

# Cashew Technology Handbook 2018

## Manuel des Technologies du Cajou 2018

A Product of **cashewinfo**rmation.com

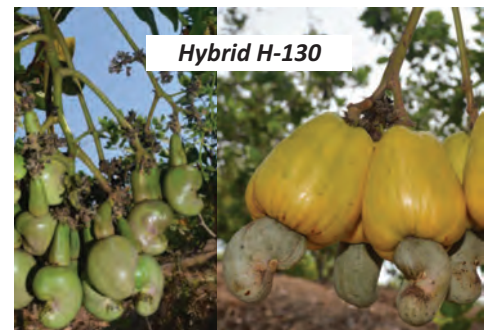
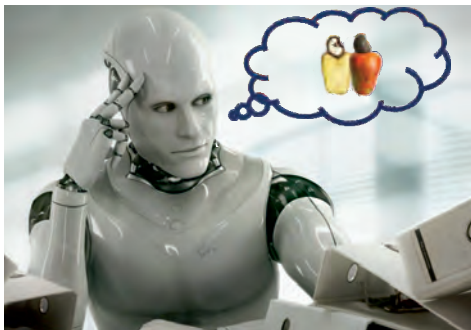
November 2018

Special edition to celebrate

**SIETTA-ACA Annual Cashew Conference & Expo 2018**

**Édition spéciale pour la célébration de la Conférence Annuelle & Expo du Cajou Sietta-ACA 2018**

08-10 November, Abidjan



[www.cashewinformation.com](http://www.cashewinformation.com)



# ETG



Best Compliments from

**K** **ROSHO**

**Export Trading Group**

902 - East Office

Index Tower, DIFC Area, Dubai,  
United Arab Emirates

UAE - Ph: +9714 386 4551 | Mob: +971-504508141,

Fax: +9714 386 4552

Email: [cashew@etgworld.com](mailto:cashew@etgworld.com),

Web: [www.etgworld.com](http://www.etgworld.com)



## A growing industry that is impacting lives in Africa

TechnoServe is an international non-profit development organization headquartered in Washington, DC and founded in Ghana in 1968.

TechnoServe celebrates this year its 50th birthday, and its long lasting collaboration with corporate, foundation and public development partners, including the **United States Department of Agriculture, USDA**, implementing diverse value chain, agriculture development and entrepreneurship capacity building programs. We have developed, executed and scaled up innovative programs across a variety of value chains, including cashew, cocoa, cotton, feed grains, horticulture, oilseeds, poultry and tourism in over 30 countries worldwide, with approximately 1,500 staff globally. Since its foundation, TechnoServe has successfully used a **private enterprise approach** to assist low-income people in the developing world to build and strengthen sustainable businesses, industries and the enabling environment, catalyzing competitive, market-led development.

TechnoServe has extensive experience in the **cashew industry throughout Sub-Saharan Africa**. Since we started working in the sector nearly 20 years ago, we have assisted more than 45 medium-scale cashew processors, created 11,981 new jobs and increased the incomes of 137,000 farmers by 20% in seven countries across West, Eastern and Southern Africa.

TechnoServe's work in **Mozambique** is of particular interest and relevance. Since 1998, TechnoServe has played an integral role in the revitalization of the cashew processing industry, assisting Mozambique to become the largest exporter of processed cashew in Africa, and the fourth largest in the world after India, Vietnam and Brazil.

### TechnoServe cashew numbers for 2017

**\$15 million** in increased revenue and wages generated  
**33,997** people and businesses who saw increased financial benefits  
**27%** of beneficiaries were women  
**\$2.6 million** in loans and equity provided to farmers and businesses by the private sector

The US-based organisation is now taking a lead role in building a competitive and sustainable cashew processing industry across West Africa.

In **Benin**, thanks to the financial support from the **U.S. Department of Agriculture**, TechnoServe launched the **BeninCajù** project in September 2015, that is increasing yields and revenues for smallholder cashew farmers, tripling domestic processing capacity, **creating at least 3,400 jobs** (70 percent for women), catalyzing development of the nascent by-product market, and setting the sector on a path for continued growth and success.



Email us at: [cashew@tns.org](mailto:cashew@tns.org)

Visit us at: [technoserve.org](http://technoserve.org)



Ministère de l'Agriculture  
et du Développement Rural



Ministère  
de l'Industrie et des Mines

# sietta

## 2018 | 3<sup>rd</sup> Edition

INTERNATIONAL **CASHEW** PROCESSING  
EQUIPMENTS AND TECHNOLOGY SHOW



**SIETTA-ACA Conference 2018**  
**PALAIS DE LA CULTURE**  
**8-10 NOVEMBER 2018**  
ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE

**CASHEW PROCESSING,  
A MINE  
OF OPPORTUNITIES  
FOR  
EMPOWERING  
AFRICAN YOUTH**

Get involve in SIETTA 2018  
and join the most promising  
economic sector of the West  
African sub-region.

(+225) 20 20 70 30  
(+225) 22 52 75 80  
(+225) 05 00 54 04  
(+225) 06 25 42 40  
(+225) 07 77 73 90  
(+225) 55 94 06 69

[www.sietta.ci](http://www.sietta.ci) / [info@sietta.ci](mailto:info@sietta.ci)

+223 302 9049 51  
+223 302 9049 52

[info@africancashewalliance.com](mailto:info@africancashewalliance.com)  
[www.africancashewalliance.com](http://www.africancashewalliance.com)





# VIET MOLD MACHINE

DESIGN - MANUFACTURE CASHEW PROCESSING MACHINES

**CASHEW PROCESSING MACHINES FULLY PLANT  
MECHANIZATION & AUTOMATION**

**VIET MOLD MACHINE**

**ASSURE STABILIZATION - SUSTAINABILITY PERFORMANCE - INCREASE LABOR CAPACITY - REDUCE OPERATION COST**

VIET MOLD MACHINE is the leading supplier about the equipments, machinery for cashew processing. Our clients are cashew processing factories not only in Viet Nam but also in many other countries in the world, especially in Asia, India and Africa...

With experience and comprehensive technology solutions in cashew processing industry, we always supply the equipments, machinery for diversity of cashew processing factories according to requirements and factory capacity according to customers' needs. We commit to supply the technology solutions and most.



## CASHEW SHELLING MACHINE SM2000

### **MACHINE A DECORTIQUER SM2000**

#### **SPECIFICATION:**

- Dimension: L20.0 x W8.0 x H4.5 (m)
- Capacity: 1,600 ÷ 2,000 Kg nuts / hr
- Whole kernels rate: 85 ÷ 95%
- Broken rate: 1 ÷ 5%
- Uncut (Scooping) rate: <5%
- Power Consumption: 42KWh
- Power Supply: 3phase - 380V/50Hz
- Materials by Stainless Steel

#### **SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES:**

- Dimension: L20.0 x / 8.0 x h4.5 (m)
- Capacité: 1,600 ÷ 2,000 Kg/h
- Taux de décortiquage: 85 ÷ 95%
- Taux d'amande d'anacarde cassée: 1 ÷ 5%
- Taux de noix non décortiqué: <5%
- Consommation électrique: 42KWh
- Alimentation électrique: 380V/50Hz
- Matériel en acier inoxydable



## CASHEW SHELLING MACHINE SM800 + 1R

### **MACHINE A DECORTIQUER SM800 + 1R**

#### **SPECIFICATION:**

- Dimension: L15.0 x W6.0 x H4.0 (m)
- Capacity: 800 ÷ 900 Kg nuts / hr
- Whole kernels rate: 85 ÷ 95%
- Broken rate: 1 ÷ 5%
- Uncut (Scooping) rate: <3%
- Power Consumption: 17KWh
- Power Supply: 3phase - 380V/50Hz
- Materials by Stainless Steel

+ 01 Re-cutting Cashew Sheller

#### **SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES:**

- Dimension: L15.0 x / 6.0 x h4.0 (m)
- Capacité: 800 ÷ 900 Kg/h
- Taux de décortiquage: 85 ÷ 95%
- Taux d'amande d'anacarde cassée: 1 ÷ 5%
- Taux de noix non décortiqué: <3%
- Consommation électrique: 17KWh
- Alimentation électrique: 380V/50Hz
- Matériel en acier inoxydable

+ 01 Recoupe Decortiquer d'anacarde



## CASHEW PEELING MACHINE PM400

### **MACHINE A DEPELICULER PM400**

#### **SPECIFICATION:**

- Dimension: L9.0 x W1.0 x H2.7 (m)
- Capacity: approx. 400 ÷ 500 Kg/hr
- Whole kernels peeled: 80 ÷ 95%
- Broken: 4 ÷ 8%
- Installed power: 3KWh
- Power Supply: 3phase - 380V/50Hz
- Air compressor need: 75HP - 7bar (55KW)

#### **SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES:**

- Dimension: L9.0 x / 1.0 x h2.7 (m)
- Capacité: 400 ÷ 500 Kg/h
- Taux de dépelliculage: 80 ÷ 95%
- Taux de casse: 4 ÷ 8%
- Consommation électrique: 3KWh
- Alimentation électrique: 380V/50Hz
- Compresseur: 75HP-7bar (55KW)

**VIET MOLD MACHINE PRODUCTION TRADING SERVICE CO., LTD.**



Website: [www.vietmoldmachine.com](http://www.vietmoldmachine.com)



Office: 138A Dinh Bo Linh St., Ward 26, Binh Thanh Dist., HCM City, Viet Nam



admin@vietmoldmachine.com  
vmmpro@vietmoldmachine.com



Factory: 54 An Duong Vuong St., Ward 16, Dist 8, HCM City, Viet Nam



Tel : 0084.28.62 537 904

Fax: 0084.28.62 537 905



# English Edition Content

|                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cashew Varieties: Recent Developments in India -M.G. Nayak and B.M. Muralidhara:.....                                                                                                               | 11 |
| Status of High Yielding Cashew Varieties Released and Adoption in Tanzania and Other Countries in Eastern and Southern Africa-Prof. Peter A. L. Masawe:.....                                        | 14 |
| Cashew Graft Production Technology- Best Practice from Indian State of Maharashtra<br>R. C. Gajbhiye and P.C. Haldavaneekar:.....                                                                   | 18 |
| "Cashew Production in Brazil: Technologies and Innovations -Vitor Hugo de Oliveira,<br>Francisco Fábio de Assis Paiva, Levi de Moura Barros, Lucas Antonio de Sousa Lete":.....                     | 25 |
| Status of Cashew Production and Research in Vietnam-Tran Duy Viet Cuong,<br>Le Quy Kha và Tran Cong Khanh:.....                                                                                     | 28 |
| Ghana: 10 Year Cashew Development Plan: Insights-Gopi Krishna Reddy<br>President and CEO, AITST FOUNDATION:.....                                                                                    | 33 |
| Status of High Yielding Cashew Varieties and Their Adoption in Cote d'Ivoire<br>N'DA ADOPO Achille Aimé, CNRA:.....                                                                                 | 36 |
| "Status of High Yielding Variety of Cashew Cultivation in Nigeria-Festus O. Olasupo, Oluwayemisi O. Adeigbe and<br>Olufemi S. Ibiremo Cocoa Research Institute of Nigeria, Idi-Ayunre Ibadan":..... | 42 |
| The Best On-farm Practices for Optimal Yields Over Useful Life of Cashew Trees in<br>Eastern and Southern Africa-Prof. Peter A. L. Masawe:.....                                                     | 46 |
| Status on Cashew High Yielding Variety Released and Adaptation in Mozambique<br>Americo Uaciquete, Chadreque Luís Nhanengue:.....                                                                   | 51 |
| Quality Graft Production Technology in Cashew, M.G. Nayak, B.M. Muralidhara, P. Preethi:.....                                                                                                       | 55 |
| Cashew a Tough Nut to Crack - G. Giridhar Prabhu, Chairman Executive - Achal Industries (P) Ltd:.....                                                                                               | 60 |
| Cashew - Technology Choices for Meeting Tomorrow's Market Needs-Stefano Massari<br>Managing Director, Oltremare:.....                                                                               | 63 |
| Use of AI in Cashew Processing-Suchithra Balasubramanian, Director, nanoPix ISS Pvt. Ltd:.....                                                                                                      | 67 |
| New Concept and Challenges - Vu Thai Son, CEO, Long Son Joint Stock Company:.....                                                                                                                   | 70 |
| New Concepts in Cashew Processing-Urmil Raval ,Director, Dryfruit Factory LLP:.....                                                                                                                 | 71 |
| Technology Developments - Raw Cashew Nut Shelling System-A.<br>Barathy, Managing Partner, GI Technologies:.....                                                                                     | 73 |
| Proven Technology for Quality Preservation of Raw Nuts in Transit - Srinivas P, ABS IMPEX:.....                                                                                                     | 75 |
| Preservation and Food Safety of Nuts and Seeds With Hybrid Infra-Red and Ultra-Violet Light Technology,<br>Jayaram Bhat, Mg. Partner, TMPL Machines:.....                                           | 80 |
| Mechanization of Cashew Shelling: a Manufacturer's Perspective, Amaranth Miranda, Director,<br>Libra Innovations Private Limited.....                                                               | 83 |
| Sweet Benin Why is Benin now Nurturing and Praising Its Cashew Apples-Joseph AHISSOU,<br>Communication Manager, Benincajú-TechnoServe":.....                                                        | 85 |
| Technology Developments in Cashew Shell Separation- Shivanand Shelge, Nexgen Drying Systems:.....                                                                                                   | 87 |
| Usage of CNSL and Its By-Products-Panduranga Nayak:.....                                                                                                                                            | 89 |

## French Edition Content

|                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Variétés d'Anacarde: Récents Développement en Inde, M.G. Nayak et B.M. Muralidhara:                                                                                                                                             | 96  |
| Situation des variétés de noix de cajou à haut rendement et adoption en Tanzanie et dans d'autres pays d'Afrique de l'Est et du Sud., Prof. Peter A. L. Masawe:                                                                 | 99  |
| Technologie de Production de Greffe de Cajou- Meilleure Pratique de l'Etat Indien du Maharashtra, R. C. Gajbhiye and P.C. Haldavanekar:                                                                                         | 103 |
| Production de Cajou au Brésil: Technologies et Innovations, Vitor Hugo de Oliveira <sup>1</sup> , Francisco Fábio de Assis Paiva <sup>1</sup> , Levi de Moura Barros <sup>1</sup> , Lucas Antonio de Sousa Leite <sup>1</sup> : | 110 |
| Statut de la Production et de la Recherche sur le Cajou au Vietnam, Tran Duy Viet Cuong, Le Quy Kha và Tran Cong Khanh:                                                                                                         | 114 |
| Ghana: Plan décennal de développement de la noix de cajou - Perspectives, Gopi Krishna Reddy, President and CEO of AITST FOUNDATION:                                                                                            | 119 |
| Statut des variétés d'anacardier à haut rendement et leur adoption en Côte d'Ivoire, N'DA ADOPO Achille Aimé, CNRA:                                                                                                             | 123 |
| "Statut de la culture de la noix de cajou à haut rendement au Nigeria, Festus O. Olasupo, Oluwayemisi O. Adeigbe and Olufemi S. Ibiremo, Cocoa Research Institute of Nigeria, Idi-Ayunre Ibadan":                               | 129 |
| Les Meilleures Pratiques À La Ferme Pour Des Rendements Optimaux Sur La Durée De Vie Utile Des Anacardiers En Afrique De l'Est Et Du Sud, Prof. Peter A. L. Masawe:                                                             | 133 |
| Statut des variétés de cajou à haut rendement homologuées et adaptation au Mozambique, Americo Uaciquete, Chadreque Luís Nhanengue:                                                                                             | 138 |
| Technologie de Production de Greffons de Qualité dans le Cajou, M.G. Nayak, B.M. Muralidhara, P. Preethi:                                                                                                                       | 142 |
| Le Cajou, Une Noix Dure à Craquer, G. Giridhar Prabhu, Chairman Executive – Achal Industries (P) Ltd:                                                                                                                           | 147 |
| Cajou – Choix Technologiques pour Répondre aux Besoins du marché de demain, Stefano Massari, Oltremare:                                                                                                                         | 150 |
| Utilisation de l'IA dans la Transformation du Cajou, Suchithra Balasubramanian, Directrice, nanoPix ISS Pvt. Ltd:                                                                                                               | 154 |
| Nouveaux Concepts et Défis, Vu Thai Son, CEO, Long Son Joint Stock Company:                                                                                                                                                     | 157 |
| Nouveaux Concepts dans la Transformation du Cajou, Urmil Raval, Director, Dryfruit Factory LLP:                                                                                                                                 | 158 |
| Développements Technologiques – Système de Décortiquage de noix de Cajou Brutes, A. Barathy, Managing Partner, GI Technologies:                                                                                                 | 160 |
| Technologie Avérée Pour La Préservation De La Qualité Des Noix Brutes En Transit, Srinivas P, ABS IMPEX:                                                                                                                        | 162 |
| Conservation et Sécurité Sanitaire des Noix et Graines Avec La Technologie Hybride de Lumière Infrarouge et Ultraviolette, Jayaram Bhat, Mg. Partner, TMPL Machines:                                                            | 167 |
| Mécanisation du Décortiquage des Noix de Cajou: Perspective d'un Fabricant, Amaranth Miranda, Libra Innovations Private Limited:                                                                                                | 170 |
| Sweet Bénin: Comment le Bénin tire le meilleur de la pomme cajou?, Joseph AHISSOU, Communication Manager, Benincaju-TechnoServe:                                                                                                | 172 |
| Développements technologiques dans la séparation des cajous, Shivanand Shelge, Nexgen Drying Systems:                                                                                                                           | 174 |
| Utilisation du CNSL et Ses Sous-Produits, Panduranga Nayak:                                                                                                                                                                     | 176 |



## **PRESS RELEASE**

### **On the International Cashew Processing Equipment and Technology Show (SIETTA) 2018**

Cashew Processing Equipment Manufacturers, Processors, Investors and Business People are invited to be part of the International Cashew Processing Equipment and Technology Show - SIETTA 2018 in Côte d'Ivoire on 8, 9 and 10 November, 2018 at the Abidjan Palais de la Culture -Treichville in Côte d'Ivoire **on the theme: "Cashew Processing, a Mine of Opportunities for Empowering African Youth"**.

Participate in this world class fair and take the opportunity to:

- Launch new technologies;
- Exhibit, sell and buy the latest cashew processing equipment;
- Meet more than 15 000 national visitors;
- Discuss with more than 500 international visitors;
- Hold discussions on investment opportunities in the most promising economic sector in the West African sub-region;
- Be part of the workshops and conferences facilitated by national and international Experts on the main thematic areas of the cashew value chain.

Enjoy beautiful sites, artistic and cultural treasures of Côte d'Ivoire and do business!

Contact us and register now!

#### **Info line:**

Tel: + (225) 20 20 70 30  
22 52 75 80

Mob: + (225) 05 005 404  
07 777 390

[www.sietta.ci/](http://www.sietta.ci/) [info@sietta.ci](mailto:info@sietta.ci)

**"Participating in SIETTA 2018, is to be part of the most promising economic sector in the West African sub-region"**



## Cashew for Lasting Change: A Growing Industry that Is Impacting Lives in Africa

TechnoServe is an international non-profit development organization headquartered in Washington, DC and founded in Ghana in 1968. TechnoServe celebrates this year its 50th birthday, and its long lasting collaboration with corporate, foundation and public development partners, including the United States Department of Agriculture, USDA, implementing diverse value chain, agriculture development and entrepreneurship capacity building programs. We have developed, executed and scaled up innovative programs across a variety of value chains, including cashew, cocoa, cotton, feed grains, horticulture, oilseeds, poultry and tourism in over 30 countries worldwide, with approximately 1,500 staff globally.

TechnoServe has extensive experience in the cashew industry throughout Sub-Saharan Africa. Since we started working in the sector nearly 20 years ago, we have assisted more than 45 medium-scale cashew processors, created 11,981 new jobs and increased the incomes of 137,000 farmers by 20% in seven countries across West, Eastern and Southern Africa.

TechnoServe's work in Mozambique is of particular interest and relevance. Since 1998, TechnoServe has played an integral role in the revitalization of the cashew processing industry, assisting Mozambique to become the largest exporter of processed cashew in Africa, and the fourth largest in the world after India, Vietnam and Brazil. The US-based organisation is now taking a lead role in building a competitive and sustainable cashew processing industry across West Africa.

TechnoServe cashew numbers for 2017

\$15 million in increased revenues and wages generated

33,997 people and businesses who saw increased financial benefits

27% of beneficiaries were women

\$2.6 million in loans and equity provided to farmers and businesses by the private sector

# Cashew Varieties: Recent Developments in India

M.G. Nayak and B.M. Muralidhara

Cashew (*Anacardium occidentale* L.), is one of the important nut crop and a major dollar earning horticultural crops. Presently, commercial cultivation of cashew has started in warm humid climates across the globe in Vietnam, Nigeria, Cote d'Ivoire, Benin, Ghana, Tanzania, Mozambique, Guinea Bissau, India, Brazil and Indonesia are the top producers of cashews amongst the 23 cashew producing countries. In India, cashew is mainly grown in Kerala, Karnataka, Goa and Maharashtra along the west coast, Tamil Nadu, Andhra Pradesh, Odisha and West Bengal along the east coast and also spreading in non-traditional areas like Bastar region of Chattisgarh, Jharkhand, Gujarat and the North- Eastern hill region.

The potential of cashew in the international trade was first realized by India in the early 1900s' through the export of cashew kernels. At global scenario, though India occupied largest area under cashew cultivation (20.30 percent), but contributes only 16.10 percent in production. India is lagging behind in productivity of raw cashew nuts (782 kg/ha) compared to other cashew growing countries. The one of the main reason associated with low productivity are lack of good high yielding varieties on region based and also lack suitable varieties for high density and ultra high density planting system, hence the new varieties have an important role in increasing the productivity. The research programmes on crop improvement had resulted in identification of 55 varieties in our country by different research centres in which 33 are direct selections and 22 are hybrids. Among this, only 42 have been identified at national level and were recommended for cultivation. The performance of varieties vary from region to region, therefore for getting more yield potentials, the varieties should be selected based on its suitability to the region.

## ICAR-Directorate of Cashew Research

**H-130:** It is a high yielding and bold nut cashew hybrid developed at ICAR-Directorate of Cashew Research,

Puttur. Hybrid-130 is a progeny of cross between NRCC-Sel-2 X Bedasi. It is having high precocity and good response to pruning. It has very bold nuts (13 gm) and long flowering duration. The complete allotted space in ultra density plots can be covered in third year of planting and potential yield of the unit land can be realized from third to fourth year of orchard life onwards. The hybrid has early bearing in the season and bearing remains for longer period of three to four months. The apple is yellow in colour with weight of around 100 gm. The nuts have shelling of 29.5 and kernel grade of W110 to 150. It is suitable for high density, ultra density and normal planting systems.



Profuse Flowering in Hybrid H-130



Cluster Bearing Nature in Hybrid H-130

## Regional Research Station, Jhargram

**Jhargram-2:** It is selection made from seedling plantation of H-2/15 at Regional Research Station, Bidan Chandra Krishi Viswa Vidyalaya, Jhargram, and West Bengal released during 2014. The variety has upright with

compact canopy; large sized bottle green coloured leaves, intensive flowering (12.8 inflorescence/ m<sup>2</sup>) and inflorescences are compact, medium length and pyramid shape. It is a mid season flowering variety with three to four fruits per panicle. Apple is golden yellow with a weight of 63 g and a mean juice content of 68.9 percent. The average nut weight is 9.2gm with a kernel weight of 2.85gm and high shelling (32 percent). The kernel grade is W180. The variety can yield 13.5 kg per tree in seventh harvest. The variety is recommended for red and laterite soil zone of East Coast of West Bengal. This variety was found superior over popular varieties in the East Coast like BPP-8 and Jhargram-1.



**Jhargram-2**

#### **Fruit Research Station, Vengurla**

**Vengurla-9 (V-9):** This is a hybrid cross between Vengurla-4 X Vridhachalam-1 developed at Fruit Research Station, Vengurla in the year 2015. It is middle to late season variety with 111 days of flowering duration and is bunch bearing variety with intensive branching. It has bold nut with average nut weight of 8.9gm with a shelling of 29.35 percent and kernel weighs an average 2.2gm. Kernels are rich source of omega fatty acids. The average yield per tree is 15.98 kg and has moderate resistance to insect pests. The apple is reddish yellow with average weight of 69.71gm.



**Cluster Bearing in Vengurla-9**

#### **Cashew Research Station, Bapatla**

**BPP-10:** The variety was selected by clonal selection at Cashew Research Station, Bapatla. The variety is of extensive branching type with compact canopy. It bears an average of 28.5 flowering laterals per square meter. This has mid season flowering from February to April, with 85 days duration. An early bisexual phase, cluster bearing (5.35 nuts per panicle), regular bearing, bold nut type with average nut weight of 8.10gm with harvesting time in April - June. The apple colour is yellow and nut yield was 14.9 kg per tree. The shelling percentage was 29.3 percent with export grade kernels of W210. This variety has high yield potential of about 2,200 kg per hectare.



**BPP-10**

**BPP-11:** It had extensive and intensive branching of 27.5 branches per square meter with upright compact canopy. Early flowering variety (January – March) with flowering duration of 89 days, cluster bearing, regular bearing, medium nut size with nut weight of 6.80gm. Harvesting period is between April and May. Apple colour is yellow with average nut yield of 14.7 kg per tree. The shelling percentage was 28 per cent with export grade kernels of W240. This variety had high yield potential of 1,600 to 2,000 kg per hectare under normal conditions of planting. This variety is also suitable for high density planting.

**BPP-11**

#### ICAR Research Complex -Goa

Goa Cashew-3 (Ganje-2): This variety was developed at ICAR Research Complex, Goa and released in the year 2017. It is a mid season high yielding and bold nut variety. The average nut weight is 8.2gm with 29.5 percent shelling percentage. It yields 10 to 12 kg per tree after 10 years of planting. The average kernel weighs 2.26-2.28gm and whole kernel counts per lb are W210 -W240. It bears yellow apple with rounded shape and average weight of apple is 94gm, with 69.17 percent juice content and 12.2 o B TSS.

Goa Cashew-4 (KN-2/98): This variety was developed at ICAR Research Complex, Goa and released in the year 2017. It is long season bold nut variety and the average nut weight is 8.2gm with 29.59 percent shelling. The average nut yield varies from 12 to 15 kg per tree after 10 years of planting. The average kernel weighs 2.68gm and whole kernel counts per lb are W210 – W240. It bears red colour apple with conical shape and average weight of apple is 107.5gm, 71.14 % juice content and 13.8 o B TSS.

**Conclusion:** The recently released varieties from different cashew research centres have superior qualities over existing varieties. The package of practices recommended by the concerned centres if adopted will certainly yield the results. These varieties have the production potential of more than one to two tonnes per hectare and many of them are even suitable for high and ultra density planting system which can bring tremendous improvement in the per unit production of cashew nuts. Utilising these varieties with suitable management techniques, targeted production can be achieved and self sufficiency in raw nut production can be realised in the years to come.

#### Authors Profile



*Dr. M. Gangadhara Nayak has immensely involved in the research on perennial horticultural crops in general and cashew in particular. He has handled various research projects including canopy management in cashew, plant propagation and*

*rejuvenation studies, high density planting, root stock studies, germ plasm management, varietal improvement etc. He has also involved in transfer of technologies mainly on demonstration of improved cashew varieties and productivity enhancement of cashew orchards.*

*Among his few research contributions, ultra density planting in cashew (400 plants per acre), rejuvenation of old cashew orchards by pruning which was not at all known in cashew cultivation. He was also a part of the team which standardized vegetative propagation in cashew and nursery management. Developed and evaluated new cashew Hybrid – 130 at DCR, Puttur. Presently, he is the Director (Acting) and Project Co-ordinator of cashew and coordinating research programme in cashew in the country.*

# Status of High Yielding Cashew Varieties Released and Adoption in Tanzania and Other Countries in Eastern and Southern Africa

Prof. Peter A. L. Masawe

## Introduction

One of the reasons for low productivity of cashew in Africa is lack of improved planting materials. Until 1990s, many governments in Africa did not accord higher priority to cashew research programmes. This was due to the fact that cashew was believed to be a robust crop that required little management and was free from diseases and insect pest damages. Indeed, before 1980's there were no diseases of economic importance of cashew in Africa, however; few sucking pests were present, but did not cause economical crop losses as compared to the recent years. In Tanzania, cashew breeding started way back in 1958 by germplasm collection from various countries in Asia and Africa. Active cashew breeding programme took place in mid 1980s when mass selection was carried out and a number of cashew clones were selected for further evaluations. However, the evaluations were not coming up with expected results, because cashew seeds were used to establish the genetic trials instead of grafted materials because grafting was successful and commercialized for the first time in Tanzania in early 1990s. This opened an the opportunity to establish cashew genetic trials using vegetatively propagated materials, the grafted seedlings which were and are true to type. The trials evaluated for a number of years until 2006 when the first 16 cashew varieties were released and registered in Tanzania and Africa as a whole.

On the other hand, between 1991 and 2006 cashew hybrids developed by controlled hand pollination and half-sib of dwarf cashew types were evaluated at research substations in Nachingwea (Lindi region) and Chambezi (Coast region). Out of these 22 elite cashew hybrids and 16 dwarf varieties also were released and registered in

2016 and 2017 respectively. This made Tanzania to be the first country in Africa to release commercial cashew varieties and cashew hybrids which are widely available to growers.

## Multiplication and Availability of the Planting Materials

There are two types of planting materials in Tanzania and these are grafted seedlings (from cashew varieties/hybrids) and polyclonal seeds (developed from specially designed seed orchards). Multiplication of the planting materials takes place in Cashewnut Development Centers (CDCs) located in the main cashew growing areas (Naliendele, Nanyanga, Nyangao, Mtopwa, Nachingwea, Tunduru and Mkuranga) and non-traditional cashew growing areas (Chambezi, Mpwapwa and Mkoka Prisons). All CDCs are managed by Naliendele Agricultural Research Institute, however; for sustainability purposes, CDC managers need to be employees of district agricultural extension offices where it is located. The main objective was for the managers to pay more attention to their districts although other stakeholders can also be attended if need arises. Depending on annual demand of the planting materials, each CDC is tasked to produce a certain number of grafted seedlings and polyclonal seeds. However, private nursery operators are also annually contracted to produce seedlings close to beneficiaries in non-traditional cashew producing areas where CDCs are not yet in place. They are usually provided with polythene pots, shade nets, polyclonal seeds and sometimes shade structures for those producing large number of seedlings e.g. prison farms and government institutions. Additional nursery operators may annually be appointed when the demand of planting materials increases in the new or old cashew producing districts.

### Releasing and Registration of Cashew Varieties

In order to release cashew varieties in Tanzania, the material must have been gone through two important stages i.e. mass selection and genetic trials. Usually, mass selection is carried out when data collection has been done at least for five to six years. The selected materials must be evaluated in a replicated genetic trial in contrasting environment (Genotype x Environment Interaction trial at minimum of four to six years (Figure 1). In Tanzania, standard or check varieties used in cashew are AC4 and AZA2 varieties. Any variety that performs better in yield and nut quality amongst the two varieties will be carried forward to the second stage which is Distinctness Uniformity and Stability Test (DUS Test). DUS Test is undertaken by independent government institution,

The Tanzania Official Seed Certification Institute (TOSCI). TOSCI is mandated to recommend registration of crop varieties in the country once they pass DUS test then the variety will officially be released by National Variety Release Committee of the Ministry of Agriculture. Performance of the check varieties at mass selection is shown in Tables: 1a and 1b. However, it should be noted that apart from yield, there are also other criteria used in selecting varieties i.e. easy separation of the nuts from the apples and nut quality. The nut quality involves nut count (<200), nut weight (> 6.5g), wholes recovery at shelling, kernels grades (WW320, WW240, WW210 and WW 180), shelling percentage (>25 percent) and easy peeling of the testa.

Figure- 1: Accelerated cashew breeding programme developed in Tanzania 2006

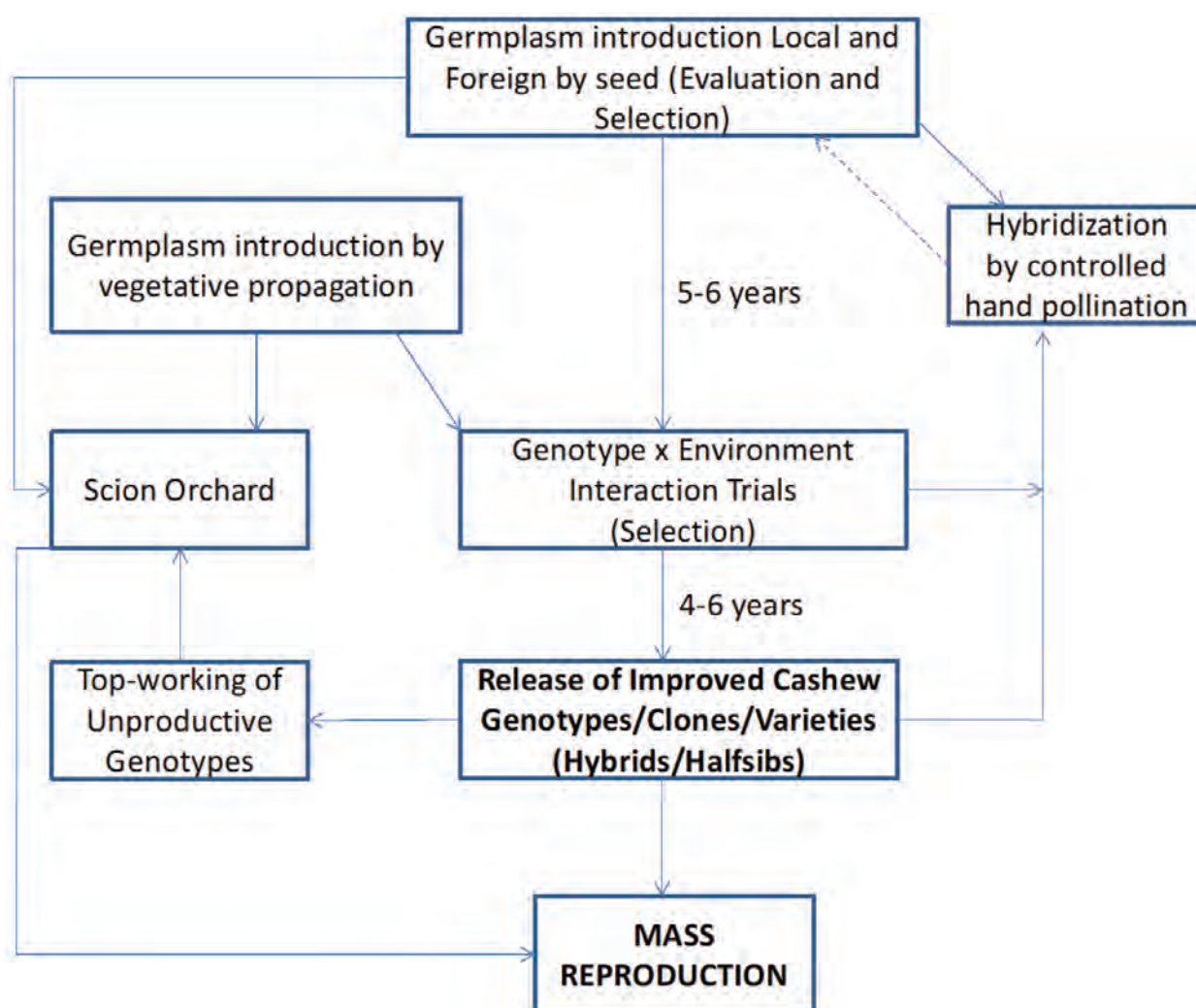


Table -1: Yield of AZA2 (one of the standard cashew variety in Tanzania) at Mass Selection

| Age (Years)     | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-----------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Yield (kg/tree) | 5 | 13 | 20 | 15 | 32 | 49 | 41 | 45 | 54 | 50 | 52 | 51 |



Table- 2: Yield of AC4 (a second standard cashew variety in Tanzania) at Mass Selection

| Age (Years)     | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Yield (Kg/tree) | 11 | 9 | 27 | 22 | 43 | 37 | 67 | 61 | 61 | 65 | 69 | 50 |



#### Performance of Grafted and Un-Grafted Seedlings

Grafted seedlings will start producing some yield in two year while seedlings will start producing in three years. Grafted seedlings may flower in year one but the flowers must be removed to allow the trees to grow vegetatively. On overall, a grafted cashew trees will give yield twice of its age at the beginning of third year after planting under Tanzania soils conditions if good agricultural practices (GAP) is practiced. This means at the age of three years after transplanting, the cashew trees can produce an

average of 6 kg per season. GAP involves preparation of planting hole (50cmx50cmx50cm), transplanting planting grafted seedlings on the onset of the first rains, manuring, intercropping and control of insect pests and diseases. Fertilization is done on the annual crop at recommended rate of the respective intercrop. Cashew will remain as beneficiary and the cost of farm management will be taken care by the annual crop. The spacing of all common cashew varieties and hybrids are 12m between rows and 12m within rows. This will give about 70 trees per

hectare. Yield per hectare depends on the age of the tree. At the age of 10 years average yields of the new varieties need to be greater than 20 kg/tree (>1400 kg/ha). However, production higher than 2,000 kg per hectare has been recorded in several farms belonging to cashew research scientists at Naliendele Agricultural Research Institute in sandy soils of Mtwara in Tanzania. In 2017/2018, the government embarked on up scaling cashew planting in almost all regions in Tanzania and about 10 million trees were planted in non-traditional cashew growing areas. This programme will continue for more than five years, which will enable the country to plant more than 50 million trees. If this programme goes on well, Tanzania will produce close to one million metric tons of raw cashew nuts per year.

For optimum yields, formative pruning in young grafted trees are important because they have a tendency of growing laterally. Care must be taken to ensure that sucking pests are controlled to avoid damage of the growing tips. At the early stages of the tree growth (year 3) prune branches 0.5m to 1.0m above the ground and not more. In mature tree, light pruning is recommended annual and heavy pruning every three to five years depending on soils types, soil fertility and rainfall.

The released varieties can be grown across Eastern and Southern African where temperatures are not consistently lower than 100C for many days. Cashew does not perform well in frost or temperature above 400C. It does not grow well in water logged or clay soils. It requires dry period during flowering, fruiting and nut picking period.

*international organizations in Western, Eastern and Southern Africa.*

*He worked with World Bank in Mozambique (2000-2002), AfDB in Ghana (2006-2007). He was a Lead Scientist for National Cashew Research Programme in Tanzania for 28 years. He is an author /co-author of eight cashew books and has over 48 publications in local and international journals. He was given national award as the best agricultural research scientist in Tanzania in 2017. He is currently a Technical Advisor for Cashew Infrastructure Development Project in Zambia funded AfDB.*

*He is also an Adjunct Professor for Nelson Mandela African Institute of Science and Technology in Arusha, Tanzania.*

#### **Current Address**

*Ministry of Agriculture, GRZ/AfDB Cashew Infrastructure Development Project (CIDP), Zambia*

*Mobile + 260 979 265940,*

*E-mail: palmasawe@yahoo.com,*

*palmasawe@gmail.com*

*SKYPE: peter.masawe1*



#### **Author's Profile**

*Prof. Peter A. L. Masawe is a Principal Cashew Breeder and a leading Cashew Value Chain Specialist in Africa with over 31 years' experience and 29 years of project management and*

*supervision in Sub Saharan Africa. He is one of the most prominent cashew breeders in the World after releasing 54 new cashew varieties at different years. He has undertaken consultancy services with many*

# Cashew Graft Production Technology- Best Practice from Indian State of Maharashtra

R. C. Gajbhiye and P.C. Haldavanekar

## Seed Propagation:

In the past, seed propagation was in vogue, which has resulted into large variation in plants due to highly heterozygous nature. However, it is seldom practiced now-a-days except to raise the rootstock materials. Selection of seed is very important for raising rootstock material. Seed nuts which are heavy and sink in water should be selected for raising seedling. Seed nuts should be collected from high yielding trees. Seed nuts collected from the current season's crop during March, April and May are the best for seed production as they have been found to give highest percentage of seed germination. Studies conducted to investigate the time taken and germination percentage revealed that heavy nuts (sunken in water) gave 92 percent germination on 14-17 days, whereas floating nuts took 14-22 days and gave 64 percent germination (Krishnamurthy et al., 1985).

Seeds are sown in alkathene bags having potting mixture, containing three parts of red soil mixed with two parts of fine sand and holes for drainage and aeration of the soil. About 15-20 days require for germination. Seedlings of 45-60 days are transplanted. When the older seedlings between ages of 2-6 months old are transplanted, the percentage of casualties is high. Seedlings of 7-8 months old could be transplanted more successfully than those belonging to the age groups of two to six months, if the plants are subjected to "stumping" treatment. In this treatment, 7-8 cm is cut at the top and root portions of the seedlings while lifting them from the nursery beds and prior to transplanting.

Sowing seeds 'at stake' at a depth of 6-8 cm is better than seeds sown erect with the stalk end upward and suture slightly slanting, at 45°. These seeds give better germination and produce plants in straight stem. Cashew

seeds retain viability for eight months and give about 80 and 100 percent germination.

Among the various growth regulator treatments, Gibberelic Acid was found the best recording 100 per cent germination, though all the growth regulators except CIPA gave fairly high percentage of seed germination. GA induced the maximum shoot length, 77.39 per cent increase over the control, in a period of 60 days after germination.

When the seedlings were sprayed with growth regulators at weekly intervals, IBA at 100 PPM induced the root growth in eight weeks. The induction of good root systems and shoot development caused by these growth regulators would help establishment of seedlings in dry arid regions.

Cashews being a highly cross-pollinated crop, the seedlings manifest variation in growth and fruiting habit and hence planting of seedling is not recommended. In order to bring uniformity in field stand, duration of flowering, quality, yield etc., it is advantageous to resort to clonal propagation.

## Vegetative Propagation Technique in Cashew:

Numbers of propagation methods have been tested for the multiplication of cashew.

## Air-layering:

In West Coast, air layering of shoots 4 cm in thickness was found successful. One year old shoots as well as current season's shoots were found suitable. The method consists of removing a ring of bark 0.5 cm wide and covering with moist sphagnum moss and wrapping with ISO gauge polythene film.

This technique, however, produced trees with poor anchorage as the root density was found to be low. It also resulted in poor field establishment and high susceptibility to cyclones and drought conditions. Air layering was therefore found to be unsuitable for commercial exploitation.

In the case of mound layering too, the absence of a tap root was found to be disadvantageous.

#### **Epicotyl Grafting:**

Epicotyl grafting had limitations due to high mortality at transplanting and incidence of collar-rot at the nursery stage.

#### **Soft-Wood Grafting:**

Soft-wood grafting developed at the research centers was found to be the most viable method of propagation that was commercially acceptable; it gave a success rate of about 80 percent. The success of soft wood grafting is higher during February-April.

A number of propagation methods have been tested for the multiplication of cashew. Air-layering was found to be one of the popular methods among growers. In a 19 years old trial at the Regional Cashew Research Station, Vengurla (Maharashtra) on the comparison of seedlings, air-layers and inarched grafts raised from a single mother tree. Vengurla-1, the yield of vegetatively propagated trees was better than the seedling progenies. However, the size of the trees as judged by the volume of canopy, the seedlings were more vigorous than the air-layers and inarched grafts.

Cashew is commercially propagated by soft wood grafting which has been standardized and commercially utilized for large scale production of plant material in the country. Selection of planting material is most important in cashew cultivation. Being a highly cross pollinated crop, vegetative propagation in cashew is mainly recommended on commercial scale to produce true-to-type planting material. Softwood grafting is the only method, which is commercially feasible and

practically highly successful in cashew. Seedlings raised from the raw nuts should not be used as planting material as it gives lot of variation in growth and yield. Grafts are recommended for precocity, uniformity in quality and for higher yields.

India has been producing over 15 million grafts annually under both government and private sectors (Bhat et al., 2010).

Cashew is the most shining example which exemplifies the impact of scientific R & D on development of horticulture in India. This revolution in cashew production in Maharashtra was mainly due to:

- a. Evolving and release of high yielding cashew varieties for different agro-climate
- b. Development of easy, simple, cheap and commercially acceptable soft wood grafting technique
- c. Demonstration of massive soft wood graft production by RFRS, Vengurla
- d. Extensive short term training to village workers in grafting
- e. Massive demand for grafts for EGS linked Hort. Dev. Program
- f. Active support by Central Govt. for cashew development in India

Soft wood grafting technique for large scale propagation has been standardized. Coppice grafting technology for conversion of seedlings progenies into improved varieties has been recommended.

Soft wood grafting technique was the first developed and standardized at AICRP-Cashew, RFRS, and Vengurla centre in 1986. Subsequently this technique has been standardized at various research centers in the country. At most of the places, it has been found to be the most viable method of propagation that was commercially acceptable. It gives a success rate of about 70 to 80 percent. Due to adoption of easiest and cheapest technique, a large number of cashew nurseries established in the Konkan region of Maharashtra, which help substantially to the unemployed rural poor for

generation of income. Due to effective dissemination of this technology; cashew grafts from Konkan region are supplied in all cashew growing states in the country.

There are about 100 regional cashew nurseries under public and private sector catering to the needs of graft requirement in addition to large number of small to medium cashew nurseries. About 50,000 ha of area are brought under cashew every year in the country by planting over 10 million cashew grafts at the rate of 200 plants per ha. This has enabled to increase the area under cashew with recommended varieties both in traditional and non- traditional regions which already has large impact on the increase in production and productivity and will also enable the country to achieve self sufficiency in cashew nut production in next year's and beyond (Bhat et al., 2010).

Large number of genuine quality grafts of cashew varieties Vengurla-4, Vengurla-6, Vengurla-7 and Vengurla-8 are produced at AICRP-Cashew, RFRS, Vengurle centre and supplied to the cashew growers of Konkan and adjoining region of Maharashtra as well as other state like Goa, Karnataka, Orissa, Andhra Pradesh, Gujarat, etc. Total 25, 87,013 numbers of cashew grafts were supplied through RFRS, Vengurle centre since 1992-2015 to cashew growers.

## **Softwood Grafting and Nursery Management in Cashew:**

### **I. Establishment of Scion Bank:**

#### **i. Production of Scion Sticks**

- The scion bank should be established with the recommended varieties of the region
- The plants should be planted in a closer spacing of 4m x 4m, in order to get continuous supply of scions
- It should be well fertilized with optimum quantity of NPK during monsoon and tender shoots should be protected by timely sprays of insecticides
- The flower panicles should be cut off in order to get more number of scions
- The plants in the scion bank should be maintained by heading back the top to a height of 1.5 m from ground level and by pruning the dried branches

- Pruning of trees may be carried out annually during September –October in the scion bank

#### **ii. Selection of Scion and Pre-curing**

- Select non-flowered, 3-5 month old lateral shoots of current season's growth
- The selected shoots should be about 10-12 cm long, straight, uniformly round with pencil thickness, brown coloured having dormant plump terminal buds
- The top 4-5 leaves should be dark green in colour indicating proper maturity of the scion sticks
- The selected scion sticks should be pre-cured by clipping off leaf blades, leaving petioles
- The scion sticks can be detached from the mother tree after 8-10 days, before they sprout and utilized for grafting

#### **iii. Collection of Scion Stick**

- The pre-cured scion sticks should be separated early in the morning to avoid desiccation and its length should not less than 10 cm
- Soon after separation from the mother tree, scion sticks should be dipped in water and placed in a polythene bag of 100 gauge thickness and brought to the nursery shed for grafting
- The scion sticks wrapped in sphagnum moss cloth and placed in a polythene bag of 100 gauge can be kept for 3-4 days and used for grafting, if necessary

### **II. Raising of Root Stock Seedlings:**

#### **i. Selection of Seed nuts**

- Collect fresh seed nuts during the peak period of harvest in February-April and sun dried for 2-3 days
- Medium sized nuts of 6-8 gm should be selected in order to get uniform and vigorously growing seedlings required for soft wood grafting
- The seeds should be bold and the highest specific gravity of more than 1.0. The sun dried, graded seeds should be treated with Carbaryl (5g/kg of seeds) before storing them in gunny bags or polythene bags. The bags should be arranged on wooden planks in the store room

**ii. Preparation of Potting Mixture**

- Prepare the potting mixture in the proportion of one part red soil, one part sand and one part compost in heavy rainfall areas and one part red soil, one part compost in low rainfall areas and mixed with little quantity of rock phosphate (10g/2kg of potting mixture)

**iii. Filling Polythene Bags**

- Use high density polythene bags of 25 cm x 15 cm size and 300 gauge thickness for filling potting mixture
- Punch about 30-40 holes of 0.5 cm diameter uniformly on the polythene bags for ensuring good drainage. The bottom corners of the polythene bags should be folded inside before filling potting mixture
- Before filling the polythene bags place few dry leaves (leaf mould) and small pebbles at the bottom of the bag for better drainage
- Fill the bags properly up to the brim with the potting mixture and arrange the bags in beds of 1000 (10x 100) number in each

**iv. Sowing of Seeds**

- The seed nuts should be soaked in water for 12-24 hours before sowing in order to get good germination. After pre-soaking, nuts are then treated with Bavistin at 1g per liter of water in order to avoid further fungal infection
- Pre-soaking of seeds results in earlier and higher percentage of germination
- At the time of sowing, the soil should be moist and loosened in the polythene bag
- Sow the seeds in the centre of the bag, stalk-end upwards, with a depth of not more than 2.5 cm and cover with little soil
- Water the polythene bags immediately after sowing and daily during drier months. Excess irrigation should be avoided
- The good and healthy seed nuts usually germinate within 15-20 days after sowing
- Seed bed may be mulched with paddy straw till germination takes place and partial shade may be provided during summer months

- To control pests while seeds germinate, spraying of chloropyriphos (Durmet 20 EC at 0.05 percent) should be applied

**v. Maintenance of Seedlings In The Nursery**

- Daily watering is required during summer season
- During rainy season, to avoid water stagnation and disease occurrence seedlings may be covered by polythene sheet
- To get vigorous seedlings with single main stem, the side shoots arising from the leaf axils should be removed frequently
- To prevent roots penetrating into the ground, grafted plants should be shifted frequently or placed on thick gauge black polythene sheets
- To control tea mosquito and other sucking insect pests, Imidachloprid 17.8 SL at 2.8 ml per 10 liter of water may be sprayed
- Select 45-60 days old seedlings as root stocks for grafting

**III. Soft Wood Grafting Technique:****i. Preparation of Root Stock**

- Disinfect the grafting knives by dipping them in fungicide solution
- Root stock seedling brought from the nursery beds should be kept in the nursery shed under shade for grafting
- Remove the leaves by a sharp grafting knife leaving two pairs bottom leaves
- At a height of 15-20 cm from ground level, a transverse cut is made on the root stock and the terminal shoot is removed
- A cleft of 6-7 cm deep is made in the middle of the decapitated stem by giving a longitudinal cut
- A little portion of wood is removed from the inner sides of the cleft at the top, so that after grafting the joint will be perfect

**ii. Preparation of Scion**

- Select a matching scion stick of the same thickness as that of the root stock of 10-12 cm long by cutting off the excess portion at the bottom
- Shape the cut end of the scion into a wedge of 6-7

cm long by chopping off the bark and little portion of wood from two opposite sides

- While preparing the wedge, the gum on the cut surface should not be disturbed and the cut surfaces should not be spoiled by touching with fingers

### iii. Grafting

- The wedge of the scion is inserted into the cleft of the root stock to see that the cambial layers of both the root stock and the scion come in perfect contact with each other
- The graft joint is secured firmly with 2.5 cm wide and 30 cm long polythene strip of 100 gauge thickness
- A long and narrow HD polythene bag of 15 cm x 12.5 cm size and 100 gauge thickness is inserted on the grafted plant, tied at the bottom with a single knot in order to protect the scion stick from drying up
- In places with high humidity, the polythene cap need not be used
- The freshly grafted plants are left in the nursery shed for about two weeks to encourage sprouting of the terminal buds
- After two weeks, the polythene caps are removed gently and the grafts are shifted to open condition in the nursery. Within 3-4 weeks, 70-80 percent of the grafts will sprout
- Graft becomes ready for planting within 5-6 months

### IV. Seasonal Influence on Graft Success

- The success of soft wood grafting is higher during the summer season February-April
- During other season, graft success is slightly reduced due to non availability of proper scion sticks and unfavorable weather conditions
- The average graft success throughout the year is 65-70 percent
- Grafts need to be watered frequently depending on the season
- Excess water needs to be drained by providing drainage holes in polybags
- To prevent roots penetrating into the ground, grafted plants should be shifted frequently or placed on thick gauge black polythene sheets
- During summer months (January-May) grafted plants

should be protected by providing partial shade by erecting pandal of dry coconut fronds or green nylon nets (50 percent). Watering on alternate days should be done in summer

- Bordeaux mixture spray (One percent) may be given at 10 days interval during rainy season to control fungal infection of tender seedlings and grafted plants
- Imidachloprid 17.8 SL at 2.8 ml per 10 liter of water may be sprayed to control sucking insects and leaf eating caterpillars as and when the damage is seen
- The flower panicles produced by the graft should be removed as and when observed in the nursery
- The polythene strip should be removed from the graft joint after four months of grafting
- The bottom leaves on the root stock should be removed after three months of grafting when scion leaves turn bronze color to green
- Partial shade has to be provided to avoid sun-scorch by placing the grafted plants in a lath or screen house. Direct sunlight should be avoided as polythene bags tend to perish
- When transporting grafted plants, terminal shoots and tap roots should be protected

New propagation method for cashew i.e. flush grafting (for making grafts in the off- season). Successful grafting of cashew can be done even in the winter months (December-January) by using this method. The procedure comprises of:

- For grafting, use 21-28 days old stocks as well as bud-sticks
- No need to remove the leaves from the bud-sticks before taking the bud-sticks from the tree
- In flush grafting, the survival percentage is more than 90 percent
- Keep the grafts in poly-shed after grafting
- Maintain 80-90 percent R.H. in the poly-shed and use foggers for this purpose

## Soft Wood Grafting Technique in Cashew



Selection of seed nuts  
(6-8 g each)

Raising of root stock in  
nursery

Raising of root stock in  
nursery



Selection of scion

Collection of scion sticks  
(3-5 months old)

Maintenance of rootstock in nursery



40 days old seedling  
ready for grafting

Preparation of scion  
bud stick

Soft wood  
grafting

New sprouts in tied graft



**Softwood graft  
ready for sale**



**Maintenance of grafts  
in nursery**



**8 months old cashew  
grafts**

#### Reference:

- Bhat, M. G.; Nagaraja, K. V. and Rupa, T. R. 2010. Cashew research in India. J. Hort. Sci. 5(1): 1-16
- Khalatkar, A.S. and Bhargava, Y.R. 1987. Effect of gamma radiations on the nuts (seeds) of *Anacardium occidentale*. Acta Hort. 215:45-50
- Krishnamurthy, K.; Khan, M.M.; Hiremath, I. G.; Nagaraju, A.P.; Mallik, B. and Hedge, M. 1985. Three decades of cashew research at the Agricultural Research Station, Ullal (1954-84) Station. Tech. Bull. No.3. NARP, UAS Agricultural Research Station, Ullal, Karnataka. pp. 34
- Rao, V.N.M. and Hassan, M.V. 1957. Preliminary study on the floral biology of cashew (*Anacardium occidentale* L.). Indian J. Agric. Sci. 27(3):277-288
- Shanmugavelu, K. G. 1985. Studies on the effect of plant growth regulator in cashew. Cashew Research and Development: Proceedings of the International Cashew Symposium, Cochin, Kerala, India. 12-15 March, 1979. pp. 32-9

#### Authors Profile



*Dr. R. C. Gajbhiye,  
Horticulturist-Cashew,  
Regional Fruit Research Station,  
Vengurle, Dist. Sindhudurg*



*Dr. P. C. Haldavanekar  
Associate Director of Research,  
Regional Fruit Research Station,  
Vengurle Dist. Sindhudurg*

# Cashew Production in Brazil: Technologies and Innovations

Vitor Hugo de Oliveira<sup>1</sup>, Francisco Fábio de Assis Paiva<sup>1</sup>, Levi de Moura Barros<sup>1</sup>, Lucas Antonio de Sousa Leite<sup>1</sup>

## Introduction

One of the most important cultivated species of the tropical regions, the cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) presents as main economic products, the edible kernel and the cashew nut shell liquid (CNSL). Moreover, besides the tradition of cashew juice consumption – the fifth among all the fruits; in the last 30 years has increased the consumption of the false fruit as fresh fruit which has opened a new and important opportunity to the Brazilian cashew growers.

In Brazil, the area cultivated with cashew is 586,000 ha and although the plant is found in all parts of the country, the North-East region accounts for 87 percent of the nuts production. The largest orchards are located in both the coastal and transition to the semi-arid zones of the Ceara, Piauí and Rio Grande do Norte States (Figure-1).

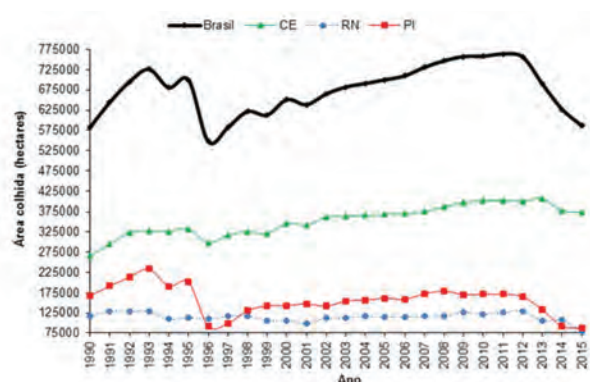


**Figure-1:** Geographic distribution of cashew production in Brazil

Despite its social and economic expression, the Brazilian cashew industry has characteristics that differentiate it from other regional crops: it has a high performance at the level of the foreign market, responsible for its position of prominence in the export agenda and job generation. However, on the domestic front it shows problems similar to those faced by subsistence crops, especially low yield and the non-use of modern inputs.

In the last five years, there has occurred a significant decline in both the harvested area and the yield. The main cause was once again the drought, meteorological phenomenon that cyclically occurs in this part of the country (Figure-2).

This was the second one and only in this beginning of the century and both lasted five years. As a result, besides the yield loss it has been accounted for around 40 percent reduction in the total area cultivated. It has also worsened the already precarious production infrastructure of small producers, who represent around 95 percent of the cashew nut productive sector. In addition, in the dry season occurs both the flowering and fruit development, which coincides with the higher water demand by plants. This can explain the low yields association of low yields. Irrigation is very rare and is adopted only in small areas focused on the fresh fruit market.



**Figure- 2:** Cashew harvested area in the main producing states in Brazil (Ceara -CE, Piauí -PI, Rio Grande do Norte -RN states), 1990 to 2015 (Source: Serrano & Paula Pessoa, 2016)

<sup>1</sup>Researcher at Embrapa Tropical Agro industry, C.P. 3761, Fortaleza, Brazil

### New Varieties-New Markets

Faced with increasing competitive market in the international scenario, the Brazilian cashew sector looks for alternatives to improve its position in the world nut market, especially in relation to crop yield and the quality of cashew kernels.

Throughout the 80's and 90's, new varieties of cashew were introduced by Brazilian Corporation for Agricultural Research-Embrapa, when a new perspective was offered to producers. The introduction of dwarf clones made it necessary modifications in the production systems then in use, like the introduction of irrigation. This brought a new approach in the management techniques and lower cost of micro-irrigation systems. Then, a new market opportunity surged by employing irrigation to cashew trees and its possibilities to focus the farm production mainly addressed for the fresh fruit market (Figure-3). This segment has shown a significant growth in recent years, as the opening up of new markets, besides the consolidation of traditional markets. Currently, Brazil is the world's largest consumer of cashew apple as a fresh fruit.



**Figure- 3:** Cashew fruit marketed in trays for fresh consumption

### Irrigation-A New Input into the Cashew Production System

The cashew tree is well-known for its supposed drought tolerance and in almost all countries, then cultivated as a crop rain-fed crop based on the false premise that the tree can be cultivated under extreme water adversity, Oliveira et al. (2006).

In Brazil, the current trend is the exploitation of selected dwarf cloned not only to replace the old common type orchards but also in new areas. The dwarf clones possibilities high productivity since cultivated using the modern inputs mainly irrigation. The studies to obtain information on the crop under irrigation began in the 90's as compare the nut production of three dwarf clones evaluated with and without irrigation (Table-1).

**Table-1: Yield (kg of raw cashew nuts / ha) of Dwarf Cashew Varieties under Dry and Irrigated Conditions in the Fourth Year of Cultivation**

| Variety  | Rain-fed | Irrigated | % Increment |
|----------|----------|-----------|-------------|
| CCP 09   | 367      | 4,601.1   | 1,154       |
| CCP 76   | 307      | 2,848.6   | 828         |
| CCP 1001 | 1187     | 4,578.0   | 286         |

**Source:** Oliveira et al. (1998)

Information obtained from irrigated commercial orchards indicate that it is possible to put up to 50 percent of the produced complete fruits in the fresh fruit market once its quality standard is that demanded by the large consumer centers, such as São Paulo and Rio de Janeiro cities.

A well established and managed orchard, that is having: adequate area (soil characteristics, water supply, energy, access facilities); selected dwarf clone; high planting density (up to one thousand plant per hectare; keeping plants with adequate architecture and maintenance of reduced size by pruning); drip irrigation; fertilization and pest control, increased the possibilities of having significant production from the third year. Nevertheless, the second year production can be commercialized in the fresh fruit market.

It is important to point out that the use of irrigation, associated with the selected clones, triggered the adoption of other agricultural technologies, and so opened new horizon for the cashew growers in Brazil, almost all cultivating up to 10 ha. Presently, there are growers harvesting yearly 50 ton/ha of complete fruit (5 ton/ha of nuts), which made it profitable the business.

In rain-fed commercial crops, higher production depends on: selected dwarf clones for specific environments, high density planting, pest control and others agricultural practices.

### Rejuvenation of Orchards by Top Working

Among the technologies available for cashew crop in Brazil, top working has proved to be a feasible alternative to modify orchards already established by seed. The technique makes it possible to bring plants to uniformity, increasing the productivity and improving the quality of the cashew products. In uniform orchards, the harvest is easier because of the plant size reduction (Figure-4).

The technology developed by Embrapa also allows the transform of unproductive and senile trees through the canopies replacement.



**Figure-4: Cashew area recovered by top working**

As a result, public policies of the main cashew producing states in Brazil have been re-directed to stimulate the use of top working technique, through training courses for farmers and financial incentives. In Ceará State, the largest producer of cashew nuts in Brazil, 25,000 hectares of common cashew trees were recovered in the last ten years by this technique.

## Good Agricultural Practices in Rain-Fed Farming

Based on the research developed by Embrapa, a dry land production model is being implemented based on the use of dwarf cashew clones and good agricultural practices. In this scenario, it is possible to use the nut and a significant part of the cashew apple with high quality (homogeneous and manually harvested), increasing the opportunities for value aggregation of the products. For example, if a box with 25 kg of cashew apple is sold out for five dollars and we take into account that the amount of cashew apple produced is equals to nine times the production of cashew nuts, it will have an income estimated in US\$ 1,500 per hectare. In addition, in this farming model the cashew production becomes environmentally, socially and economically sustainable.

## A Platform for the Future

The modern cashew platform should be based on the production systems composed by improved clones, reduced crop spacing, fertigation, integrated pest and disease management and mechanization of the main agricultural operations, which will certainly promote crop yield increase, expand harvest season, decrease harvest losses, and improve the cashew nut and cashew apple quality.

In addition, the implementation of the following programs will be essential:

- Governance program of the cashew production chain
- Renewal program for cashew orchards
- Program of pest and disease management of cashew tree
- Program of expansion of coverage of specialized technical assistance
- Program to increase funding for cashew producers

## References

- LUIZ AUGUSTO LOPES SERRANO, L. A. S.; PAULA PES-  
SOA, P. F. A. **Economic aspects of cashew tree culture in  
cashew production system, 2016.** Available : <[https://  
www.spo.cnpntia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao6\\_1ga1ce-  
portlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_  
count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProdu-  
caoId=7705&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=10308#](https://www.spo.cnpntia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1ga1ce-portlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7705&p_r_p_-996514994_topicId=10308#)>  
Access in Available 16 July, 2018
- OLIVEIRA, V. H.; CRISÓSTOMO, L. A.; MIRANDA, F. R.;  
ALMEIDA, J. H. S. **Productivity of commercial clones of  
cashew nuts (*Anacardium occidentale* L.) irrigated in  
the municipality of Mossoró-RN. Fortaleza: EMBRA-  
PA-CNPAT, 1998** (Technical Communication)
- OLIVEIRA, V. H.; MIRANDA, F. R.; LIMA, R. N.; CAVALCA-  
NTE, R. R. R. **Effect of irrigation frequency on cashew  
nut yield in Northeast Brazil.** Scientia Horticulturae,  
Amsterdam, v. 108, n.4, p. 403-407, 2006

### Authors Profile



*Dr Vitor Hugo de Oliveira-Agronomist, Master and Ph.D. in Agronomy, Researcher at Embrapa since 1979 and has published 22 articles in specialized technical journals and 68 technical papers in congress proceedings. He is the author of 20 chapters of books and*

*five books on cashew tree, being a pioneer in irrigation research in dwarf cashew clones in Brazil.*

*Main areas of activity: Anacardium occidentale L., irrigation, dwarf cashew, cashew and integrated fruit production. Main Articles in Scientific Journals, the full CV can be accessed at the following address: <http://lattes.cnpq.br/3919723783965624>*

# Status of Cashew Production and Research in Vietnam

Tran Duy Viet Cuong, Le Quy Kha và Tran Cong Khanh

## Introduction

In Vietnam, cashew has been grown from Da Nang to Southern provinces which is divided into three main cashew growing regions in different ecological and cultivation conditions (Pham Van Bien, 2005).

- The Southern East region consists of Binh Phuoc, Dong Nai, Binh Duong, Ba Ria - Vung Tau and Binh Thuan provinces with favorable ecological and climatic conditions during the flowering period, which is most appropriate for cashew plantation. Hence, cashew area, productivity and production in these zones are the highest when compared to other regions
- The Western High land region includes provinces such as Gia Lai, Kontum, Dak Lak, Dak Nong and Lam Dong that has got cooler temperature during flowering. In addition, fog and drought often occur during flowering time and fruit setting. These factors may affect the yield on cashew
- Southern Central Coast region comprises the provinces of Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, Phu Yen and Khanh Hoa where often have rains during the period of flowering and fruit setting, unusual drought and poor soil, these challenges resulted in low cashew yield

## The Status of Cashew Production

### Variety of Cashew

Some high-yielding cultivars including PN1, AB29 and AB05-08 are currently recommended for the Southern East and the Western High lands zone whereas DDH67-15, DDH 102 - 293 for the South Central Coast. Many promising clones were selected by the Department of Agriculture and Rural Development of Binh Phuoc and Lam Dong provinces. These clones have the potential yield ranging from 2.5 tons /ha to 5 tons /ha when the plant turns eighth year (Tran Cong Khanh, 2017).

The Center for Cashew Research and Development, belongs to the Institute of Agricultural Science for Southern Vietnam is currently testing for new cashew varieties at three ecological cashew growing regions of Vietnam. The results showed that cashew trees grown within three years have a dry nut yield of 1.14 tons/ha and 3.55 tons/ha in 2018 (from the sixth year of planting). The kernel ratio of these varieties ranges from 30 to 34 percent. These cultivars are promising to expand in large - scale zones in the near future (Tran Cong Khanh, 2018).

### Cashew Planting Area

Total cashew planting area in Vietnam in 2016 was about 300,000 ha. The Southern East region with 220,000 ha, accounting for 72.6 percent of the country's total area under cashew. Binh Phuoc province has a 134,000 ha of cashew crop, making up nearly 50 percent of the total cashew area of all over the country. According to the Department of Crop Production of the Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD) in 2015, 40 percent of cashew area planted now with new varieties (grafted ones), and the area under old varieties (non-grafting seedlings) is major, nearly above 60 percent, most of this old cashew area yield is low with inconsistent nut quality.

### Cashew Nut Yield (Nut in Shell)

The cashew nut yield of Vietnam was the highest in 2015 (1.26 tons/ha), reaching 1.08 tons / ha in 2016, down 16.67 percent when compared to 2015. This happened due to drought occurred in the early months of 2016. In addition, unseasonal monsoon caused the outbreak of tea mosquito bug (*Helopeltis theivora* Waterhouse, H. antonii Signoret) and anthracnose (*Colletotrichum gloeosporoides*) reduced cashew nut yield to 0.76 ton / ha in 2017.

**Table-1: The Area, Harvested Area, Nut Yield And Total Output of Cashew In Vietnam From 2005 – 2017**

| Year | Area (1,000 ha) | Harvested Area (1,000 ha) | Yield (ton/ha) | Total Output (1,000 ton) |
|------|-----------------|---------------------------|----------------|--------------------------|
| 2005 | 348.1           | 223.7                     | 1.07           | 240.2                    |
| 2006 | 381.8           | 258.9                     | 0.88           | 227.1                    |
| 2007 | 439.9           | 302.8                     | 1.03           | 312.4                    |
| 2008 | 406.7           | 321.1                     | 0.96           | 308.5                    |
| 2009 | 391.4           | 340.5                     | 0.86           | 291.9                    |
| 2010 | 379.3           | 339.4                     | 0.91           | 310.5                    |
| 2011 | 363.7           | 332.9                     | 0.93           | 309.1                    |
| 2012 | 335.2           | 320.7                     | 0.97           | 312.5                    |
| 2013 | 308.1           | 300.9                     | 0.92           | 275.5                    |
| 2014 | 295.2           | 288.3                     | 1.20           | 345.0                    |
| 2015 | 290.4           | 280.3                     | 1.26           | 352.0                    |
| 2016 | 293.0           | 281.3                     | 1.08           | 303.9                    |
| 2017 | 301.0           | 284.0                     | 0.76           | 214.4                    |

Source: Department of Crop Production, MARD, 2017.

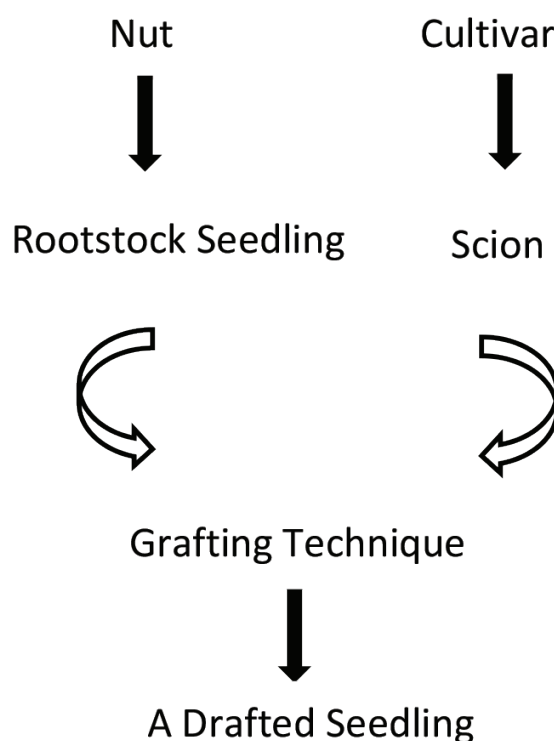
#### Technical Packages of Cashew Cultivation

- Based on results of the National Project KC. 06.04. NN" Research on Technological, Scientific And Marketable Solutions for the Development of Cashew Production Areas For Processing And Export" in 2005.
- Based on results of ministry-level research project "Research of Cashew Breeding and Selected Variety and Building of Suitably Advanced Technological Solutions for The Main Cashew Growing Areas" during 2006 -2010.
- Based on results of MARD Research Project "Research on Cashew Breeding and Selected Variety and Development of High-Yielding Cashew Varieties for Southern Provinces" during 2012- 2016 period.
- The following procedures for cashew cultivation are based on these projects to transfer to the growers:
- Procedures for cashew improvement and intensive farming
- Procedures for new cashew establishment and intensive cashew farming
- Process of grafting cashew production (appendix).

#### Appendix: Procedure For a Grafted Seedling Production By Sliced Graft

The grafted seedlings are originated from a rootstock seedling (seedling) and scions are obtained from the

certified new cashew varieties. Therefore, it is necessary to build the nursery of rootstock seedling and the garden of drafted seedlings that provide scion in order to produce the grafted seedlings.

**Figure- 1: Technical Chart of Grafted Variety**

#### Design of the Nursery Rootstock Seedling

The nursery of the rootstock seedling should be placed at high and well drained position. In particular, cashew trees need sunshine so that the nursery should be exposed to sunlight. The poly ethylene bags containing a mixture of silt soil, manure, and sandy soil should be located along within a bed having a distance of 0.6-0.8 meter. The individual bed includes 5-6 rows of the poly ethylene bag towards the East-West direction (Figure-2).

**Figure-2: The Nursery of Rootstock Seedling**

### The Soil In Black Poly Ethylene Bags

The black poly ethylene bag of rootstock seedling is 0.15 mm thick and 15 cm wide x 33 cm long or 15 cm wide x 20 cm long. The medium in the bag is mixed with 60 percent of slit soil + 30 percent of treated manure + 10 percent of sandy soil, adding 0.5 kg of super phosphate for each 100 kg of soil (Figure-3).



**Figure -3: Preparation of the Soil Bag to Produce Rootstock Seedling**

### Root Stock Seedling: Soaking and Sowing Nut

Nuts are collected on the healthy plants free from diseases. Moreover, nuts come from fully mature cashew apple fruits. The same variety of nuts should be selected to produce the same root stock variety. Nuts are washed and dried to a moisture content of 8 - 10 percent, stored in a dry and cool conditions and the preservation time does not last over 120 days. Before sowing, nuts are water tested; those that sink are chosen. Next, soaking seeds from 3 to 5 days in water and renewing the water daily. In the last day, adding a mixture of pesticides in sink to prevent the kernel damaging ants and fungus as long as germination of the seed takes. When the nut commences to germinate, using sharp knife to cut tip roots and sowing nut into the individual poly ethylene bags containing mixture of silt soil, manure and sandy soil.

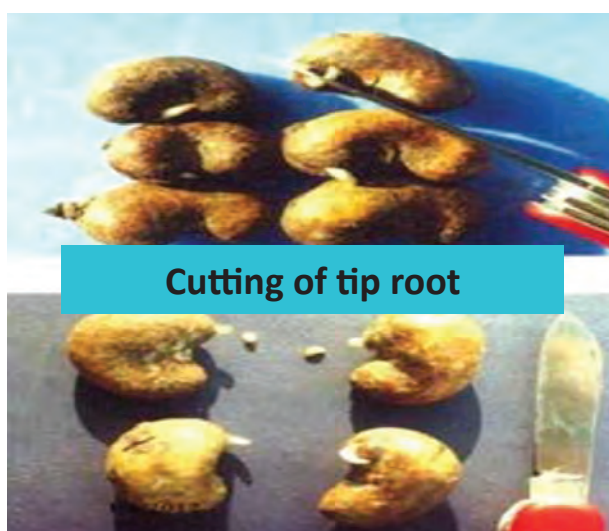


**1. Sinking and sealing nut over night**



**2. Nuts germinate after sinking: 1st nut- no germination yet, 2nd nut, 3rd nut, 4th nut- sprout bud; 5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>-occurring too long root**

**Figure-4: Sinking a Nut and Course of Germinated Nut**



**A seedling with strongly healthy root**

**Figure- 5: Cutting tip root to produce a rootstock seedling with strong growth root**

### How the Rootstock Seedlings Are Looked After?

Young rootstock seedlings are put in to a individual poly ethylene bag containing a mixture of silt soil, manure and sandy soil, develops for about 60 days. These rootstock seedlings then are uprooted. Next the stunted and abnormal rootstock seedlings will be removed and classified according to the same growth capability. When young rootstock seedlings are three months or older, which has 0.5 to 0.7 cm in diameter, a grafting operation is carried out. Proper watering and controlling weed must be maintained. In addition, it is recommended that spraying pesticides is undertaken weekly so that leaf damaging insects including stem borer and tea mosquito bugs do not attack the leaf of the grafted seedling. Besides, spraying fungicide for controlling root rot, yellowing leaf of young drafted seedlings is also recommended.

### The Certified Cashew Orchard of Supplying of Scion

- **Design of Cashew Orchard For Supplying of Scion**

The scions must be taken from the certified cashew trees which should be placed in favorable soil position near to the nursery of rootstock seedling for both advantageous management and transportation for scions. The cashew trees which supply scions should be planted prior to a year so that these cashew ones can produce enough number of scions to graft the rootstock seedlings in the following year. Individual variety should be grown in a separate zone according to design and the labeled name of variety alone. The cashew orchard producing scions can be planted at a density of 1,700 trees per ha at a spacing of 2m x 3m (Figure- 6).



**Figure- 6: The certified cashew trees provide scions for grafting**

- **Standard of Scion, Timing and Suitable Season for Grafting**

A diameter of the scion is greater than 0.5 cm. Length of

scion is from 7 cm to 10 cm long, free from pest. Grafting operation should be carried out in the morning or in the afternoon, but the best grafting time is between 6 and 10 am, when the rootstock seedling absorbed enough water overnight. It is possible to trim scions in the previous afternoon. Grafting operation during strong sunshine is not allowed because the seedlings loss their water.

- The seedlings are grafted in the dry season having the highest successful rate
- Grafting season lasting from December to March is the most suitable (because the grafted seedlings are standard enough for planting in the field from May to July)
- **Nursing Management After Grafting**

After grafting for about 20 to 30 days, if scions remain fresh and scion buds commence to appear young leaf. These results confirm successfully drafted seedlings. After drafting, the drafted seedlings must be watered properly, trimming the axillary buds of the rootstock seedling, cleaning the grass and controlling pests and diseases. After four weeks of grafting, select the grafted seedlings that has the same growth in the same bed. From six to eight weeks after drafting, the drafted seedlings can be planted in a field. Aplastic ribbon is completely removed after planting in the field within 4 to 6 weeks (Figure- 7).



**Figure-7: The scion buds appear after successful grafting**

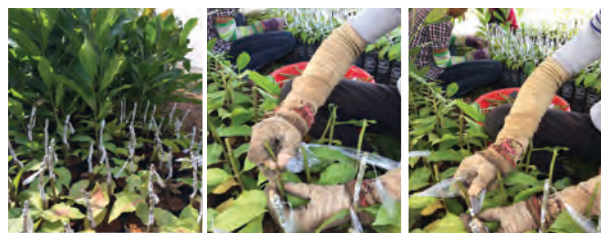
#### a) Technique of Splice Graft

Use knives (or scissors) to cut a rootstock seedling from the ground about 10-15 cm, leaving 2-3 mature leaves on the seedling rootstock. Then a long, sloping cut 3 cm long is prepped at the top of the rootstock. The rootstock and the scion are slipped together. A long, sloping cut is prepped at the base of the scion, the same length as the cut on the rootstock. Next, apply the cut surface of the scion and the rootstock graft together. The scion and

the rootstock should not be of equal diameter, it should be set at one side of the rootstock so that the vascular cambium layers will match along that side. The draft is tied and waxed by thin nylon wire from the bottom of the draft to the top of scion to fix and cover the bud of the scion.

#### b) Technique of Wedge

Use knives (or scissors) to cut a rootstock seedling from the ground about 10 - 15 cm, leaving 2-3 mature leaves on the rootstock seedling. A sharp knife is used for making a V-wedge in the side of the seedling rootstock, about 3 cm long. The base of the scion is trimmed to a wedge shape exactly the same size and shape as the opening in the rootstock seedling, then the scion is inserted in the opening of the rootstock seedling. The scion and the rootstock should not be of equal diameter, it should be set at one side of the rootstock so that the vascular cambium layers will match along that side. The draft is wrapped with thin nylon wire from the bottom of the draft to the top of scion to fix and cover the bud of the scion.



Successful Rootstock Seedlings

Operation of Grafting

Figure- 8: Operation of grafting

#### Standards of The Drafted Seedling For Planting In Field

- Diameter of a rootstock seedling: 0.5 - 0.7 cm
- The height of a scion from a grafting union:  $\geq 10$  cm
- There is at least from 1 to 2 leaf layers which grow fully
- The drafted seedlings are in the nurseries at least 45 days old after grafting, drafted seedlings free from diseases



Figure-9: The grafted seedlings have enough quality to grow in a field.

#### References

- **Department of Crop Production, 2018.** Real status and solutions for sustainable cashew development. Report presented at Sustainable Cashew Development Conference held in Binh Phuoc, 05/05/2018.
- **Pham Van Bien, Nguyen Thanh Binh, Nguyen Tang, 2005.** The result of breeding and selection and development of cashew and pepper varieties. Science and Technology for Agriculture and Rural Development over 20 years of reform, Volume 1, pp. 130-145.
- **Tran Cong Khanh, Le Thi Kieu, Dang Van Tu, Nguyen Viet Quoc, Le Vinh Hung, Tran Truong Nam, Nguyen Thi Yen, Hoang Vinh and Dang Dinh Duc Phong, 2017.** Research on breeding and selection and development of high yielding cashew varieties for the southern provinces in the period 2012 - 2016. In The report on the acceptance of the project, Ho Chi Minh City, 08/08/2017.

#### Authors Profile



Dr Le Quy Kha is currently working as a Deputy Director General, Institute of Agricultural Sciences (IAS) for Southern Vietnam. He is a Member for Vietnam Black Pepper Association (VPA), Vietnam Cashew Association (VINACAS), and Vietnam Seed

Trade Association (VSTA). He has pursued his education in the field of PhD in Agriculture, Vietnam Academy of Agricultural Sciences (2000-2005), Ability of several maize hybrids and their parents tolerant to drought and expanding acreage of a hybrid for rain fed areas, M.Sc. in Agriculture Science, Melbourne University, Australia (1994-1997), Morphological and physiological responses of several tropical and subtropical maize genotypes under water and nitrogen deficit during vegetative phase, Bachelor in Agriculture, HaNoi Agricultural University, Vietnam (1977 - 1982) Crop Science.

# Ghana: 10 Year Cashew Development Plan – Insights

**Gopi Krishna Reddy, President and CEO, AITST Foundation**

Ghana Export Promotion Authority (GEPA), representing the Government of Ghana and the Cashew Industry signs a 10 Year Cashew Development Plan MoU with Afro-India Technology and Societal Transformation Foundation (AITST)

The Memorandum of Understanding between both parties was signed in May 2018, launching the revival of Ghana's cashew sub-sector. This collaboration aims to leverage the cashew value chain through regulating, formalizing and providing strategic investment to revamp the cashew industry.

Background Information



AITST Foundation is an initiative by the African and Indian leaders chaired by Mr. Mahesh Patel; Executive Chairman of ETG to ensure Sub-Saharan Africa emerges as a true global food provider by 2030. Its core objective is to bring modern and cutting-edge technology interventions from smallholder farmers to governments of Sub-Saharan Africa at all stages of agri-value chains.

The AITST Foundation's mission is to infiltrate innovative and profound expertise into rural communities of Sub-Saharan Africa to bring socio-economic impact to its population; and in turn to achieve improved living standards and self-sufficiency by connecting smallholder farmers to sustainable opportunities.

GEPA is the National Export Trade Support Institution of the Ministry of Trade and Industry (MoTI) responsible for the facilitation, development and promotion of Ghanaian exports. GEPA aims to build internal systems and strategic external networks to develop Ghanaian Non-Traditional Exports throughout the value chain and promote Made-in-Ghana goods and services in strategic markets to achieve national targets for economic development.

GEPA, in collaboration with the private sector, is implementing the 10-Year Cashew Development Plan aimed at developing the cashew industry and supporting rural enterprise development in Ghana; and diversifying Ghana's cash crop base from dependence on cocoa.

## Cashew Cultivation in Ghana

Cashew farming in Ghana started in the early 1960's with sporadic planting in the central and greater Accra regions and later spread to the Brong-Ahafo, Northern, Upper East and Upper West Regions. Between 1970 and 1980, the industry suffered a massive setback due to the absence of the needed support in terms of policies to facilitate its development. Cashew cultivation was rekindled in 1983 with the introduction of the Economic Recovery Program and cashew was identified as one of the major non-traditional crops for Ghana. Cashew farmers once again became avid of the crop and re-invested resources to rehabilitate some of the abandoned farms and also expanded their farms.

Consequently, Ghana recorded its first raw cashew nut exports of 15 tons in 1991 to 3571 tons in 1997 to 29,000 tons in 2002 to 163,000 in 2016. The current level of production in the nation is insufficient to meet the installed processing capacity and not to mention the large quantum that traders export. Only 60 percent of the land in the region is currently being used, leaving a huge gap for further development.

Cashew grows well in most parts of Ghana, as the nation is fortunate to have ideal soils and climatic conditions for its cultivation. Typically cashew cultivation in Ghana is predominantly a small-holder venture operated by a few thousands of farmers. On average, they farm parcels of land ranging between 0.9 ha and 1.2 ha and planted with old varieties that were introduced 70 to 80 years ago. Traditionally, farmers grow cashew in the mixed cropping system, often after harvesting yam for which new land had been cleared. These traditional farming methods have hindered the development of this cash crop exponentially.

### Rural Communities and Smallholder Farmers

Poverty is also directly related to the economic activities in which households are engaged. At the national level, almost half of those identified as poor are from households for which farming is the main activity. Bearing in mind the intensity of poverty of the rural populations in the savannah regions where more than half are classified as extremely poor, this 10-year cashew development project is one of the fundamental undertakings for the governing bodies in their efforts to tackle poverty in the selected districts of the region and transitional zones.

For a long time, farmers in various parts of the country have traditionally grown tree crops such as palm oil, cocoa and coffee. The experience from tree crop husbandry practices will be useful in the production and management of cashew.

The small groups of farmers, who have been exposed to cashew agronomy, face various challenges causing difficulties to thrive. Cashew farmers have been worried about their inability to access competitive credit to aide production and as well as the annual bushfire menace which continues to wreck cashew plantations of smallholder farmers that is just about managing their farms.

### GEPA – AITST Road Map

The collaboration between the two parties aims to provide the leadership role in promoting and developing the cashew industry, whilst setting out the framework for collaboration among various actors and stakeholders to develop the industry.



Our 10-year cashew master plan seeks to double the total metric tons obtained over the next few years and increase access to raw cashew nuts to be produced locally. AITST in collaboration with GEPA aims to achieve these targets through:

- Signing up and empowering over a million smallholder cashew farmers, by providing access to financial plans as it will incentivize each smallholder farmer as AITST believes it is imperative to provide end-to-end support. This will also strengthen business associations, farmer groups and co-operatives partnerships among the cashew value chain
- Designing and deploying lucrative financial products and opportunities such as seedling production and distribution, micro and small cashew processing units, branded value-added consumer goods etc., towards current rural players and development of new female and young entrepreneurs
- Promoting tax benefits, incentives and flexible policies with focus on different aspects of agricultural development and up-liftment
- Forming strategic partnerships with trading conglomerates, global retailers, importers, and distributors, cross-country collaborations such as India and Vietnam and Intra-Africa
- Establishing nursery infrastructure in order to produce over a million improved planting materials for cultivation within the next few years, and develop regional nurseries and scion banks with improved clones making it easier for the farmers to then purchase and cultivate. Subsequently we aim to provide high yielding seeds and seedlings to farmers to achieve returns in a shorter period of time and discuss value added post production cashew tree by-

products

- Providing tools to aid the replacement of all the senile and unproductive old cashew plantations with the regions, with new high yielding varieties that have been tested by our scientific research and development team. Furthermore, our team will also educate farmer communities in good agricultural and handling practices so as to reduce quality deterioration moving forward
- Deploy training modules for better management of existing cashew orchards and rejuvenation by improved yielding varieties through new grafting techniques, protective irrigation, nutrient management, weeding and mixed cropping, which will provide and promote self-sufficiency and sustainability to every stakeholder
- Construction of drying platforms across cashew regions to reduce overall cashew moisture contents. As well as provide moisture meters in the hinterlands so as to monitor drying levels and incentivize well dried cashews
- Introduce innovating planting techniques resulting not only higher yields but also better economic returns per unit area in the initial years, inspiring rural farmer communities to move away from their traditional cashew farming practices which have previously demotivated many smallholder farmers due to the lag on return
- Building credibility and drive demand for agri-technology solutions and strategies that can accelerate cashew development
- Enhancing urban-rural logistics and frontline technology dissemination through demonstration and support of infrastructure development, which in turn will decrease downtime and increase market linkages
- Integrating farmers into global supply chains by enabling them to bypass middlemen and sell their products directly to buyers at fair market value
- Identifying new opportunities in the sector to unlock more philanthropic resources to tackle complex problems and improve livelihood
- Providing the local communities with expertise and skilled labor to support and guide them on the benefits and long term advantages of cashew farming as business as well as incubating new

farmers, stewarding them threw their initial stages and help them achieve self-sustaining farms in order for them to expand

- Conducting awareness programmes in every cluster by all the players of the cashew sector to achieve growth in cashew farming across the nation

The favorable prices for raw cashew nuts and processed kernels locally and internationally have the potential to contribute significantly to the reduction of poverty in the rural regions across Ghana. Cashew production, therefore, would contribute to broadening the production and income base for the rural poor, and with it the production of more raw materials for industrial development and generation of foreign currency. Globally the cashew industry is growing and opening up new avenues of growth to revitalize and restore cashew production which is vital for a developing country like Ghana to be a part of. In addition to that, gender inequity and poverty are intertwined and as AITST we believe, we cannot build an inclusive economy without women especially given their unique connection to their communities. A major cornerstone of our foundation is investment in women and youth empowerment, as it has a ripple effect, helping families, societies and entire nations achieve long-lasting benefits. **We are determined to revolutionize the cashew nut industry of Ghana which should substantially improve the income of actors, particularly the small holder farmers.**

#### Authors Profile

*Mr Gopi Krishna Reddy (President and CEO of AITST Foundation) is an Entrepreneur, Speaker, Mentor and a Strategist. Before joining AITST Foundation, Gopi served as the Founder, CEO of What*



*Next Co. that provides strategic consulting services to help companies explore cross border opportunities. Over 10 years, he has worked with companies spread across 14 industries around the globe. His extensive knowledge of various fields, flair for communication and innate passion for helping people to find their vision is what led him to join AITST Foundation.*

# Status of High Yielding Cashew Varieties and their Adoption in Cote d'Ivoire

N'DA ADOPO Achille Aimé, CNRA

## Introduction

Cashew nut production in Cote d'Ivoire has been steadily increasing and currently is in excess of 750,000 tons, making the country the world's leading producer. The record production is the contribution of more than 250,000 producers. The cashew farms directly or indirectly employ 2.5 to 3 million operators in the country.

Despite this, the Ivorian orchard is characterized by low average yield of 300 to 500 kg of nuts/ha. The increase in production is essentially due to the large extension of planted areas, often to the detriment of areas devoted to annual crops, food crops in particular (yam, cassava, etc.).

Cashew was introduced in Côte d'Ivoire in 1951 and has been used since 1959-1960 as a forest species in the North of the country, with a double concern of reforestation and soil protection against erosion and laterisation. From 1980, the Brazilian variety, "Jumbo", with large nuts, imported by SODEFEL (Société pour le Développement des Fruits et Légumes) in the Korhogo region, was used to set up an experimental and seed production field in Badikaha (44 km at the South of Ferkéssédougou).

Part of the seeds of the trees from this plant material originating in Brazil was used for the establishment in 1985 of a first collection of 36 cashew trees at the CNRA (Centre National de Recherche Agronomique) fruit research station in Lataha. The preliminary research work on cashew tree varietal improvement in Côte d'Ivoire dates back to 1985.

In order to meet the high demand for plant material, 350 to 500 kg of nuts/year from Lataha trees were delivered to producers to create plantations per seedling. In total, it is approximately 115,941 ha of cashew tree fields that these nuts from the Lataha Station were able to virtually contribute to create over the 1992-2001 period.

At the same time, training and technical support for producers were provided by research and development. The planting density of 100 plants/ha for good fruit production was particularly recommended.

After 9 years of observing the nut yields of these 36 trees from Lataha's first collection, combined with quality analyses of their nuts, 8 trees among these were selected. These eight trees were installed in 2010 in the first three wood lots (Madinani, Tanda and Lataha/Ferké) in the first phase of the CNRA/FIRCA agreement "Varietal improvement of the cashew tree" carried out for the sector, from 2009 to 2011. At the beginning of the second phase of the project, which ran from 2014 to 2017, a scientific workshop by Tanzanian experts on the "Varietal Selection of the cashew tree in Cote d'Ivoire" was held from 25 to 28 February 2014, for CNRA/Korhogo researchers. Following this workshop, a new selection was made among the eight trees and three genotypes among these, which better meet the additional criteria, were finally selected as 1st generation planting material to be disseminated.

This work mainly makes an inventory of the cashew clones selected by the CNRA and in diffusion.

## Material and Methods

### A. Study Site

Work was carried out at the fruit research station in Lataha (09°34'32" North, 05°37'11,5" West, altitude 350 meters), 22 km north-east of the town of Korhogo, in northern Côte d'Ivoire. The climate is sub-sudanese in two seasons (dry from November to April, rainy from May to October). The average annual rainfall ranges from 1100-1400 mm.

### B. Plant Material

The plant material consists of a population of 36 trees (Figure-1) planted in 1985 per seedling, from nuts of the

"Jumbo" variety originating from Brazil.



**Figure -1:** Aspect of the 36 trees from the initial collection of cashew trees planted in 1985

## C. Methods

### Nuts Production Record

From 1994, when these first Lataha trees reached nine years of age, they were the subject of individual and annual nut production surveys. Trees that produced at least 10 kg of nuts per year on average over the period from 1994-2002 were selected. Vegetative vigour was also noted: no clear signs of morbidity or decline. The trees have not been subject to inputs, training sizes, phytosanitary treatments or irrigation.

### Nuts Quality Measurement

Three nut analyses were performed. The first carried out in 1999 by the CAJOU-CI factory in Korhogo, identified in first intention, a first group of 10 trees that showed a minimum rate of kernels  $\geq 20$  percent, the minimum rate accepted by the shelling factory. The second analysis carried out in March 2009 by ACE's laboratory (Audit Control and Expertise) in Abidjan, made it possible to select 4 first trees among the 10. The third analysis also conducted by ACE in July 2009, confirmed 4 other trees bringing the total number of trees initially selected for popularization to 8. These 8 trees chosen from the combination of kernels rate and nuts average production over the period from 1994-2002 were used to set up the first three wood yards in the three zones Lataha/Ferké, Madinani and Tanda.

### Additional Criteria for the Selection of Planting Material

A new mass selection was applied by the CNRA team, following the Tanzanian expertise in varietal selection, in February 2014. The additional criteria applied were: shape of the nut, grouped maturity of the fruit, earliness of production in the season and architecture of the tree.

Taking these criteria into account, led to the final selection of the three trees to be distributed among the eight previously selected.

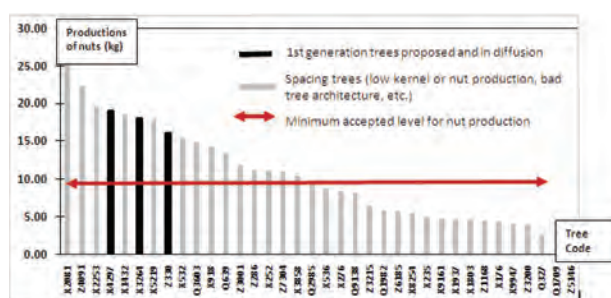
## Results and Discussion

### A. Agro-Morphological and Technological Characteristics of Selected Cashew Tree Clones

#### Nuts Production from Mother Trees

Figure -2 shows the average nut production of the 36 mother trees from 1994 to 2002.

The average yields in nuts per year of the eight mother trees selected over the period from 1994-2002 and put in 2010 in wood yards are : LA X2253 (20 kg), LA X1432 (19 kg), LA X3264 (18 kg), LA Z286 (12 kg), LA X4297 (19 kg), LA X5219 (15 kg), LA Z330 (16 kg) et LA Y4403 (11 kg).



**Figure -2:** Average production over the period from 1994-2002 of each of the 36 Lataha trees planted in 1985

### Quality of Mother Tree Nuts

Table-1 gives the nut analysis results by CAJOU-CI. Nine trees among the 36 of Lataha, presented nuts at kernel rates  $\geq 20$  percent. Five others showed lower rates but close to 20 percent.

**Table- 1: Results of CAJOU-CI Analysis of Lataha Mother Trees Nut's in 1999**

| Code         | Z286 | Q3603 | X2253 | X3264 | Z330 | X5219 | Q9138 | Y4403 | Z7304 | X1432 | X4297 |
|--------------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % of kernels | 23.2 | 22.8  | 22    | 21.6  | 21.6 | 21.2  | 20.4  | 20.4  | 20    | 19.6  | 18    |

Table-2 shows the results of nut analysis by ACE in 2010, of the 8 mother trees of Lataha selected and placed in wood yards. The three trees finally selected among the eight to be distributed as selected first-generation plant materials are: LA X3264, LA X4297 and LA Z330.

Table- 2: 2010 Mother Tree Nut Analysis Results by ACE

| Trees code       | LAX1432 | LAX2253 | LAX3264 | LAZ286 | LAX4297 | LAX5219 | LAZ330 | LAY4403 |
|------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Kernels rate (%) | 27.9    | 24.98   | 25.9    | 27.86  | 26.3    | 25.85   | 29.78  | 26.92   |

\* LA = Lataha

#### Characteristics of the Trees and Fruits of the Three Clones in Diffusion

Some characteristics of the three trees surveyed in wood yards and aged five years in July 2015, are shown in the tables-3 and 4.

Table-3: Some characteristics of the nuts in the wood yards of the three clones released (ACE, July 2015)

| Trees Code | Average Production in nuts per kg/year for the mother trees (1994-2002) | Nuts Count (nuts/kg) | Water Content (%) | Healthy Nuts Rate (%) | Outturn (KOR) |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| LA X3264   | 18                                                                      | 144                  | 6.9               | 27.09                 | 48.30         |
| LA X4297   | 19                                                                      | 105                  | 7.6               | 28.04                 | 50.73         |
| LA Z330    | 16                                                                      | 110                  | 6.9               | 28.53                 | 51.29         |

Table 4: Some Characteristics of the Apples of the Three Clones Diffused

| Trees Code | Average Weight(g) | Average Length(cm) | Large Medium Diameter(cm) | % Juice |
|------------|-------------------|--------------------|---------------------------|---------|
| LA X3264   | 44 – 50           | 5.8                | 4.9                       | 14 -19  |
| LA X4297   | 152 – 165         | 6.2                | 5.2                       | 16 - 19 |
| LA Z330    | 135 – 166         | 8                  | 6.2                       | 12 -19  |

Figures-3 to 5 shows the aspects of tree and fruit morphology of these three genotypes in the woodlot at the age of 5 years.



Figure- 3: General Appearance of LA X3264 Plants at 5 Years, Fruits, Leaves and Nuts



Figure- 4: General Appearance of LA X4297 Plants at 5 years, Fruits, Leaves and Nuts



Figure: 5-General Appearance of LA Z330 Plants, Fruits, Leaves and Nuts

### B. Some Molecular Characteristics of Selected Cashew Trees Clones

Molecular analysis using 14 SSR markers revealed that cashew trees grown in Côte d'Ivoire belong to six different genetic groups. The three clones in diffusion belong to different a group, which is reassuring for the producers: LAZ330 is located in the 1st group, LAX4297 and LAX3264 belong respectively to the 2nd and 3rd groups.

These three clones, in addition to being distinct from an agro-morphological point of view, have different molecular characteristics and therefore constitute varieties in the botanical sense of the term.

### C. Commercial Cultivation of Disseminated Clones

The three clones have been released since 2014. From 2014 to 2017, the CNRA produced a total of 141,858 grafted plants, equivalent to 1,418.58 ha of planting material, distributed as follows: 43.7 ha (2014), 443.24 ha (2015), 429.85 ha (2016) and 501.79 ha (2017). The rate of achievement of the objectives has increased from 14.56 per cent in 2017, to 63.32 per cent in 2015 and to 107.46 and 100.35 per cent in 2016 and 2017, respectively, for a total of 74.66 per cent for the four years (1418.28 ha produced out of 1900 ha planned and recorded). This quantity of plants produced; from 400 to 500 ha maximum per year has been capped by the structure's own capacities and is lower than the total annual demand for plants which ranges from 3,000 to 4,000 ha.

The number of grafted plants removed during these four years (Figure-6) was 106,022, equivalent to 1,060 ha. The number of producers who benefited from grafted plants ranges from 600 to 700 (Figure-7).



Figure- 6: Scenes of the Removal of Plants Grafted at the Nursery of the Lataha Station

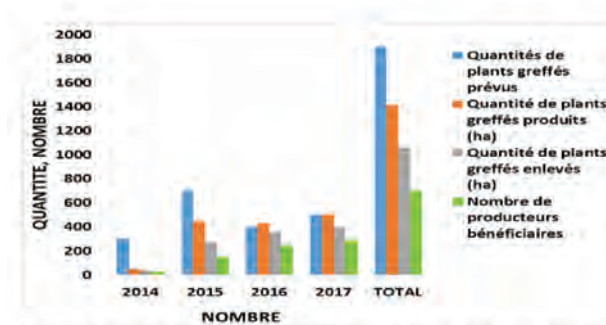
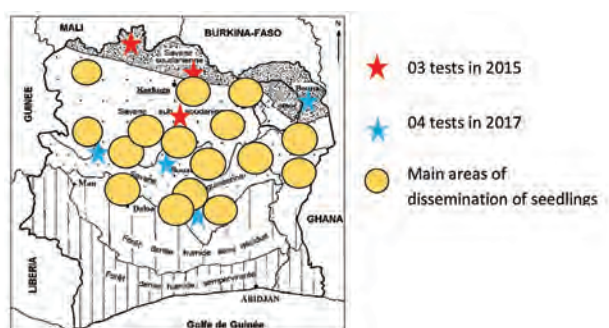


Figure-7: Production, Removal of Grafted Plants and Number of Producers Benefiting from 2014 to 2017

### D. Diffusion and Evaluation of Clones by Multifocal Tests in Agro-Ecological Zones

The grafted plants were distributed in all the cashew production regions and zones. The great interest in this programme has led to its growing more and more in the central part of the country, even near dense pre-forest areas, i.e. in areas once considered unfit for cashew (Figure-8).

In order to assess adaptability in different agro-ecological zones, these three clones of the cashew trees collection of the Lataha research station (LA X3264, LA X4297 and LA Z330), seven out of nine multifocal tests planned, were progressively implemented from 2015 to 2017 in the three main agro-ecological zones of the crop (Sudanian Savannah, Sub-Sudanian Savannah and Guinean Savannah) (Figure-7). Each trial, covering an area of 1 ha was set up at the standard popularized density of 10 m x 10 m, under the growing conditions of the producer.



**Figure-8: Large Dissemination Areas for Planting Material and Installation Sites for the 7 Multifocal Tests of Clones in Diffusion**

## Outlook

### A. Selection and Management of Second Generation Planting Material

#### Cashew Clones in Selection

Surveys were conducted in 2010, 2014 and 2015 and identified 209 potentially high-growing trees (HGT). These HGT have been characterized at the agro-morphological and molecular levels.

The evaluation of these HGTs selected 30 new genotypes based on the combination of nut yield, tree age and nut quality.

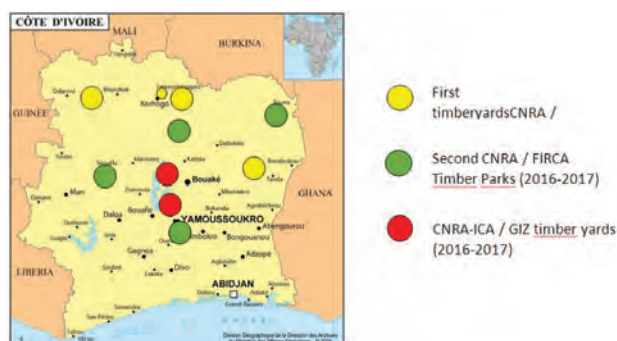
The genotype characteristics are as follows:

- 6 elite trees, with yields between 23 and 61 kg of nuts/tree/year
- 4 excellent trees, with yields from 25 to 40 kg of nuts/tree/year
- 20 high-yielding trees, producing 8 to 29 kg of nuts/tree/year
- Three genotypes were particularly distinguished with very high kernel rates ( $\geq 30$  percent)

- 24 genotypes have high kernel rates of 25 to 29.5 percent
- 3 genotypes have acceptable kernel levels between 21.1 and 22.8 percent. The latter, on the other hand have very high nut yields, which compensates for their more modest kernel rates

### Creation of New Wood Parks

Six new woodlots (PAB) of 1 to 1.5 ha each, have been set up in other localities from 2016, thanks to other projects, to bring planting material closer to producers and nurserymen. These are: Badikaha (Niakara), Séguéla, Lomo Nord (Toumodi) and Bouna (CNRA/FIRCA project), Mangrè-Dan (Béoumi) and Kami near Yamoussoukro (CNRA/iCA-GiZ "Matching fund" project). Figure-9 shows the geographical distribution of all installed woodlots.



**Figure-9: Distribution of All Wood Parks in the Territory**

These wood yards contain genotypes from their own agro-ecological zones and each contains 9 to 18 new genotypes plus the three already released genotypes.

The Badikaha BAP (Figure-10) could start operating in 2019-2020.



**Figure-10: Badikaha Wood Park in July 2017.** Photo-From left: ISTOM, Trainee, Mr SoriCaba, Dr Achille N'da Adopo (Cashew Nut Programme Manager, CNRA) in the centre and Dr Charles Kouakou (Cashew Nut Geneticist/Seeder, CNRA) on the right. Right photo: Scientific field exchanges for tree maintenance

## B. Eventual Projection for Quantitative and Qualitative Improvement in Orchards

### Establishment of New Orchards

The CNRA Cashew Research Program has made significant progress in varietal improvement, crop management, production of cashew grafted plants and protection of nurseries and orchards. The new orchards established with the first three clones in diffusion and conducted appropriately according to the technical recommendations of research and extension and development structures, will lead to yields of about 1.5 tons of nuts/ha, and kernel and KOR rates in the order of 27-28 percent and 48-50, respectively.

In a second stage, the spread of HPT clones, will lead to orchards containing more varied plant material and high performance in yield and nut quality.

### Over Grafting of Existing Orchards

The vast majority of the Ivorian orchard dates from a certain age and is made up of all coming material. In order to collect data for a large-scale application on the territory, a reception and grafting trial was set up at the Lataha station, in a plot of cashew trees planted in 1985 (Figure 11). The trees were harvested in July 2016 and grafted in October 2016.

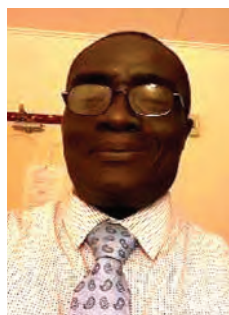


**Figure-11: Aspect of the Grafting Trial in September 2017**

## Conclusion

Three high-performance cashew clones from the first trees at CNRA's Lataha station have been disseminated since 2014. They can lead to adult yields of about 1.5 tonnes of nuts/ha and kernels and KOR rates of 27-28 percent and 48-50, respectively. Surveys conducted in 2010, 2014 and 2015 in the orchards of the production regions identified tall producing trees. The best of these were placed in wood parks in their corresponding agro-ecological zones, to be later disseminated as second generation planting material, more varied and more efficient.

### Authors Profile



*N'DA ADOPO Achille Aimé is a biochemist by training (doctorate in applied biochemistry, Université Henri Poincaré, ex-Université de Nancy 1, France, 1983).*

*From 1996 to 1998, N'DA ADOPO Achille was researcher, Head of the fruit research station of Lataha near Korhogo, in the North of Côte d'Ivoire.*

*Since 2010, he has been the operational coordinator at the CNRA for the "Varietal improvement of cashew tree" and "Elaboration of the cashew tree orchard health map" projects, carried out under the CNRA-FIRCA agreement, on behalf of the cashew nut sector.*

*He is an accredited consultant to FIRCA (Fonds Inter professionnels pour la Recherche et le Conseil Agricole), an institution for which he has conducted a study on the evaluation of mango producer management and training for papaya producers.*

*N'DA ADOPO Achille has participated in the publication of various works on cashew, plantain, mango, citrus, in various scientific disciplines.*

# Status of High Yielding Variety of Cashew Cultivation in Nigeria

Festus O. Olasupo, Oluwayemisi O. Adeigbe and Olufemi S. Ibiremo

Cocoa Research Institute of Nigeria, Idi-Ayunre Ibadan

Cashew is a tree crop which is cultivated in the tropics between latitude 15°N and 15°S. It was introduced from Brazil to Nigeria in 16th century by the Portuguese traders (Woodroof 1967; Ohler 1979). After its introduction into the country, extensive cultivation started in the early 1950's in the eastern and western regions from where cashew cultivation had spread across twenty seven (27) states of Nigeria (Aliyu 2012; Adeigbe et al., 2015). Cashew has become one of the most valuable agricultural commodities and a major source of livelihood for many smallholder farmers (Topper et al, 2001) in the producing area which span across 27 states of Nigeria. Like cocoa, cotton, palm produce and sesame, cashew provides considerable contribution to gross domestic product, national income and foreign exchange earnings.

The world cashew nuts production has steadily increased over the years to 3,325,420 metric tons in 2017/2018 season, and 43 percent of the global raw nut supply came from West Africa with about 13 percent of the region exports from Nigeria (GCC and INC, 2018). The total land area cultivated to cashew in Nigeria in 1995 was about 40,000 hectares with about 60 percent by small holders, 20 percent grow in the "wild", and 20 percent by the medium-large scale farmers (Aliyu 2014). Currently, the land area given to cashew cultivation in the country has increased to almost 400,000 hectares (Adeigbe et al., 2015; FAO, 2018; Olubode et al., 2018) and this cultivation progression may be attributed largely to increase in world market demand of its nuts.

One of the major challenges of cashew production in Nigeria is lack of improved planting materials. Majority of cashew trees on farmers' fields are characterized with low yield when compared to the farm yield record of Vietnam, little has been done to improve the yield potential of Nigeria cashew germplasm. Research reports

on cashew yield in Nigeria showed that about 30 percent of the trees population in one hectare produces 80 percent of the nut yield, while 20 percent of the yield comes from the remaining 70 percent of the trees (Aliyu, 2004; Adeigbe et al., 2015). In addition to this, more than 65 percent of cashew trees in Nigeria produce nuts with small size and low quality that command very low price in the global trade of nuts (Aliyu and Awopetu, 2007) unlike nut with large kernel. Old age of trees is another factor contributing to low and variable yield. Nigeria cashew plantations host very old cashew trees which have over lived their productive years with age above 30 years (Chemonics, 2002; Oluyinka, 2012). In addition to these, most of the small-hold farmers are poor and cannot afford the necessary inputs to enhance their production levels. This situation necessitated the need for government interventions coupled with concerted research effort focused on generation and distribution of improved varieties to farmers for rehabilitation of old plantations and establishment of new ones.

Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) was established in 1964 with the mandate for cashew research among other four tree crops. Although the institute started research work on cashew breeding, cultivation and use of cashew in 1972 with many breeding trials established from locally collected materials and half-sib accessions from India, Tanzania, Mozambique and Brazil (Sanwo et al., 1972; Adebola and Esan, 2002). The first cashew germplasm evaluation and selection programme lead to selection of 25 half-sib progenies having minimum-size nuts with potential high yielding ( $\geq 1000\text{kg/ha}$ ) which were released as improved cashew cultivars tagged G-series by CRIN in the 1980s (Akinwale and Esan, 1989). In the late 1980s, the low rating of Nigerian cashew at the global trade of nuts due to small size and quality prompted some affluent farmers to introduce new

cashew materials (with characteristic bold nuts and high-grade kernels) from Brazil (Aliyu, 2012). Some of these exotic materials were collected from these farmers and used for the expansion of National Cashew Germplasm base at CRIN research station for breeding programme and generation of planting materials to farmers for commercial cultivation in the country. Majorly breeding improvement have centered on the strenuous and time demanding hybridization between promising trees, evaluation and selection of trees per nuts with desirable traits to meet immediate need of the farmers.

In 2014, the Federal Ministry of Agriculture and Rural Development (FMARD) sponsored a project in which Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) Ibadan supplied 10,000 kg Brazilian Jumbo variety of cashew seeds with potential yield of 1850 kg/ha and gestation period of two years to cashew farmers. The seeds were supplied to cashew farmers in some selected cashew producing states of the country (Table-1) as part of the Cashew Growth Enhancement Scheme (GES) of the Nigerian Federal Government Agricultural Transformation Agenda programme. Distribution of these cashew seeds was carried out in various designated Redemption Centers (Table-2) by the supply chain managers to more than 5,000 registered farmers in Abia, Benue, Cross River, Ebonyi, Edo, Imo, Kogi, Kwara, Nasarawa, Ogun and Oyo State. Each of the registered cashew farmers in these states was supplied with two kg jumbo nuts for the establishment of additional one hectare of cashew orchard to their individual existing plantations. The project was aimed at increasing the national cashew production by cultivating 4,000 hectares of land in 2014

using quality planting materials with planting distance of 9m by 9m. The first harvest from the trees was projected to be observed in 2016. Information obtained from the states involved in this activity revealed that all the nuts distributed to the states were redeemed by the farmers and most of the trees raised have started producing nuts. It is expected that this exercise will definitely enhance the national cashew output (in quantity and quality) progressively with effect from 2017. Moreover, the introduction of Brazilian cashew biotypes with improved and desirable nut and kernel quality characteristics by CRIN has increased the crop spread, popularity (Olubode et al., 2018) and farmers' interest in its cultivation in Nigeria which has translated to increase in demand for planting materials.

CRIN in her efforts to make quality planting materials available to farmers has recently started cashew hybridization trial breeding programme with the aim of generating hybrid progenies from selected parent trees in the national germplasm. The generated hybrid population is currently under evaluation with the goal of selecting genotypes that combine high yielding trait with quality nuts and precocity. In addition to this, the Institute has just started a project to select cashew genotypes that produce nuts having testae that are easy to peel from the kernels. Through this project vegetative propagation technique have been successfully used to establish some genotypes in clonal germplasm plots at CRIN Ibadan in Oyo state and Ochaja in Kogi state of Nigeria. It is aimed that these projects will enable the institute to develop new improved varieties of cashew producing nuts with ease of testa peeling in no distant time.

**Table-1: Quantity of Brazilian Jumbo Nuts Supplied to cashew farmers in 12 States of Nigeria by FMARD in 2014**

| State                          | Abia | Benue | Cross River | Ebonyi | Edo   | Enugu | Imo | Kogi  | Kwara | Nasarawa | Ogun | Oyo   |
|--------------------------------|------|-------|-------------|--------|-------|-------|-----|-------|-------|----------|------|-------|
| Redemption Centers             | 5    | 7     | 3           | 3      | 6     | 7     | 1   | 7     | 11    | 7        | 4    | 17    |
| No. of registered farmers      | 232  | 31    | 235         | 30     | 640   | 395   | 103 | 2,514 | 261   | 321      | 262  | 873   |
| Quantity of nuts supplied (Kg) | 394  | 53    | 398         | 51     | 1,085 | 670   | 175 | 4,263 | 442   | 545      | 444  | 1,480 |

**Table-2: Redemption centers of Brazilian jumbo cashew distributed to Nigerian farmers under the government GES scheme in 2014**

| State       | Redemption Center / Local Government |              |               |                  |                 |              |             |
|-------------|--------------------------------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|--------------|-------------|
| Abia        | Umuahia                              | Uru/Isiukwua | Uturu         | Isuochi          | Umunneochi      |              |             |
| Benue       | Kuje-Guma                            | Ude I/Guma   | Gbajimba/Guma | Daudu/Ukange     | Daudu           | Odoba/Otukpa | Mbagwaza    |
| Cross River | Ogoja                                | Yala         | Obanliku      |                  |                 |              |             |
| Ebonyi      | Afikpo-South                         | Onicha       | Afikpo-North  |                  |                 |              |             |
| Edo         | Esan-West                            | Etsako-East  | Etsako-West   | Etsako-Central   | Owan-East       | Akoko-Edo    |             |
| Enugu       | Oji-River                            | Nsukka       | Ezeagu        | Udenu            | Udi             | Igbo-Etiti   | Enugu-North |
| Imo         | Okigwe                               |              |               |                  |                 |              |             |
| Kogi        | Ajaokuta                             | Dekina       | Ofu           | Igalame-Ia-Odolu | Bassan          | Omala        | Ankpa       |
| Kwara       | Pategi                               | Omu-Aran     | Ajase         | Iloffa           | Ilorin-South    | Ilorin-North | Offa        |
|             | Isanlu-Isin                          | OkeOnigbin   | Eruku         | Obbo-Ile         |                 |              |             |
| Nasarawa    | Lafia                                | Nasarawa     | Karu          | Akwanga          | Keffi           | Toto         | Obi         |
| Ogun        | Sawonjo                              | Ibora        | Isale-Imasayi | Ayetoro          |                 |              |             |
| Oyo         | Ibara-pa-North                       | Afijio       | Iwajowa       | Olunsogo         | Ibarapo-Central | Atiba        |             |
|             | Ogbomo-sho-South                     | Ibarapo-East | Kajola        | Akinyele         | Lagelu          | Ido          |             |
|             | Orire                                | Surulere     | Iseyin        | Saki-East        | Ogo-Oluwa       |              |             |

In conclusion, great impacts would be made in increasing national cashew production if stakeholders from the private sector could complement the government efforts in funding research activities aimed at making available quality planting materials to cashew farmers in Nigeria.

## References

- Adebola P.O. and Esan E.B. (2002). Finlay and Wilkinson's stability parameters and genotype ranks for yield of 12 cashew (*Anacardium occidentale* L.) selections in Nigeria. *Tropical Agriculture* (Trinidad) 79: 137-139.
- Adeigbe O.O., Olasupo F.O., Adewale B.D. and Muiyiwa A.A. (2015). A review on cashew research and production in Nigeria in the last four decades. *Scientific Research and Essays* 10(5): 196-209.
- Akinwale S.A. and Esan E.B. (1989). Advances in cashew breeding in Nigeria. In: *Progress in Tree Crop Research*, 2nd edn. Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN), Ibadan, Nigeria, pp. 166-174.
- Aliyu O.M. (2004). Characterization and compatibility studies in Cashew (*Anacardium occidentale* L.). Ph.D Thesis, University of Ilorin, Nigeria. 266 pp.
- Aliyu O.M. (2012). Genetic Diversity of Nigerian Cashew Germplasm. *Genetic Diversity in Plants*. 498 pages.
- Aliyu O.M. and Awopetu J.A. (2007). Multivariate Analysis of Cashew (*Anacardium occidentale* L). *Germplasm in Nigeria*, *Silvae Genetica* 56: 3-4.
- Chemonics International Inc. (2002). Subsector Assessment of the Nigerian Cashew. The United States Agency for International Development (USAID)-Nigeria RAISE IQC, Contract no. PCE-I-00-99-00003-00 Task Order No. 812 Industry. Pp. 1-44.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2018). [www.fao.org/faostat/en/#data/QC](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC) Website visited August 10, 2018.
- GCC and INC (2018). Global Cashew Council &

International Nuts and Dried Fruit Council 2017-2018.

- Ohler J.G. (1979). Cashew .Koninklijk Institute Voor de Tropen, Amsterdam.
- Olubode O.O., Joseph-Adekunle, T.T. and Olaiya, A.O. (2018). Evaluation of production practices and yield enhancing techniques on productivity of cashew (*Anacardium occidentale*L). FRUITS 73(2): 75-100.
- Oluyinka A. (@)! @). Tapping into Nigeria's N24bn cashew trading, export. Business day newspaper of Wed, 08 August 2012, sourced on August 09, 2018.
- Sanwo J.O., Kuti B.O. and Osudolire M. (1972). Germplasm collection. 1972/73 Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) Annual Report.
- Tropper C.P., Caligari P.D.S., Camara M., Diaora S., Djaha A., Coulibay F., Asante A.K., Boamah A., Ayodele E.A. and Adebola P.O. (2001). West African regional cashew survey covering Guinea, Guinea Bissau, Cote d'Ivoire, Ghana and Nigeria. Sustainable Tree Crop Programme (STCP) Report No. BHA-01109. Boi hybrids Agrisystem Ltd. P.O.Box 2411, Earley, Reading RG65FY, U.K.
- Woodroof J.G. (1967) Tree nuts: Production, Processing and Products. (1) Av. Publ. Co. Incorporation, U.K.

#### Author's Profile

Correspondence:completefolat@yahoo.com  
or festusolasupo@gmail.com



*Dr. Festus O. Olasupo is a Plant Geneticist, Breeder, Molecular Biologist and Mutation Breeding expert at CRIN with wild experience in cashew and cocoa breeding as well as field gene bank management.*



*Dr. Oluwayemisi O. Adeigbe is a Plant Breeder, Cytogeneticist and Acting Head of Plant Breeding Section at CRIN with significant experience in cashew and cocoa improvement.*



*Dr. Olufemi S. Ibiremo is a soil expert and Director (Cashew and Kola Department) at CRIN with very good experience in soil fertility management.*



**24 - 26 January 2019**  
**Intercontinental, Abu Dhabi**  
**Mark your dates**



**The website will be updated shortly with all information.**

***We will keep you posted...***

**Foretell Business Solutions Pvt Ltd**

#146, Gopal Towers, 1-2 Floor, Ramaiah Street, HAL Airport Road, Kodihalli, Bangalore - 560008, INDIA

Tel: +91 80 25276152/53, Fax: +91 80 25276154, Mob: +91 9342840609, Email: swapna@fbspl.com

[www.cashewinfo.com](http://www.cashewinfo.com) | [www.cashewwomen.com](http://www.cashewwomen.com)

# The Best On-farm Practices for Optimal Yields Over Useful Life of Cashew Trees in Eastern and Southern Africa

Prof. Peter A. L. Masawe

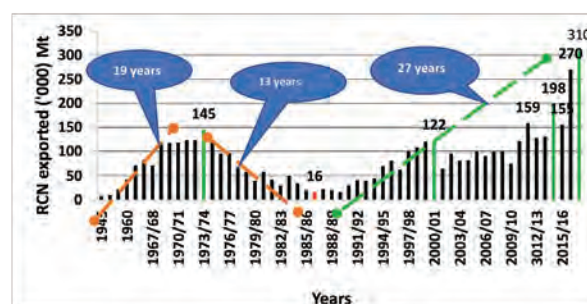
## Introduction

Cashew is increasingly becoming an important cash and industrial export crop in a number of countries in western, eastern and southern Africa. It is also very ideal to combat climate changes. Cashew, unlike many other crops, thrives well in poor sandy soils with low fertility and unreliable rains. It is good in carbon sequestration, provide shade for livestock and contain healthy kernels, which are zero cholesterol while cashew apples contain vitamin C five times than in citrus fruits.

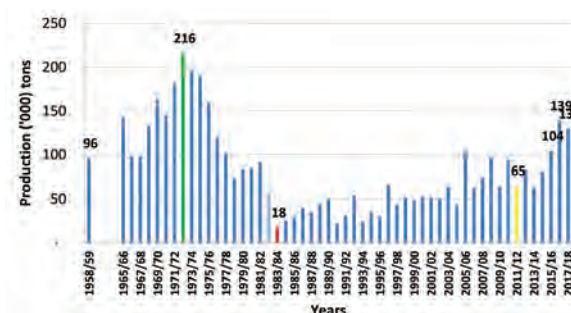
It is the leading export crop in terms of foreign exchange earnings in Tanzania followed by tobacco, coffee, cotton, tea and sisal. It is the main source of income and employment to rural and urban areas in Mozambique. In 1972/73, Mozambique was the biggest producer of cashew nut in the world (210,000 mt) followed by Tanzania (145,000 mt). Currently, Cote d'Ivoire is the leading in cashew production in Africa (about 700,000 Mt). Unexpectedly, the cashew production in both Mozambique and Tanzania started to decline. The decline was consistent in both countries and recorded as low as 18,000 mt in Mozambique in 1982/83 and 16,400 mt in Tanzania in 1986/87. This made farmers and government to lose income/revenues generated from cashew during marketing (trade, clearing and forwarding, security guards, transport, utilities, payees and packaging materials) not compromising loss of employment. Other countries that produce small amount of cashew nuts in the region include Kenya, Malawi, Madagascar, Uganda and Zambia. The reason behind the decline in cashew production in the regions was mainly due to powdery mildew disease (PMD) and insect pests. Other factors included lack of varieties, poor agronomic practices and inefficient marketing system.

In 1990s, several pesticides were identified for the control of PMD and insect pests in Tanzania. The cost effective use of these pesticides led to sharp increase in cashew nut production recording as high as 310,000 mt in Tanzania in 2017/18 (Figure-1) and 139,000 mt in Mozambique 2016/2017 (Figure 2). In Kenya, Uganda and Malawi there is little use of pesticides while in Zambia the use of fungicides was not adopted until July 2018. This resulted into low cashew production in these countries. It took 19 years for Tanzania to increase cashew production to 145,000 mt and 13 years for cashew production to decline to 16,400 mt, while it took 27 years to record the highest cashew nut production of 310,000 mt last year (Figure-1). This suggests that the efforts must be done to maintain cashew production levels for sustainability of the cashew industry in the region.

**Figure: 1- Amount of raw cashew nuts exported outside Tanzania from 1945-2018**



**Figure: 2-Amount of raw cashew nuts produced in Mozambique from 1945-2018**



### Obtaining Optimum Yields

In order to get optimum yields in mature cashew trees in East and Southern Africa, it is necessary to control PMD and insect pests. The disease causes for crop loss almost close to zero for local trees and loss of up to 80 percent for improved planting materials. There is no cashew variety, which is resistant to PMD; however, tolerant varieties have been identified in Tanzania and Mozambique where active cashew research takes place.

Effect of the PMD on shoots/flowers/nuts is shown in Plates 1a-1e; while those parts which are free from the disease are shown in Plates 1f-1h). However, in both countries, the governments have put in place a system, which ensures that pesticides are readily/timely available and affordable to farmers using private sector with little subsidy.

### Chemical Control of Diseases

Although there are several brand names of fungicides to control PMD, majority of them falls under the following active ingredients: Sulphur (dust or wettable), Hexaconazole, Triadimenol, Penconazole, Triademephon etc. Other fungicides which control both PMD and cashew leaf and nut blight disease include Trifloxistrobine, Difeconazole Chlorothalinil and Picoxystrobin. Cashew leaf and nut blight disease is the second important cashew disease in the region. It attacks young tender shoots and young tender nuts (Plates 2a-2d). It is more devastating to cashew nuts if it rains during fruiting season because young nuts will abort within seven days. Anthracnose is the third important disease in the region, however majority of the varieties are resistant or tolerant to the disease and there are not fungicides registered to control the disease because it does not pose a serious problem.

**Plate: 1-Effect of PMD on cashew trees**



**a. PMD on young shoot/panicle**



**b. PMD on mature panicle**



**c. Severe PMD on a panicle**

### Cultural Control of Diseases

The cultural control of PMD, anthracnose and cashew leaf & nut blight diseases is in place. This involves removal of diseased panicles and water shoots (suckers) underneath the cashew tree canopies immediately after harvesting when the trees are heading towards the dormancy stage. This helps to delay outbreak of the PMD for about two weeks.

### Chemical, Cultural and Biological Control of Pests

Sucking pests cause substantial crop losses as they destroy growing tips, young flowers and nuts (Plate 3a-3b). They can be controlled using insecticides like Lambda cyhalothrin, which is the most popular and readily available in the market, however; other insecticides like Chlorpyrifos and Alphacypermethrin are also recommended. Biological control of sucking pests using predatory ants (*Oecophylla longinoda*) have shown to be effective. Whenever there is an outbreak of cashew, Mealy bugs an insecticide Profenofos 720EC can be applied. Stem borers and girdlers are also serious pest in cashew and can kill a tree in few months while girdlers can cause considerable damage on young cashew trees (Plates 3d and 3e). These pests can only be controlled by killing the adults and the larvae physically as pesticides have never shown to be effective. Post-harvest pests like black moth are not common, but they do attack cashew nuts in poorly managed warehouses. Whenever they are spotted infesting cashew, they are difficult to control; therefore infested nuts must be processed immediately and kernels must be roasted at the earliest possible ready for sale. To avoid this pest, ensure warehouses are fumigated each year before introducing a new crop. Make sure that the old and new stocks of cashew nuts are never stored in the same warehouse.



d. PMD on young fruits/nuts



e. PMD on mature fruits



f. Shoot free from PMD



g. A panicle free from PMD



h. Cashew apple free from PMD

**Plate: 2-Effects of Cashew Leaf and Nut Blight Disease**



a. CLNB Disease on young shoots



b. CLNB Disease on a panicle



c. Severe CLNB Disease on nuts

**Plate: 3-Effects of Cashew Pests in Cashew Tree**



a. Sucking pest attack on young tender shoots



b. Sucking pest attack on a panicle



c. Coconut bug



d. Stem borer and its larva



e. Girdler

### Planting Materials, Transplanting and Field Management

The source of cashew planting materials is either polyclonal seeds or grafted seedlings. Where such improved planting materials are not available (not Tanzania and Mozambique) seeds from high yielding trees are used as planting materials. Tanzania and Mozambique are the only countries in the world that produce cashew polyclonal seeds. However, improved planting material are available in each individual countries but with variable potential yields.

The improved materials are multiplied by grafting or budding. Both seeds and grafted seedlings are first raised in polythene tubes at approximately 90 days before on-set of the first rains. Grafting takes place 45 days after seed sowing while grafted seedlings take 45 days to be ready for field transplanting. Planting holes need to be dug 50 cm wide, 50 cm long and 50 cm deep for proper growth of the seedling. When digging the holes separate, top soil and bottom soil. Mix the top soil with manure which is well decomposed and refill the hole followed with bottom soil forming a basin to enable rain water harvesting. Seeds and seedlings can be planted/ transplanted on the first rains. Supplementary irrigation can be done in the first two months after transplanting if rain stops abruptly in rain season. After three months, the seedling can tolerate drought for couple of months and may not require supplementary irrigation.

### Cashew Spacing

Cashew spacing is the most controversial agronomic practice in cashew industry worldwide because of the genetic variability (varieties), soil types and rainfall. Cashew overcrowding is common in West Africa and this

is the biggest problem in farmers' fields because cashew was introduction as trees for afforestation and not as a crop. On the other hand, in East and Southern Africa this is not a big problem as majority of the farmers have adopted recommended spacings except Zambia where majority of the trees were spaced at 10mx10m and below. Generally, spacing of cashew trees depends on a number of factors including the type of cashew trees (common, giant, dwarf and hybrids), soils types (loam, sand, clay, and loam/sand clay), rainfalls, to some extent altitude, temperatures and a combination of some of them. Spacing for dwarf cashew trees in Tanzania ranges from 6m x6m to 10m x10m while common cashew types, the recommended spacing ranges from 12m x 12m to 15mx15m. There are no giant cashew trees commercialised in Africa. Areas with higher rainfalls tend to require wider spacings compared to areas with limited rainfalls. On the other hand, sandy soils required wide spacings compared to sand clay or loam clay soils. High density cultivation is possible in marginal lands, which are not exploited in East and Southern Africa.

### Intercropping

Intercropping in new cashew farms is not optional, but highly recommended in order to cut down the production costs. This is due to the fact that cashew will start producing economic crop in the third year onwards. The intercrops (mainly annual crops) will generate revenue to cover farm operational costs (Plate- 4a and 4b). The intercropping continues until when there is no more open space between the cashew rows for planting annual crops. The best annual crops for intercropping include leguminous (except pigeon pea that shares pest) which will also fix nitrogen in the soil as well as

performing biological tillage for water retention. Other popular intercrops are sesame, maize, sweet potatoes, cassava, cotton etc. Avoid tall crop that will stay in the field for more than one year as they will shade the cashew trees which will affect its growth because cashew is a sun loving tree crop.

**Plate-4: Intercropping Cashew with Sesame, Cassava and Pineapples**



**a. Cashew intercropped with sesame**



**b. Cashew intercropped with cassava and pineapples**

#### Formative Pruning

Cashew raised by seed grows vegetatively upright with single stem. Pruning may not be necessary in the first and second year if the growing tip was not destroyed by pests. However, grafted seedlings grow reproductively; therefore formation of pruning is necessary to get umbrella shaped canopies. This is due to the fact that grafted seedlings tend to grow laterally and if they are not pruned the branches will be touching the ground. It is sometimes necessary to lift upwards lateral branches using wooden poles to force branches to grow upwards to form umbrella shapes.

**Plate- 5: Pruned and Un-Pruned Cashew Trees**



**a. Pruned cashew trees**



**b. Un-pruned cashew trees**

It is necessary to control sucking pests (*Helopeltis anacardii*) on both seedlings and grafted seedlings to ensure that the growing tip is not destroyed. If growing tips are attacked by pests, they will stop growing as a result new shoots will be emerging sidewise which will form multiple stems instead of a single stem. It should be noted that single stem is applicable to common cashew trees and not dwarf which have tendency of forming multi stems.

#### Harvesting and Post-Harvest Handling

Cashew nuts which are for nut production are never harvested manually. The fruits (nuts and apples) fall naturally on the ground when they are ripe. The fruits are picked and nuts are separated from the fruit (apple). Nuts are dried on direct sunlight for 2-3 days or until they make rattling sound when spread by hand. They are then graded into standard grades and under grades before they are filled in 80 kg jute or sisal bags. The bags are stored on wooden pallets ready for marketing or processing.

# Status on Cashew High Yielding Variety Released and Adaptation in Mozambique

Americo Uaciquete, Chadreque Luís Nhanengue

## Abstract:

Cashew has significant economic and social importance especially in rural areas. The aim of this study is to present the status on cashew high yielding varieties released in Mozambique. For this purpose, we assessed 30 cashew accessions including four released varieties, based on 23 parameters of cashew agro-morphological descriptors from the International Board for Plant Genetic Resources, in six regions of three provinces. The results from hierarchical clustering analysis was performed based on the Euclidian distance of 23 characteristics using the UPGMA method clustered the accessions on three homogenous groups. These groups were formed mainly based on the flowering period and outturn, the first group being early flowering, the second group being late and shelling percentage of 20 percent and the third group being intermediate. These findings suggested that there is broad genetic variability used in cashew breeding programs.

## Introduction

Cashew has significant economic and social importance in the country, generating income for more than 1.4 million farmers, mostly located in rural areas, and employing more than 15.1 thousand people in the factories. Cashew crop have enormous potential to alleviate poverty through their wide adaptability in various ecological environments and by providing the opportunity for employment to women and youth in rural areas along with the value chain.

According to INE (2011), there are more than 38.1 million cashew trees in Mozambique. During last three years, the average marketed production was 124,210 tons per year, which corresponds to average production of 3.3 kg/cashew and equivalent to 228 kg/ha, however, above the average of 200 kg/ha (Fitzpatrick, 2011). Productivity is very low compared to other regions of the world, such as India (722 kg/ha), as reported by Kumari & Maiti (2016)

and Nair (2009) and Brazil with 302 kg/ha according to Paiva & Barros (2004). The low productivity is due to lack of improved cashew varieties (Mole, 2000) and high heterogeneity as the majority of cashew orchards were raised from unselected seeds (Masawe et al, 2015). In addition, the aging of cashew trees, mostly with more than 30 years, weak cashew management practices, aggravated by the high pressure of pests and diseases.

According to PDC (2011) since 2000, the National Cashew Promotion Institute (INCAJU) has been implementing four programs for increasing production and productivity, namely: i) cashew germplasm screening and improvement, ii) cashew seedlings production and supply to farmers, iii) integrated cashew management and iv) promotion of small and medium cashew processing industry.

Through the program of cashew germplasm screening and improvement, it was possible to develop four high yielding cashew varieties, namely 11.7 PA, 7.10 PA, 5.12 PA and 4.1 AD, which has made available to farmers. Hence, the program continues in aiming at developing new varieties to attend the cashew industry demand.

## Material and Methods

The study carried out in 2014, 2015, 2016 and 2017 in INCAJU orchards, smallholder and commercial farmers' orchards in 6 regions namely: Chizavane and Chiakelane in Gaza Province, Nhacoongo Research Station and Panda in Inhambane Province and Mocuba and Pebane in Zambézia Province. In 2014, from June to October, twenty-three morph metric data on vegetative, reproductive parts, apple, nuts and kernel characteristics was assessed based on the cashew descriptor list of the International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1986).

Each year, from 2014 to 2015, during the harvest season the yield and nut quality were recorded on a tree

basis. Average yield of five trees each in accession was considered for data analysis according with Adeigbe et al. (2016). Data on the morph metric characteristics was subject to cluster analysis to conduct similarity estimates using unweighted pair group method of arithmetic averages (UPGMA) in Statistical Analysis Software SAS (Cary, 2013).

The potential yield, defined by Evans and Fisher (1999) as the maximum yield, which could be reaching by crop in given environments, were determined mainly by agronomic assumptions. Thus, the potential yield was estimated by doubling the yields obtained by farmers. Since the majority of cashew trees in farmer fields were under poor management practices as they were not prune and the weeds were not slashed adequately. In addition, the pests and diseases was not controlled properly.

## Results

The results show that the 30 accessions of cashew trees can be classified into 3 groups based on the morph metric data by the UPGMA method, Figure 1. The main characteristics of each cluster are as follows:

### Cluster I

This group was composed of 12 accessions, with late flowering and consequent late harvest, from July to December, respectively. The nut weights ranging from 5.9g to 9.6g for accessions CHKL4 and CHP4,

respectively. The shelling percentage varied from 21.88 percent to 30.49percent for accessions CHP4 and CHKL2, respectively. This cluster comprised of all 11 accessions from Gaza Province and 1 from Nhacoongo region in Inhambane Province on the southern region of Mozambique.

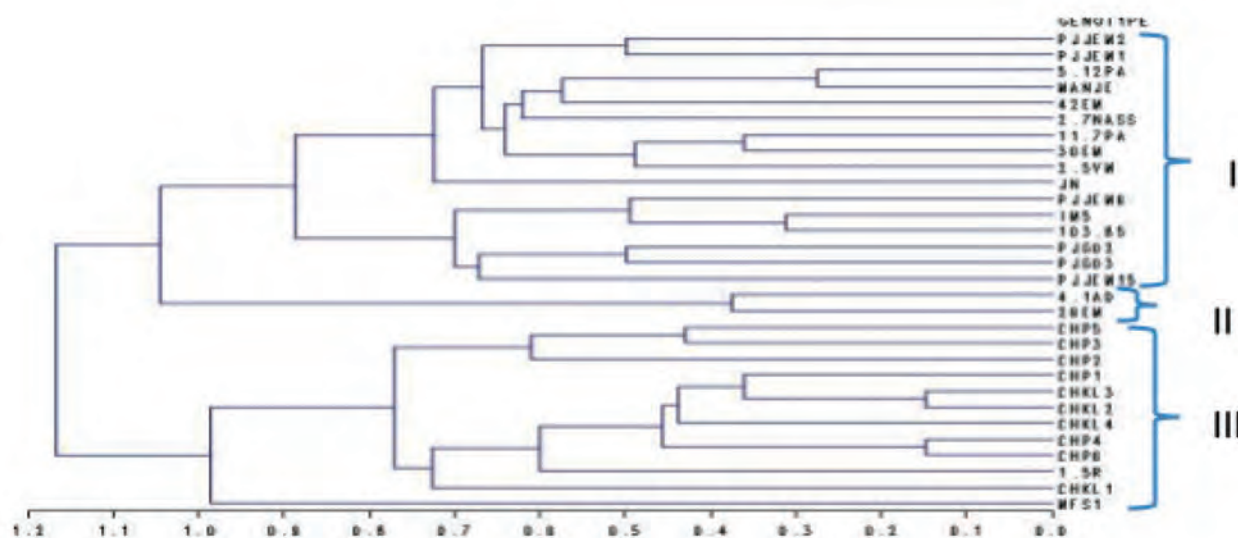
**Figure-1: Average distance between clusters of 30 cashew accessions**

### Cluster II

This group has two accessions with early flowering, in May and harvest in October. The nut weight is 10.4g and 10.8g and the outturn is 17percent and 20percent for accessions 29EM and 4.1 AD, respectively. The two accessions were from Pebane District in Zambézia Province.

### Cluster III

This was the largest group composed of 16 accessions, all from Inhambane and Zambézia Provinces. In this group, the flowering is intermediate and starts in June and the harvest in November. The average nut weights between 5.6 g and 10.6 g for accessions PJG02 and



11.7PA, respectively. The shelling percentage of 14.88 percent and 31.18 percent for accessions 30 EM and 42 EM respectively.

In general, from 2014 to 2017 the yield per accession increased consistently. However, in Gaza and Inhambane Provinces there was slight reduction in yield in 2017, due to the effect of Dineo Cyclone, Table-1. The data shows that farmers are far from achieving the potential yields obtained from research stations, suggesting the need to improve agronomic practices in the cultivation of cashew. Accessions 30EM and 29EM demonstrated to be high yielding with good nuts compared to 5.12 PA, 11.7 PA and 4.1 AD, recommended for commercialization, suggesting that these selections have to evaluate on multi-local trials and can be used for cashew breeding programs.

**Table-1: Productivity of 30 Varieties Used in the Study**

| Province  | Region                | Accessions | Area (ha) | Trees/ha | Potential Yield/ha | Yield/ha |      |      |      | NW (g) | KW (g) | KO (%) | Yield /T (kg) | Age (years) |
|-----------|-----------------------|------------|-----------|----------|--------------------|----------|------|------|------|--------|--------|--------|---------------|-------------|
|           |                       |            |           |          |                    | 2014     | 2015 | 2016 | 2017 |        |        |        |               |             |
| Gaza      | Chizavane             | CHP5       | 11        | 69       | 1,350              | 352      | 315  | 362  | 307  | 6.9    | 1.9    | 27.54  | 20            | 17          |
|           |                       | CHP3       | 17        | 44       | 1,540              | 240      | 317  | 324  | 311  | 9.2    | 2.1    | 22.83  | 35            | 47          |
|           |                       | CHP2       | 10        | 44       | 1,380              | 180      | 261  | 295  | 308  | 8.8    | 2.0    | 22.73  | 30            | 47          |
|           |                       | CHP1       | 5         | 44       | 1,150              | 200      | 284  | 316  | 329  | 9.0    | 2.3    | 25.56  | 26            | 47          |
|           |                       | CHP4       | 8         | 44       | 1,500              | 265      | 279  | 329  | 319  | 9.6    | 2.1    | 21.88  | 34            | 47          |
|           |                       | CHP6       | 5         | 44       | 1,200              | 160      | 192  | 318  | 293  | 8.3    | 2.3    | 27.71  | 27            | 47          |
|           | Chiakelane            | CHKL3      | 9         | 44       | 1,140              | 340      | 290  | 353  | 340  | 7.5    | 2.1    | 28.00  | 25            | 54          |
|           |                       | CHKL2      | 12        | 44       | 1,270              | 175      | 219  | 315  | 261  | 8.2    | 2.4    | 29.27  | 29            | 54          |
|           |                       | CHKL1      | 6         | 44       | 1,300              | 195      | 214  | 268  | 245  | 6.5    | 1.9    | 29.23  | 30            | 54          |
|           |                       | CHKL4      | 6         | 69       | 1,200              | 301      | 329  | 365  | 290  | 5.9    | 1.6    | 27.12  | 17            | 54          |
|           |                       | MFS1       | 10        | 44       | 1,350              | 289      | 290  | 315  | 319  | 9.0    | 2.4    | 26.67  | 31            | 60          |
| Inhambane | P. A. Nhacoongo       | 1.5R       | 20        | 69       | 1,400              | 310      | 319  | 383  | 308  | 6.9    | 1.9    | 27.54  | 20            | 17          |
|           |                       | JN         | 8         | 69       | 1,100              | 148      | 165  | 206  | 268  | 6.5    | 1.9    | 29.23  | 21            | 17          |
|           |                       | 5.12PA     | 25        | 69       | 1,600              | 257      | 364  | 396  | 360  | 9.0    | 2.4    | 26.67  | 22            | 17          |
|           |                       | Manhenje   | 8         | 44       | 1,290              | 150      | 194  | 258  | 207  | 7.5    | 2.0    | 26.67  | 29            | 17          |
|           | Panda- Julius Nyerere | PJG02      | 8         | 44       | 1,360              | 260      | 271  | 359  | 311  | 5.6    | 1.6    | 28.57  | 31            | 50          |
|           |                       | PJG03      | 10        | 44       | 1,200              | 225      | 264  | 290  | 324  | 6.3    | 1.8    | 28.57  | 27            | 50          |
|           |                       | PJJEM15    | 7         | 44       | 1,320              | 140      | 239  | 360  | 305  | 7.5    | 1.9    | 25.33  | 30            | 50          |
|           |                       | PJJEM1     | 5         | 44       | 1,450              | 220      | 369  | 395  | 293  | 8.1    | 2.0    | 24.69  | 33            | 50          |
|           |                       | PJJEM2     | 11        | 44       | 1,350              | 240      | 298  | 367  | 280  | 6.4    | 1.8    | 28.13  | 30            | 50          |
|           |                       | PJJEM6     | 11        | 44       | 1,230              | 180      | 280  | 327  | 215  | 7.2    | 2.0    | 27.78  | 28            | 50          |
| Zambézia  | Mocuba                | 11.7 PA    | 15        | 69       | 1,450              | 345      | 368  | 410  | 395  | 10.6   | 2.8    | 26.42  | 21            | 17          |
|           |                       | 2.5VM      | 10        | 69       | 1,260              | 375      | 275  | 390  | 310  | 8.7    | 2.2    | 25.29  | 18            | 17          |
|           | Pebane                | 4.1AD      | 10        | 69       | 1,350              | 352      | 365  | 320  | 352  | 10.8   | 2.2    | 20.37  | 20            | 17          |
|           |                       | 29EM       | 30        | 69       | 1,200              | 390      | 364  | 428  | 510  | 10.4   | 1.8    | 17.31  | 17            | 17          |
|           |                       | IM5        | 22        | 69       | 1,110              | 250      | 310  | 390  | 425  | 9.9    | 2.1    | 21.21  | 16            | 17          |
|           |                       | 103.85     | 10        | 69       | 1,350              | 307      | 368  | 387  | 356  | 7.9    | 1.8    | 22.78  | 20            | 17          |
|           |                       | 2.7NASS    | 10        | 69       | 1,290              | 248      | 290  | 360  | 349  | 6.8    | 1.9    | 27.94  | 19            | 17          |
|           |                       | 42EM       | 25        | 69       | 1,430              | 289      | 258  | 295  | 328  | 9.3    | 2.9    | 31.18  | 21            | 17          |
|           |                       | 30EM       | 25        | 69       | 1,500              | 355      | 326  | 390  | 461  | 7.7    | 2.0    | 25.97  | 22            | 17          |

The majority of cashew tree selections in this study were established from seed, hence there is broad variability on the assessed traits, specifically those of agronomic and technological interest such as nut size, nut weight and kernel shelling, Figure 2.

| Traits                  | Accessions                                                                        |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | 1.5 R                                                                             | 5.12 PA                                                                           | MFS1                                                                               | MANHENJE                                                                            |
| Colour of apple         |  |  |  |  |
| Yield/tree (kg)         | 20                                                                                | 22                                                                                | 31                                                                                 | 29                                                                                  |
| Nut weight              | 6.9                                                                               | 9.0                                                                               | 9.0                                                                                | 7.5                                                                                 |
| Kernel/Weight (g)       | 1.9                                                                               | 2.4                                                                               | 2.4                                                                                | 2.0                                                                                 |
| Shelling percentage (%) | 27.54                                                                             | 22                                                                                | 31                                                                                 | 26.67                                                                               |

**Figure-2: Variability of cashew accessions**

### Conclusion

The different clusters of cashew accessions obtained from agro-morphological characteristics suggest that there is broad genetic variability in that can be used in cashew breeding programs. Accessions 30EM and 29EM demonstrated to be high yielding with good nuts suggesting that these selections have to be evaluated on multi-local trials and can be used for cashew breeding programs.

### References

- Adeigbe, O. O. et al., 2016. Quantitative descriptors of cashew nut categories in Nigeria: Providing indices for superior nut selection. Asian Research Publishing Network, pp. 142-148.
- Cary, N. S. Statistical analysis system. Cary, 2013. Software.
- Chipojola, F. M. et. al., 2009. Morphological characterization of cashew (*Anacardium occidentale* L.) in four populations in Malawi. Afr. J. Biotechnol, Vol. 8 (20), pp. 5173-5181.
- Evans, L.T & Fisher, R.A. (1999). Yield potential: Its definition measurement and significance. Crop Science, Vol 39 (6), pp. 1544–1551.
- Fitzpatrick, J., 2011. Competitiveness of the African Cashew Sector. Eschborn: GIZ. 54 p.
- INE, 2011. Censo Agro-Pecuário CAP 2009-2010: Resultados preliminares - Moçambique. Maputo: Instituto Nacional de Estatística. 125 p.
- Kumari, A. & Maiti, R., 2016. Breeding, Genetics and Biotechnology. In: Bioresource and Stress Management. Singapore: Springer, pp. 178-228.
- Masawe, P. A. L.; Kapinga, F.A.; Mgamba, Z.S., 2015 Performance of 29 Cashew Hybrids under Conditions of Coastal Areas of Chambezi Bagamoio in Tanzania. In: Proceedings of the third International Cashew Conference, Dar Es Salaam, Tanzania, pp. 2-11.
- Mole, P. N. 2000. An economic analysis of smallholder cashew development opportunities and linkages to food security in Mozambique's northern province of Nampula. A PhD Dissertation submitted to Michigan State University, Department of Agricultural Economics. 259 p.
- Nair, K. P. P., 2009. Cashew nut (*Anacardium occidentale* L.). In: Advances in agronomy. Amsterdam: Elsevier, pp. 209-258.
- Paiva, J. R. & Barros, L. d. M., 2004. Clones de cajueiro: Obtenção, Características e Perspectivas. Fortaleza: Embrapa. 26 p.

### Authors Profile



*Chadreque Luís Nhanengue is a young Scientist with B SC in Agronomy and M.Sc degree in Plant Breeding. With his 12 years of experience on cashew crop, he currently works on selection and characterization of cashew high yielding trees for cashew improvement and cashew grafted seedlings production programs in Mozambique.*



*Dr. Americo Uaciquete is a senior scientist with major in plant pathology. In his 15 years experience of work on cashew, has published in Peer review scientific journals and co-authored a book on cashew and pests and diseases of Mozambique. He is in charge of the national cashew research program.*

# Quality Graft Production Technology in Cashew

M.G. Nayak, B.M. Muralidhara, P. Preethi

## Introduction

The cashew (*Anacardium occidentale*) has a long standing history of diverse utility in terms of food, fuel and soil conservation. Cashew nuts are rich source of nutrients and also a food taste enhancer. Though cashew is considered to be originated in Brazil, now it has spread to many tropical areas of Asian and African continents. Though cashew remained as wild in India, now it is gaining importance as a major horticulture crop.

## Factors for Low Productivity

The main factors associated with low productivity are performance of non uniform seedling progenies, cultivation under degraded sites, severe infestation of cashew stem and root borer (CSRB) and tea mosquito bug (TMB). Among these, seedling progenies of non- descript origin is one of the prime factors for low productivity in cashew because of their high degree of heterozygosity. Hence, vegetative propagation is considered as suitable method to develop uniform and healthy cashew plantation. Different methods of vegetative propagation viz., layering, grafting, and budding have been tried in cashew at Directorate of Cashew Research and various cashew research stations across the country. The studies indicated the superiority of softwood grafting over other vegetative propagation methods. Hence, this technique has been recommended for commercial multiplication of quality planting material in cashew.

## Advantages of Soft Wood Grafts

- Soft wood grafts are true to type in nature, but seed propagated plants are highly heterozygous in nature
- Soft wood grafts are precocious and early bearing

over seedlings

- Use of grafted plants helps to develop uniform shape and size to plantations
- Helps to induce dwarfness
- Helps to establish uniform orchards
- Responds well for package of practices

## Establishment of Scion Bank

Establishment of nursery requires resources such as nursery area, water source, minimum nursery implements and most importantly the scion bank (bud wood orchard) of elite cashew varieties.

- Scion bank should be established with recommended cashew varieties adapting a closer spacing of 3 × 3 m in order to get continues supply of scion sticks
- Plants should be manure with recommended dose of NPK (500 g N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 125 g and K<sub>2</sub>O- 120 g per plant) fertilizers during monsoon season to get adequate number of scion sticks
- Tender shoots should be protected from tea mosquito bug and other sucking pest by giving timely spray of λ-cyhalothrin
- Purity of the variety is verified by allowing a branch to flower and fruit in each plant in the initial year for verification
- Canopy of plants in scion bank should be maintained by heading back at a height of 1.5 m from the ground level
- Pruning of trees may be carried out in scion bank during September-October to prevent flowering



**Fig.1: Closer view of scion bank**

#### **Selection of Scion and Pre-curing**

- Non-flowered lateral shoots of current season growth (three-four months old) which should be about 10-12 cm long, straight with pencil thickness, brown color, dormant plumpy terminal buds can be selected as scion stick (Fig. 2a)
- The selected shoots are pre-cured a week before by clipping of leaves leaving behind petiole stubs (Fig. 2b)
- The pre-cured scions should be detached from mother tree before terminal bud sprouts and collection should be done early in the morning to avoid desiccation



**Fig.2a: 3-4 month old scion shoots**



**Fig.2b: Pre-cured scion shoot**

#### **Raising of Healthy Rootstocks**

##### **Seed Nuts Selection**

- Seed nuts are collected during the peak harvesting period (March and April)
- Current season harvested nuts of 6-8 g are selected and sun dried for two to three days
- Preferably, seed nuts are collected from a single variety and floaters be separated out

- Graded seed nuts can be stored for four to six months in gunny bags under ambient condition without much exposure to heat and cold

#### Sowing of Seeds

- Seed nuts should be soaked in water for 12-24 hours before sowing in order to get better and uniform germination
- Soaked seed nuts are sown in poly-bags of 25 × 15 cm size containing pot mixture of red soil, sand and FYM at 1:1:1
- Seed nuts is dibbled in friable pot mixture facing stalk-end upwards
- During summer, mulching with paddy straw may be done till germination takes place (Fig. 3a)
- Watering should be done regularly during summer months and alternate days at rainy days to maintain sufficient soil moisture
- Seed nuts usually germinate after 10-15 days of sowing depending on season
- Healthy rootstocks are ready for grafting after 45 – 60 days after growth (Fig. 3b)



Fig. 3a: Poly bags covered with paddy straw



Fig. 3b: 30 days old healthy rootstocks

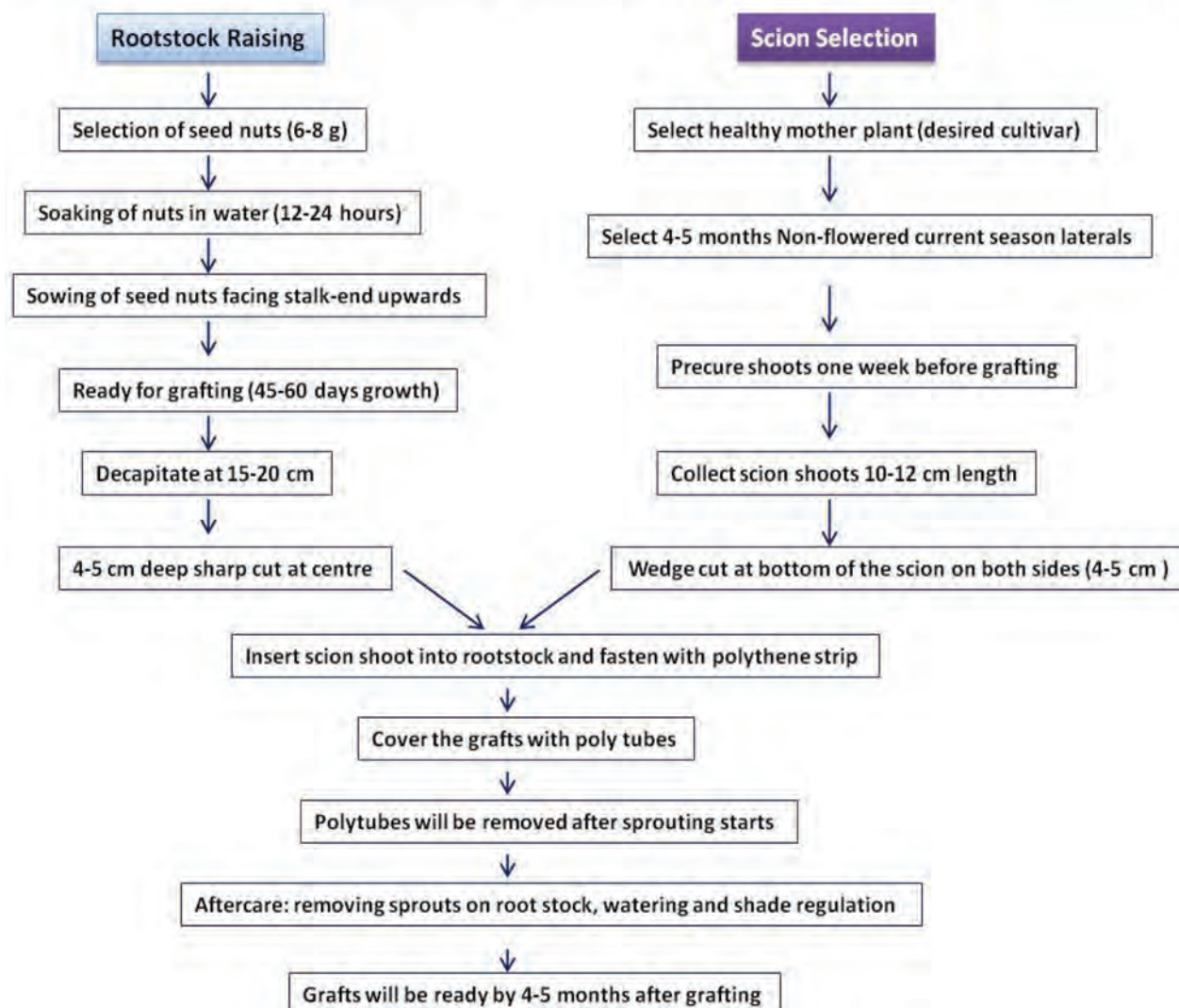
#### Softwood Grafting Technique

- Top portion of the selected root stocks are decapitated at the height of 15-20 cm from ground level, retaining four bottom leaves
- A cleft of 4-5 cm deep has to be made in the middle of decapitated portion
- A scion stick of 10 cm length, matching with root stock thickness can be selected and given a wedge shape cut of 4-5 cm length at the cut end of the scion
- The wedge of the scion is inserted into the cleft of root stocks and the graft joint is firmly tied with 30 × 2 cm, 100 gauge polythene strips
- The grafts are capped with 20 × 4 cm, 200 gauges thick polythene tubes to avoid desiccation of scion portion
- After sprouting the polythene caps are removed gently and the grafts are moved to open condition for hardening
- The grafts with success of 80-90 percent can be obtained after three to four weeks of hardening

#### Sequential Steps in Softwood Grafting



### Sequential steps in softwood grafting of cashew



#### After Care/ Management of Cashew Grafts in Nursery

- Grafts should be watered daily during dry periods and excess watering should not be done during rainy season
- During summer months (March-May) grafted plants should be protected from scorching sun by providing partial shade (35-50 percent) with the help of shade nets
- During heavy rains, excess water should be drained out
- Need based bordeaux mixture spray (1 percent) or carbendazium 0.1 percent may be done during rainy season as a prophylactic spray to control fungal diseases
- Shoots arising from leaf axils on the rootstock (below the graft union) should be removed regularly

- The polythene strip should be removed from graft union after three to four months after grafting to avoid girdling
- Grafts may produce flower panicles during flowering season (November-December) irrespective of age. Such panicles should be removed as and when observed



Fig.4: Over view of healthy cashew grafts hardened in the nursery

### Plant Protection Measures

- The germinated seed nuts are attracted by rodents and birds. Prophylactic application of five percent malathion dust or 0.05 percent chlorpyrifos spray can solve this problem
- Heavy watering during rainy season results in collar rot or damping off of seedlings. This can be overcome by need based drenching the soil with one percent Bordeaux mixture or 0.1 percent carbendazim. Covering the poly bags with laminated shade nets before rainy season
- Tender and newly emerge shoots are highly susceptible to tea mosquito bug, leaf eating caterpillars and other sucking pests. Quinolphos or monocrotophos at 0.15 percent spray at shoot emergence stage can reduce this infestation

### Graft Standards for Sale

- More than five months old grafts are ideal for field planting
- The height of grafted plant should be more than 45 cm
- The grafted plant should have at least four to five fully matured leaves
- The grafted union should be at a height of 15-20 cm from the collar region
- Grafts should be healthy and erect growing

- The polythene strip should be removed from graft union before sale
- The graft joint should be perfect without any girdling or constriction
- The side shoots arising from rootstock should be removed before sale

**Conclusion:** Among various vegetative propagation techniques, softwood grafting is most successful and commercially feasible method for multiplication of cashew varieties. Application of standardized nursery techniques through softwood grafting will help for rapid multiplication of genuine quality planting material in cashew. Use of quality softwood grafts from certified nurseries will help the farmers to establish uniform orchards with precocious and high yielding varieties, which leads to increase in productivity.

### References

- Nayak, M.G. Softwood Grafting and Nursery Management in Cashew, 2010-DCR Technical Bulletin No. 6 (Revised)
- Saroj, P.L. 2017. Plant Propagation and Nursery Management In: The Cashew. Eds: Saroj, P.L. and K.R.M. Swamy. Published by DKMA, ICAR, New Delhi



24 - 26 January 2019  
Intercontinental, Abu Dhabi  
**Mark your dates**



The website will be updated shortly with all information.

***We will keep you posted...***

### Foretell Business Solutions Pvt Ltd

#146, Gopal Towers, 1-2 Floor, Ramaiah Street, HAL Airport Road, Kodihalli, Bangalore - 560008, INDIA

Tel: +91 80 25276152/53, Fax: +91 80 25276154, Mob: +91 9342840609, Email: swapna@fbapl.com

[www.cashewinfo.com](http://www.cashewinfo.com) | [www.cashewomen.com](http://www.cashewomen.com)

# Cashew a Tough Nut to Crack

**G. Giridhar Prabhu, Chairman Executive - Achal Industries**

Cashew (*Anacardium occidentale*) is a tree nut of growing importance in the global trade of horticulture produce. Of late, many issues have cropped up and problems have surfaced on dealing with the harvesting and post harvesting stages and further treatment in the commercial value chain.

The ratio of kernels to raw cashews is 1: 4 or below, depending on various factors that reduce yield. As it is a very expensive product, processing of cashew kernels must result in least possible destruction or damage or depreciation.

Technology has not been a driver in cashew processing and the record of failures is higher than successes over a period of time. The conflict has been between the conventional processes and the newer developments.

The evolution of cashew processing followed the course of demand. The higher demand for kernels led to the linear expansion of cashew processing, where the availability of labour was abundant. The increase in the economic cost of labour led to the concept of division of labour and evolution of the small version of the cutting machine.

The history of mechanization of cashew is since late 1950s. The advent of mechanization began as supply of equipment trade by UK, Japan and Italy. Probably other nations chipped into help the producers and consumers. Mechanization took root in Brazil and evolved, but the industry could not deliver the volumes required for world markets from their own production.

Non-availability of labour led to the innovation, which automated a part of the shelling cycle. Peeling was the most laborious part and machines were developed to remove the outer peel to the extent of 70 to 80 percent. Grading by hand evolved to small graders, which automated the process slightly to the optically sorted grades, almost simulating hand grading for sizing purposes.

The Brazilian industry got protection from increases in global raw cashew prices, which indirectly gave compensation to some of the destructive aspects of mechanization on the process and the product.

A precondition for good preservation of raw cashew is ideal to perfect sun drying to bring the equilibrium in moisture content. A fully well dried raw cashew has slightly below 9 percent moisture content. The biochemical actions turn for the worse if raw cashews are not well dried. This causes irreversible destruction and hence universal education of producer and traders is essential for making them aware of the value lost when raw cashews are not dried well. The pre-requisite is to complete the post-harvest. Drying process and process raw cashew fit for any type of manufacture.

In Africa, a combination of state policy and practices, control and regulations and market practices globally contributed to the installation and failure of mechanized practices. It ran the cashew economy to the ground and revived with market practices and resulted in the massive growth globally when market prices generated market driven policy and practices which we see today. The challenge for cashew is that the means of producing kernels and technology for production needs to be defined.

The cashew kernel extraction follows the processes of proper post-harvest care, further processing of raw cashews, conditioning of raw cashews and then roasting, shelling, oven treatments, conditioning of heated shelled kernels, peeling, sorting, elimination of testa and non-conforming degraded kernels and final grading as per commercial standards.

The Raw Cashew Is A Tough Nut To Crack. The Following Table Reveals the Process:

TABLE: 1

| Process Flow of Manufacturing Cashew Kernels |                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Roasting                                     | The purpose of roasting is to make outer shells brittle enough to break open without damaging the kernel inside.                           |
| Shelling                                     | The purpose of shelling is to separate the outer shell from the kernel with the least damage to the kernel.                                |
| Hot Chamber                                  | The purpose of hot chamber is to remove the moisture of kernel to enable the removal of the outer skin "testa".                            |
| Cooling                                      | The purpose of cooling is to bring the temperature back to room temperature which will enable easy removal of outer skin.                  |
| Peeling                                      | The purpose of peeling is to remove the outer skin "testa".                                                                                |
| Grading                                      | The purpose of grading is to separate different kinds of cashew kernels into uniform grades depending on colour, size and characteristics. |
| Packing                                      | The purpose of packing is to ensure protection of cashew kernels from the place of manufacture to the place of consumption.                |

The peculiarity of raw cashews is that it cannot be compared to other nuts or agricultural processes. The evolution of processes to develop the kernels have been ad hoc and handed over as skills and sub processes to suit manufacture and delivery of kernels. Cashew manufacture requires a systemic study of all processes and sub processes and this need to be in situ in factories. It would be a huge challenge to have a central laboratory and development centre for cashew. Study and research of cashew manufacture is to be preceded by intense studies of the raw cashew for physical, chemical, biological, microbiology, biochemistry and water activity characteristics and behavior under different conditions and parameters.

Thus, it is clearly a case for partly manual and partly mechanical process for extracting the full or potential value of a raw cashew. The raw cashew nut is the only tree with a hard shell which has a phenolic substance. The acid which the shell can release in process and how the shell can be separated without any contamination has been satisfactorily done with manual or partly manual and mechanical processes.

Optical sorters with RBG technology evolved over sensors, which could sort to requirement. In all, the requirement of 60 employees per metric tonne produced got reduced to 10 employees in this year. The industry now comprises of a large number of heterogeneous processes.

Cashew has also a kidney shape with an indent. The other characteristic or shape issue is that it has length, width and depth which vary. The thickness of the shells varies not just from nut to nut but within a single nut at the points where the shelling would take place. Any shelling that happens has to be at a particular point with a shape that has half a kidney characteristic with a sharp centre.

This leads to issues when the nut slips and various types of damages can occur if this is done devoid of skill and when done mechanically there is no uniformity. Without shelling no further activity happens. This brings to us the sensitivity of parts of raw cashews when exposed to the process.

Cashew manufacture involves heat transfer in multiple stages that can be applied, which are critical for extraction

from the outer shell and further for the gentle removal of inner testa. Cashew kernels are covered by an inedible outer skin with a predominant component of tannin.

The intricate processes for cashew kernels extraction once simple in the manual process has led to a series of complication when there are automated or mechanical processes. In mechanised processes the prerequisites go higher than in the manual process and the output or yields have qualitative, quantitative impacts as well as it alters the characteristics in a significant way that can affect the final product or the way consumer requires it.

Packaging is special to cashew due to its delicate nature. Cashew kernels have another characteristic compared to other tree nuts. It is “meaty” and has good doses of fat and carbohydrates. This requires cashew kernels to be preserved well. Cashew requires an “inert” atmosphere which requires it to have specialised packaging.

It is therefore desirable that cashew conversion is subject to severe tests after a series of observations. The objective is to magnify the value from each gram of raw cashew.

Cashew as a tree produce will defy uniformity. It is a regrettable fact that there is no established or recognised industrial research on cashew manufacture. The nature and volume of the industry now requires it to be a national or international effort, preferably backed by United Nations or an internationally recognised and backed agency.

Cashew manufacture and technology anywhere in the world will be standardized and a success only on the following criteria when set into a pre-requisite programme:

- Complete understanding of biochemistry in process once raw cashews are submitted to process
  - Suppliers and customers of cashew kernels understanding the cashew value chain
  - Participation of the entire value chain as stakeholders in the study, research and development
- Any process technology will have to completely be the result of in depth study of the material. It is time for a World Conference on Science and Technology on cashew to establish thoroughly, the agenda and priorities for industrial research, to consolidate and explore new frontiers for cashew.
- 



#### **Authors Profile**

*G. Giridhar Prabhu,*

*Chairman Executive - Achal Industries*

*Achal Industries is engaged in the manufacture and export of Cashew Kernels and has introduced several innovations in the industry. It has*

*launched value-added products and serves customers in its own retail outlets in Mangalore and Bangalore.*

- Complete and thorough post-harvest drying of raw cashews practices by producers and traders or intermediaries e.g. cooperatives and handlers
- Protocols for storing and transportation of raw material that is raw cashew

# Cashew - Technology Choices for Meeting Tomorrow's Market Needs

Stefano Massari, Managing Director, Oltremare

The cashew industry has witnessed a fantastic development in recent years. It has reached the peak of 3.7 million tons of RCN produced per year worldwide and a yearly turnover of 7 billion USD. The cashew kernels are appreciated in any market and more recipes are introduced using cashew as ingredient in the food industry. Such development has happened in relatively fast period of time and this has created, along with the many opportunities, big challenges that the industry has to meet if we want to maintain it at the present levels or even increase it in the future. I believe that the three main challenges that the industry is now facing are:

- Quality
- Food safety
- Efficiency

Quality and food safety are the two main specification requirements that the market demands nowadays and will be the two main drivers for growth of sales and margins for the entire supply chain, from raw cashew nut to kernels. Efficiency must become a state of mind for the cashew processor to recover margins and increase returns and profitability.

## How Can Technology Help The Industry In Achieving Such Goals?

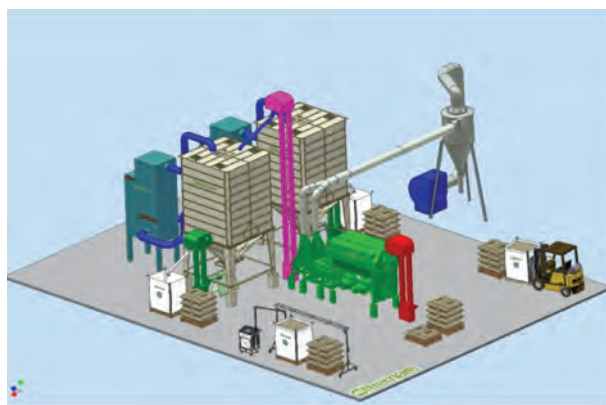
### Quality

In cashew, as in many other industries/commodities, the quality of the finished product starts from the quality of the raw material. The quality of the RCN determines the important parameters like the yield, the final percentage of wholes kernels, and the colour of the packed kernels. It goes without saying that a poor RCN will never give good quality finished product and consequently good financial turns. Very little attention is given to a proper treatment of the raw cashew nut in the present RCN procurement practices. Sometimes volumes and speed of supply are

preferred to a good quality. Speed is the first enemy of the quality. The post-harvest treatment of the RCN is crucial for a good quality maintained in time and consequently good quality kernels, maximizing processing yields. What can technology do to help RCN suppliers, buyers and processor to get the most out of a raw material that is perishable? A post-harvest treatment unit based on scientific principles and common agricultural practice is the answer:

- Proper cleaning from foreign matters, organic material and void nuts
- Drying down to less than 9 percent - ideal moisture 8-9 percent
- Sizing – so to get out the maximum value

The rendering on the right shows a typical **Post Harvest Treatment Unit**



The unit is in a position to clean high volumes of RCN per hour, dry it up to the required level (8-9 percent) and deliver it to the sizing unit where preparation to processing is completed. The most important operation in such unit is the drying as the fast moisture reduction is a guarantee against the deterioration of the product in time and the loss of yield in the processing.

Regarding the final quality of kernels, the major specification requirements are:

- Taste, Crunchiness
- Grade
- Colour

Taste and crunchiness can only be assured with proper and controlled processing procedures, where the moisture balance is constantly monitored and with a reduced processing lead time. The attention to the process rather than to the mechanical operation will be the focus of new technological development and the issue of its control will become crucial for obtaining the best processing results.

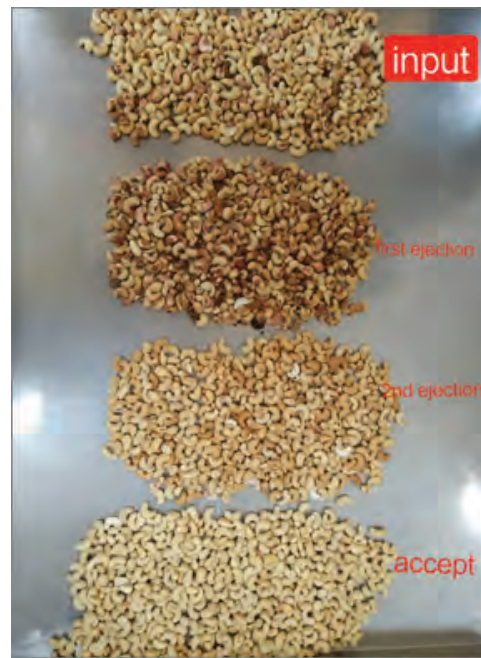
Grading tools will be more and more required for two main reasons:

- Tailor-made grades manufactured up to CUSTOMER specifications
- Minimization of the human touch to kernels for FOOD SAFETY reasons

This means that the grading will have to be electronically made and controlled, able to change the grade according

to customer demands, maximize the revenues for the processor by reducing the error inevitably made by the human grading.

Regarding colour, technology is now in a position to offer various solutions to obtain a homogeneous product that eliminate with minimum error the defective kernels and divide among them according the market possibilities.



## Food Safety

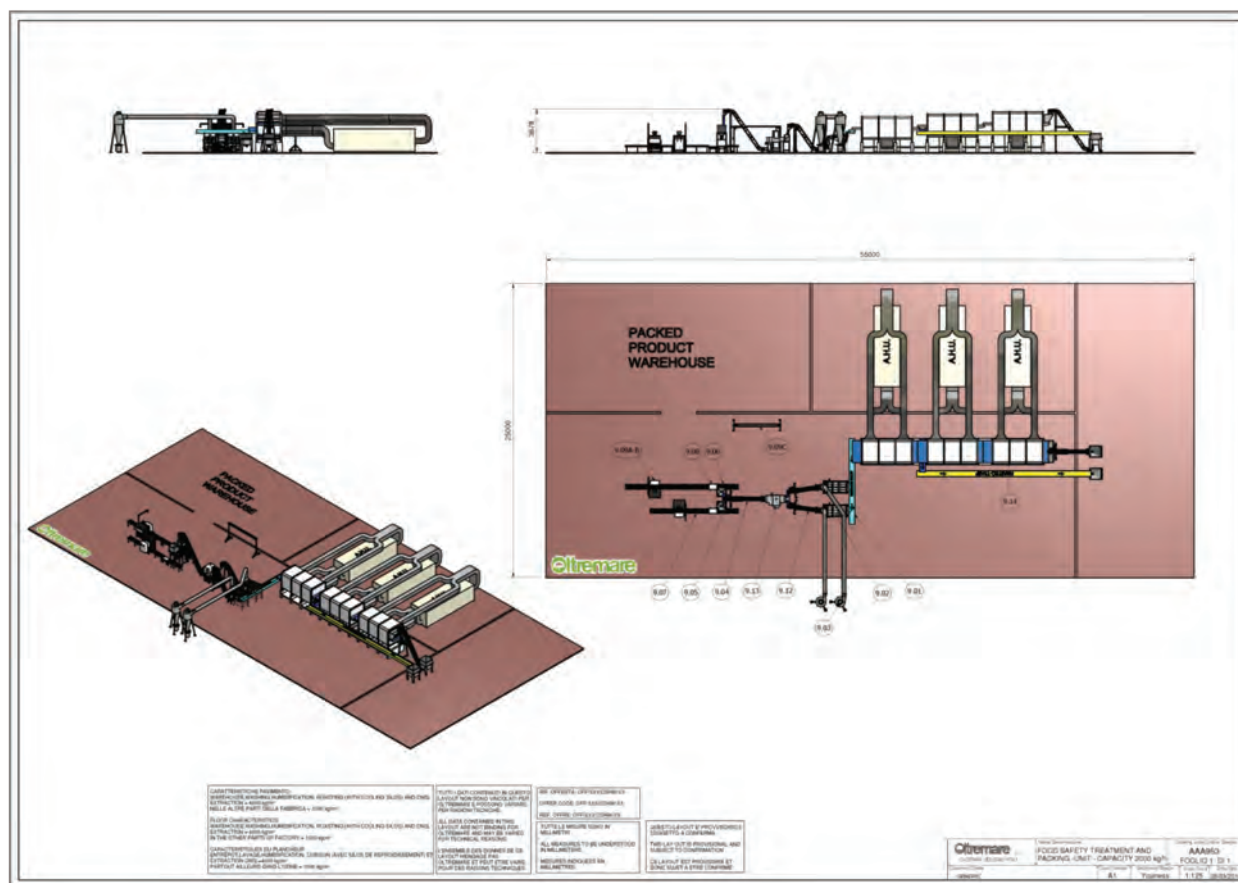
The other drive of the future cashew processing profitability is FOOD SAFETY. Real food safety, rather than a shortcut in producing paper documentation, is an ensemble of mind set, practices and procedures that a reputable cashew processor must put in place. In this particular case, technology can support the implementation of practices and procedures being a complement to the same:

- Pest Control – Management
- Microbiological Control
- Foreign Matters Removal
- Map Packing

Below a typical rendering of a **Food Safety and Packing Unit**

in the intermediate stored product. These are clear processing inefficiencies that needs to be eliminated and modern technology can give a great help to this allowing to make the processing continuous, controlled and fast.

Another important aspect of the food safety practices in the cashew nut factories is the control of the microbiology of the finished product. Processors will be asked more and more in the future to guarantee kernels free from Salmonella, E.Coli, Listeria and other important and dangerous pathogens for the human health. Here technology has a direct answer with many pasteurization solutions that the market offers. Food safety specification demands a minimum Log 5 reduction in the microbiology load and the absence of Salmonella.



Insects are one of the most common claim factors in cashew. The control of the development of insects starts from the process and from the lead time passing from the moment we have unpeeled kernels to the moment of the packing. In the present processing practices such time is too long, allowing the development of infestation

The market offers already various technologies for the foreign matters removal. They become more and more sophisticated and can be integrated in continuous processing systems to exploit their maximum removal potential. Particular attention has to be given to hard foreign matters like glass, stones, metal, ceramic,

without forgetting the light ones like hair, paper, plastic foils etc.

Packing technology is progressing rapidly to new modern vacuuming systems, responding to final customer needs. The vacuum and MAP packing in bulk is something that other nuts such as almonds and hazel nuts are already experiencing. Cashew needs to adapt and trying to overcome some mind set obstacles: technological answers are there for most of the issues typical of our product: quality preservation, insect control, lumping and breakage. All these issues can be addressed and answered by the right choice of technological solution.

### Efficiency

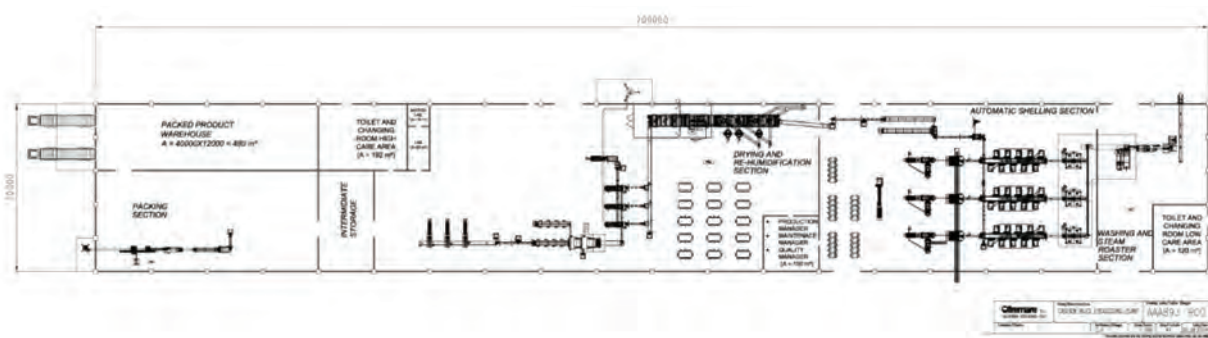
The recovery of efficiency in cashew processing is becoming a must for any processor. The cost reduction in an ambient where all costs, such as labour, fuel and electricity increasing is an enormous challenge to face and win. The answers lay in the change of the processing paradigm to different practices and technologies. It is not anymore the case to mechanize the two main cashew processing operations like the shelling and peeling. If processing continues to be done on a discontinued series of operations, all disconnected one from the other; it will be very difficult to have room for cost reduction. There can only be marginal recoveries that do not solve the efficiency issue. In other words, what has happened in the last few years was a disordered rush to reduce manpower in shelling and peeling with mechanical tools completely forgetting that the success of the processing resides in the preparation operations such as calibration and roasting, drying and re-humidification. What has been totally forgotten in the last few years is the process,

or how to handle the cashew from the RCN to the finished product, optimizing each and every operation to obtain basically of the following:

- RCN best quality and storage conditions
- Precise and homogeneous sizing
- Optimal and homogeneous roasting
- Precise cutting and minimizing the re-work
- Homogeneous and controlled drying
- Homogeneous and controlled re-humidification
- Thorough peeling minimizing re-work
- Precise colour sorting
- Precise and up to specifications grading
- Pest and microbiology control
- Map packing

The recovery of efficiency can only be obtained in adopting modern continuous practices in the process with all tools for controlling the operations in the area of moisture profiles, mass balance, breakage, colour and grade. The reduction of the lead time is a must: from the average of 15 days, now it has to be taken to few hours. Only this factor would reduce the work in progress and speed up the time to market, changing completely the financial cost impact on the finished product. The manpower in the in-between operations will be totally removed and substituted by mechanical tools for moving the product with control systems for monitoring the operations. In other words, only a continuous operation may allow a significant recovery of efficiency so as to change the direction of the present cost pattern which is on the rise. It is a different way to think at the processing that also requires a change in the mind set from the top management to all the factory workers.

### EXAMPLE LAY OUT OF FULL CONTINUOUS PROCESS FROM RCN TO PACKING



# Use of AI in Cashew Processing

Suchithra Balasubramanian, Director, nanoPix ISS Pvt. Ltd

Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning are the new tech waves sweeping the industry. The food processing industry is no exception to this. In this article, I have outlined how AI is beginning to impact the cashew processing and what we can look forward to in future.

At the outset, let's take a look at some of the existing processes and how they fare in cashew processing.

## Mechanization and Its Weaknesses

- It performs a fixed task repeatedly at the same level of pre-defined efficiency
- Works blindly for any input wherein it does not differentiate between different inputs
- Traditional mechanisation does not allow for analysis or improvisation of the task
- Since it does not observe data, it cannot learn from itself
- The various goals of cashew processing like accuracy, wastage or grades cannot be identified as success or mistakes, thus cannot be improved upon
- It involves no inherent intelligence built into it for the process to become efficient overtime

To overcome the weaknesses of ordinary mechanization, the cashew industry should embrace Automation with Artificial Intelligence (AWAI). The following types of automation explain the progression of automation from basic to the most advanced technologies in use and what each of them is capable of.

## Automation - Basic Traits and Characteristics

- **Monitoring (IoT):** Moving from stand-alone machines to machines which are connected to the cloud and can be monitored through the network
  - Involves self-observation of machines, records and sends data to the cloud
  - Through IoT, machines become smarter. They can sense a variety of machine behaviour which is further stored on the cloud for action
  - Case in point: nanoSorter Mayur, a cashew

grading machine from nanoPix, generates annually 3 billion kernel information for analysis

## Identifies Problems and Issues (Syl-Stl)

- Both the working of the machine and its inputs can be improved over a period of time
- Assimilates data perspectives and also draws certain predictions

## Intelligently Create Solution (Machine Learning/Deep Learning)

- Implements solution and learns from its implementation

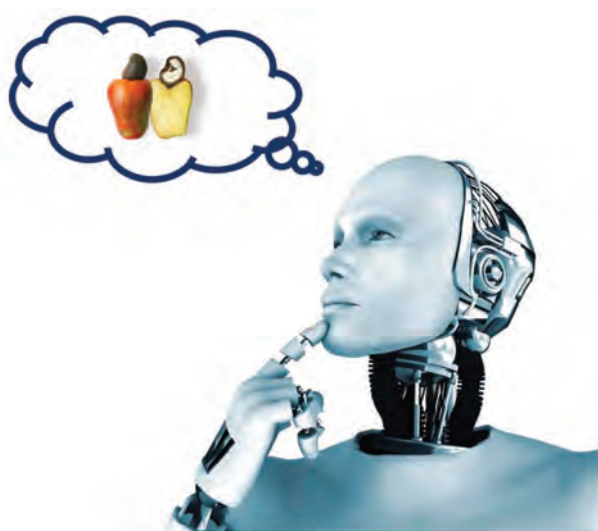
**Automation-Symbolic Intelligence:** This is a collection of all methods in Artificial Intelligence research that are based on high-level, symbolic (human-readable) representations of problems, logic and search.

- It can sense inputs of any kind and differentiate between various inputs. It can differentiate both actual physical inputs like say cashews/almonds and also between two sets of information
- Works based on programmed symbols. Examples include:
  - Number Plate Recognition-It is an image processing technology which uses number (license) plate to identify the vehicle
  - Automated Car Assembly Robot-Car assembly plants use robots for spot welding, painting and in other parts of their supply chain



**Use in the cashew industry**

- **Accurate Cashew Grading Machine:** In 2012, nanoPix launched the first cashew grading machine (nanoSorter Teja) that used symbolic intelligence to analyse the input and grade better over a period of time
- **RCN Inspector to provide insights on kernels:** In 2014, we used an X-ray camera to generate data that was correlated further to determine the quality of the kernel after peeling



The applications are being replicated across several industries including Almonds, Walnut and Pistachio. It involves application of both image intelligence and data intelligence.

**Automation-Statistical Intelligence:** From GOF AI (Good Old-Fashioned Artificial Intelligence), automation here moves to a new level.

- **Analyses Past Data for Perspectives:** A vast amount of data is collected and analysed to gather critical insights necessary for taking key decisions
- **Predicts Future Based On Inputs.** Examples include:
  - **FXbots (Automatic ForEx Trading Robots):** It is based on a set of Forex trading signals which helps to decide whether to buy or sell a certain currency pair at any particular time
  - **Amazon Alexa, Google Home, and Apple Siri:** Virtual assistants which use voice queries and natural-language user interface to answer questions and make recommendations or perform actions

**Applications For The Cashew And Food Sector**

- **Ladybird :** nanoPix designed a product in 2018 which was a 3D analysis machine that graded the sample and generated statistical information to be used for cashew buying decisions
- **nanoSparsh:** The app records grading data which could be further used for detailed analysis
- **eNose:** The device detects taste, flavour, composition and reports recommendations for value addition

**Automation-AI and Machine Learning:** Machine learning, as is practised and being developed today, gives computers the ability to learn with data, without being explicitly programmed.

- **Detects Pattern and Corrects Course:** From improving crop yields to enhancing grading quality, AI can be deployed to recognise patterns and take a corrective course of action
- **Perform Cognitive Tasks:** A more effective processing of cashews is possible across the supply chain
- **Self-Programming based on Data:** Feedback from the output data is used to correct the process defects
- **nano-IoT:** Integration of boiler, de-shelling, borma, peeling, grading and packing machines that ties-in all the elements of cashew processing into one single dashboard

**Automation-AI Tech in Food Industries:** The journey of AI and Machine Learning has just begun. The benefits of this new tech wave are many and span across the food industry. Some of the key outcomes of this new tech include:

- **Efficient faster processing and better grading:** With AI, the processes will become more efficient resulting in better grades and thus better commercial opportunities
- **Intelligent cleaning and food safety compliance:** Not just the industries, even the consumers at large will benefit from increased safety and compliances
- **Improving staff behaviour:** The applications of AI go beyond automation and can positively impact the behaviour of employees due to streamlined work and less chaos
- **Enhancing food availability and reducing wastage:**

AI applications when applied at the harvest level can enhance crop yields and at the processing level ensure least wastage. This would be a significant contribution towards food security of India



- Drone-based farm inspection and pollination: This will lead to better monitoring of crops and increase the efficiency of farming
- Food source analysis of region and intelligent study of harvesting pattern et al: This will be a step towards intelligent agriculture in India

The use of AI and Machine learning in the cashew industry will strengthen further with companies who are

engaged in the automation of cashew processes.

All in all, these are exciting times ahead for AI in the cashew industry.

#### Authors Profile



Ms Suchithra Balasubramanian is the Director of nanoPix ISS Pvt. Ltd. Together with Mr Sasi Sekhar Krish, is marching the company into a new phase of growth in the cashew sector and beyond. As a Co-Founder of the company right

from the conception stage, she has helped it grow to a team of 100 plus employees with customer presence across India, Vietnam and West Africa. She has steered the company forward during its most challenging times. She is involved in taking all strategic decisions for the growth of the company in sales & marketing, investment and technology development and people development.

Suchithra holds an MBA from the University of Madras. Before founding nanoPix; she worked at ABN Amro Bank and had a human-resources firm for herself.

#### Port wise Import of Raw Cashew Nut into India

| PORTS              | April 2016-Mar 2017 |                 | April 2017-Mar 2018 |                 |
|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                    | QTY MT              | Value (Rs. Crs) | QTY MT              | Value (Rs. Crs) |
| CHENNAI SEA        |                     |                 | 136                 | 1.59            |
| COCHIN SEA         | 86,821              | 977.79          | 63,508              | 895.63          |
| DELHI (ICD)        |                     |                 | 35                  | 0.39            |
| ICD KANAKPURA      |                     |                 | 1,030               | 14.09           |
| ICD LUDIANA        |                     |                 | 158                 | 1.87            |
| ICD NAGPUR         |                     |                 | 351                 | 5.02            |
| ICD SAHNEWAL,GRFL  |                     |                 | 215                 | 3.11            |
| ICD TUTICORIN      |                     |                 | 1,399               | 17.35           |
| KOLKATA SEA        | 14,491              | 152.85          | 10,228              | 129.01          |
| KRISHNAPATNAM      |                     |                 | 431                 | 4.48            |
| MARMAGOA SEA       | 713                 | 8.29            | 951                 | 13.17           |
| MUMBAI SEA         |                     |                 | 17                  | 0.23            |
| MUNDRA             | 13,775              | 139.99          | 14,642              | 188.61          |
| NEW MANGALORE SEA  | 205,729             | 2,463.14        | 179,049             | 2,501.43        |
| NHAVA SHEVA SEA    | 2,690               | 28.63           | 1,924               | 23.92           |
| SRI CITY PVT LTD   |                     |                 | 16                  | 0.23            |
| TUTICORIN SEA      | 385,301             | 4,367.78        | 340,357             | 4,605.25        |
| VISHAKHAPATNAM SEA | 54,792              | 633.28          | 34,603              | 444.64          |
| OTHER PORTS        | 6,134               | 67.66           | -                   | -               |
| TOTAL              | 770,446             | 8,839.41        | 649,050             | 8,850.02        |

# New Concept and Challenges

## Vu Thai Son, CEO, Long Son Joint Stock Company

The mechanization has changed totally the cashew industry and it will continue to change the industry. Vietnam has attracted more and more foreign investors, so we are getting less and less workers for cashew, thus we have to depend more on mechanisation if we want to survive.

### What are the Changes to Adopt with Mechanisation?

- Changing the design of the factories, need bigger size, wider building to suite the machines
- Higher building height and better ventilation system
- More complicated electrical system and lighting system
- More logical design, so that all machine can connect to each other and
- Finally need more investments

### Challenges we Face

Machines for cashew are just newly designed, so it is not yet perfect. There need to be proper service and this aspect should improve.



**Shelling Machine:** There are many newer versions of machines, which improve the production as well as the quality of the product. So people should suggest studying the new machines or up-grade the old machines. Proper periodic maintenance of shelling machine is very important. In Vietnam, we lack good mechanic. So, sometimes maintenance job is not very good. Cleaning the machines everyday will also bring better result.

**Peeling Machine:** The new peeling machine has bigger dimension, which helps bringing more capacity and less broken. The air peeler is also longer than the old version which helps to improve the peeling percentage. But we still face the challenge as the percentage of unpeeled is still high. So, we still need a lot of workers to peel by hand. I think this section is the most difficult section to overcome to get high production capacity.

**In the Colour Sorter Section:** Not much changed; only a better accurate machines and higher speed is the need of the hour.

I think the most mistakes that cashew factories make is that lack of up-grade on machines and lack of maintenance.



### Authors Profile

*Vu Thai Son, CEO, Long Son Joint Stock Company*

# New Concepts in Cashew Processing

Urmil Raval, Director, Dryfruit Factory LLP

Cashew nut processing has undergone lot of developments from traditional to modern processing. Cashew processing is an art of few stages, some by product produce, few of it contains high acidic product, which can make the entire factory dirty.

Till date, one of the major issues in cashew processing is that of hygiene. It is essential to keep the processing factory in good hygiene condition. Food safety and hygiene in work place is more important with the implementation of FSMA and SEDEX standards. Even FSSAI emphasizes that good food hygiene is essential to ensure that the food prepared/sold by businesses is safe. Food safety and hygiene are important to both safeguard the consumer health as well as the reputation

of food businesses. So, if one is able to manage and convince the world about one's efforts towards food safety and hygiene maintained in totality, then one can win the heart of the buyers. We should respect and understand what we are doing and what we are feeding to the world.

However, lots of plants are still running in a traditional way. They need to upgrade their plants to meet growing demand of cashew as well as to meet the expectations of consumer/buyers in terms of food safety and hygiene standards.

Food processing plants falls under the inspection and regulatory authority that must conform to basic Good





Manufacturing Practices (GMPs). **Good Manufacturing Practices (GMPs) serve as the regulatory foundation for all food processing plants, and set forth certain minimum requirements related to work personnel, plants and grounds, sanitary operations, sanitary facilities and controls, equipment and utensil requirements, process and controls requirements, and warehousing and distribution requirements.**

Cashew shell is a versatile by-product of the cashew industry. It is very acidic; to prevent spillage in shelling area, we can make a floor test which resists high acidic material and one can clean the floor easily.

Once kernel comes out from the shell then it should be taken care properly. By doing so, dryer to packing area should be clean. Also, it should be closed with some partition or closed rooms with dust free system. You can implement 0.5 micron HVAC system and special epoxy or PU floorings in this entire area to make them more hygienic. Plants that handle both raw and RTE products are better served to provide fully separated entrances, welfare facilities, point-of-entry along with clean rooms for workers.

We can implement rain harvesting system to meet the whole year's water requirement of the plant. There are

various ways to achieve energy efficiency throughout the building starting from equipment selection to lighting. The strategic placement of walls and windows such as BIM allows the design team to perform analysis and study to determine the most energy efficient solutions. For example, installing a natural lighting on roof with transparent sheets which enables to fix LED lights.

Dry fruit Factory LLP is subsidiary of Span Divergent Limited. We are more than 40 years old group in healthcare and pharmacy sector. We understand how our process is crucial in terms of safety and hygiene. We believe in ethics and understand that we are serving the food to world which is of high value. We do not want to compromise on health, safety and hygiene standard in our processing factories.



#### **Authors Profile**

*Urmil Raval, Director, Dryfruit Factory LLP*

# Technology Developments - Raw Cashew Nut Shelling System

**A. Barathy, Managing Partner, GI Technologies**

Raw cashew nut shelling has been a bulk / voluminous and hazardous work done involving manual labour. The process begins with sun drying and storing of nuts, drawing nuts from warehouse for further drum / steam roasting and then shelling each nut manually/ or assisted by a machine.

In manual processing of cashew nut, to process 1000 kg of raw cashew nut about 6.5 workers (man days) are required. This was the scenario until last century.

The beginning of the century witnessed growing availability of nuts for processing and increased demand for cashew kernel coupled with shortage of skilled labour. These compelled processors to adopt mechanization-shelling in particular.

We, at GI Technologies took up the challenge of process mechanization with in-depth knowledge and expertise gained over two decades in cashew processing aided by In-house R & D to mechanize the raw cashew nut processing shelling system in particular. Further, adopted mechanization of RCN handling starting from warehouse to RCN pre-cleaning, steaming, cooling, RCN sizing, shelling and final kernel / shell separation. Also, the present updated technology adequately addresses issues like noise, dust control with least impact on the health of labours.

## Mechanization in Warehouse



Material handling system designed and adopted for raw cashew nut truck unloading, stacking of bags in warehouses.

## RCN Cleaning, Weighing and Bagging

Mechanization is followed in RCN cleaning and bagging, moving RCN from warehouse to specially designed silos to store RCN near to processing hall.



*It has completely eliminated the usage of jute bags in processing hall, which is a major source of harboring and spreading Tribolium infestation in finished cashew kernel, a perennial problem faced by cashew processors.*

## Mechanization in Cooking System

Cleaned RCN stored in silos is moved to steam cooker and then to RCN cooling bins for overnight cooling.



## Mechanization in RCN Sizing System



Prior to raw nut shelling, nuts are sized and then fed into automatic shelling lines, thereafter, the shelled kernels are separated from shells pneumatically and moved to next process - tray drying called Borma.

Cashew shells are thoroughly checked to salvage any cashew kernels left out in the shells by optical colour sorter before shells are packed and sent for CNSL extraction.

## Mechanization in Shelling System

Automatic shelling line shells five metric tons of raw nuts in a shift (8-hour operation) using just 16 hp electrical power and five direct workers against 125 worker requirement in traditional manual shelling.

## Highlights of New Integrated Automatic Shelling Technology Developed and Adopted In Cashew Shelling

- Avoid Jute bags in the processing hall, thus eliminating the chance of Tribolium infestation of cashew kernels
- Minimize direct handling of hazardous of raw nuts in shelling, prevent skin injuries caused by CNSL in manual handling in shelling section
- Reduce total power requirement per ton nut shelling – about 5 hp per ton shelling
- Save space used in shelling section
- Higher productivity per machine 300 / 600 /12000 kg per hour
- Minimum power consumption
- Reduce manpower requirement for shelling
- Reduce uncut nuts – 5 percent max, second pass 1 percent
- Reduce broken in shelling – 3 percent max



### Authors Profile

A. Barathy, Managing Partner  
GI Technologies

MADE IN INDIA  
MADE FOR THE WORLD

### STATE OF THE ART AUTOMATIC CASHEW NUT SHELLING SYSTEM

RIGID DESIGN FOR LONG LIFE

**GAYATHRI - ASM - 600**

- IMPROVED PRODUCTIVITY.
- LESS POWER CONSUMPTION.
- LESS MAN POWER.
- REDUCED UNCUT - 5% MAX.
- REDUCED BROKEN - 2% MAX.
- GIT - ASM 300 / 600 / 1200 / Hr.

www.cashewmachines.com

**CONTACT US**

GI TECHONOLOGIES  
NO : 33, SELF INDUSTRIAL ESTATE,  
KEELKATTALAI, CHENNAI - 600117, INDIA.  
INFO@CASHIEWMACHINES.COM  
PHONE : +91 44 6672 7299

# Proven Technology for Quality Preservation of Raw Nuts in Transit

Srinivas P, ABS IMPEX

## Why is My RCN Cargo Wet inside the Container?

Receiving water damaged raw cashew when importing can have a major impact on the wallet of the importer. One needs to discover the causes of this type of damage and the ways to protect your RCN Cargo.

When shipping RCN through international supply chains, there are many potential dangers that can be encountered along the way. While some importers/exporters focus on the obvious dangers of cargo theft/quality/quantity issues etc, they do not consider the hidden threat of receiving water damaged goods within a sealed shipping container.

With 15 percent of all container shipments discarded due to moisture related damages, it becomes obvious that this is a larger issue than importer first realizes.



## How Does Moisture Forms Within Shipping Containers?

### Humidity from loading location

If the temperature at the location, where the container is first loaded is hot and humid, there will be lots of humidity in the air. This humidity can also increase the amount of water held by wooden flooring of the container and packing materials including Jute bags.

If RCN is loaded in coastal locations, the increased moisture in the air will be held within the container. This is also called vapourized water or water vapour. Once the doors are closed, hot and humid air is trapped inside the container and while waiting to be loaded on board the

ship, inside temperature quickly goes up as the steel panelled containers are exposed to the sun.

## Temperature Changes in Route

In addition to moisture in the air from the loading location, changes in temperature during sea voyage can also result in water damaged goods. These temperature changes could also be caused by an unexpected cold front or even just the drop in temperature that comes with the transition from day to night. Once underway, especially if the container is stacked on the deck of the ship it is exposed to a cycle of warming and cooling throughout the entire voyage. Even containers below deck are affected by change in temperatures during the voyage.

As temperature fluctuates, the colder air is not able to hold the moisture accumulated during higher temperatures. Any excess moisture in the RCN as well as moisture in wooden flooring and packaging starts to evaporate out into the air inside the container as water vapour. As the moisture is released, condensation happens within the container resulting in container rain.

## What is Container Rain?

Container rain also known as container sweat is the term used to describe the condensation that takes place within a sealed shipping container resulting in water damage to the RCN. Much like the water that accumulates on the outside of a cold drink as it sits in the sun; this water accumulates on the coldest parts inside the shipping container. Since this is typically the walls and ceiling of the container, the moisture will 'rain' down on the goods resulting in water damage to the RCN.



Given that the temperature can fluctuate drastically from day to night, the container rain phenomenon can happen as often as every 24 hours during the journey on sea.

During condensation events the water vapour becomes visible as water droplets on the side panels and ceiling of the container and begins to interact with cargo causing deterioration of RCN.

#### How can I Protect My RCN during Transit?

When water-damaged RCN are received by the importer, it's usually too late to salvage the items. In most cases, the damaged RCN must be disposed. That is why the best way to protect your RCN when importing goods is with sun drying it well and using high quality container dressing material.

To further protect, do your due diligence before the container is loaded to ensure that the container is fit to load.

- 1) Before loading the container, inspect for any leaks/ holes/ dents. This can be done by closing all doors of the container during day light and can be determined by checking for any sun light coming in to the container.
- 2) Ensure that the wooden flooring of the container is dry. If the container arrives fresh after washing, try and dry it as much as possible.

#### Protect Your Cargo from Moisture Damage

Hygroscopic cargo like RCN needs extra attention and protection to ensure it reaches destination without any moisture damage. Usage of quality container dressing

material will help to a greater extent in controlling moisture related damages. Dry bag + Container Liner are often combined together and referred as container dressing material.

#### Dry bag:

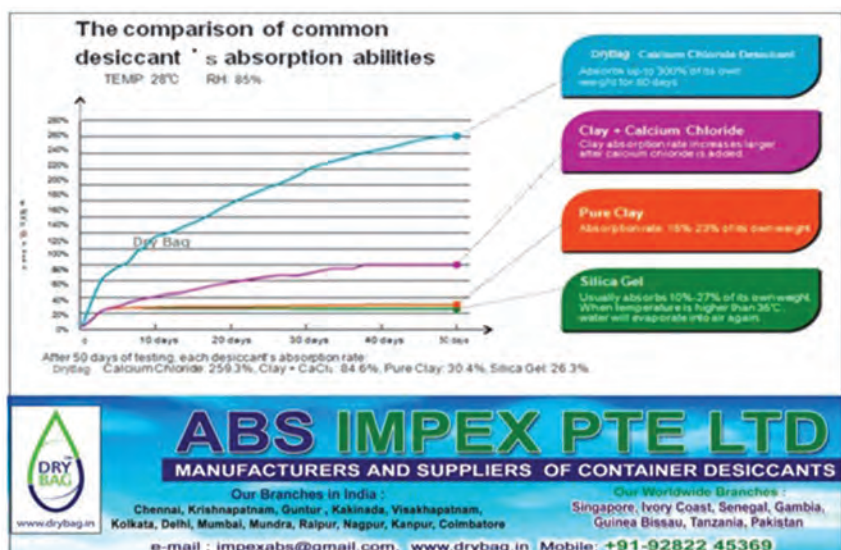
Dry bags are container desiccants that can absorb excess moisture from air inside shipping containers.

The whole point of using desiccants in containers is to minimize the damage that warming and cooling cycles as well as rapid condensation events can cause to RCN during sea voyage.

Before reviewing the desiccant choices you have today, it is important that you understand what desiccants can and can't do.

- No desiccant can dry the RCN cargo
- No desiccant can control or alter the temperature in a container
- Desiccant can only control the amount of water vapour inside the shipping container
- Desiccant can only absorb airborne water vapour. So exposure to the air is necessary
- When a desiccant reaches its saturation point, it cannot absorb any more water vapour

With these facts in mind review the choices you have in desiccant solutions today and how each functions during the warming and cooling cycles of a voyage.



One of the most widely used types of desiccant is the traditional pouch/bag/square type used for decades in containers. Shippers typically place a number of these pouches throughout the container and hope that they have estimated the correct quantity to effectively absorb water vapour during the entire voyage. The absorbent material in each pouch absorbs a certain amount of water vapour. However when the temperature rises, the pouch due to its design and poor quality packing material allows some of the retained water droplets to re-evaporate back into the air / leaks thereby damaging the adjacent RCN bags. Depending on the type of absorbent medium in the pouch it can generally never absorb more than 70 to 80 percent of its capacity due to this constant re-evaporation and this inefficiency increases the cost per absorbed volume of water for this type of pouch or bag desiccant.



#### Shipper's Now Have another Choice in Desiccant Technology

A line of advanced solutions from ABS—Unlike traditional desiccant pouches ABS Dry bag line of desiccants can be hung in containers or placed on top of cargo horizontally by tying between two hooks, to work effectively.

During the voyage these desiccants provide a number of advantages over traditional pouches during the cycles of warming and cooling. As the temperature inside the container cools ABS Dry bag's larger surface area combined with the superior absorbing power of the calcium chloride medium which traps the absorbed water vapour into gel draw in more water vapour than pouches containing less powerful absorbent mediums.

ABS Dry bags come with three layer packing, so the absorbed excess moisture cannot re-evaporate back into the container when the temperature rises.

- ABS Dry bags offer a large absorption surface for faster absorption
- Secondly they contain a mixture of calcium chloride, starch and a gelling agent, that together not only aggressively absorb water vapour but also limit re-evaporation
- Finally ABS Dry bag three layer packing ensure zero leakage of absorbed moisture

#### Container Liner:

Container Liner is the craft paper / Roll / Sheets used inside the container before loading the RCN inside the container. Craft liner acts as a protective layer between cargo and container. Good quality container liner like 3 ply corrugated sheets will act as insulated barriers between cargo & container and safeguard cargo from dust, rust and heat of the container. Also, they can protect RCN from getting in to contact with water during condensation. When shipping RCN, it's important to ensure cargo is protected from any potential damaging environmental factors.



Quality lining solutions can add more interior protection for RCN shipments by containers.



ABS strongly recommends using three ply sheets over two ply roll or single paper as three ply gives 33 percent extra protection than the traditional two ply.

- ABS 3 ply sheets can be used to line a shipping container, thereby protecting cargo from damp and dirty floors, walls, and ceilings found within
- This easy-to-hang, easy-to-dispose-of liner system can transform the way your goods are transported from loading to unloading

- ABS three ply craft sheet offers an additional impermeable barrier that can safeguard your cargo against condensation and help to reduce the growth of mold and mildew
- ABS 3 ply sheets are lightweight but offer high tensile strength, meaning it won't roll/crumple/break or tear
- Because ABS three ply liners can absorb water drops, it can reduce excess moisture inside of a shipping container to provide added protection for RCN
- These sheets are easy to handle, occupy less storage space and can be installed inside container quickly and easily thereby saving time and labour
- ABS 3 ply sheets comes in 4 ft x 7.5 ft for easy handling, making this a simple, smart solution for a variety of container shipping needs

We have noticed many shippers using cheap dessicants/ dressing materials by paying higher costs as they are unaware of good quality dressing material available. Those who consider drybag/dressing material is not a

very important part of their Shipment, have to realize that the value of the cargo being shipped in 20 footers is about 30,000per USD.

Instead of opting for a cheap quality Desiccant / Dressing Material and risking the cargo, we suggest using High Quality Dressing Material available.

To summarize, our main motto is to protect our customer's valuable RCN cargo during sea voyage. For that, ABS Dry bag desiccants along with ABS three ply sheets are highly recommended to reduce the chances of condensation. Using suggested quantity of Dry bags along with three ply sheets and by ensuring that RCN is well dried, will ensure that the RCN cargo reaches destination without condensation and moisture damages.

#### Origin Wise Moisture Cargo Containerized Profile

| Number of Containers (20' & 40') Inspected by RBS |                  |                        |       |                  |                        |       |                  |                        |              |
|---------------------------------------------------|------------------|------------------------|-------|------------------|------------------------|-------|------------------|------------------------|--------------|
| Origin                                            | 2013-2014        |                        |       | 2014-2015        |                        |       | 2015-2016        |                        |              |
|                                                   | Total Containers | Moisture Affected CTRS | %     | Total Containers | Moisture Affected CTRS | %     | Total Containers | Moisture Affected CTRS | %            |
| Benin                                             | 3756             | 251                    | 6.68  | 4817             | 118                    | 2.45  | 6300             | 641                    | 10.17        |
| Burkina Faso                                      | 213              | 14                     | 6.57  | 376              | 4                      | 1.06  | 916              | 1                      | 0.11         |
| Guinea Bissau                                     | 4135             | 975                    | 23.58 | 3594             | 1053                   | 29.3  | 3373             | 741                    | 21.97        |
| Gambia                                            | 1520             | 215                    | 14.14 | 1334             | 312                    | 23.39 | 638              | 49                     | 7.68         |
| IVC                                               | 7390             | 759                    | 10.27 | 15196            | 947                    | 6.23  | 15812            | 2508                   | 15.86        |
| Togo                                              | 273              | 5                      | 1.83  | 264              | 27                     | 10.23 | 390              | 30                     | 7.69         |
| Sengal                                            | 442              | 50                     | 11.31 | 1037             | 187                    | 18.03 | 503              | 31                     | 6.16         |
| Ogbomosho (Nigeria)                               | 124              | 17                     | 13.71 | 103              | 34                     | 33.01 | 286              | 111                    | 38.81        |
| Nigiera                                           | 359              | 190                    | 52.92 | 770              | 250                    | 32.47 | 1627             | 811                    | 49.85        |
| Mozambique                                        | 843              | 6                      | 0.71  | 375              | 5                      | 1.33  | 104              | 2                      | 1.92         |
| Tanzania                                          | 5184             | 133                    | 2.57  | 6546             | 306                    | 4.67  | 4018             | 218                    | 5.43         |
| Ghana                                             | 4935             | 572                    | 11.59 | 2678             | 379                    | 14.15 | 2666             | 721                    | 27.04        |
| Guniea                                            | 492              | 81                     | 16.46 | 616              | 176                    | 28.57 | 448              | 88                     | 19.64        |
| Indonesia                                         | 722              | 144                    | 19.94 | 350              | 58                     | 16.57 | 875              | 29                     | 3.31         |
| <b>Total</b>                                      | <b>30388</b>     | <b>3412</b>            |       | <b>38056</b>     | <b>3856</b>            |       | <b>37956</b>     | <b>5981</b>            | <b>30388</b> |
| <b>Percentage</b>                                 | <b>11.23</b>     |                        |       | <b>10.13</b>     |                        |       | <b>15.76</b>     |                        |              |

| Origin             | Origin Wise Moisture Cargo Containerized Profile Number of Containers (20' & 40')<br>Inspected by RBS |                        |       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|
|                    | 2016-2017 (April-July)                                                                                |                        |       |
|                    | Total Containers                                                                                      | Moisture Affected CTRS | %     |
| Benin              | 1841                                                                                                  | 90                     | 4.89  |
| Burkina Faso       | 473                                                                                                   | 87                     | 18.39 |
| Guinea Bissau      | 14                                                                                                    | 0                      | 0     |
| Gambia             | 132                                                                                                   | 4                      | 3.03  |
| IVC                | 4279                                                                                                  | 1959                   | 45.78 |
| Togo               | 154                                                                                                   | 23                     | 14.94 |
| Sengal             | 78                                                                                                    | 0                      | 0     |
| Ogbomosho(Nigeria) | 182                                                                                                   | 68                     | 37.36 |
| Rest of Nigiera    | 540                                                                                                   | 215                    | 39.81 |
| Mozambique         | 577                                                                                                   | 87                     | 15.08 |
| Tanzania           | 758                                                                                                   | 270                    | 35.62 |
| Ghana              | 1012                                                                                                  | 209                    | 20.65 |
| Guniea             | 215                                                                                                   | 6                      | 2.79  |
| Indonesia          | 6                                                                                                     | 0                      | 0     |
| <b>Total</b>       | <b>10261</b>                                                                                          | <b>3018</b>            |       |
| <b>Percentage</b>  | <b>29.41</b>                                                                                          |                        |       |

## UPCOMING EVENTS

### Australian Macadamia Industry Conference

13<sup>th</sup> - 15<sup>th</sup> November 2018, RACV Royal Pines Resort, Gold Coast, Australia

### World Cashew Convention & Exhibition 2019

24<sup>th</sup> – 26<sup>th</sup> January 2019, Abu Dhabi

### Kaju India 2019 - The Global Cashew Summit

13<sup>th</sup> - 15<sup>th</sup> February 2019, Taj Palace, Diplomatic Enclave, Delhi

### Gulfood

17<sup>th</sup> - 21<sup>st</sup> February 2019, Dubai, UAE

# Preservation and Food Safety of Nuts and Seeds With Hybrid Infra-Red and Ultra-Violet Light Technology

Jayaram Bhat, Mg. Partner, TMPL Machines



In-order to preserve nuts and seeds you need to Disinfest, Pasteurize and Dehydrate partially prior to packing.

because of risk aversion, and some for marketing advantage.

## What is Pasteurization?

The USFDA definition of pasteurized is a 5 log reduction in the microbial population.

However, the Almond Board was able to demonstrate to the FDA that the 4 log reduction was adequate to prevent another salmonella outbreak.

Moreover, in fact, sanitary means that enough harmful bacteria have been removed so that an average person with a healthy immune system should not get sick.

The Almond Board statisticians calculated that with a 4 log reduction there would be less than one illness due to salmonella per year.

With domestic sales of about 300 million pounds of almonds a year, that calculates to < 3 cases/billion pounds eaten we can understand how the FDA considered this an acceptable risk.

## All of That to Say That the Legal Requirement Is a 4 Log Reduction

However, many companies are shooting for 5 log, some

To tell customers that your product is pasteurized, you have to achieve a 5 log reduction and if you have a customer that insists on pasteurized (or a 5 log reduction) change your conveyorized machine settings as per requirements.

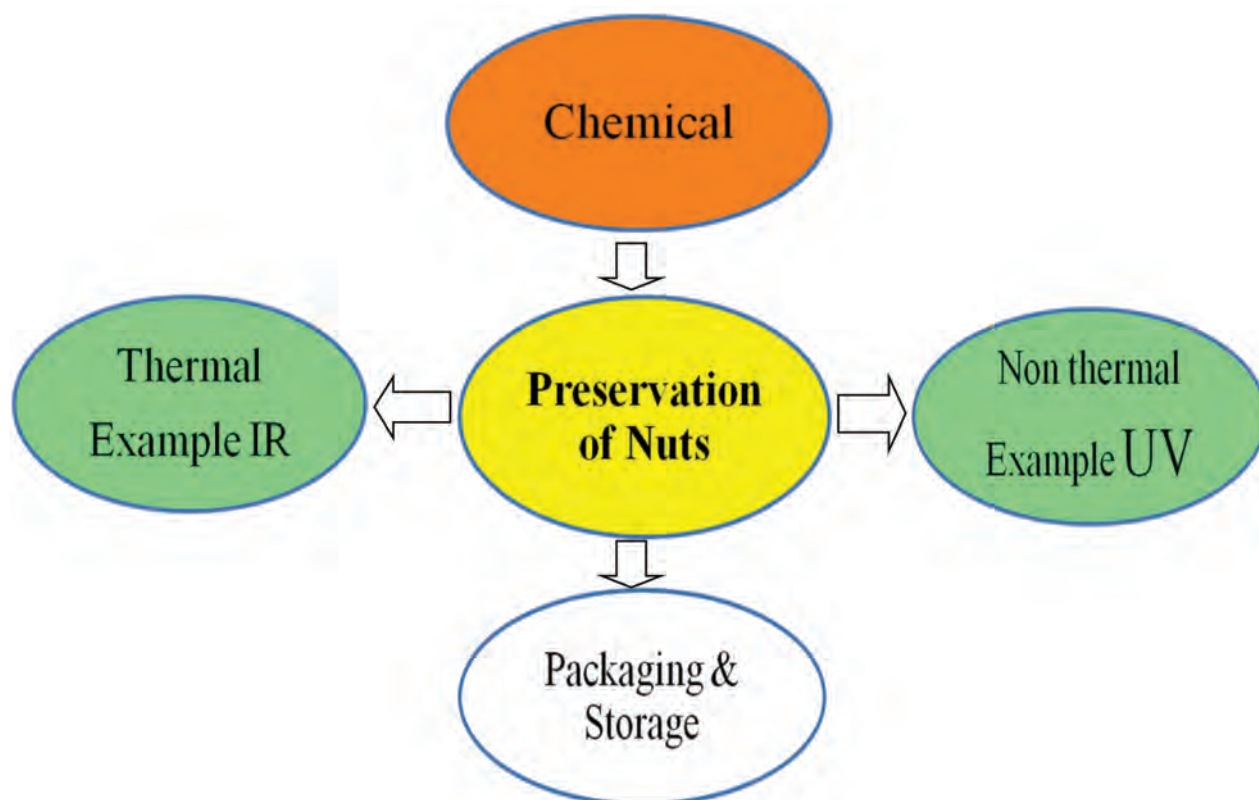
Let's deal with the 4 log vs 5 log reduction or more in microbial population right up front.

It was actually in the Federal Register rather than a CFR or FDA Guidance document.

## Let Me Start With An Overview Of The Situation:

| Magnitude Reduction | Description | Comment                     |
|---------------------|-------------|-----------------------------|
| $\infty$            | Sterile     | Absolutely no microbes      |
| 5 log               | Pasteurized | Nearly no microbes          |
| 4 log               | Sanitary    | Not enough to make you sick |

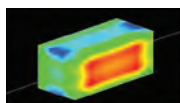
## Methods of Preservation

**INFRARED LIGHT FOR HOT PASTEURIZATION**

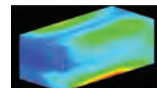
- Infrared radiation (15-1000  $\mu\text{m}$  wave length) is part of SUN's electromagnetic spectrum and the most recent tool for direct disinfection and disinfestations. It kills pathogens like Salmonella in almonds, cashews and dry foods and is very effective in killing insects, their eggs and larva
- An infrared wave has an affinity for water. Insects, eggs and larvae and microorganisms have higher moisture content than the grains or nuts and the infrared radiant energy targets the water in these vectors. Rapidly absorbed radiant energy heats up the live contaminants killing them in seconds
- Infrared energy is a type of pure radiation which is absorbed by objects without any physical contact with the source of heat or with the air within the objects and the source

**Nutrients retained during quick heating unlike convection heating that takes long time.**

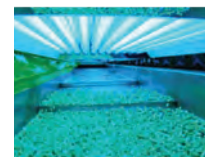
- By heating with Short wave IR - - Edge and internal heating



- By heating with medium wave IR - - Surface heating
- Smart combination of Heating Modules for Improved Quality, Speed and Safety of Food Processing. Solar Energy on the Earth-Surface  $1.36\text{kW}/\text{m}^2$  whereas power of IR Heating used by us is around  $9\text{kW}/\text{m}^2$ , i.e nearly 7 times that of the solar radiation

**Ultra Violet Light for Cold Pasteurization**

- UV forms part of the SUN's electromagnetic spectrum and the UV wavelength range is from about 10 to 400 nm

**How UV Kills Microorganisms**

- UV light sterilization is safe, reliable and environmentally friendly method of killing bacteria, mold, fungi, and viruses without the use of harmful chemicals and does not produce residues, corrosive materials or disinfection by-products (DBPs)
- The sterilization effect is not achieved by using chemicals or steam, but through UVC radiation. The

sterility of the products prevents epidemics and also increases storage life

- Previously, herbs and seeds were either not sterilized at all or were sterilized with complicated processes like Borma, Steam, Chemicals etc with subsequent problem that valuable contents and essential oils and nutrients were lost during the sterilization process
- Furthermore, UV light sterilization effectively purifies the air without the use of hazardous chemicals that may be CARCINOGENIC

#### Our Best: UV Disinfection Systems

- Uniform radiation over the entire conveyORIZED tunnels with flow-optimized inlet zone
- Use of UV lamps with a long lamp lifetime and high UV-C output
- Automatic PLC based controlling system
- System controller with comprehensive monitoring and reporting functions
- Display of all important operating parameters and reporting of faults in plain text
- Use of modern electronic ballasts with bus technology for lamp-friendly ignition and operation
- Individual lamp zone monitoring

- Currently only documented process can withstand the legal challenge that the nuts processing industry and retail business is faced with today

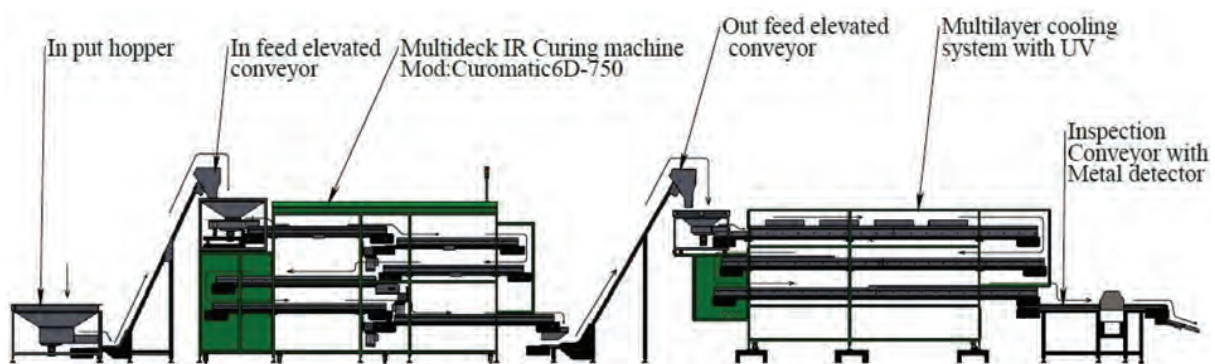
#### Authors Profile



Mr Jayaram Bhat is the Mg. Partner of TMPL Machines since 1992 and CMD of TMPL Electronics Pvt Ltd. Since 2002 looking after Marketing and Sales of production Machines and Instruments and development of new processing equipments and SPM's for the Electronics, Automotive and Food industry.

Developed innovative conveyORIZED Infrared and Ultraviolet curing equipment with PLC based controls for disinfestations and pasteurization of cashew kernels, almonds, pistachios etc in 2013 with In line cooling and inspection conveyor with auto metal detector and reject mechanism and currently working towards the concept of in line operations for packing of nuts. We have more than 45 installations world-wide in continuous use for 12 to 16 hours per day.

#### Combination Technology - Most Efficient Means to Kill Infestation and Bacteria



- TMPL's Innovative modular IR+UV Disinfestations, pasteurization line integrates validated kill-step into your production environment. Additional Modules can be added or removed during upgrades in future
- In cooperation with certified independent third party NABL accredited laboratory we assist our customer with pasteurization validation of the equipment's supplied for greater than 5 log reduction

# Mechanization of Cashew Shelling: A Manufacturer's Perspective

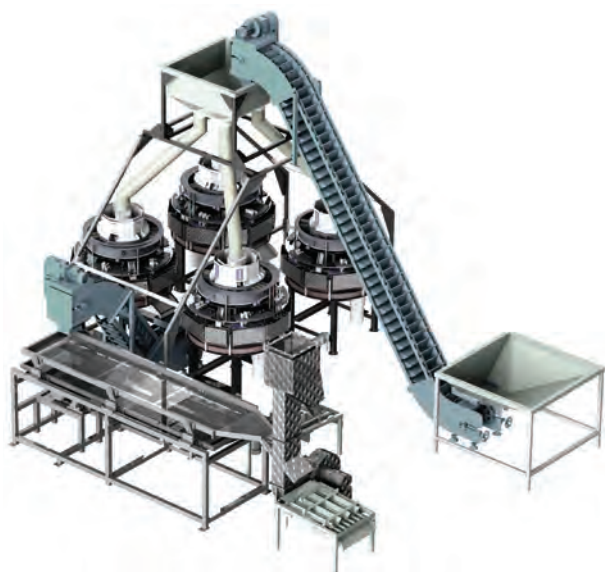
Amaranth Miranda, Director, Libra Innovations Private Limited

The transformation of the cashew shelling process from a completely manual operation to the present automated state that has been truly magical. Besides ushering in the opportunity of cost reduction and enhanced productivity, it has played a pivotal role in supplementing a rapidly dwindling resource in this area - Manpower.

I must say that over the last few years, processors have taken to mechanization in a fairly big way. It is only now that realization of the flip side of the process is sinking in. Some of them being are:

- Contamination of kernels
- Increased breakage of kernels
- Continuous investment required in machine to upkeep
- Need for skilled technical workforce
- **Contamination of the kernel** with shell oil is the major headache being faced by processors. A close examination of the process will tell us that it is the **post shelling operation which is the major cause of the problem**. It is important to remove the kernels from the shelled mix immediately.

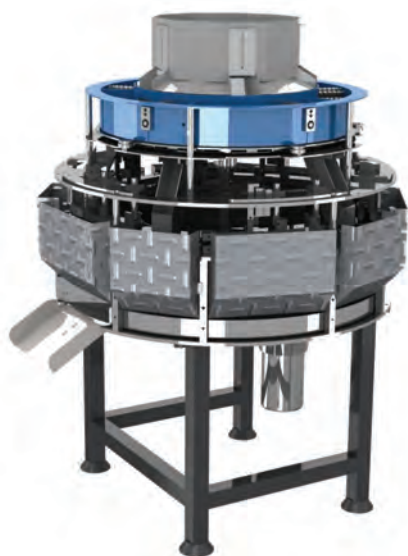
In most shelling machines, the major problem during the



shelling operation is that the shell fragments into multiple pieces and effectively, the number of oil “oozing” pieces increases multifold and the probability of the kernel coming into contact with the oil is greatly enhanced. It is very important to have a **separation system** where the kernels are separated from this mix almost immediately to minimize the chances of contamination. This activity is the most ignored aspect in the whole process, probably due to the high cost associated with separation systems.

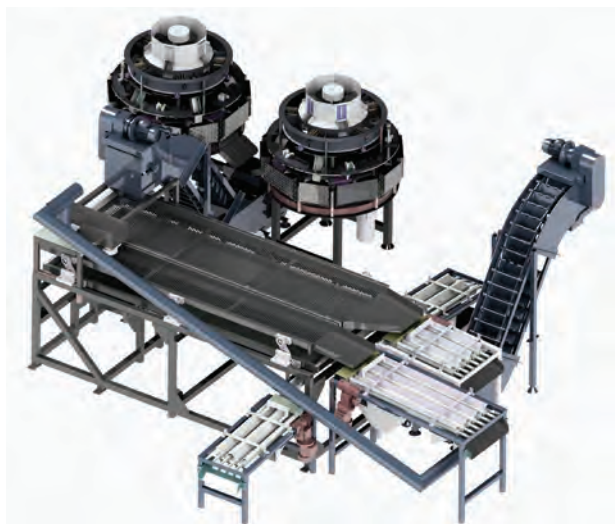
Another factor being “**machine cleaning**” – something that the industry finds it difficult to put into practice! Considering the product being handled, the probability of contamination of kernel is very high when cleaning of the machines is not a priority.

- **Increase in breakage of kernels** can be attributed mainly to two factors: The first being the lack of uniformity in the shape and other dimensions of the nut. This parameter cannot be factored for, by the existing machines and the second being the RCN sizing. Ideally the bandwidth of the size should be 2mm, which is not the case in most of the RCN sizing machines available today. Also, in a bid to increase the sizing capacity, the quality of Sizing is compromised, leading to mixing of sizes and creating breakages and uncut in the process.
- **Machine Upkeep** requires basic machine understanding and commitment to regular maintenance. It must be said that, unfortunately, a major part of the Indian processors is actually not ready for mechanization. They feel that once installed, machines are duty bound to run nonstop, bereft of any care. As a machinery manufacturer, I am pained to see that the machines are left to the mercy of unskilled labourer who has no idea of machines. It must be understood that unless investments are made in **skilled manpower** for proper maintenance and a commitment to maintenance is instilled in them, **the benefits of mechanization cannot be**



**reaped.** A proper daily and weekly maintenance schedule should be strictly enforced with no compromise whatsoever.

It is important to understand the **limitations of machines**. Considering the nature of operations, certain processes like scooping post the shelling operations maybe better if processed manually in order to avoid contamination. A judicious choice of areas needing mechanization is very important.



**From the Manufacturers side**, it must be said that most are guilty of not providing timely after sales service and training to their clients. The manufacturers need to accept that commitment to adequate after sales service, training and some level of up gradation in existing

machinery is a must. This commitment has to be elicited from them by the buyers at the time of purchase.

The main **problem being faced by manufacturers** is the reluctance by processors in sharing processing information with them. This information, which is crucial for any development as it has been difficult to come by. It is also very important that the industry respects genuine effort in the field of R & D and encourage people involved in this line. The unfortunate part is the mushrooming of “copy cats” which really discourages any genuine researcher. Unless the industry takes a conscious decision to sideline these unscrupulous fly-by-night operators, product development will take a back seat which cashew industry should understand will affect them.

**OUR CONTRIBUTION:** As a manufacturer of shelling machines for over six years, and have witnessing problems associated with machines, we consciously shifted our focus to producing simple machines. After extensive R & D, we have successfully launched a ***Circular shelling machine, a first of its kind anywhere across the globe.***

To a very large extent, we have been able to bring out a simple and user-friendly machine. Some of the USP's of this machine are the complete elimination of Chain drives (something that has been the main headache thus far), Minimal moving mechanisms, Easy cleaning facility, reduced power consumption, space saving design and a constant up gradation of the existing machinery where ever possible and a commitment to after sales service .

#### Authors Profile



Amaranth Miranda, Director, Libra Innovations Private Limited

# Sweet Benin: Why is Benin now Nurturing and Praising Its Cashew Apples?

Joseph AHISSOU, Communication Manager, BeninCajù-TechnoServe



*In 2017, few Beninese entrepreneurs came together to create the label Sweet Benin to promote cashew apples, and begin to market their tasty juice and by-products. With the support of TechnoServe, through the project BeninCajù, Sweet Benin is proving to be a very successful initiative that has made Benin becomes the first African country to produce cashew apple juice on an industrial scale.*

Cashew apples are rich in vitamin C, magnesium, iron, and calcium. Very few people and cashew producers are aware of the economic and nutritional potential of these apples: "It was a mistake" regrets Jean Bosco, a cashew producer who is now providing for his children, thanks to his apple juice sales. Producers can now sell cashew apples for around 15/20 FCFA per kilo. In 2018, cashew apple sales generated around \$4,000 (nearly CFAF 2 million) for a total production of 200,000 bottles across the whole Benin.

Recently elected president of the holding company Sweet Benin, Thérèse Orou Ali has always "dreamt of becoming a successful woman". Thérèse lives in the outskirts of Djougou, a small town 450 km north of Cotonou where she grew up. Her small cashew apple processing factory is next to her house. Though she was producing cashew apple juice as an individual entrepreneur before joining Sweet Benin, it is thanks to the holding company that she has been able to dramatically improve the quality as well as the quantity of juice produced. In fact, this story holds

true for all ten members of Sweet Benin.

While artisanal processing of cashew apple juice is nothing new in the region, it is the technical advice of TechnoServe, through the USDA-funded project BeninCajù that has dramatically changed the nature of this product. Sweet Benin is in fact the first African brand for the promotion of cashew apple juice and its by-products. With the aim to leverage economies of scale by sharing costs related to standardization of the product as well as distribution and marketing, BeninCajù collaborated with four cashew apple juice producers to create the Sweet Benin brand in 2016. With fifty years of experience in entrepreneurship and 20 years in cashew has taught TechnoServe the importance of catalyzing entrepreneurs through professionalization and emphasis on financial sustainability. Sweet Benin incorporates these elements: each individual processor follows a uniform process that ensures each individual processor produces the same golden, sweet and slightly nutty cashew apple juice with the minimum expense.



Indeed, many members of the GIE have highlighted how they were able to reduce the cost of juice production by reorganizing their processing techniques.

It is thanks to all of these elements – a nutritional product with a good value supported by a project with a history of expertise supporting the private sector – which the cashew apple juice industry is expanding in Benin.

"TechnoServe's Approach and Support Is Hands-On"

The standardization of juice production processes, the packaging of products according to the required traceability standards, and a guaranteed access to market are all aspects that are integrated into TechnoServe's intervention through BeninCajù.

TechnoServe's support also consisted of training shareholders on good hygiene and production practices and resource management. BeninCajù's success comes from TechnoServe's 20-odd years of expertise in the cashew sector in Africa. Shareholders say that the support they receive from the project "is hands-on and personalized". "We do not give money away. We go to the companies and work directly with them, as if we are part of their own staff," says Grace Anago, TechnoServe's cashew apple juice specialist. "TechnoServe does not give us funding but rather, inexpensive solutions that give us concrete results," says one of Sweet Benin's former shareholders.

The Ministers of Agriculture and Commerce went to support Thérèse in her juice factory at Djougou.



The Ministers of Agriculture and Commerce went to support Thérèse in her juice factory at Djougou.

# Technology Developments in Cashew Shell Separation

Shivanand Shelge, Nexgen Drying Systems

The cashew industry over the years has grown from cottage industry into an organized factory set up.

The cashew processing is mainly labour oriented and about 90 percent of the labour forces engaged in cashew processing in India were women.

The cashew processing basically starts from boiling of RCN and then the de-shelling of RCN to get the kernels out.

The de-shelling process is done by manual cutter or by automatic de-shelling machines.

Now days with rapid mechanization, more than 90 percent cashew factories are using automatic de-shelling machines. **The only problem is machines cannot de-shell 100 percent RCN. About 15 percent of RCN remains uncut. Thus, the uncut nuts have to be de-shelled again by machine or by manually.**

After de-shelling the outcome comprises: 1. Kernels, 2. Shells, 3. Uncut (if de-shelling by machine only) and 4. Un-scooped

/ pin wherein needle is inserted in kernel and pulled out of the shell along with the kernel. But due to insertion of needle, kernel gets broken.

It is not productive task to separate kernels from shells and also to separate uncut and un-scooped material manually. It is the most time consuming as well as labour intensive activity in cashew industry.

To process 2000 kg/day (8 hr operation), 30 laborers are required for kernels and uncut separation with scooping. Each kernel has to be picked by hand, each uncut has to be picked by hand and each un-scooped kernel has to remove by hand.

In India, typically productivity of one labour in the above operations (manual separating and scooping) is only 15-17 kg kernels per day.

Hence the production slows down. Besides, breakage of kernels increases due to manual scooping.

Whole kernels separation process is labour dependent



Uncut Kernels

Un-scooped

Shells

After de-shelling the next tasks are separating all kernels, separating all remaining uncut, and separating un-scooped material. Most of these steps are done manually. Un-scooped material basically refers to kernel stuck inside half shell. Such kernel is removed by the needle

hence the shortage of labour may immediately affect the processing capacity of plant.

More than 50 percent processing units are not able to match full processing capacity due to shortage of labour.

Nowadays in India, cashew processing industry is facing shortage of man power.

Hence, there is no option but to lookout for new mechanize technology in the separation of kernels, shells, uncut and un-scooped separation process with auto scooping.

After long efforts and studies on the above explained drawbacks and challenges are squarely addressed with launch of:

#### **NEXGEN SHELL SEPERATION SYSTEM FOR FULLY AUTOMATIC CASHEW KERNEL, EMPTY SHELL, UNCUT SEPARATOR WITH AUTO SCOOPING**

#### **30/60/90/120 bag's production per day models**

#### **70 percent man power reduction**

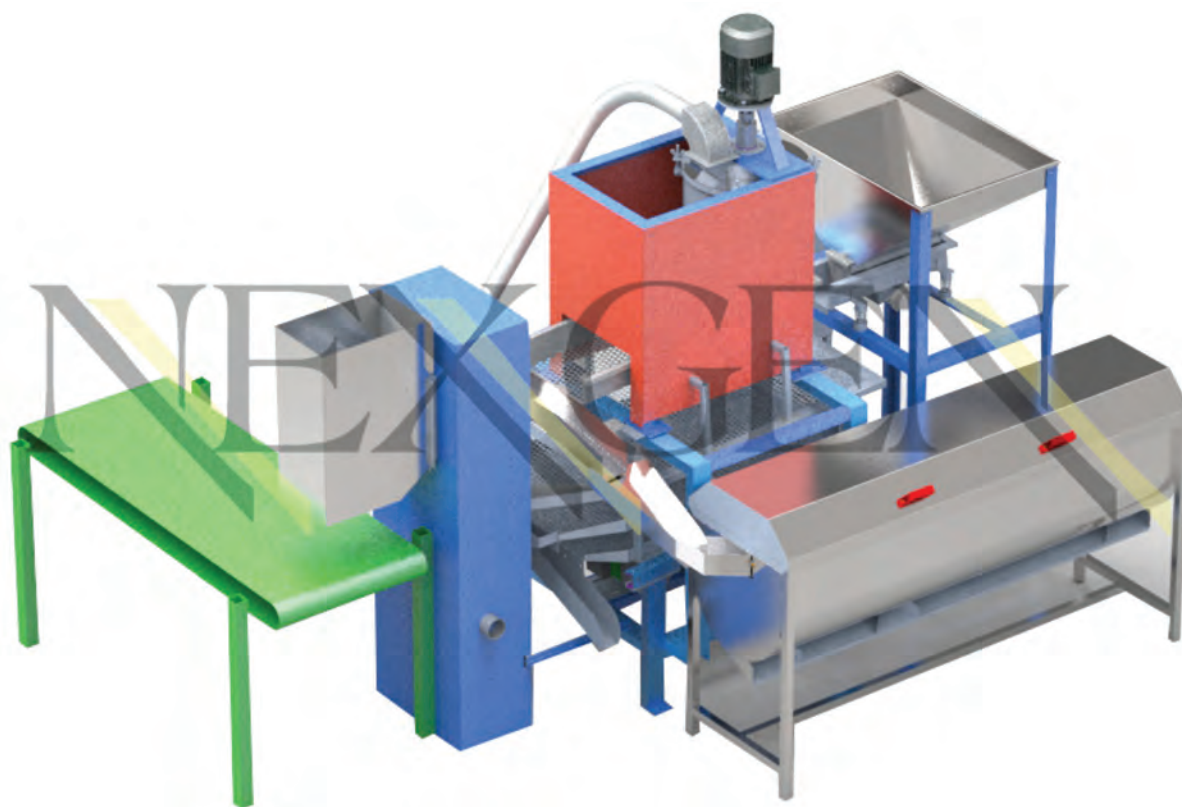
- Only 6 - 8 labors require for 2000 kg / day production

#### **Lowest Floor Space Requirement**

- Due to compact system requires minimum floor space area
- Modular concept

#### **Flexibility of System**

- NEXGEN has kept **FLEXIBILITY** that the system is suitable for all RCN grades with respect to size (A/B/C/D)
- No need to Buy multiple system with respect to RCN grade size



**NEXGEN has done break through innovation for 1st time in cashew industry in developing shell separation system**

It is most useful for all kind of processors big or small; highly automated, compact in size, low space requirement and less electricity consumption.

#### **Most Compact Unit**

- Also due to compactness minimum oil contact with kernels
- Less power consumption

- That saves the capital investment for multiple system



#### **Profil de l'Auteur**

*Mr. Shivanand Shelge*

*Director of the Nexgen Drying Systems Pvt Ltd*

*Contact Details -*

*+91 9822651535*

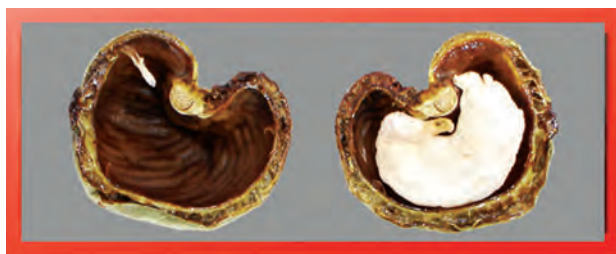
*Email ID –*

*shivanand@nexgenair.com*

# Usage of CNSL and Its By-Products

Panduranga Nayak

A long neglected by-product of the cashew processing industry, the cashew shell (and its products), is slowly getting its fair share of economic prominence. Cashew nut shells are biomass wastes of the raw cashew nuts that can provide energy through different ways. They can either be submitted directly to any thermochemical process to generate energy or used to generate a liquid, known as cashew nut shell liquid and a solid shell cake. The shell of the cashew nut contains oil compounds which may cause contact dermatitis similar in severity to that of poison ivy, primarily resulting from the phenolic lipids, anacardic acid, and cardanol. Due to the possible dermatitis, cashews are typically not sold in the shell to consumers.



The major by-product of cashew nut is the liquid from the pericarp known as **Cashew Nut Shell Liquid (CNSL)**. There are three different methods generally used in extracting cashew nut shell liquid from cashew nuts namely mechanical, roasting and solvent extraction. Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) is one of the important sources of naturally occurring phenols and is often considered as better and a cheaper source of unsaturated phenols. CNSL has innumerable applications in polymer based-industries such as friction linings, paints, vanishes, laminating resins, rubber compounding resins, polyurethane based polymers, surfactants, epoxy resins, wood preservatives. It offers much scope and varied opportunities for the development of other tailored polymers.

In the search for cost effective modern materials, CNSL and its products have a significant role to play. Being renewable, it offers an advantage over synthetics.

Recent research has shown that the constituents of CNSL possess special features for transformation into speciality chemicals and high value polymers. This involves a value addition of multiple levels and the chemical transformation provides 100 percent chemically pure products. Thus, CNSL offers vast scope and opportunities for the production of speciality chemicals, high value products and polymers.

Cold pressed or solvent-extracted CNSL is mostly composed of anacardic acids (70 percent), cardol (18 percent) and cardanol (5 percent). On heating CNSL decarboxylates the anacardic acids, producing a technical grade of CNSL that is rich in cardanol. Technical CNSL, thus obtained contains mainly cardanol, cardol, polymeric material and traces of methyl cardol. Technical CNSL is approximately 52 percent of cardanol, 10 percent cardol, 30 percent polymeric material, with the remainder being made up of other substances.

**Cardanol** is obtained in the distillation process of technical CNSL under reduced pressure. The composition of cardanol contains approximately 80 percent of cardanol, 8 percent cardol, 2 percent polymeric material, and the rest contains other homologous phenols. There has been some advancement in extraction of cardanol by more improved and a continuous distillation process. This method helps in scaling up of the processing capacity with minimal overheads.

- One of the significant advantages of cardanol is its amenability to chemical modification to effect desirable structural changes so as to get specific properties for making tailor-made polymers of high value. Cardanol has excellent properties ideal for the coating industry
- Cardanol contributes to improved flexibility, good drying after baking, high electric insulation properties and thermal stability. These properties make cardanol an effective substitute for the petroleum-based phenol



**Residol** is a highly viscous dark substance which consists of a partially polymerized technical cashew nut shell liquid (CNSL). This is obtained as a by-product [residue] during the distillation of technical Cashew Nut Shell Liquid into Cardanol.

- Residol is a comparatively cheap material and can partially or completely replace linseed oil and other drying oils and resins in coating formulations where light color is not a consideration
- It retains its phenolic character and can be condensed with formaldehyde, hexamine etc., and can react with styrene monomer, drying oil and synthetic resins easily
- Residol is used in brake pads of automobiles as friction dust and to make Foundry core oils

**Friction Dust** is a granular, brown or black color, free flowing polymerized resin. Brake manufacturers can choose the most appropriate friction dust material from a broad range of mesh sizes and granulation to be used in metallic, semi-metallic and non-asbestos brake products. Friction Dust is used as a Friction Modifier which consists of cashew resin and additives and modifiers used to meet the specific requirement of the brake lining formulations.

#### Various Advantages of Friction Dust (of CNSL)

- Improved skid resistance and low brake noise
- The best friction modifiers out of all modified phenolic offering impact resistance, flexibility,

thermal stability

- Great water repellence, required in wet condition Cold Weather- CF (CNSL-Formaldehyde) resins give rise to a softer material, which is more efficient in 'cold wear'
- Hot Weather- Modified friction dust for applications in 'hot wear' conditions can be prepared from Modified CNSL Resin or from borated CNSL resin. Borated friction dust is known to be especially used in the production on air brake pads
- Improved impact properties and reduced fade considerably by dissipating heat faster than phenol-formaldehyde (PF) resins



**CNSL Resin** is a transparent viscous resin with golden colour film. It is highly suitable for the surface coating application, where outstanding film properties and very high resistance to water and chemicals are required. Therefore, CNSL Resin is used commonly as a paint raw material due to its high water and chemical resistant property. CNSL Resin is one of the set of products which is highly used commercially apart from Cardanol and its products across the globe. The modifications that can be achieved by addition of new elements during the processing of CNSL Resin from Technical CNSL, gives it the character of being a versatile phenolic product.

- CNSL Resin is the best modified phenolic type. It offers the necessary traits of a straight phenolic nature without the oil bleeding and hence functions as a good binding agent
- The flexibility, thermal stability and impact resistance it provides, causes decrease in the co-efficient of friction
- It also combines the features of thermosetting and binding, especially used for brake lining

Cashew Shell Cake is the ideal fuel for high calorie requirements in boilers or furnaces. Cashew shell cakes are ideal for brick factories, tile factories, kilns, furnaces, steam generating boilers, thermic fluid heaters etc where high heat requires to be generated. It is an ideal substitute for fire wood, thus preventing the deforestation of forests. It is cheap and efficient making it the ideal fuel. A well designed furnace can reduce the fuel amount required as well as the smoke. The ash content of fewer than 2 percent and a Gross Calorific Value of almost 5000kcal make it one of the most efficient solid fuels available. The Cashew Nut Shell Cake can also be used in briquette manufacturing as well as gasification for power generation.

There are not enough projects coming to scale up various new and old lab scale projects (products) with Cashew Nut Shell Liquid, Cardanol, CNSL Resin, Residol etc as their base materials. Lab scale models of many new

products have been developed, which didn't find success while scaling up. A successful harnessing of value from these products will create more value to the cashew processing sector as a whole, and would add value to the nations working at various levels of processing.

#### Author's Profile



*Mr Panduranga Nayak is a BE (Chemical Engineering) graduate from Manipal Institute of Technology, Manipal. He has a hands-on work experience of over a decade in his family business of cashew processing and cashew nut shell liquid processing in his hometown*

*of Hebri in Udupi District of Coastal Karnataka, India. He is a member of the working committee of the Karnataka Cashew Manufacturer's Association, Mangalore.*

#### Port wise Export of Cashew Nut Shell Liquid from India

| PORTS                        | April 2016-Mar 2017 |                 | April 2017-Mar 2018 |                 |
|------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                              | QTY MT              | Value (Rs. Crs) | QTY MT              | Value (Rs. Crs) |
| CHENNAI SEA                  | 7,210               | 27.88           | 3,933               | 15.52           |
| HAZIRA PORT,SURAT            | -                   | -               | 165                 | 1.01            |
| KATTUPALLI PORT / TIRUVALLUR | -                   | -               | 412                 | 1.75            |
| MANGALORE SEZ                | -                   | -               | 797                 | 5.37            |
| MARMAGOA SEA                 | 71                  | 0.31            | 141                 | 0.70            |
| NEW MANGALORE SEA            | 745                 | 2.62            | 555                 | 1.99            |
| NHAVA SHEVA SEA              | 1,720               | 6.85            | 693                 | 2.70            |
| TUTICORIN SEA                | 260                 | 0.46            | 1,053               | 2.33            |
| VISHAKHAPATNAM SEA           | 434                 | 0.84            | 569                 | 1.16            |
| OTHER PORTS                  | 982                 | 5.04            | 7                   | 0.12            |
| TOTAL                        | 11,422              | 44.0            | 8,325               | 32.65           |

# French Edition

# French Edition Content

|                                                                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Variétés d'Anacarde: Récents Développement en Inde, M.G. Nayak et B.M. Muralidhara:.....                                                                                                                  | 96  |
| Situation des variétés de noix de cajou à haut rendement et adoption en<br>Tanzanie et dans d'autres pays d'Afrique de l'Est et du Sud., Prof. Peter A. L. Masawe:.....                                   | 99  |
| Technologie de Production de Greffe de Cajou- Meilleure Pratique de l'Etat Indien du Maharashtra,<br>R. C. Gajbhiye and P.C. Haldavaneekar:.....                                                          | 103 |
| Production de Cajou au Brésil: Technologieset Innovations, Vitor Hugo de Oliveira1,<br>FranciscoFábio de Assis Paiva1, Levi de Moura Barros1, Lucas Antonio de Sousa Leite1:.....                         | 110 |
| Statut de la Production et de la Recherche sur le Cajou au Vietnam, Tran Duy Viet Cuong,<br>Le Quy Kha và Tran Cong Khanh:.....                                                                           | 114 |
| Ghana: Plan décennal de développement de la noix de cajou - Perspectives, Gopi Krishna Reddy,<br>President and CEO of AITST FOUNDATION:.....                                                              | 119 |
| Statut des variétés d'anacardier à haut rendement et leur adoption en Côte d'Ivoire,<br>N'DA ADOPO Achille Aimé, CNRA:.....                                                                               | 123 |
| "Statut de la culture de la noix de cajou à haut rendement au Nigeria, Festus O. Olasupo, Oluwayemisi O.<br>Adeigbe and Olufemi S. Ibiremo, Cocoa Research Institute of Nigeria, Idi-Ayunre Ibadan":..... | 129 |
| Les Meilleures Pratiques À La Ferme Pour Des Rendements Optimaux Sur La Durée De Vie Utile Des<br>Anacardiers En Afrique De l'Est Et Du Sud, Prof. Peter A. L. Masawe:.....                               | 133 |
| Statut des variétés de cajou à haut rendement homologuées et adaptation au Mozambique,<br>Americo Uaciquete, Chadreque Luís Nhanengue:.....                                                               | 138 |
| Technologie de Production de Greffons de Qualité dans le Cajou,<br>M.G. Nayak, B.M. Muralidhara, P. Preethi:.....                                                                                         | 142 |
| Le Cajou, Une Noix Dure à Craquer, G. Giridhar Prabhu,<br>Chairman Executive – Achal Industries (P) Ltd:.....                                                                                             | 147 |
| Cajou – Choix Technologiques pour Répondre aux Besoins du marché de demain,<br>Stefano Massari, Oltremare:.....                                                                                           | 150 |
| Utilisation de l'IA dans la Transformation du Cajou, Suchithra Balasubramanian,<br>Directrice, nanoPix ISS Pvt. Ltd:.....                                                                                 | 154 |
| Nouveaux Concepts et Défis, Vu Thai Son, CEO, Long Son Joint Stock Company:.....                                                                                                                          | 157 |
| Nouveaux Concepts dans la Transformation du Cajou, Urmil Raval, Director, Dryfruit Factory LLP:.....                                                                                                      | 158 |
| Développements Technologiques–Système de Décorticage de noix de Cajou Brutes, A. Barathy,<br>Managing Partner, GI Technologies:.....                                                                      | 160 |
| Technologie Avérée Pour La Préservation De La Qualité Des Noix Brutes En Transit,<br>Srinivas P, ABS IMPEX:.....                                                                                          | 162 |
| Conservation et Sécurité Sanitaire des Noix et Graines Avec La Technologie Hybride de Lumière<br>Infrarouge et Ultraviolette, Jayaram Bhat, Mg. Partner, TMPL Machines:.....                              | 167 |
| Mécanisation du Décorticage des Noix de Cajou: Perspective d'un Fabricant, Amaranth Miranda,<br>Libra Innovations Private Limited:.....                                                                   | 170 |
| Sweet Bénin: Comment le Bénin tire le meilleur de la pomme cajou?, Joseph AHISSOU,<br>Communication Manager, Benincajù-TechnoServe:.....                                                                  | 172 |
| Développements technologiques dans la séparation des cajous, Shivanand Shelge, Nexgen Drying Systems:.....                                                                                                | 174 |
| Utilisation du CNSL et Ses Sous-Produits, Panduranga Nayak:.....                                                                                                                                          | 176 |

# sietta

2018 | 3<sup>e</sup> Edition

## COMMUNIQUE DE PRESSE

### Relatif au Salon International des équipements et des Technologies de Transformation de l'Anacarde (SIETTA) 2016

Sous le Haut patronage de Monsieur Daniel KABLAN DUNCAN,  
Vice-Président de la République,

Sous le parrainage de Monsieur Amadou GON COULIBALY, Premier Ministre, Chef du  
Gouvernement, Ministre du Budget et du Portefeuille de l'Etat,

Sous la Co-Présidence de Monsieur Souleymane DIARRASSOUBA, Ministre du  
Commerce, de l'Industrie et de la Promotion des PME et de Monsieur Mamadou  
SANGAFOWA COULIBALY, Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural.

Le Conseil du Coton et de l'Anacarde organise la 3<sup>ème</sup> édition du Salon International des  
Equipements et des Technologies de Transformation de l'Anacarde (SIETTA),  
**les 08, 09 et 10 Novembre 2018 au Palais de la Culture d'Abidjan-Treichville en Côte  
d'Ivoire, sur le thème: « Transformation de l'anacarde, une mine d'opportunités pour  
l'autonomisation de la Jeunesse africaine ».**

Fabricants, Promoteurs d'équipements et de technologies de transformation de l'anacarde,  
Transformateurs, Investisseurs et Hommes d'affaires, ce salon est le vôtre.  
Inscrivez-vous et participez aux conférences et ateliers animés par des experts sur les  
thématiques de la chaîne de valeur du cajou.

#### Info line :

Tel: + (225) 20 20 70 30 / 22 52 75 80

Mob: + (225) 05 00 54 04 / 07 77 73 90

► [www.sietta.ci/](http://www.sietta.ci/) [info@sietta.ci](mailto:info@sietta.ci)

Participer au SIETTA 2018,  
c'est rejoindre le secteur économique le plus prometteur  
de la sous-région ouest africaine





## Le changement durable parle cajou : Une filière croissante qui impacte des vies en Afrique

TechnoServe est une organisation internationale basée à Washington et créée au Ghana en 1968. TechnoServe célèbre cette année les 50 ans de sa création ainsi que ses plusieurs années de collaboration avec des fondations d'entreprise et des partenaires au développement tel que le Département de l'Agriculture des Etats Unis, USDA dans la mise en œuvre de plusieurs programmes sur diverses chaînes de valeur, le développement de l'agriculture, le renforcement de capacité dans l'entrepreneuriat. Nous avons développé, exécuté et reproduit à grande échelle des programmes à travers une variété de chaînes de valeur à savoir le cajou, le cacao, le coton, les céréales, l'horticulture, l'aviculture et le tourisme dans plus de 30 pays dans le monde avec environ 1500 employés.

TechnoServe a une grande expérience dans la filière cajou en Afrique sub-saharienne. Depuis plus de 20 ans que nous intervenons dans le secteur, nous avons appuyé plus de 45 de transformateurs moyens, aidé à créer 11 981 nouveaux emplois et permis à l'augmentation de près de 20% des revenus de 137 000 producteurs dans 7 pays d'Afrique de l'ouest, de l'Est et du Sud.

Le travail de TechnoServe au Mozambique est d'un intérêt particulier et d'une grande importance. Depuis 1998, TechnoServe a joué un grand rôle dans la revitalisation de l'industrie de la transformation de noix de cajou en appuyant le Mozambique à devenir le plus grand exportateur africain d'amande de cajou et le 4ème dans le monde après l'Inde, le Vietnam et le Brésil. TechnoServe se positionne comme un leader dans la construction d'une industrie de transformation de cajou compétitive et durable en Afrique de l'Ouest.

### **TechnoServe dans le cajou : les chiffres de 2017**

\$15 millions d'augmentation de revenus et de salaires générés

33 997 personnes et entreprises ayant noté une hausse de leurs bénéfices financiers

27% des bénéficiaires sont des femmes

\$2.6 million de prêts et de capitaux mobilisés auprès du secteur privé au profit des producteurs et des entreprises

# Variétés d'Anacarde: Récents Développement en Inde

M.G. Nayak et B.M. Muralidhara

L'anacarde (*Anacardium occidentale* L.), est l'une des principales cultures de noix et c'est l'une des principales cultures horticoles qui rapportent le plus d'argent. Actuellement, la culture commerciale de la noix de cajou a commencé dans des climats chauds et humides à travers le monde, le Vietnam, le Nigeria, la Côte d'Ivoire, le Bénin, le Ghana, la Tanzanie, le Mozambique, la Guinée-Bissau, l'Inde, le Brésil et l'Indonésie figurent parmi les principaux producteurs de 23 pays producteurs de noix de cajou. En Inde, l'anacarde est principalement cultivée au Kerala, Karnataka, Goa et Maharashtra le long de la côte ouest, Tamil Nadu, Andhra Pradesh, Odisha et West Bengal le long de la côte est et se répand également dans des zones non traditionnelles comme la région de Bastar de Chattisgarh, Jharkhand, Gujarat et la région des collines du Nord-Est.

Le potentiel de l'anacarde dans le commerce international a été réalisé pour la première fois par l'Inde au début des années 1900 grâce à l'exportation d'amandes de cajou. Selon le scénario mondial, bien que l'Inde occupe la plus grande superficie de culture de la noix de cajou (20,30 pour cent), sa contribution à la production n'est que de 16,10 pour cent. L'Inde est à la traîne en ce qui concerne la productivité des noix de cajou brutes (782 kg/ha) par rapport aux autres pays producteurs. L'une des principales raisons associées à une faible productivité est le manque de variétés à haut rendement sur une base régionale et le manque de variétés adaptées à une densité élevée et à un système de plantation à très haute densité. Les nouvelles variétés ont donc un rôle important dans l'augmentation de la productivité. Les programmes de recherche sur l'amélioration des cultures ont abouti à l'identification de 55 variétés dans notre pays par différents centres de recherche dont 33 sont des sélections directes et 22 sont des hybrides. Parmi celles-ci, seules 42 ont été identifiées au niveau national et ont été recommandées pour la culture. Les performances des variétés varient d'une région à l'autre; par conséquent, pour obtenir plus de potentiel de rendement, les variétés doivent être sélectionnées en fonction de leur adéquation à la région.

## ICAR-Direction de la Recherche sur le Cajou

H-130: Il s'agit d'un hybride de cajou à haut rendement

et gras mis au point à la Direction de la recherche sur le cajou, Puttur. Hybrid-130 est une descendance d'un croisement entre NRCC-Sel-2 X Bedasi. Il a une grande précocité et une bonne réponse à la taille. Il a des noix très grosses (13 g) et une longue durée de floraison. L'espace total alloué dans les parcelles d'ultra-densité peut être couvert au cours de la troisième année de plantation et le rendement potentiel par unité de surface peut être réalisé à partir de la troisième à la quatrième année de vie du verger. L'hybride a une production précoce dans la saison et elle se poursuit pendant une période plus longue de trois à quatre mois. La pomme est de couleur jaune avec un poids d'environ 100 g. Les noix ont un pourcentage de décorticage de 29,5 et un grade d'amandes de W110 à 150. Il convient aux systèmes de plantation haute densité, ultra densité et normale.



Floraison Abondante de l'Hybrid H-130



Port en Grappe Nature in Hybrid H-130

## Station de Recherche Régionale, Jhargram

Jhargram-2: Il est sélectionné à partir de semis de plantation de H-2/15 à la station de recherche régionale, Bidan Chandra Krishi Viswa Vidyalaya, Jhargram, et au Bengale de l'Ouest libéré en 2014. La variété a une canopée compacte, des feuilles de couleur vert

bouteille de grande taille, une floraison intensive (12,8 inflorescence/m<sup>2</sup>) et des inflorescences compactes, de longueur moyenne et de forme pyramidale. C'est une variété à floraison moyenne saison avec trois à quatre fruits par panicule. La pomme est jaune doré avec un poids de 63 g et une teneur moyenne en jus de 68,9 %. Le poids moyen des noix est de 9,2 g avec un poids d'amandes de 2,85 g et un taux de décortilage élevé (32 %). La variété peut donner un rendement de 13,5 kg par arbre à la septième récolte. La variété est recommandée pour la zone de sol rouge et latérite de la côte est du Bengale occidental. Cette variété s'est avérée supérieure aux variétés populaires de la côte Est comme BPP-8 et Jhargram-1.



**Jhargram-2**

#### **Station de Recherche sur les Fruits, Vengurla**

Vengurla-9 (V-9): Il s'agit d'un croisement hybride entre Vengurla-4 X Vridhachalam-1 développé à Fruit Research Station, Vengurla en 2015. C'est une variété de saison moyenne à tardive avec 111 jours de floraison et c'est une variété à port en grappe avec une ramification intensive. Elle a une noix grasse avec un poids moyen de noix de 8,9 g avec un décortilage de 29,35 pour cent et l'amande pèse en moyenne 2,2 g. Les amandes sont riches en acides gras oméga. Le rendement moyen par arbre est de 15,98 kg et présente une résistance modérée aux insectes ravageurs. La pomme est jaune rougeâtre avec un poids moyen de 69,71 g.



**Port en Grappe , Vengurla-9**

#### **Station de Recherche sur le Cajou, Bapatla**

BPP-10: La variété a été sélectionnée par sélection clonale à la Cashew Research Station, Bapatla. La variété est de type ramification extensive avec une canopée compacte. Elle porte une moyenne de 28,5 fleurs latérales par mètre carré. Elle a une floraison de mi-saison de février à avril, avec une durée de 85 jours. Une phase précoce bisexuelle, port en grappe (5,35 noix par panicule), port régulier, type noix grasse avec un poids moyen de noix de 8,10 g avec un temps de récolte d'avril à juin. La couleur des pommes est jaune et le rendement en noix était de 14,9 kg par arbre. Le pourcentage de décortilage était de 29,3 % avec des amandes de qualité export W210. Cette variété a un potentiel de rendement élevé d'environ 2 200 kg par hectare.



**BPP-10**

BPP-11: Elle avait une ramification extensive et intensive de 27,5 branches par mètre carré avec une canopée compacte et verticale. Variété à floraison précoce (janvier - mars) avec une durée de floraison de 89 jours, port en grappe, port régulier, taille moyenne de noix avec un poids de noix de 6,80 g. La période de récolte se situe entre avril et mai. La couleur des pommes est jaune avec un rendement moyen de 14,7 kg par arbre. Le pourcentage de décortiquage était de 28 % avec d'amandes de qualité export W240. Cette variété avait un potentiel de rendement élevé de 1 600 à 2 000 kg par hectare dans des conditions normales de plantation. Cette variété convient également aux plantations à haute densité.

**BPP-11**

Complexe de Recherche ICAR-Goa

Goa Cashew-3 (Ganje-2): Cette variété a été développée au complexe de recherche ICAR de Goa et a été mise sur le marché en 2017. C'est une variété de mi-saison à haut rendement et à noix grasse. Le poids moyen des noix est de 8,2 g avec un pourcentage de décortiquage de 29,5 %. Elle donne 10 à 12 kg par arbre après 10 ans de plantation. L'amande moyenne pèse 2,26-2,28 g et le nombre d'amandes entières par lb est W210 -W240. Elle porte une pomme jaune à forme arrondie dont le poids moyen est de 94 g, avec 69,17 % de jus et 12,2 o B TSS.

Goa Cashew-4 (KN-2/98): Cette variété a été développée au complexe de recherche ICAR de Goa et a été mise sur le marché en 2017. Il s'agit d'une variété de noix longue saison et le poids moyen des noix est de 8,2 g avec un décortiquage de 29,59 pour cent. Le rendement moyen en noix varie de 12 à 15 kg par arbre après 10 ans de plantation. L'amande moyenne pèse 2,68 g et le nombre d'amandes entières par lb est W210 - W240. Elle porte des pommes rouges de forme conique dont le poids moyen est de 107,5 g, 71,14 % de jus et 13,8 o B TSS.

Conclusion: Les variétés récemment publiées par les différents centres de recherche sur la noix de cajou ont des qualités supérieures aux variétés existantes et l'ensemble des pratiques recommandées par les centres concernés, si elles sont adoptées, produira certainement des résultats. Ces variétés ont un potentiel de production de plus d'une à deux tonnes par hectare et beaucoup d'entre elles sont même adaptées à un système de plantation à haute et ultra-densité qui peut apporter des améliorations considérables dans la production unitaire de noix de cajou. En utilisant ces variétés avec des techniques de gestion appropriées, il est possible d'atteindre une production ciblée et d'atteindre l'autosuffisance en production de noix brutes dans les années à venir.

#### Profil de l'auteur



*M. M. Gangadhara Nayak s'est énormément impliqué dans la recherche sur les cultures horticoles pérennes en général et sur la noix de cajou en particulier. Il a mené à bien divers projets de recherche, notamment la gestion de la canopée de l'anacardier, la propagation et le rajeunissement des plantes, la plantation à haute*

*densité, l'étude du stock de racines, la gestion du plasma germinatif, l'amélioration variétale, etc. Il a également participé au transfert de technologies, principalement sur la démonstration de variétés améliorées de cajou et l'amélioration de la productivité des vergers d'anacardiens.*

*Parmi ses quelques contributions à la recherche, la plantation ultra-densité en anacarde (400 plants par acre), le rajeunissement des vieux vergers d'anacardiens par la taille, ce qui n'était pas du tout connu dans la culture de l'anacarde. Il a également fait partie de l'équipe qui a normalisé la multiplication végétative dans la gestion des cajous et des pépinières. Développement et évaluation d'un nouvel hybride de noix de cajou - 130 à DCR, Puttur. Actuellement, il est directeur (par intérim) et coordinateur de projet du programme de recherche sur le cajou et coordonne le programme de recherche sur la noix de cajou dans le pays.*

# Situation des variétés de noix de cajou à haut rendement et adoption en Tanzanie et dans d'autres pays d'Afrique de l'Est et du Sud.

Prof. Peter A. L. Masawe

## Introduction

L'une des raisons de la faible productivité de la noix de cajou en Afrique est le manque de matériel de plantation amélioré. Jusqu'aux années 1990, de nombreux gouvernements africains n'accordaient pas une plus grande priorité aux programmes de recherche sur les noix de cajou. Cela était dû au fait que l'anacarde était considérée comme une culture robuste qui nécessitait peu de gestion et qui était exempte de maladies et de dégâts causés par les insectes nuisibles. En effet, avant les années 1980, il n'y avait pas de maladies d'importance économique de la noix de cajou en Afrique, cependant ; quelques ravageurs de succion étaient présents, mais n'ont pas causé de pertes économiques de récolte par rapport aux années récentes. En Tanzanie, la reproduction de la noix de cajou a commencé en 1958 par la collecte de matériel génétique de divers pays d'Asie et d'Afrique. Un programme actif de sélection de la noix de cajou a eu lieu au milieu des années 1980, lorsque la sélection de masse a été effectuée et qu'un certain nombre de clones de noix de cajou ont été sélectionnés pour d'autres évaluations. Cependant, les évaluations n'ont pas donné les résultats escomptés, car les semences de cajou ont été utilisées pour établir les essais génétiques au lieu de matériel de greffe parce que la greffe a été couronnée de succès et commercialisée pour la première fois en Tanzanie au début des années 1990, ce qui a permis d'établir des essais génétiques de cajou en utilisant du matériel de multiplication végétative, les semis greffés qui étaient et sont fidèles au type. Les essais ont été évalués pendant un certain nombre d'années jusqu'en 2006 lorsque les 16 premières variétés de cajou ont été libérées et enregistrées en Tanzanie et dans toute l'Afrique.

D'autre part, entre 1991 et 2006, des hybrides de noix de cajou développés par pollinisation manuelle contrôlée et des demi-sib de types de noix de cajou

naines ont été évalués dans des sous-stations de recherche à Nachingwea (région de Lindi) et Chambezi (région côtière). Sur ces 22 hybrides élités d'anacarde, 16 variétés naines ont également été homologuées et enregistrées en 2016 et 2017 respectivement. Cela a fait de la Tanzanie le premier pays d'Afrique à commercialiser des variétés de cajou et des hybrides de cajou qui sont largement disponibles pour les producteurs.

## Multiplication et Disponibilité des Matériels Végétaux

Il existe deux types de matériel végétal en Tanzanie : les semis greffés (à partir de variétés de noix de cajou/hybrides) et les semences polyclonales (développées à partir de vergers à graines spécialement conçus à cet effet). La multiplication du matériel de plantation a lieu dans les centres de développement de la noix de cajou (CDC) situés dans les principales zones de culture de la noix de cajou (Naliendele, Nanyanga, Nyangao, Mtopwa, Nachingwea, Tunduru et Mkuranga) et dans les zones non traditionnelles (prisons de Chambezi, Mpwapwa et Mkoka). Tous les CDC sont gérés par l'Institut de recherche agricole de Naliendele ; toutefois, pour des raisons de durabilité, les gestionnaires des CDC doivent être des employés des bureaux de vulgarisation agricole de district où ils sont situés. L'objectif principal était que les gestionnaires accordent plus d'attention à leurs districts, bien que d'autres parties prenantes puissent également être présentes en cas de besoin. En fonction de la demande annuelle de matériel de plantation, chaque CDC est chargé de produire un certain nombre de plants greffés et de semences polyclonales, mais des pépiniéristes privés sont également engagés chaque année pour produire des plants proches des bénéficiaires dans des zones non traditionnelles de production de noix de cajou où les CDC ne sont pas encore en place. Des pépiniéristes supplémentaires peuvent être nommés chaque année lorsque la demande de matériel de

plantation augmente dans les nouveaux ou les anciens districts producteurs de noix de cajou.

**Homologation et Enregistrement des Variétés d'Anacarde**  
Pour libérer des variétés de noix de cajou en Tanzanie, le matériel doit avoir franchi deux étapes importantes, à savoir la sélection de masse et les essais génétiques. Les matériaux sélectionnés doivent être évalués dans un essai génétique répliqué dans un environnement contrasté (Génotype x essai d'interaction environnementale d'au moins quatre à six ans (Figure 1). En Tanzanie, les variétés standard ou témoins utilisées pour la noix de cajou sont les variétés AC4 et AZA2. Toute variété dont le rendement et la qualité des noix sont meilleurs que l'une ou l'autre des deux variétés sera reportée à la deuxième étape, à savoir l'Uniformité de la Distinction et le Test de la Stabilité (Test DHS). Le test DHS est effectué par une

institution gouvernementale indépendante, le Tanzania Official Seed Certification Institute (TOSCI). Le TOSCI a pour mandat de recommander l'enregistrement des variétés de cultures dans le pays une fois qu'elles ont passé le test DHS et la variété sera officiellement homologuée par le National Variety Release Committee du Ministère de l'Agriculture. Les performances des variétés témoins lors de la sélection de masse sont indiquées dans les tableaux 1a et 1b. Toutefois, il convient de noter qu'outre le rendement, d'autres critères sont également utilisés pour la sélection des variétés, à savoir la séparation facile des noix des pommes et la qualité des noix. La qualité des noix comprend le nombre de noix (<200), le poids des noix (> 6,5 g), la récupération des noix entières au décortilage, la qualité des amandes (WW320, WW240, WW210 et WW 180), le pourcentage de décortilage (>25 %) et le dépelliculage facile du testa.

Figure- 1: Programme de production accélérée de cajou développé en Tanzanie en 2006

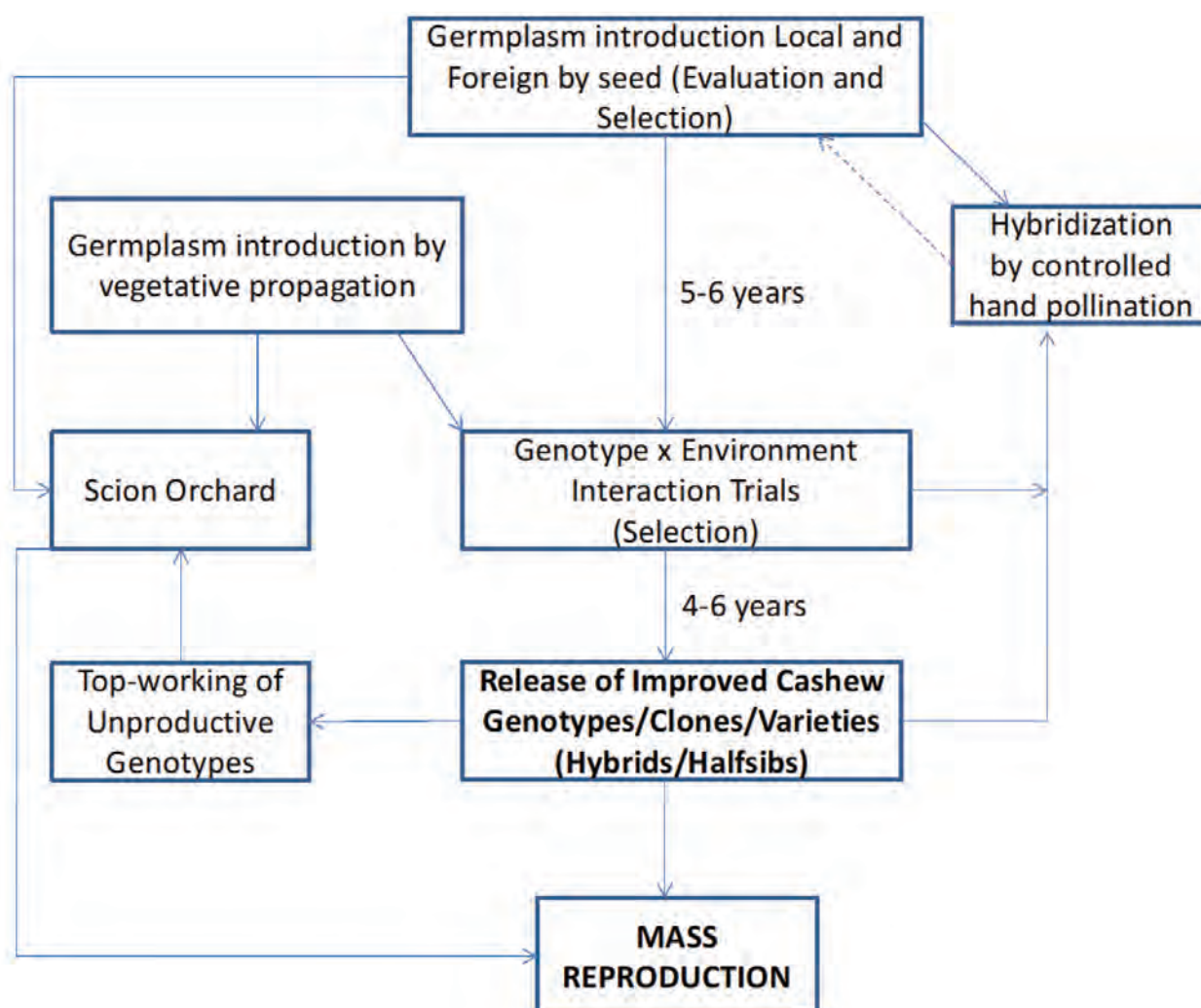


Table -1: Rendement de AZA2 (une des variétés standard d'anacarde en Tanzanie) dans la Sélection de Mass

| Age (Années)        | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Rendement (kg/tree) | 5 | 13 | 20 | 15 | 32 | 49 | 41 | 45 | 54 | 50 | 52 | 51 |



Table- 2: Rendement de AC4 (une deuxième variété standard d'anacarde en Tanzanie) dans la Sélection de Masse

| Age (Années)        | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Rendement (Kg/tree) | 11 | 9 | 27 | 22 | 43 | 37 | 67 | 61 | 61 | 65 | 69 | 50 |



#### Performance des Semis Greffés et Non-Greffés

Les semis greffés commenceront à produire un certain rendement dans deux ans, tandis que les semis produiront dans la troisième année. Les semis greffés peuvent fleurir la première année, mais les fleurs doivent être enlevées pour permettre aux arbres de croître végétativement. Dans l'ensemble, un anacardier greffé donnera un rendement deux fois plus élevé à partir de la troisième année après la plantation dans des conditions de sols tanzaniennes si de bonnes pratiques agricoles (BPA) sont appliquées. Cela signifie qu'à l'âge de trois ans après la transplantation, les anacardiens peuvent produire en moyenne 6 kg par saison. Les BPA impliquent

la préparation du trou de plantation (50cmx50cmx50cm), la plantation de plants greffés au début des premières pluies, la fumure, la culture intercalaire et la lutte contre les insectes nuisibles et les maladies. La fertilisation se fait sur la culture annuelle au taux recommandé de la culture intercalaire respective. La noix de cajou restera bénéficiaire et le coût de la gestion de la ferme sera pris en charge par la récolte annuelle. L'espacement de toutes les variétés et hybrides courants de noix de cajou est de 12m entre les rangs et de 12m à l'intérieur des rangs. Cela donnera environ 70 arbres par hectare. Le rendement à l'hectare dépend de l'âge de l'arbre. A l'âge de 10 ans, les rendements moyens des nouvelles

variétés doivent être supérieurs à 20 kg/arbre (>1400 kg/ha). Cependant, une production supérieure à 2 000 kg par hectare a été enregistrée dans plusieurs fermes appartenant aux chercheurs de l'Institut de recherche agricole de Naliendele dans les sols sablonneux de Mtwara en Tanzanie. En 2017/2018, le gouvernement s'est lancé dans la plantation d'anacardiers à grande échelle dans presque toutes les régions de Tanzanie et environ 10 millions d'arbres ont été plantés dans des zones non traditionnelles de culture du cajou. ce programme se poursuivra pendant plus de cinq ans, ce qui permettra au pays de planter plus de 50 millions d'arbres. Si ce programme se déroule bien, la Tanzanie produira près d'un million de tonnes métriques de noix de cajou brutes par an.

Pour des rendements optimaux, la taille formative chez les jeunes arbres greffés est importante car ils ont tendance à pousser latéralement. Il faut s'assurer que les insectes suceurs sont contrôlés afin d'éviter d'endommager les pointes de croissance. Aux premiers stades de la croissance des arbres (année 3), tailler les branches de 0,5 m à 1,0 m au-dessus du sol et pas plus. Chez les arbres matures, une taille légère est recommandée tous les ans et une taille lourde tous les trois à cinq ans selon le type de sol, la fertilité du sol et les précipitations.

Les variétés homologuées peuvent être cultivées dans toute l'Afrique orientale et australe où les températures ne sont pas constamment inférieures à 10°C pendant de nombreux jours. L'anacarde n'est pas performant dans le froid ou les températures supérieures à 40°C. Il ne pousse pas bien dans les sols gorgés d'eau ou les sols argileux. Il nécessite une période sèche pendant la floraison, la fructification et la cueillette des noix.



#### **Profil de l'Auteur**

*Peter A. L. Masawe est un sélectionneur principal de noix de cajou et un spécialiste de la chaîne de valeur de cajou en Afrique avec plus de 31 ans d'expérience et 29 ans de gestion et de supervision*

*de projets en Afrique subsaharienne. Il est l'un des plus éminents sélectionneurs de cajou dans le monde après avoir publié 54 nouvelles variétés d'anacarde à différentes années. Il a entrepris des services de conseil auprès de nombreuses organisations internationales en Afrique de*

*l'Ouest, de l'Est et du Sud.*

*Il a travaillé avec la Banque mondiale au Mozambique (2000-2002), la BAD au Ghana (2006-2007). Il a été chercheur principal du programme national de recherche sur la noix de cajou en Tanzanie pendant 28 ans. Il est auteur et co-auteur de huit livres sur le cajou et compte plus de 48 publications dans des revues locales et internationales. Il a reçu un prix national en tant que meilleur chercheur en recherche agricole en Tanzanie en 2017. Il est actuellement conseiller technique pour le projet de développement de l'infrastructure de la noix de cajou financé par la BAD en Zambie. Il est également professeur associé à l'Institut africain de science et de technologie Nelson Mandela à Arusha, en Tanzanie.*

#### **Adresse Actuelle**

*Ministry of Agriculture, GRZ/AfDB Cashew Infrastructure Development Project (CIDP), Zambia*

*Mobile + 260 979 265940, E-mail: palmasawe@yahoo.com, palmasawe@gmail.com  
SKYPE: peter.masawe1*

# Technologie de Production de Greffe de Cajou- Meilleure Pratique de l'Etat Indien du Maharashtra

R. C. Gajbhiye and P.C. Haldavanekar

## Propagation des Semences:

Dans le passé, la propagation des semences était en vogue, ce qui a entraîné d'importantes variations dans les plantes en raison de leur nature très hétérozygote. Cependant, elle est rarement pratiquée de nos jours, sauf pour élever le matériel de porte-greffe. La sélection des semences est très importante pour l'élevage du matériel de porte-greffe. Les graines qui sont lourdes et qui s'enfoncent dans l'eau doivent être sélectionnées pour la culture des semis. Les noix de semence doivent être récoltées sur des arbres à haut rendement. Les noix de semence récoltées pendant les mois de mars, avril et mai de la campagne en cours sont les meilleures pour la production de semences, car il a été démontré qu'elles donnent un pourcentage élevé de germination des semences. Des études menées pour étudier le temps pris et le pourcentage de germination ont révélé que les noix lourdes (enfoncées dans l'eau) donnaient une germination de 92 % en 14-17 jours, tandis que les noix flottantes prenaient 14-22 jours et donnaient une germination de 64 % (Krishnamurthy et al., 1985).

Les graines sont semées dans des sacs d'alcalathène contenant un mélange d'empotage, contenant trois parties de terre rouge mélangées à deux parties de sable fin et des trous pour le drainage et l'aération du sol. Environ 15-20 jours sont nécessaires à la germination. Les semis de 45 à 60 jours sont transplantés. Lorsque les semis plus âgés, âgés de 2 à 6 mois, sont transplantés, le pourcentage de victimes est élevé. Les jeunes plants de 7-8 mois pourraient être transplantés avec plus de succès que ceux appartenant aux groupes d'âge de deux à six mois, si les plantes sont soumises à un traitement de "souche". Dans ce traitement, sept à huit centimètres sont coupés au sommet et à la racine des semis tout en les soulevant des pépinières et avant le repiquage.

Semer les graines "en piquet" à une profondeur de six à huit cm est mieux que semer les graines en érection avec l'extrémité de la tige vers le haut et suturer légèrement

en biais, à 45°. Ces graines donnent une meilleure germination et produisent des plantes en tige droite. Les graines de noix de cajou conservent leur viabilité pendant huit mois et donnent environ 80 à 100 pour cent de germination.

Parmi les divers traitements de régulation de la croissance, l'Acide Gibbérelique s'est avéré être le meilleur avec un taux de germination de 100 pour cent, bien que tous les régulateurs de croissance, à l'exception du CIPA, aient donné un pourcentage assez élevé de germination des graines. L'AG a induit la longueur maximale des pousses, soit une augmentation de 77,39 % par rapport au témoin, dans une période de 60 jours après la germination.

Lorsque les semis ont été pulvérisés avec des régulateurs de croissance à intervalles hebdomadaires, IBA à 100 PPM a induit la croissance des racines en huit semaines. L'induction d'un bon système racinaire et le développement des pousses provoqués par ces régulateurs de croissance aideraient à l'établissement des semis dans les régions arides et sèches.

Les noix de cajou étant une culture à forte pollinisation croisée, il n'est pas recommandé de planter des semis dont la croissance et la fructification varient. Afin d'assurer l'homogénéité du peuplement, de la durée de floraison, de la qualité, du rendement, etc., il est avantageux de recourir à la multiplication clonale.

## Technique de Propagation Végétative dans le Cajou:

Plusieurs méthodes de propagation ont été testées pour la multiplication du cajou.

### Marcottage Aérien:

Sur la côte ouest, le marcottage aérien de pousses de 4 cm d'épaisseur s'est avéré efficace. Les pousses d'un an ainsi que celles de la saison en cours ont été jugées appropriées. La méthode consiste à enlever un anneau d'écorce de 0,5 cm de large et à le recouvrir d'une

mousse de sphaigne humide et à l'envelopper d'un film de polyéthylène de calibre ISO.

Cette technique, cependant, a produit des arbres avec un mauvais ancrage car la densité des racines s'est avérée faible. Il en a également résulté une mauvaise implantation sur le terrain et une forte susceptibilité aux cyclones et aux conditions de sécheresse. Le marcottage aérien a donc été jugé impropre à l'exploitation commerciale.

Dans le cas du marcottage de monticules, l'absence d'une racine pivotante s'est également avérée désavantageuse.

#### **Grefe d'Épicotyl:**

La greffe d'épicotyl avait ses limites en raison de la mortalité élevée au moment des repiquages et de l'incidence de la pourriture du collet au stade de la pépinière.

#### **Greffage de bois tendre:**

Le greffage de résineux mis au point dans les centres de recherche s'est avéré être la méthode de propagation la plus viable et la plus acceptable sur le plan commercial; il a donné un taux de réussite d'environ 80 pour cent. Le succès de la greffe de bois tendre est plus élevé en février-avril.

Un certain nombre de méthodes de propagation ont été testées pour la multiplication de la noix de cajou. Le marcottage aérien s'est avéré être l'une des méthodes les plus populaires chez les producteurs. Dans un essai de 19 ans à la station régionale de recherche sur la noix de cajou de Vengurla (Maharashtra) sur la comparaison de semis, de couches d'air et de greffons en arche issus d'un seul arbre mère. Vengurla-1, le rendement des arbres multipliés végétativement a été meilleur que celui des jeunes plants. Cependant, à en juger par le volume de la canopée, les semis étaient plus vigoureux que les couches d'air et les greffes en voûte.

La noix de cajou est multipliée commercialement par greffage de bois tendre, ce qui a été normalisé et utilisé commercialement pour la production à grande échelle de matériel végétal dans le pays. La sélection du matériel de plantation est la plus importante dans la culture du cajou. Comme il s'agit d'une culture à forte pollinisation croisée, la multiplication végétative de la noix de cajou est principalement recommandée à l'échelle commerciale pour produire du matériel de plantation conforme au

type. La greffe de bois tendre est la seule méthode qui est commercialement faisable et qui donne de très bons résultats pour le cajou. Les plantules issues des noix brutes ne doivent pas être utilisées comme matériel de plantation, car elles présentent de grandes variations en termes de croissance et de rendement. Les greffons sont recommandés pour leur précocité, leur qualité uniforme et leurs rendements plus élevés.

L'Inde a produit plus de 15 millions de greffons par an dans les secteurs public et privé (Bhat et al., 2010).

La noix de cajou est l'exemple le plus brillant qui illustre l'impact de la recherche et du développement scientifiques sur le développement de l'horticulture en Inde. Cette révolution dans la production de noix de cajou au Maharashtra s'explique principalement par:

- a. Évolution et mise en circulation de variétés de cajou à haut rendement pour différents agroclimats
- b. Développement d'une technique de greffe de bois tendre facile, simple, bon marché et commercialement acceptable.
- c. Démonstration de la production massive de greffons de bois tendre par le RFRS, Vengurla
- d. Formation intensive à court terme des travailleurs villageois dans le domaine du greffage.
- e. Demande massive de greffons pour EGS liée au programme de Développement de l'horticulture
- f. Soutien actif du gouvernement central au développement de la noix de cajou en Inde

La technique de greffe de bois tendre pour la propagation à grande échelle a été normalisée. La technologie de greffe de taillis pour la conversion des descendants de semis en variétés améliorées a été recommandée.

La technique de greffe de bois tendre a été la première mise au point et normalisée au centre AICRP-Cashew, RFRS et Vengurla en 1986. Par la suite, cette technique a été normalisée dans divers centres de recherche du pays. Dans la plupart des endroits, on a constaté qu'il s'agissait de la méthode de propagation la plus viable et la plus acceptable sur le plan commercial. Il donne un taux de réussite d'environ 70 à 80 pour cent. En raison de l'adoption de la technique la plus facile et la moins chère, un grand nombre de pépinières d'anacarde établies dans la région de Konkan dans le Maharashtra, qui aident considérablement les pauvres dans les zones rurales au chômage pour générer des revenus. Grâce à

une diffusion efficace de cette technologie, les greffes de noix de cajou de la région de Konkan sont fournies dans tous les États producteurs d'anacarde du pays.

Il existe une centaine de pépinières régionales de noix de cajou relevant des secteurs public et privé qui répondent aux besoins de greffage, en plus d'un grand nombre de petites et moyennes pépinières d'anacarde. Environ 50 000 ha de superficie sont utilisés pour la culture du cajou chaque année dans le pays en plantant plus de 10 millions de greffes de cajou à raison de 200 plants par ha. Cela a permis d'augmenter les superficies cultivées en anacarde avec les variétés recommandées dans les régions traditionnelles et non traditionnelles, ce qui a déjà un impact important sur l'augmentation de la production et de la productivité et permettra également au pays d'atteindre l'autosuffisance en noix de cajou l'année prochaine et au-delà (Bhat et al., 2010).

Un grand nombre de greffons de qualité authentique de variétés de cajou Vengurla-4, Vengurla-6, Vengurla-7 et Vengurla-8 sont produits à l'AICRP-Cashew, RFRS, au centre de Vengurle et fournis aux producteurs de noix de cajou du Konkan et d'autres États comme Goa, Karnataka, Orissa, Andhra Pradesh, Gujarat, etc. Au total, 25 87 013 greffes de cajou ont été fournies aux producteurs d'anacarde par l'intermédiaire du RFRS, centre de Vengurle depuis 1992-2015.

### **Greffage de bois tendre et gestion des pépinières dans la noix de cajou :**

#### **I. Création d'une banque de scions:**

##### **i. Production de tiges de scions**

- La banque de scions doit être établie avec les variétés recommandées de la région.
- Les plantes doivent être plantées à une distance plus proche de 4m x 4m, afin d'obtenir un approvisionnement continu de scions.
- Elles doivent être bien fertilisées avec une quantité optimale de NPK pendant la mousson et les pousses tendres doivent être protégées par des pulvérisations opportunes d'insecticides.
- Les panicules florales devraient être coupées afin d'obtenir un plus grand nombre de scions.
- Les plantes de la banque de scions doivent être maintenues en remontant le sommet jusqu'à une hauteur de 1,5m à partir du niveau du sol et en taillant les branches séchées.
- L'élagage des arbres peut être effectué annuellement entre septembre et octobre dans la banque de scions.

#### **ii. Sélection des scions et pré-traitement**

- Sélection de pousses latérales non fleuries, âgées de 3 à 5 mois, de la croissance de la saison en cours.
- Les pousses sélectionnées doivent avoir une longueur d'environ 10 à 12 cm, être droites, et uniformément rondes avec une épaisseur de crayon, de couleur brune avec des bourgeons terminaux bien charnus et dormants.
- Les 4-5 feuilles supérieures doivent être de couleur vert foncé, ce qui indique une bonne maturité des tiges de scion.
- Les tiges de scion sélectionnées doivent être pré-durcies en coupant les limbes des feuilles et en laissant des pétioles.
- Les tiges de scion peuvent être détachées de l'arbre mère après 8-10 jours, avant qu'elles ne germent et ne soient utilisées pour la greffe.

#### **iii. Collecte des tiges de scions**

- Les tiges de scion pré-séchées doivent être séparées tôt le matin pour éviter la dessiccation et leur longueur ne doit pas être inférieure à 10 cm.
- Peu de temps après la séparation de l'arbre mère, les tiges de scion doivent être plongées dans l'eau et placées dans un sac en polyéthylène de calibre 100 d'épaisseur et apportées à la pépinière pour le greffage.
- Les tiges de scion enveloppées dans une toile de sphagne et placées dans un sac en polyéthylène de calibre 100 peuvent être conservées pendant 3-4 jours et utilisées pour la greffe, si nécessaire.

#### **II. Culture de plants de porte-greffons:**

##### **i. Sélection des grains de noix**

- Récoltez les noix fraîches pendant la période de pointe de la récolte en février-avril et séchées au soleil pendant 2 à 3 jours.
- Des noix de taille moyenne de 6 à 8 g devraient être sélectionnées afin d'obtenir des semis uniformes et vigoureux nécessaires à la greffe de bois tendre.
- Les graines doivent être grasses et avoir un poids spécifique supérieur à 1,0. Les graines séchées au soleil et calibrées doivent être traitées au Carbaryl (5g/kg de graines) avant d'être stockées dans des sacs de jute ou des sacs en polyéthylène. Les sacs doivent être disposés sur des planches de bois dans le local de stockage.

##### **ii. Préparation du mélange de terreau**

- Préparer le mélange de terreau dans la proportion

d'une partie de terre rouge, une partie de sable et une partie de compost dans les zones de fortes pluies et une partie de terre rouge, une partie de compost dans les zones de faibles précipitations et mélangé avec une petite quantité de phosphate naturel (10g/2kg du mélange de terreau)

### iii. Remplissage des Sacs de polyéthylène

- Utiliser des sacs de polyéthylène haute densité de 25 cm x 15 cm et d'une épaisseur de calibre 300 pour remplir le mélange de terreau.
- Perforez uniformément environ 30 à 40 trous de 0,5 cm de diamètre sur les sacs de polyéthylène pour assurer un bon drainage. Les coins inférieurs des sacs de polyéthylène doivent être pliés à l'intérieur avant de remplir le mélange de terreau.
- Avant de remplir les sacs de polyéthylène, placez quelques feuilles sèches (moisissure des feuilles) et de petits cailloux au fond du sac pour un meilleur drainage.
- Remplissez correctement les sacs jusqu'au bord avec le mélange de terreau et disposez les sacs dans des lits de 1000 (10x100) numéros dans chaque sac.

### iv. Ensemencement des graines

- Les graines doivent être trempées dans l'eau pendant 12-24 heures avant le semis afin d'obtenir une bonne germination. Après prétrempage, les noix sont ensuite traitées avec de la bavistine à raison de 1 g par litre d'eau afin d'éviter toute nouvelle infection fongique.
- Le prétrempage des graines permet d'accélérer et d'augmenter le pourcentage de germination.
- Au moment du semis, le sol doit être humide et ameubli dans le sac en polyéthylène.
- Semer les graines au centre du sac, le bout de la tige vers le haut, à une profondeur maximale de 2,5 cm et les couvrir d'un peu de terre.
- Arrosez les sacs de polyéthylène immédiatement après le semis et quotidiennement pendant les mois les plus secs. Il faut éviter une irrigation excessive.
- Les graines bonnes et saines germent généralement dans les 15 à 20 jours qui suivent le semis.
- Le lit de semis peut être paillé avec de la paille de riz jusqu'à ce que la germination ait lieu et de l'ombre partielle peut être fournie pendant les mois d'été.
- Pour lutter contre les ravageurs pendant la germination des graines, il faut pulvériser du chloropyrifos (Durmet 20 EC à 0,05 pour cent).

### v. Maintenance des Graines dans la Pépinière

- Un arrosage quotidien est nécessaire pendant la période d'été.
- Pendant la saison des pluies, pour éviter la stagnation de l'eau et l'apparition de maladies, les semis peuvent être recouverts d'une feuille de polyéthylène.
- Pour obtenir des plantules vigoureuses avec une seule tige principale, les pousses latérales provenant des aisselles des feuilles doivent être enlevées fréquemment.
- Pour éviter que les racines ne pénètrent dans le sol, les plantes greffées doivent être déplacées fréquemment ou placées sur des feuilles de polyéthylène noir de gros calibre.
- Pour lutter contre les moustiques à thé et autres insectes suceurs, on peut pulvériser l'imidachlopride 17,8 SL à raison de 2,8 ml par 10 litres d'eau.
- Sélectionner des plantules de 45 à 60 jours comme porte-greffe pour la greffe.

### III. Technique de Greffe sur Bois Tendre:

#### i. Préparation du Porte-greffe

- Désinfecter les couteaux de greffage en les trempant dans une solution fongicide.
- Les plants de porte-greffe provenant des planches de la pépinière devraient être conservés à l'ombre dans le hangar de la pépinière pour la greffe.
- Retirer les feuilles à l'aide d'un couteau greffoir bien aiguisé en laissant deux paires de feuilles inférieures.
- A une hauteur de 15-20 cm du niveau du sol, une coupe transversale est pratiquée sur le porte-greffe et la pousse terminale est enlevée.
- Une fente de 6-7 cm de profondeur est pratiquée au milieu de la tige décapitée en donnant une coupe longitudinale.
- Une petite partie du bois est enlevée des côtés intérieurs de la fente au sommet, de sorte qu'après la greffe, l'articulation sera parfaite.

#### ii. Préparation du Scion

- Choisir une tige de scion de la même épaisseur que celle de la racine de 10-12 cm de long en coupant l'excédent en bas.
- Façonner l'extrémité coupée du scion en un coin de 6-7 cm de long en coupant l'écorce et une petite partie du bois des deux côtés opposés.
- Lors de la préparation de la cale, la gomme sur la surface de coupe ne doit pas être dérangée et les

surfaces de coupe ne doivent pas être abîmées en touchant avec les doigts.

### iii. Greffage

- Le coin du scion est inséré dans la fente du porte-greffe pour que les couches cambiales du porte-greffe et du scion soient en contact parfait l'une avec l'autre.
- L'articulation du greffon est solidement fixée avec une bande de polyéthylène de 2,5 cm de large et de 30 cm de long d'une épaisseur de calibre 100.
- Un long et étroit sachet en polyéthylène HD de 15 cm x 12,5 cm et d'une épaisseur de jauge 100 est inséré sur la plante greffée, noué au fond avec un seul nœud afin de protéger le bâtonnet de scion du dessèchement.
- Dans les endroits très humides, il n'est pas nécessaire d'utiliser le capuchon en polyéthylène.
- Les plantes fraîchement greffées sont laissées dans la serre pendant environ deux semaines pour favoriser la germination des bourgeons terminaux.
- Au bout de deux semaines, les capuchons en polyéthylène sont retirés en douceur et les greffons sont remis à l'état ouvert dans la pépinière. En 3-4 semaines, 70-80 pour cent des greffons vont germer.
- Le greffon est prêt pour la plantation en 5-6 mois.

### IV. Influence saisonnière sur le succès du greffon

- Le succès de la greffe de bois tendre est plus élevé pendant la période d'été, de février à avril.
- Pendant les autres saisons, le succès du greffon est légèrement réduit en raison de l'absence de tiges de scion appropriées et des conditions météorologiques peu favorables.
- Le succès moyen des greffes tout au long de l'année est de 65 à 70 %.
- Les greffons doivent être arrosés fréquemment en fonction de la saison.
- L'excès d'eau doit être drainé par des trous de drainage dans les sacs en polybags.
- Pour éviter que les racines ne pénètrent dans le sol, les plantes greffées doivent être déplacées fréquemment ou placées sur des feuilles de polyéthylène noir de gros calibre.
- Pendant les mois d'été (janvier-mai), les plantes greffées devraient être protégées en fournissant de l'ombre partielle par l'érection d'une pandale de frondes de noix de coco sèche ou de filets en nylon vert (50 %). L'arrosage devra se faire tous les deux

jours en été.

- La bouillie bordelaise (1 %) peut être pulvérisée à 10 jours d'intervalle pendant la saison des pluies pour lutter contre l'infection fongique des plantules tendres et des plants greffés.
- L'imidachlopride 17,8 SL à raison de 2,8 ml pour 10 litres d'eau peut être pulvérisé pour lutter contre les insectes suceurs et les chenilles mangeuses de feuilles au fur et à mesure que les dommages sont constatés.
- Les panicules florales produites par la greffe doivent être enlevées au fur et à mesure qu'elles sont observées en pépinière.
- La bande de polyéthylène doit être retirée de l'articulation du greffon après quatre mois de greffe.
- Les feuilles inférieures sur le porte-greffe doivent être enlevées après trois mois de greffe lorsque les feuilles du scion prennent une couleur bronze à verte.
- Il faut prévoir un ombrage partiel pour éviter les brûlures de soleil en plaçant les plants greffés dans une latte ou sous abri. La lumière directe du soleil doit être évitée car les sacs de polyéthylène ont tendance à se détériorer.
- Lors du transport de plants greffés, les pousses terminales et les racines pivotantes doivent être protégées.

Nouvelle méthode de multiplication pour le cajou, c'est-à-dire le greffage flush (pour la réalisation de greffes en contre-saison). La greffe du cajou peut être réalisée avec succès même pendant les mois d'hiver (décembre-janvier) en utilisant cette méthode. La procédure comprend les étapes suivantes :

- Pour la greffe, utiliser des porte-greffes de 21-28 jours ainsi que des greffes.
- Pas besoin d'enlever les feuilles des tiges de bourgeons avant de les prélever sur l'arbre.
- Dans le cas d'une greffe flush, le pourcentage de survie est supérieur à 90 %.
- Conserver les greffons dans un abri en polyéthylène après la greffe.
- Maintenir une humidité relative de 80 à 90 p. 100 dans l'abri en polyéthylène et utiliser des brumisateurs à cette fin.

# Technique de Greffage de Bois Tendre dans le Cajou



Selection of raines  
(6-8 g chacun)



Culture des port-greffes dans  
la pépinière



Differents stages de croissance des  
plants dans la pépinière



Selection des scions



Collecte des tiges de  
scion (3-5 mois)



Maintenance des porte-greffes dans la pépinière



Plant de 40 jours prêts  
pour le greffage



Préparation de la  
tige du scion



Greffage de bois  
tendre



Nouvelles pousses dans la greffe ficelée





**Grefe de bois tender  
prête pour la vente**



**Maintenance des greffes dans la pépinière**



**Greffes de cajou  
âgées de 8 mois**

#### Références:

- Bhat, M. G.; Nagaraja, K. V. and Rupa, T. R. 2010. Cashew research in India. J. Hort. Sci. 5(1): 1-16.
- Khalatkar, A.S. and Bhargava, Y.R. 1987. Effect of gamma radiations on the nuts (seeds) of *Anacardium occidentale*. Acta Hort. 215:45-50.
- Krishnamurthy, K.; Khan, M.M.; Hiremath, I. G.; Nagaraju, A.P.; Mallik, B. and Hedge, M. 1985. Three decades of cashew research at the Agricultural Research Station, Ullal (1954-84) Station. Tech. Bull. No.3. NARP, UAS Agricultural Research Station, Ullal, Karnataka. pp. 34.
- Rao, V.N.M. and Hassan, M.V. 1957. Preliminary study on the floral biology of cashew (*Anacardium occidentale* L.). Indian J. Agric. Sci. 27(3):277-288.
- Shanmugavelu, K. G. 1985. Studies on the effect of plant growth regulator in cashew. Cashew Research and Development: Proceedings of the International Cashew Symposium, Cochin, Kerala, India. 12-15 March, 1979. pp. 32-9.

#### Profil des Auteurs



*Dr. R. C. Gajbhiye, Horticulturist-Cashew, Regional Fruit Research Station, Vengurle, Dist. Sindhudurg*



*Dr. P. C. Haldavanekar Associate Director of Research, Regional Fruit Research Station, Vengurle Dist. Sindhudurg*

# Production de Cajou au Brésil: Technologie-set Innovations<sup>1</sup>

Vitor Hugo de Oliveira<sup>1</sup>, Francisco Fábio de Assis Paiva<sup>1</sup>,

Levi de Moura Barros<sup>1</sup>, Lucas Antonio de Sousa Leite<sup>1</sup>

## Introduction

Une des espèces cultivées les plus importantes des régions tropicales, l'anacardium occidentale L. (Anacardium occidentale L.) présente comme principaux produits économiques, l'amande comestible et le baume de cajou (CNSL), en plus de la tradition de la consommation de jus de cajou - la cinquième parmis tous les fruits ; au cours des 30 dernières années, la consommation de ce faux fruit comme fruits frais a augmenté, ce qui a ouvert une nouvelle et importante opportunité pour les producteurs brésiliens d'anacarde.

Au Brésil, la superficie cultivée de cajou est de 586 000 ha et bien que la plante soit présente dans tout le pays, la région du Nord-Est représente 87 % de la production de noix. Les vergers les plus importants sont situés dans les zones côtières et de transition vers les zones semi-arides des États du Ceará, du Piauí et du Rio Grande do Norte (figure 1).

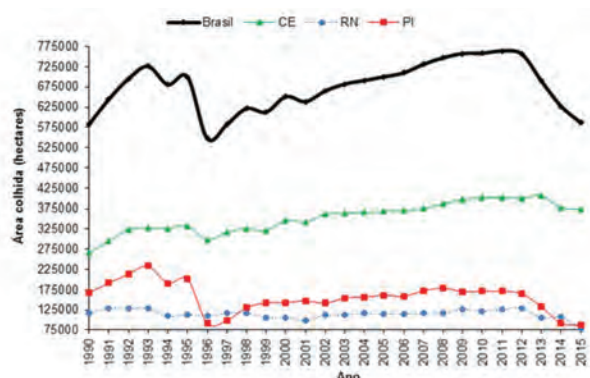


Figure-1: Distribution géographique de la production du cajou au Brésil

Malgré son expression sociale et économique, l'industrie brésilienne de la noix de cajou présente des caractéristiques qui la différencient des autres cultures régionales : elle est très performante au niveau du marché étranger, responsable de sa position de premier plan dans le programme d'exportation et de la création d'emplois. Toutefois, sur le plan intérieur, elle présente des problèmes similaires à ceux auxquels sont confrontées les cultures vivrières, en particulier le faible rendement et la non-utilisation d'intrants modernes.

Au cours des cinq dernières années, il y a eu une baisse importante de la superficie cultivée et du rendement. La cause principale est une fois de plus la sécheresse, phénomène météorologique qui se produit cycliquement dans cette partie du pays (Figure-2). C'était la deuxième seulement en début de siècle et les deux ont duré cinq ans. En conséquence, outre la perte de rendement, elle a été à l'origine d'une réduction d'environ 40 pour cent de la superficie totale cultivée. Elle a également aggravé l'infrastructure de production déjà précaire des petits producteurs, qui représentent environ 95 pour cent du secteur productif de la noix de cajou. En outre, pendant la saison sèche, la floraison et le développement des fruits se produisent, ce qui coïncide avec la demande en eau plus élevée des plantes. Ceci peut expliquer l'association de faibles rendements. L'irrigation est très rare et n'est adoptée que dans de petites zones axées sur le marché des fruits frais.

<sup>1</sup>Researcher at Embrapa Tropical Agro industry, C.P. 3761, Fortaleza, CE 60511-110, Brazil.



**Figure- 2: Principale zone de culture du cajou dans les principaux états du Brésil (Ceara -CE, Piauí -PI, Rio Grande do Norte -RN states), 1990 à 2015 (Source: Serrano & Paula Pessoa, 2016)**

### Nouvelles Variétés-Nouveaux Marchés

Face à un marché de plus en plus compétitif dans le scénario international, le secteur brésilien de la noix de cajou cherche des alternatives pour améliorer sa position sur le marché mondial de la noix, notamment en ce qui concerne le rendement des cultures et la qualité des amandes de cajou.

Tout au long des années 80 et 90, de nouvelles variétés de noix de cajou ont été introduites par la Société brésilienne de recherche agricole-Embrapa, lorsqu'une nouvelle perspective a été offerte aux producteurs. L'introduction des clones nains a nécessité des modifications dans les systèmes de production alors en usage, comme l'introduction de l'irrigation. Ceci a apporté une nouvelle approche dans les techniques de gestion et un coût moindre des systèmes de micro-irrigation. Ensuite, une nouvelle opportunité de marché a surgi en employant l'irrigation pour les anacardiers et ses possibilités de concentrer la production agricole principalement destinée au marché des fruits frais (Figure-3). Ce segment a connu une croissance significative ces dernières années, avec l'ouverture de nouveaux marchés, en plus de la consolidation des marchés traditionnels. Actuellement, le Brésil est le plus grand consommateur mondial de pomme de cajou tant que fruit frais.



**Figure- 3: Fruit de cajou commercialisé dans des bacs pour une consommation fraîche**

### Irrigation-Un Nouvel Apport Dans Le Système de Production du Cajou

L'anacardier est bien connu pour sa prétendue tolérance à la sécheresse et dans presque tous les pays, puis cultivé comme culture pluviale en se basant sur la fausse prémisse que l'arbre peut être cultivé sous l'adversité extrême de l'eau, Oliveira et al (2006).

Au Brésil, la tendance actuelle est l'exploitation de clones nains sélectionnés non seulement pour remplacer les anciens vergers de type commun, mais aussi dans de nouvelles zones. Les clones nains offrent des possibilités de productivité élevée depuis qu'ils sont cultivés en utilisant les intrants modernes, principalement l'irrigation. Les études pour obtenir des informations sur la culture irriguée ont commencé dans les années 90 en comparant la production de noix de trois clones nains évalués avec et sans irrigation (Tableau-1).

**Table-1: Rendement (kg de noix de cajou brutes / ha) de Variétés de Cajous Nains dans des Conditions Sèches et Irriguées Durant la Quatrième Année de Culture**

| Variété  | Arrosé par la pluie | Irriguée | % Augmentation |
|----------|---------------------|----------|----------------|
| CCP 09   | 367                 | 4,601.1  | 1,154          |
| CCP 76   | 307                 | 2,848.6  | 828            |
| CCP 1001 | 1187                | 4,578.0  | 286            |

**Source: Oliveira et al. (1998)**

Les informations obtenues des vergers commerciaux irrigués indiquent qu'il est possible de mettre jusqu'à 50 pour cent des fruits complets produits sur le marché des fruits frais une fois que la norme de qualité est celle exigée par les grands centres de consommation, tels que les villes de São Paulo et de Rio de Janeiro.

Un verger bien établi et bien géré, c'est-à-dire ayant : une superficie adéquate (caractéristiques du sol, approvisionnement en eau, énergie, installations d'accès) ; clone nain sélectionné ; densité de plantation élevée (jusqu'à mille plantes par hectare) ; maintien de plantes avec une architecture adéquate et maintien d'une taille réduite par la taille) ; irrigation goutte à goutte ; fertilisation et lutte antiparasitaire, ont augmenté les possibilités d'avoir une production significative à partir de la troisième année. Néanmoins, la production de la deuxième année peut être commercialisée sur le marché des fruits frais.

Il est important de souligner que l'utilisation de l'irriga-

tion, associée aux clones sélectionnés, a déclenché l'adoption d'autres technologies agricoles, ouvrant ainsi de nouveaux horizons pour les producteurs de noix de cajou au Brésil, cultivant presque tous jusqu'à 10 ha. Actuellement, il y a des producteurs qui récoltent chaque année 50 tonnes/ha de fruits complets (5 tonnes/ha de noix), ce qui a rendu l'activité rentable.

Dans les cultures commerciales pluviales, l'augmentation de la production dépend de : clones nains sélectionnés pour des environnements spécifiques, plantation à haute densité, lutte antiparasitaire et autres pratiques agricoles.

### Rajeunissement des vergers par le Top Working

Parmi les technologies disponibles pour la culture de la noix de cajou au Brésil, le top working s'est avéré être une alternative réalisable pour modifier les vergers déjà établis par semence. La technique permet d'uniformiser les plantes, d'augmenter la productivité et d'améliorer la qualité des produits à base de noix de cajou. Dans les vergers uniformes, la récolte est plus facile en raison de la réduction de la taille de la plante (figure 4). La technologie développée par Embrapa permet également la transformation d'arbres improductifs et séniles à travers le remplacement des canopées.



**Figure-4: Zone de culture du cajou couverte par le top working**

En conséquence, les politiques publiques des principaux États producteurs de noix de cajou au Brésil ont été réorientées pour stimuler l'utilisation des meilleures techniques de travail, par le biais de cours de formation pour les agriculteurs et d'incitations financières. Dans l'État du Ceará, le plus grand producteur de noix de cajou du Brésil, 25 000 hectares d'anacardiers communs ont été récupérés au cours des dix dernières années grâce à cette technique.

**Bonnes pratiques agricoles dans l'agriculture pluviale**  
Sur la base des recherches développées par Embrapa, un modèle de production de terre sèche se tient en cours de mise en œuvre, basé sur l'utilisation de clones nains de

cajou et de bonnes pratiques agricoles. Dans ce scénario, il est possible d'utiliser la noix et une partie importante de la pomme de cajou de haute qualité (récolte homogène et manuelle), ce qui augmente les possibilités d'agrégation de valeur des produits. Par exemple, si une boîte contenant 25 kg de pommes de cajou est vendue pour cinq dollars et que l'on tient compte du fait que la quantité de pommes de cajou produites est égale à neuf fois la production de noix de cajou, elle aura un revenu estimé à 1 500 dollars par hectare. En outre, dans ce modèle agricole, la production de cajou devient durable sur les plans environnemental, social et économique.

### Une Plate-forme Pour l'Avenir

La plateforme moderne de l'anacarde devrait être basée sur des systèmes de production composés de clones améliorés, d'espacement réduit des cultures, de fertirrigation, de gestion intégrée des ravageurs et des maladies et de mécanisation des principales opérations agricoles, ce qui favorisera certainement l'augmentation du rendement des cultures, l'expansion de la saison de récolte, la diminution des pertes de récolte et l'amélioration de la qualité de la noix de cajou et de la pomme de cajou.

De plus, la mise en œuvre des programmes suivants sera essentielle:

- Programme de gouvernance de la chaîne de production de noix de cajou
- Programme de renouvellement des vergers de cajou
- Programme de lutte contre les ravageurs et les maladies des anacardiers
- Programme d'extension de la couverture de l'assistance technique spécialisée
- Programme d'augmentation du financement pour les producteurs de noix de cajou

### References

- LUIZ AUGUSTO LOPES SERRANO, L. A. S.; PAULA PESSOA, P. F. A. Economic aspects of cashew tree culture In cashew production system, 2016. Available : <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao1f6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7705&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=10308#](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7705&p_r_p_-996514994_topicId=10308#)> Access in Available 16 July, 2018
- OLIVEIRA, V. H.; CRISÓSTOMO, L. A.; MIRANDA, F. R.;

ALMEIDA, J. H. S. Productivity of commercial clones of cashew nuts (*Anacardium occidentale* L.) irrigated in the municipality of Mossoró-RN. Fortaleza: EM-BRAPA-CNPAT, 1998 (Technical Communication)

- OLIVEIRA, V. H.; MIRANDA, F. R.; LIMA, R. N.; CAV-ALCANTE, R. R. R. Effect of irrigation frequency on cashew nut yield in Northeast Brazil. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 108, n.4, p. 403-407, 2006

de livres et de cinq livres sur l'anacarde, étant un pionnier dans la recherche sur l'irrigation des clones d'anacardiens au Brésil.

Principaux domaines d'activité: *Anacardium occidentale* L., irrigation, cajous nains, noix de cajou et production intégrée de fruits.

Articles principaux dans les revues scientifiques, le CV complet peut être consulté à l'adresse suivante: <http://lattes.cnpq.br/3919723783965624>

#### Profil de l'auteur



Dr Vitor Hugo de Oliveira - Agronome, Maître et docteur en agronomie, Chercheur à l'Embrapa depuis 1979 et a publié 22 articles dans des revues techniques spécialisées et 68 articles techniques dans des actes de congrès. Il est l'auteur de 20 chapitres

#### Port wise Import of Raw Cashew Nut into India

| PORTS              | April 2016-Mar 2017 |                 | April 2017-Mar 2018 |                 |
|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                    | QTY MT              | Value (Rs. Crs) | QTY MT              | Value (Rs. Crs) |
| CHENNAI SEA        |                     |                 | 136                 | 1.59            |
| COCHIN SEA         | 86,821              | 977.79          | 63,508              | 895.63          |
| DELHI (ICD)        |                     |                 | 35                  | 0.39            |
| ICD KANAKPURA      |                     |                 | 1,030               | 14.09           |
| ICD LUDIANA        |                     |                 | 158                 | 1.87            |
| ICD NAGPUR         |                     |                 | 351                 | 5.02            |
| ICD SAHNEWAL, GRFL |                     |                 | 215                 | 3.11            |
| ICD TUTICORIN      |                     |                 | 1,399               | 17.35           |
| KOLKATA SEA        | 14,491              | 152.85          | 10,228              | 129.01          |
| KRISHNAPATNAM      |                     |                 | 431                 | 4.48            |
| MARMAGOA SEA       | 713                 | 8.29            | 951                 | 13.17           |
| MUMBAI SEA         |                     |                 | 17                  | 0.23            |
| MUNDRA             | 13,775              | 139.99          | 14,642              | 188.61          |
| NEW MANGALORE SEA  | 205,729             | 2,463.14        | 179,049             | 2,501.43        |
| NHAVA SHEVA SEA    | 2,690               | 28.63           | 1,924               | 23.92           |
| SRI CITY PVT LTD   |                     |                 | 16                  | 0.23            |
| TUTICORIN SEA      | 385,301             | 4,367.78        | 340,357             | 4,605.25        |
| VISHAKHAPATNAM SEA | 54,792              | 633.28          | 34,603              | 444.64          |
| OTHER PORTS        | 6,134               | 67.66           | -                   | -               |
| TOTAL              | 770,446             | 8,839.41        | 649,050             | 8,850.02        |

# Statut de la Production et de la Recherche sur le Cajou au Vietnam

Tran Duy Viet Cuong, Le Quy Kha và Tran Cong Khanh

## Introduction

Au Vietnam, l'anacarde est cultivé de Da Nang jusqu'aux provinces méridionales qui sont divisées en trois grandes régions de culture du cajou dans des conditions écologiques et de culture différentes (Pham Van Bien, 2005).

- La région du sud-est comprend les provinces de Binh Phuoc, Dong Nai, Binh Duong, Ba Ria - Vung Tau et Binh Thuan avec des conditions écologiques et climatiques favorables pendant la période de floraison, ce qui est plus approprié pour la plantation de cajou. Par conséquent, la superficie, la productivité et la production de la noix de cajou dans ces zones sont les plus élevées par rapport à d'autres régions.
- La région des hautes terres de l'ouest comprend des provinces comme Gia Lai, Kontum, Dak Lak, Dak Nong et Lam Dong dont la température est plus fraîche pendant la floraison. De plus, le brouillard et la sécheresse surviennent souvent pendant la floraison et la fructification. Ces facteurs peuvent affecter le rendement de la noix de cajou.
- La région de la côte centrale méridionale comprend les provinces de Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, Phu Yen et Khanh Hoa où il y a souvent des pluies pendant la période de floraison et de la fructification, une sécheresse inhabituelle et un sol pauvre ; ces difficultés entraînent un rendement faible en noix de cajou.

## Statut de la Production de Cajou

### Variété de Cajou

Certains cultivars à haut rendement, dont PN1, AB29 et AB05-08, sont actuellement recommandés pour la zone des hautes terres du sud-est et de l'ouest, tandis que DDH67-15, DDH 102 - 293 pour la côte centrale sud. De nombreux clones prometteurs ont été sélectionnés par le ministère de l'Agriculture et du Développement rural des provinces de Binh Phuoc et Lam Dong. Ces clones ont un rendement potentiel allant de 2,5 tonnes /ha à 5 tonnes /ha lorsque la plante atteint sa huitième année (Tran Cong Khanh, 2017).

Le Center for Cashew Research and Development, qui appartient à l'Institute of Agricultural Science for Southern Vietnam, teste actuellement de nouvelles variétés de noix de cajou dans trois régions écologiques du Vietnam. Les résultats ont montré que les anacardiers cultivés en trois ans ont un rendement en noix sèche de 1,14 tonne/ha et 3,55 tonnes/ha en 2018 (à partir de la sixième année de plantation). Le rapport amande/amande de ces variétés varie de 30 à 34 pour cent. Ces cultivars promettent de se développer dans des zones à grande échelle dans un avenir proche (Tran Cong Khanh, 2018).

## Superficie de Plantation du Cajou

La superficie totale des plantations de noix de cajou au Vietnam en 2016 était d'environ 300 000 ha. La région du Sud-Est, avec 220 000 ha, représente 72,6 pour cent de la superficie totale du pays consacrée à la noix de cajou. La province de Binh Phuoc compte 134 000 ha de culture de noix de cajou, soit près de 50 pour cent de la superficie totale du pays. Selon le Département de la production végétale du Ministère de l'Agriculture et du Développement rural (MARD), en 2015, 40 pour cent des superficies de noix de cajou plantées aujourd'hui avec de nouvelles variétés (greffées), et la superficie des anciennes variétés (semis non greffés) est importante, presque supérieure à 60 pour cent, la majeure partie de ce rendement est faible et la qualité des noix irrégulière.

## Rendement en Noix de Cajou (Noix en Coques)

Le rendement en noix de cajou du Vietnam a été le plus élevé en 2015 (1,26 tonne/ha), atteignant 1,08 tonne/ha en 2016, en baisse de 16,67 % par rapport à 2015. Cela s'est produit en raison de la sécheresse qui s'est produite dans les premiers mois de 2016. En outre, la mousson non saisonnière a provoqué l'apparition des moustiques à thé (*Helopeltis theivora* Waterhouse, *H. antonii* Signoret) et de l'athracnose (*Colletotrichum gloeosporoides*) qui ont réduit le rendement en noix de cajou à 0,76 tonne / ha en 2017.

**Table-1: Superficie, Superficie Cultivée, Rendement en Noix et production Totale de Cajou au Vietnam entre 2005 – 2017**

| Année | Superficie (1,000 ha) | Superficie-cultivée (1,000 ha) | Rendement (ton/ha) | Production Totale (1,000 ton) |
|-------|-----------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 2005  | 348.1                 | 223.7                          | 1.07               | 240.2                         |
| 2006  | 381.8                 | 258.9                          | 0.88               | 227.1                         |
| 2007  | 439.9                 | 302.8                          | 1.03               | 312.4                         |
| 2008  | 406.7                 | 321.1                          | 0.96               | 308.5                         |
| 2009  | 391.4                 | 340.5                          | 0.86               | 291.9                         |
| 2010  | 379.3                 | 339.4                          | 0.91               | 310.5                         |
| 2011  | 363.7                 | 332.9                          | 0.93               | 309.1                         |
| 2012  | 335.2                 | 320.7                          | 0.97               | 312.5                         |
| 2013  | 308.1                 | 300.9                          | 0.92               | 275.5                         |
| 2014  | 295.2                 | 288.3                          | 1.20               | 345.0                         |
| 2015  | 290.4                 | 280.3                          | 1.26               | 352.0                         |
| 2016  | 293.0                 | 281.3                          | 1.08               | 303.9                         |
| 2017  | 301.0                 | 284.0                          | 0.76               | 214.4                         |

**Source:** Département de la Production des Récoltes, MARD, 2017.

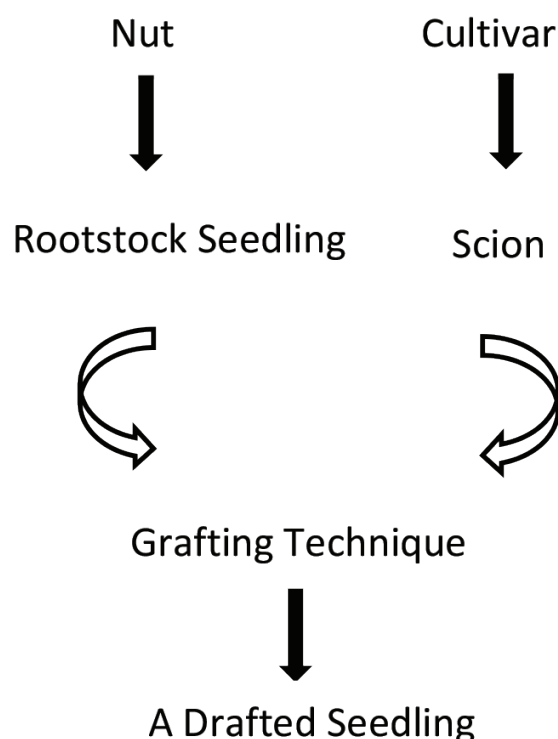
#### Packages Techniques pour la Culture du Cajou

- D'après les résultats du Projet national KC. 06.04. NN "Recherche de solutions technologiques, scientifiques et commercialisables pour le développement de zones de production de noix de cajou pour la transformation et l'exportation" en 2005.
- Sur la base des résultats du projet de recherche au niveau ministériel "Recherche sur la reproduction de la noix de cajou et les variétés sélectionnées et élaboration de solutions technologiques de pointe appropriées pour les principales zones de culture de la noix de cajou" pour la période 2006 -2010.
- Sur la base des résultats du projet de recherche du MARD "Recherche sur la sélection de la noix de cajou et de variétés sélectionnées et le développement de variétés de noix de cajou à haut rendement pour les provinces du Sud" au cours de la période 2012- 2016.
- Les procédures suivantes pour la culture de la noix de cajou sont basées sur ces projets à transférer aux producteurs:
- Procédures pour l'amélioration de la noix de cajou et l'élevage intensif
- Procédures pour l'établissement d'une nouvelle exploitation de cajou et la culture intensive du cajou
- Procédé de greffage pour la production de noix de cajou (annexe).

#### Appendice: Procédure Pour La Production D'un Greffon De Semis Par Greffon Tranché

Les plantules greffées proviennent d'un plant de porte-greffe (semis) et les greffons sont obtenus à partir des nouvelles variétés de noix de cajou certifiées. Il est donc nécessaire de construire la pépinière de plants de porte-greffe et le jardin de greffons tranchés qui fournissent le scion afin de produire les semis greffés.

**Figure- 1: Graphe Technique des Variétés Greffées**



#### Conception du plant de porte-greffe de pépinière

La pépinière du plant de porte-greffe doit être placée en position haute et bien drainée. En particulier, les anacardiers ont besoin de soleil pour que la pépinière soit exposée à la lumière du soleil. Les sacs de polyéthylène contenant un mélange de sol limoneux, de fumier et de sol sablonneux doivent être placés le long d'un lit ayant une distance de 0,6 à 0,8 m. Le lit individuel comprend 5 à 6 rangées du sac de polyéthylène vers l'est-ouest (Figure-2).



**Figure-2: La pépinière de Plants de Porte-Greffes**

### Le Sol Dans Des Sacs En Polyéthylène Noir

Le sac en polyéthylène noir des plants de porte-greffe est de 0,15 mm d'épaisseur et de 15 cm de large x 33 cm de long ou 15 cm de large x 20 cm de long. Le milieu dans le sac est mélangé avec 60 pour cent de terre limoneuse + 30 pour cent de fumier traité + 10 pour cent de terre sableuse, ajoutant 0,5 kg de super phosphate pour 100 kg de sol (Figure-3).



Figure -3: Préparation du sac de terre pour la production de plants de porte-greffes

### Plants de porte-greffe :Trempage et ensemencement des noix

Les noix sont récoltées sur des plantes saines et exemptes de maladies. De plus, les noix proviennent de pommes de cajou entièrement mûres et une même variété de noix doit être sélectionnée pour produire la même variété de porte-greffe. Les noix sont lavées et séchées jusqu'à un taux d'humidité de 8 à 10 pour cent, stockées dans un endroit sec et frais et la durée de conservation ne dépasse pas 120 jours. Avant le semis, les noix sont testées à l'eau, celles qui coulent sont choisies, puis les graines sont trempées de 3 à 5 jours dans de l'eau et l'eau est renouvelée quotidiennement. Le dernier jour, ajouter un mélange de pesticides pour prévenir les fourmis et les champignons endommageant l'amande aussi longtemps que la germination de la graine a lieu. Lorsque la noix commence à germer, utiliser un couteau tranchant pour couper les racines des bouts et semer les noix dans les sacs individuels en polyéthylène contenant un mélange de terre limoneuse, de fumier et de terre sableuse.



1. Couler et sceller les noix pendant la nuit



2. Les noix germent après avoir coulé : 1ère noix - pas encore germée, 2ème noix, 3ème noix, 4ème noix - bourgeon de pousse ; 5ème, 6ème - racines trop longues

Figure-4: Coulee d'une noix et parcours d'une noix germée



Un plant avec une racine forte et saine

Figure- 5: Couper la racine de l'extrémité pour produire un plant de porte-greffe avec une racine à forte croissance.

### Comment S'occupe-T-On Des Plants De Porte-Greffes?

Les jeunes plants de porte-greffe sont placés dans un sac individuel en polyéthylène contenant un mélange de sol limoneux, de fumier et de sol sablonneux qui se développe pendant environ 60 jours. Ces plants de porte-greffe sont ensuite déracinés. Ensuite, les plants de porte-greffe rabougris et anormaux seront enlevés et classés selon la même capacité de croissance. Lorsque les jeunes plants de porte-greffe ont trois mois ou plus et ont un diamètre de 0,5 à 0,7 cm, on procède à une greffe. L'arrosage et le contrôle des mauvaises herbes doivent être effectués correctement. De plus, il est recommandé de pulvériser les pesticides une fois par semaine afin que les insectes nuisibles aux feuilles, y compris les foreurs des tiges et les moustiques à thé, n'attaquent pas les feuilles des plantules greffées. En outre, il est également recommandé de pulvériser un fongicide pour lutter contre la pourriture des racines et le jaunissement des feuilles des jeunes plants.

### Verger De Noix De Cajou Certifié Pour La Distribution De Scions

- Conception d'un Verger de Cajou pour la Distribution de Scions

Les scions doivent être prélevés sur les anacardiés certifiés qui doivent être placés dans une position de sol favorable près de la pépinière de plants de porte-greffe pour une gestion et un transport avantageux pour les scions. Les anacardiés qui fournissent des scions devraient être plantés une année avant afin que ces derniers puissent produire un nombre suffisant de scions pour greffer les plants de porte-greffe l'année suivante. La variété individuelle doit être cultivée dans une zone distincte selon le modèle et le nom de la variété sur l'étiquette seulement. Le verger de cajou produisant des scions peut être planté à une densité de 1 700 arbres par ha avec un espacement de 2m x 3m (Figure- 6).



**Figure- 6: Les Anacardiés Certifiés fournissent les scions pour le greffage**

### Norme pour les Scions, Timing et Saison appropriés pour le greffage

Un diamètre du scion est supérieur à 0,5 cm. La longueur

du scion est de 7 cm à 10 cm de long, exempt de ravageurs. L'opération de greffe doit être effectuée le matin ou l'après-midi, mais la meilleure période de greffe se situe entre 6 et 10 heures du matin, lorsque le plant de porte-greffe a absorbé suffisamment d'eau pendant la nuit. Il est possible de tailler les scions l'après-midi précédent, l'opération de greffe par fort ensoleillement n'est pas autorisée car les plants perdent leur eau.

- Les plantules sont greffées pendant la saison sèche où le taux de réussite est le plus élevé.
- La saison de greffage de décembre à mars est la plus appropriée (parce que les plants greffés sont assez standard pour être plantés au champ de mai à juillet).

### Gestion de la pépinière après le greffage

Après une greffe d'environ 20 à 30 jours, lorsque les scions restent frais et que les bourgeons commencent à apparaître sous forme de jeunes feuilles. Ces résultats confirment que les semis ont été repiqués avec succès. Après la coupe, les jeunes plants doivent être arrosés correctement, en taillant les bourgeons axillaires du porte-greffe, en nettoyant l'herbe et en luttant contre les ravageurs et les maladies. Après quatre semaines de greffe, sélectionner les plants greffés qui ont la même croissance dans la même couche. De six à huit semaines après le repiquage, les jeunes plants peuvent être plantés dans un champ. Le ruban plastique est complètement enlevé après la plantation sur le terrain dans un délai de 4 à 6 semaines (Figure- 7).



**Figure-7: Les bourgeons du scion apparaissent après une greffe réussie.**

#### a) Technique de greffe par épissure

Utilisez des couteaux (ou des ciseaux) pour couper un plant de porte-greffe du sol sur environ 10-15 cm, en laissant 2-3 feuilles matures sur le porte-greffe. Ensuite, une longue coupe inclinée de 3 cm de long est préparée au sommet du porte-greffe, le porte-greffe et le greffon sont glissés l'un sur l'autre. Une coupe longue et inclinée est préparée à la base du greffon, de la même longueur

que la coupe sur le porte-greffe, puis la surface coupée du greffon et le porte-greffe sont appliqués ensemble. Le greffon et le porte-greffe ne doivent pas avoir le même diamètre ; ils doivent être placés d'un côté du porte-greffe de façon à ce que les couches vasculaires du cambium correspondent le long de ce côté. La partie tranchée est attachée et cirée à l'aide d'un fil de nylon mince du bas du draft au haut du scion pour fixer et recouvrir le bourgeon du scion.

#### b) Technique of Wedge

Utilisez des couteaux (ou des ciseaux) pour couper un plant de porte-greffe du sol sur environ 10 à 15 cm, en laissant 2-3 feuilles mûres sur le porte-greffe. On utilise un couteau aiguisé pour faire un V-wedge sur le côté du porte-greffe, d'environ 3 cm de long. la base du scion est taillée en forme de coin exactement de la même taille et forme que l'ouverture du porte-greffe, puis le scion est inséré dans l'ouverture du porte-greffe. Le greffon et le porte-greffe ne doivent pas avoir le même diamètre ; ils doivent être placés d'un côté du porte-greffe de façon à ce que les couches vasculaires du cambium correspondent le long de ce côté. Le draft est enveloppé d'un mince fil de nylon du bas du courant d'air jusqu'au haut du scion pour fixer et couvrir le bourgeon du scion.



Plants de porte-greffes réussis

Opération de greffage

#### Normes du Plant Tranché pour plantation au champ

- Diamètre d'un plant de porte-greffe : 0,5 - 0,7 cm
- La hauteur d'un greffon provenant d'une union de greffage :  $\geq 10$  cm
- Il y a au moins 1 à 2 couches de feuilles qui poussent complètement.
- Les jeunes plants sont dans les pépinières au moins 45 jours après la greffe, les jeunes plants sont sains et exempts de maladies.



Figure-9: Les plants greffés ont une qualité suffisante pour pousser dans un champ.

#### References

**Department of Crop Production, 2018.** Real status and solutions for sustainable cashew development. Report presented at Sustainable Cashew Development Conference held in Binh Phuoc, 05/05/2018.

**Pham Van Bien, Nguyen Thanh Binh, Nguyen Tang, 2005.** The result of breeding and selection and development of cashew and pepper varieties. Science and Technology for Agriculture and Rural Development over 20 years of reform, Volume 1, pp. 130-145.

**Tran Cong Khanh, Le Thi Kieu, Dang Van Tu, Nguyen Viet Quoc, Le Vinh Hung, Tran Truong Nam, Nguyen Thi Yen, Hoang Vinh and Dang Dinh Duc Phong, 2017.** Research on breeding and selection and development of high yielding cashew varieties for the southern provinces in the period 2012 - 2016. In The report on the acceptance of the project, Ho Chi Minh City, 08/08/2017.

#### Profil de l'Auteur



*Dr Le Quy Kha, travaille actuellement en tant que Directeur Général Adjoint, Institut des Sciences Agricoles (IAS) pour le Sud Vietnam. Il est membre de la Vietnam Black Pepper Association (VPA), de la Vietnam Cashew Association (VINACAS) et de la Vietnam Seed Trade Association (VSTA). Il a poursuivi ses études dans le domaine du doctorat en agriculture à l'Académie des sciences agricoles du Vietnam (2000-2005), de la capacité de plusieurs hybrides de maïs et de leurs parents tolérants à la sécheresse et de l'accroissement de la superficie d'un hybride pour les zones pluviales, M.Sc. en agriculture, Melbourne University, Australie (1994-1997), réponses morphologiques et physiologiques de plusieurs génotypes de maïs tropical et subtropical sous eau et déficit en azote pendant la phase végétative, Bachelor in agriculture, HaNoi Agricultural University, Vietnam (1977 - 1982) Crop Science.*

# Ghana: Plan décennal de développement de la noix de cajou - Perspectives

**Gopi Krishna Reddy, President and CEO, AITST FOUNDATION**

**La Ghana Export Promotion Authority (GEPA), représentant le gouvernement du Ghana et l'industrie de l'anacarde, signe un protocole d'accord de 10 ans avec l'Afro-India Technology and Societal Transformation Foundation (AITST).**

Le protocole d'accord entre les deux parties a été signé en mai 2018, lançant la relance du sous-secteur de la noix de cajou au Ghana. Cette collaboration vise à tirer parti de la chaîne de valeur de la noix de cajou en réglementant, en officialisant et en réalisant des investissements stratégiques pour réorganiser l'industrie du cajou.



Le GEPA est l'institution nationale d'appui au commerce d'exportation du Ministère du commerce et de l'industrie (MoTI) responsable de la facilitation, du développement et de la promotion des exportations ghanéennes. Le GEPA vise à mettre en place des systèmes internes et des réseaux stratégiques externes pour développer les exportations non traditionnelles ghanéennes tout au long de la chaîne de valeur et promouvoir les biens et services du Ghana sur les marchés stratégiques pour atteindre les objectifs nationaux en matière de développement économique.

**Le GEPA, en collaboration avec le secteur privé, met en œuvre le Plan décennal de développement de la noix de cajou visant à développer l'industrie de la noix de cajou et à soutenir le développement des entreprises rurales au Ghana, et à diversifier la base des cultures commerciales du Ghana afin qu'elles ne dépendent plus du cacao.**

## Informations Générales

La Fondation AITST est une initiative des dirigeants africains et indiens présidée par M. Mahesh Patel, président exécutif de l'ETG pour faire en sorte que l'Afrique subsaharienne devienne un véritable fournisseur alimentaire mondial d'ici 2030. Son objectif principal est d'apporter aux gouvernements de l'Afrique subsaharienne, à tous les stades des chaînes de valeur agricole, des interventions technologiques modernes et de pointe de la part des petits exploitants agricoles.

La mission de la Fondation de l'AITST est d'infiltrer une expertise innovante et profonde dans les communautés rurales d'Afrique subsaharienne afin d'apporter un impact socio-économique à sa population et, en retour, d'améliorer le niveau de vie et l'autosuffisance en mettant les petits exploitants agricoles en contact avec des opportunités durables.

## Culture du cajou au Ghana

La culture de la noix de cajou au Ghana a commencé au début des années 1960 avec des plantations sporadiques dans les régions du centre et de Accra et s'est ensuite étendue aux régions Brong-Ahafo, Nord, Haut Est et Haut Ouest. Entre 1970 et 1980, l'industrie a subi un revers massif en raison de l'absence du soutien nécessaire en termes de politiques visant à faciliter son développement. La culture de la noix de cajou a été relancée en 1983 avec l'introduction du programme de relance économique et la noix de cajou a été identifiée comme l'une des principales cultures non traditionnelles du Ghana. Les producteurs de noix de cajou se sont à nouveau passionnés pour cette culture et ont réinvesti des ressources pour réhabiliter certaines des fermes abandonnées et ont également agrandi leurs exploitations.

En conséquence, le Ghana a enregistré ses premières exportations de noix de cajou brutes de 15 tonnes en 1991 à 3571 tonnes en 1997, 29 000 tonnes en 2002 et 163 000 tonnes en 2016. Le niveau actuel de la production dans le pays est insuffisant pour répondre à la capacité de transformation installée et sans parler de l'importance des quantités exportées par les commerçants. Seulement 60 pour cent des terres de la région sont actuellement utilisées, ce qui laisse un énorme fossé pour la poursuite du développement.

La noix de cajou pousse bien dans la plupart des régions du Ghana, car le pays a la chance d'avoir des sols et des conditions climatiques idéales pour sa culture. Typiquement, la culture du cajou au Ghana est principalement une petite entreprise exploitée par quelques milliers d'agriculteurs. En moyenne, ils cultivent des parcelles comprises entre 0,9 et 1,2 hectare et plantées avec d'anciennes variétés qui ont été introduites il y a 70 à 80 ans. Traditionnellement, les agriculteurs cultivent la noix de cajou dans le système de culture mixte, souvent après avoir récolté des ignames pour lesquelles de nouvelles terres avaient été défrichées. Ces méthodes agricoles traditionnelles ont entravé de façon exponentielle le développement de cette culture commerciale.

### **Les Communautés Rurales et les Petits Exploitants Agricoles**

La pauvreté est également directement liée aux activités économiques dans lesquelles les ménages sont engagés. Au niveau national, près de la moitié des personnes identifiées comme pauvres sont issues de ménages dont l'activité principale est l'agriculture. Compte tenu de l'intensité de la pauvreté des populations rurales dans les régions de savane où plus de la moitié d'entre elles sont classées comme extrêmement pauvres, ce projet décennal de développement de la noix de cajou est l'une des initiatives fondamentales des organes directeurs dans leurs efforts pour lutter contre la pauvreté dans les districts sélectionnés de la région et les zones de transition.

Depuis longtemps, les agriculteurs de diverses régions du pays cultivent traditionnellement des arbres comme l'huile de palme, le cacao et le café. L'expérience tirée des pratiques d'élevage des arboricultures sera utile pour la production et la gestion de la noix de cajou.

Les petits groupes d'agriculteurs, qui ont été exposés à l'agronomie de la noix de cajou, font face à divers défis qui causent des difficultés pour se développer. Les producteurs de noix de cajou s'inquiètent de leur incapacité à accéder à un crédit compétitif pour aider à la production, ainsi que de la menace annuelle des feux de brousse qui continue à détruire les plantations d'anacardiers des petits exploitants agricoles et qui ne concerne que la gestion de leurs exploitations.

### **GEPA – Feuille de route AITST**

La collaboration entre les deux parties vise à jouer un rôle de premier plan dans la promotion et le développement de l'industrie de la noix de cajou, tout en établissant le cadre de la collaboration entre les différents acteurs et parties prenantes pour développer l'industrie.



Notre plan directeur décennal de la noix de cajou vise à doubler le total des tonnes métriques obtenues au cours des prochaines années et à accroître l'accès aux noix de cajou brutes qui seront produites localement. L'AITST, en collaboration avec le GEPA, vise à atteindre ces objectifs à travers:

- L'adhésion et l'autonomisation de plus d'un million de petits producteurs de cajou, en leur donnant accès à des plans financiers, car cela encouragera chaque petit producteur, car l'AITST estime qu'il est impératif de fournir un soutien de bout en bout. Cela renforcera également les associations d'entreprises, les groupements d'agriculteurs et les partenariats coopératifs au sein de la chaîne de valeur de la noix de cajou.
- Concevoir et déployer des produits financiers lucratifs et des opportunités telles que la production et la distribution de semis, les micro et petites unités de transformation de cajou, les biens de consommation à valeur ajoutée de marque, etc. pour les acteurs ruraux actuels et le développement

- de nouveaux entrepreneurs femmes et jeunes
- Promouvoir les avantages fiscaux, les incitations et les politiques flexibles en mettant l'accent sur différents aspects du développement et de l'amélioration de l'agriculture.
  - Former des partenariats stratégiques avec des conglomérats commerciaux, des détaillants mondiaux, des importateurs et des distributeurs, des collaborations transnationales telles que l'Inde et le Vietnam et Intra-Afrique.
  - Mettre en place des infrastructures de pépinières afin de produire plus d'un million de plants améliorés destinés à la culture dans les prochaines années, et développer des pépinières régionales et des banques de scions avec des clones améliorés permettant aux agriculteurs d'acheter et de cultiver plus facilement les produits. Par la suite, nous visons à fournir des semences et des semis à haut rendement aux agriculteurs afin qu'ils puissent obtenir des rendements dans un délai plus court et discuter des sous-produits de l'anacardier à valeur ajoutée après la production.
  - Fournir des outils pour faciliter le remplacement de toutes les vieilles plantations d'anacardiers séniles et improductives dans les régions, avec de nouvelles variétés à haut rendement qui ont été testées par notre équipe scientifique de recherche et développement. De plus, notre équipe sensibilisera les communautés paysannes aux bonnes pratiques agricoles et de manutention afin de réduire la détérioration de la qualité à l'avenir.
  - Déployer des modules de formation pour une meilleure gestion des vergers de cajou existants et un rajeunissement par l'amélioration des variétés à rendement amélioré grâce à de nouvelles techniques de greffage, d'irrigation protectrice, de gestion des nutriments, de désherbage et de culture mixte, qui assureront et favoriseront l'autosuffisance et la durabilité pour chaque acteur
  - Construction de plates-formes de séchage dans les régions de noix de cajou pour réduire le taux d'humidité global de la noix de cajou. En plus de fournir des humidimètres dans l'arrière-pays afin de surveiller les niveaux de séchage et de promouvoir des noix de cajou bien séchées.
  - Introduire des techniques de plantation innovantes permettant non seulement d'obtenir des rendements plus élevés, mais aussi de meilleurs rendements économiques par unité de surface au cours des premières années, incitant les communautés paysannes rurales à abandonner leurs pratiques traditionnelles de culture du cajou qui avaient auparavant démotivé de nombreux petits exploitants agricoles en raison du retard dans la rentabilité.
  - Renforcer la crédibilité et stimuler la demande de solutions et de stratégies agro-technologiques qui peuvent accélérer le développement de la noix de cajou.
  - Améliorer la logistique urbaine-rurale et la diffusion de la technologie de première ligne par la démonstration et le soutien du développement de l'infrastructure, ce qui permettra de réduire les temps d'arrêt et d'accroître les liens commerciaux.
  - Intégrer les agriculteurs dans les chaînes d'approvisionnement mondiales en leur permettant de contourner les intermédiaires et de vendre leurs produits directement aux acheteurs à la juste valeur marchande.
  - Identifier de nouvelles opportunités dans le secteur pour débloquer davantage de ressources philanthropiques afin de s'attaquer à des problèmes complexes et d'améliorer les moyens d'existence.
  - Fournir aux communautés locales l'expertise et la main d'œuvre qualifiée pour les soutenir et les guider sur les bénéfices et les avantages à long terme de la culture de la noix de cajou en tant qu'entreprise ainsi que l'incubation de nouveaux agriculteurs, les accompagner dans leurs premières étapes et les aider à réaliser des fermes autonomes afin qu'ils puissent se développer
  - Mener des programmes de sensibilisation dans chaque filière par l'ensemble des acteurs du secteur de l'anacarde pour assurer la croissance de la culture du cajou sur l'ensemble du territoire national
- Les prix favorables des noix de cajou brutes et des amandes transformées localement et internationalement ont le potentiel de contribuer de manière significative à la réduction de la pauvreté dans les régions rurales du Ghana. La production de noix de cajou, par conséquent, contribuerait à élargir la production et la base de revenus des pauvres des zones rurales et, partant, à produire davantage de matières premières pour le développement industriel et à générer des devises étrangères. Globalement, l'industrie mondiale de la noix de cajou se développe et ouvre de nouvelles voies de croissance

pour revitaliser et restaurer la production de l'anacarde, ce qui est vital pour un pays en développement comme le Ghana d'en faire partie. En outre, l'inégalité entre les sexes et la pauvreté sont étroitement liées et, en tant qu'AITST, nous croyons que nous ne pouvons pas bâtir une économie inclusive sans les femmes, surtout compte tenu de leur lien unique avec leurs collectivités. L'une des pierres angulaires de notre fondation est l'investissement dans l'autonomisation des femmes et des jeunes, car il a un effet d'entraînement qui aide les familles, les sociétés et des nations entières à obtenir des avantages à long terme. Nous sommes déterminés à révolutionner l'industrie de la noix de cajou au Ghana, ce qui devrait améliorer considérablement les revenus des acteurs, en particulier les petits exploitants agricoles.

#### Profil de l'Auteur



*M. Gopi Krishna Reddy (Président et PDG d'AITST FOUNDATION) est entrepreneur, conférencier, mentor et stratège. Avant de se joindre à la Fondation AITST, M. Gopi a été fondateur et chef de la direction de What Next Co. qui offre des services*

*de consultation stratégique pour aider les entreprises à explorer les possibilités transfrontalières. Pendant plus de 10 ans, il a travaillé avec des entreprises réparties dans 14 industries à travers le monde. Sa connaissance approfondie de divers domaines, son flair pour la communication et sa passion innée pour aider les gens à trouver leur vision l'ont amené à se joindre à la Fondation AITST.*

#### Port wise Import of Raw Cashew Nut into India

| PORTS              | April 2016-Mar 2017 |                 | April 2017-Mar 2018 |                 |
|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                    | QTY MT              | Value (Rs. Crs) | QTY MT              | Value (Rs. Crs) |
| CHENNAI SEA        |                     |                 | 136                 | 1.59            |
| COCHIN SEA         | 86,821              | 977.79          | 63,508              | 895.63          |
| DELHI (ICD)        |                     |                 | 35                  | 0.39            |
| ICD KANAKPURA      |                     |                 | 1,030               | 14.09           |
| ICD LUDIANA        |                     |                 | 158                 | 1.87            |
| ICD NAGPUR         |                     |                 | 351                 | 5.02            |
| ICD SAHNEWAL,GRFL  |                     |                 | 215                 | 3.11            |
| ICD TUTICORIN      |                     |                 | 1,399               | 17.35           |
| KOLKATA SEA        | 14,491              | 152.85          | 10,228              | 129.01          |
| KRISHNAPATNAM      |                     |                 | 431                 | 4.48            |
| MARMAGOA SEA       | 713                 | 8.29            | 951                 | 13.17           |
| MUMBAI SEA         |                     |                 | 17                  | 0.23            |
| MUNDRA             | 13,775              | 139.99          | 14,642              | 188.61          |
| NEW MANGALORE SEA  | 205,729             | 2,463.14        | 179,049             | 2,501.43        |
| NHAVA SHEVA SEA    | 2,690               | 28.63           | 1,924               | 23.92           |
| SRI CITY PVT LTD   |                     |                 | 16                  | 0.23            |
| TUTICORIN SEA      | 385,301             | 4,367.78        | 340,357             | 4,605.25        |
| VISHAKHAPATNAM SEA | 54,792              | 633.28          | 34,603              | 444.64          |
| OTHER PORTS        | 6,134               | 67.66           | -                   | -               |
| <b>TOTAL</b>       | <b>770,446</b>      | <b>8,839.41</b> | <b>649,050</b>      | <b>8,850.02</b> |

# Statut des variétés d'anacardier à haut rendement et leur adoption en Côte d'Ivoire

N'DA ADOPO Achille Aimé, CNRA

## Introduction

La production ivoirienne de noix de cajou en augmentation régulière, a connu un grand bond en 2015, avec 702 510 tonnes hissant ainsi le pays au rang de premier producteur mondial. Cette production est le fait de plus de 250 000 producteurs et concourt directement ou indirectement à la croissance de 2,5 à 3 millions d'opérateurs qui vivent de cette spéculation dans le pays.

Malgré ce rang, le verger ivoirien est caractérisé par son rendement moyen assez faible de 300 à 500 kg de noix/ha. L'augmentation de la production est essentiellement due à la grande extension des surfaces plantées, souvent au détriment des espaces dévolues aux cultures annuelles, les vivriers notamment (igname, manioc, etc.).

L'anacardier fut introduit en Côte d'Ivoire en 1951 et a été utilisé à partir des années 1959-1960 comme essence forestière dans le Nord du pays, dans un double souci de reforestation et de protection des sols contre l'érosion et la latérisation. A partir de 1980, la variété brésilienne, « Jumbo », à grosses noix, importée par la SODEFEL (Société pour le Développement des Fruits et Légumes) dans la région de Korhogo, a servi à mettre en place un champ expérimental et de production de semences à Badikaha (44 km au Sud de Ferkessedougou).

Une partie des semences des arbres issus de ce matériel végétal originaire du Brésil, a été utilisée pour la mise en place en 1985, d'une première collection de 36 anacardiens à la Station de Recherche fruitière CNRA (Centre National de Recherche Agronomique) de Lataha. Les travaux préliminaires de recherche en amélioration variétale de l'anacardier en Côte d'Ivoire datent ainsi de 1985.

Afin de répondre à la forte demande en matériel végétal, 350 à 500 kg de noix/an provenant des arbres de Lataha, ont été livrés aux producteurs pour créer des plantations par semis. Au total, c'est environ 115 941 ha

de champs d'anacardier que ces noix de la Station de Lataha ont pu virtuellement contribuer à créer sur la période 1992-2001. Parallèlement, des actions de formation et d'encadrement technique des producteurs, ont été menées aussi bien par la Recherche que le Développement : la densité de plantation de 100 pieds/ha pour une bonne production en fruits a été particulièrement recommandée.

Après 9 ans d'observation des rendements en noix de ces 36 arbres de la première collection de Lataha, combinées à des analyses de qualité de leurs noix, 8 arbres parmi ceux-ci ont été sélectionnés. Ces huit arbres ont été installés en 2010 dans trois premiers parcs à bois (Madinani, Tanda et Lataha/Ferké) dans la première phase de la convention CNRA/FIRCA « Amélioration variétale de l'anacardier » exécutée pour la Filière, de 2009 à 2011. En début de la deuxième phase dudit projet déroulé de 2014 à 2017, un atelier scientifique par l'expertise tanzanienne sur la « Sélection variétale de l'anacardier en Côte d'Ivoire », s'est tenu du 25 au 28 février 2014, à l'intention des chercheurs du CNRA/Korhogo. Suite à cet atelier, une nouvelle sélection a été réalisée parmi les huit arbres, et trois génotypes parmi ceux-ci, qui répondent mieux aux critères additifs enseignés, ont été finalement retenus comme matériel végétal de plantation de 1ère génération à diffuser.

Ce travail fait principalement un état des lieux des clones d'anacardier sélectionnés par le CNRA et en diffusion.

## Matériel et Méthodes

### A. Site de l'étude

Les travaux se sont déroulés sur la station de recherche fruitière de Lataha (09°34'32'' Nord, 05°37'11,5' Ouest, altitude 350 mètres), à 22 km au Nord-Est de la ville de Korhogo, en Nord Côte d'Ivoire. Le climat est de type sub soudanais à deux saisons (sèche de novembre à avril, pluvieuse de mai à octobre. La pluviométrie annuelle moyenne va de 1100-1400 mm.

## B. Matériel Végétal

Le matériel végétal est constitué d'une population de 36 arbres (Figure 1) mis en place en 1985 par semis, à partir de noix descendantes de la variété « Jumbo » originaire du Brésil.



Figure -1: Aspect des 36 arbres de la collection initiale d'anacardiers plantés en 1985

## C. Méthodes

### Relevé des productions en noix

A partir de 1994 lorsque ces premiers arbres de Lataha ont atteint l'âge adulte de 9 ans, ils ont fait l'objet de relevés de leurs productions individuelles et annuelles en noix. Les arbres qui ont produit en moyenne au moins 10 kg de noix/an sur la période 1994-2002, ont été retenus. La vigueur végétative a par ailleurs été notée : absence de signes évidents de morbidité ou de dépérissement. Les arbres n'ont pas fait l'objet d'apports d'intrants, ni de tailles de formation, ni de traitements phytosanitaires, ni d'irrigation.

### Mesure de la Qualité des Noix

Trois analyses de noix ont été effectuées. La première réalisée en 1999 par l'usine CAJOU-Cl de Korhogo, a permis d'identifier en première intention, un premier groupe de 10 arbres qui montraient un taux minimum d'amande  $\geq 20\%$ , le taux minimum accepté par cette usine de décorticage. La seconde analyse réalisée en mars 2009 par le laboratoire d'ACE (Audit Contrôle et Expertise) à Abidjan, a permis de sélectionner 4 premiers arbres parmi ces 10. La troisième analyse, réalisée aussi par ACE en juillet 2009, a confirmé 4 autres arbres, ce qui a porté à 8 au total, le nombre d'arbres initialement retenus pour être vulgarisés. Ces 8 arbres choisis sur la combinaison taux d'amande-production moyenne en noix sur la période 1994-2002, ont été utilisés pour mettre en place les trois premiers parcs à bois dans les trois zones Lataha/Ferké, Madinani et Tanda.

### Critères Additionnels pour la Sélection du Matériel Végétal de Plantation

Une nouvelle sélection massale a été appliquée par l'équipe du CNRA, suite à l'expertise tanzanienne en sélection variétale, en février 2014. Les critères additifs appliqués ont été : forme de la noix, maturité groupée

des fruits, précocité de production dans la saison, et architecture de l'arbre. La prise en compte de ces critères a conduit à la sélection finale des 3 arbres à diffuser parmi les 8 pressentis auparavant.

## Résultats et Discussion

### A. Caractéristiques Agro-Morphologiques et technologiques des clones d'anacardiers sélectionnés

- Production en Noix des Arbres Mères

La figure 2 indique les productions moyennes en noix des 36 arbres mères, de 1994 à 2002.

Les rendements moyens en noix/an des huit arbres mères sélectionnés sur la période de 1994-2002 et mis en 2010 en parcs à bois, sont : LA X2253 (20 kg), LA X1432 (19 kg), LA X3264 (18 kg), LA Z286 (12 kg), LA X4297 (19 kg), LA X5219 (15 kg), LA Z330 (16 kg) et LA Y4403 (11 kg).

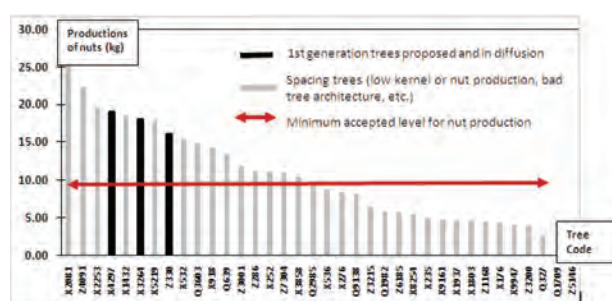


Figure-2: Productions moyennes sur la période 1994-2002 de chacun des 36 arbres de Lataha plantés en 1985

- Qualité des noix es arbres mères of MotherTree-Nuts

Le tableau 1 donne les résultats d'analyse de noix par CAJOU-Cl. Neuf arbres parmi les 36 de Lataha, ont présenté des noix aux taux d'amandes  $\geq 20\%$ . Cinq autres ont montré des taux inférieurs mais proches de 20 %.

Tableau- 1: Résultats d'analyse des noix des arbres mères de Lataha par CAJOU-Cl en 1999

| Code         | Z286 | Q3603 | X2253 | X3264 | Z330 | X5219 | Q9138 | Y4403 | Z7304 | X1432 | X4297 |
|--------------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % of kernels | 23.2 | 22.8  | 22    | 21.6  | 21.6 | 21.2  | 20.4  | 20.4  | 20    | 19.6  | 18    |

Le tableau 2 indique les résultats d'analyse de noix par ACE en 2010, des 8 arbres mères de Lataha sélectionnés et mis en parcs à bois. Les trois arbres finalement retenus parmi les huit pour être diffusés comme matériel végétal sélectionnés de première génération sont : LA X3264, LA X4297 et LA Z330

Tableau- 2: Résultats d'analyses des noix des arbres mères par ACE en 2010

| Trees code       | LAX1432 | LAX2253 | LAX3264 | LAZ286 | LAX4297 | LAX5219 | LAZ330 | LAY4403 |
|------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| Kernels rate (%) | 27.9    | 24.98   | 25.9    | 27.86  | 26.3    | 25.85   | 29.78  | 26.92   |

\* LA = Lataha

- Caractéristiques des arbres et des fruits des trois clones en diffusion**

Quelques caractéristiques des trois arbres relevés en parcs à bois et âgés de cinq ans en juillet 2015, sont indiquées dans les tableaux 3 et 4.

Table-3: Quelques caractéristiques des noix en parcs à bois des trois clones diffusés (ACE, juillet 2015)

| Code des arbres | Production moyenne en noix en kg/an des arbres mères (1994-2002) | Grainage (noix/kg) | Teneur en eau (%) | Taux d'amandes saines (%) | Outturn (KOR) |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|---------------|
| LA X3264        | 18                                                               | 144                | 6.9               | 27.09                     | 48.30         |
| LA X4297        | 19                                                               | 105                | 7.6               | 28.04                     | 50.73         |
| LA Z330         | 16                                                               | 110                | 6.9               | 28.53                     | 51.29         |

Table 4: Quelques caractéristiques des pommes des trois clones diffusés

| Code des arbres | Poids Moyen(g) | Longueur moyenne(cm) | Grand diameter moyen(cm) | % Brix du jus |
|-----------------|----------------|----------------------|--------------------------|---------------|
| LA X3264        | 44 - 50        | 5.8                  | 4.9                      | 14 - 19       |
| LA X4297        | 152 - 165      | 6.2                  | 5.2                      | 16 - 19       |
| LA Z330         | 135 - 166      | 8                    | 6.2                      | 12 - 19       |

Les figures 3 à 5, montrent des aspects de la morphologie des arbres et des fruits de ces trois génotypes en parc à bois à l'âge de 5 ans.



Figure- 3: Aspect général des plants de LA X3264 à 5 ans, des fruits, des feuilles et de la noix



Figure- 4: Aspect général des plants de LA X4297 à 5 ans, des fruits, des feuilles et de la noix



Figure: 5-Aspect général des plants de LA Z330, des fruits, des feuilles et de la noix

### B. Quelques caractéristiques moléculaires des clones d'anacardier sélectionnés

L'analyse moléculaire réalisée avec 14 marqueurs SSR, a révélé que les anacardiers cultivés en Côte d'Ivoire appartiennent à six groupes génétiques différents. Les trois clones en diffusion appartiennent à des groupes différents, ce qui est rassurant pour les producteurs : LAZ330 est situé dans le 1er groupe, LAX4297 et LAX3264 appartiennent respectivement aux 2ème et 3ème groupes.

Ces trois clones, en plus qu'ils soient distincts au plan agro-morphologique, présentent des caractéristiques moléculaires différentes, ils constituent donc des variétés au sens botanique du terme.

### C. Culture commerciale des clones diffusés

Les trois clones sont diffusés depuis 2014. De 2014 à 2017, le CNRA a produit au total 141 858 plants greffés, soit l'équivalent de matériel végétal pour 1 418,58 ha de plantation, répartis comme suit : 43,7 ha (2014), 443,24 ha (2015), 429,85 ha (2016) et 501,79 ha (2017). Le taux de réalisation des objectifs a progressé et est passé de 14,56 % en 2017, à 63,32 % en 2015 et à 107,46 et 100,35 %, respectivement en 2016 et 2017, soit au total 74,66 % pour les quatre années (1418,28 ha produits sur 1900 ha prévus et consignés). Cette quantité de plants produits, de 400 à 500 ha au maximum/an, a été plafonnée par les capacités propres de la structure, et est inférieure à la demande totale annuelle de plants qui va de 3 000 à 4 000 ha.

La quantité de plants greffés enlevées pendant ces quatre années (Figure 6), a été de 106 022, soit l'équivalent de 1 060 ha. Le nombre de producteurs qui ont bénéficié des plants greffés va de 600 à 700 (Figure 7).



Figure- 6: Scènes d'enlèvement de plants greffés à la pépinière de la station de Lataha

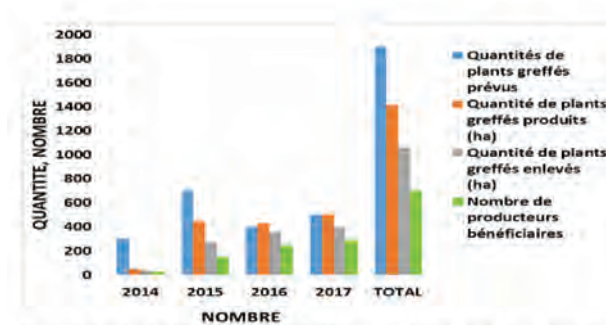


Figure-7: Production, enlèvement de plants greffés et nombre de producteurs bénéficiaires de 2014 à 2017

### D. Diffusion Et Evaluation Des Clones Par Des Tests Multilocaux Dans Les Zones Agro-Ecologiques

Les plants greffés ont été diffusés dans toutes les régions et zones de production de l'anacardier. Le grand engouement pour cette spéculation, a conduit à sa culture de plus en plus vers le Centre du pays, voire à proximité des zones pré forestières denses, c'est-à-dire dans les régions jugées par le passé impropres à l'anacardier (Figure 8). Afin d'évaluer l'adaptabilité dans différentes zones agro-écologique, ces trois clones de la collection d'anacardiers de la station de recherche de Lataha (LA X3264, LA X4297 et LA Z330), sept tests multilocaux sur neuf prévus, ont été mis en place progressivement de 2015 en 2017 dans les trois zones agro-écologiques principales de la culture (savane soudanienne, savane sub soudanienne et savane

guinéenne) (Figure 7). Chaque essai, d'une superficie de 1 ha, a été mis en place à la densité standard vulgarisée de 10 m x 10 m, dans les conditions de culture du producteur.

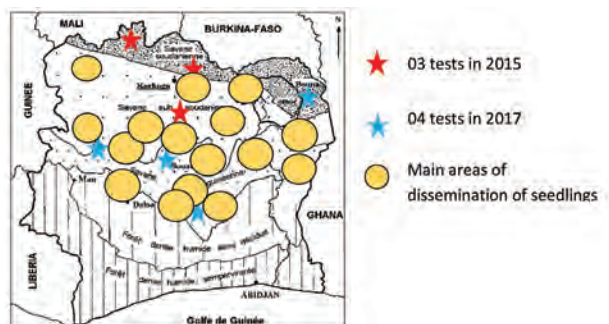


Figure-8: Grandes zones de diffusion du matériel végétal de plantation et sites d'installation des 7 tests multilo-caux des clones en diffusion

## Outlook

A. 4.1 Sélection et gestion de matériel végétal de plantation de deuxième génération

### 4.1.1 Clones d'anacardier en sélection

Des prospection ont été conduites en 2010, 2014 et 2015 et ont permis d'identifier 209 arbres potentiellement hauts producteurs (AHP). Ces AHP ont été caractérisés aux plans agro-morphologique et moléculaire.

L'évaluation de ces AHP a permis de sélectionner 30 nouveaux génotypes sur la base de la combinaison du rendement en noix, de l'âge de l'arbre et de la qualité des noix.

**Les caractéristiques des génotypes sont les suivantes:**

- o 6 arbres élités, de rendements compris entre 23 et 61 kg de noix/arbre/an ;
- o 4 arbres excellents, de rendements de 25 à 40 kg de noix/arbre/an ;
- o 20 arbres à rendements élevés, aux productions de 8 à 29 kg de noix/arbre/an ;
- o trois génotypes se sont particulièrement distingués avec des taux d'amande très élevés ( $\geq 30\%$ ) ;
- o 24 génotypes ont des taux d'amande élevés de 25 à 29,5 %.
- o 3 génotypes ont des taux d'amande acceptable, compris entre 21,1 et 22,8 %. Ces derniers ont par contre des rendements très élevés en noix, ce qui

compense leurs taux d'amandes plus modestes.

## Création de nouveaux parcs à bois

Six nouveaux parcs à bois (PAB) de 1 à 1,5 ha chacun, ont été mis en place dans d'autres localités à partir de 2016, à la faveur d'autres projets, pour rapprocher le matériel végétal de plantation des producteurs et pépiniéristes. Ce sont : Badikaha (Niakara), Séguéla, Lomo Nord (Toumodi) et Bouna (projet CNRA/FIRCA), Mangrè-Dan (Béoumi) et Kami près de Yamoussoukro (projet CNRA/ICA-GiZ « Matching fund »). La figure 9, présente la répartition géographique de tous les parcs à bois installés.

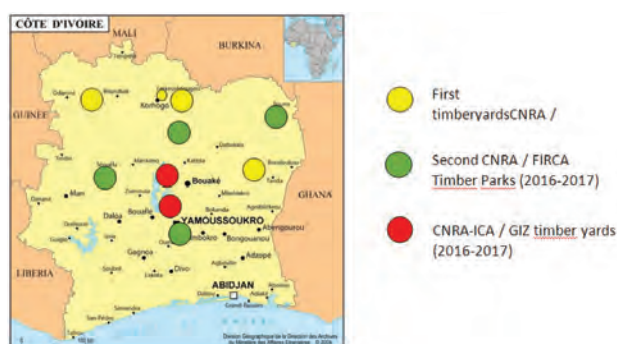


Figure-9: Répartition de l'ensemble des parcs à bois sur le territoire

Ces parcs à bois contiennent les génotypes issus de leurs propres zones agro-écologiques et renferment chacun 9 à 18 nouveaux génotypes plus les trois génotypes déjà diffusés.

Le PAB de Badikaha (Figure 10), pourra connaître un début d'exploitation en 2019-2020



Figure-10: Parc à bois de Badikaha en juillet 2017. Photo de gauche : stagiaire de l'ISTOM M. Sori Caba à gauche, Dr Achille N'da Adopo (Chef de Programme anacarde, CNRA) au centre et Dr Charles Kouakou (Généticien/ Sélectionneur anacardier, CNRA) à droite. Photo de droite : échanges scientifiques de terrain pour l'entretien des arbres

## B.Projection à terme en matière d'amélioration quantitatif et qualitatif des vergers

### • Mise en place de nouveaux vergers

Le Programme de recherche sur l'anacarde du CNRA a connu des avancées notables : amélioration variétale, conduite de la culture, production de plants greffés d'anacardier et protection des pépinières et vergers. Les nouveaux vergers mis en place avec les trois premiers clones en diffusion et conduits de façon appropriée selon les recommandations techniques de la recherche et des structures de vulgarisation et de développement, conduiront à des rendements d'environ 1,5 tonne de noix/ha, et à des taux d'amande et KOR de l'ordre de 27 à 28 % et 48 à 50, respectivement.

Dans une deuxième étape, la diffusion des clones des AHP, conduira à des vergers contenant du matériel végétal plus varié et de grandes performances en matière de rendement et de qualité de la noix.

### • Surgreffage de Vergers Existants

La très grande majorité du verger ivoirien date d'un certain âge et est constitué de matériel tout venant. En vue de récolter des données pour une application en grandeur sur le territoire, un essai de recepage et surgreffage a été mis en place à la station de Lataha, dans une parcelle d'anacardières plantés en 1985 (Figure 11). Les arbres ont été recépés en juillet 2016 et surgreffés en octobre 2016.



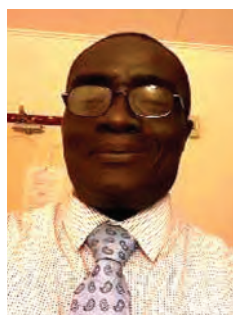
Figure-11: Aspect de l'essai surgreffage en Septembre 2017

## Conclusion

Trois clones performants d'anacardier issus des premiers arbres de la station CNRA de Lataha, sont en diffusion depuis 2014. Ils pourront conduire au stade adulte, couramment à des rendements d'environ 1,5 tonne de noix/ha, et à des taux d'amande et KOR de l'ordre de 27 à 28 % et 48 à 50, respectivement. Des prospections conduites en 2010, 2014 et 2015 dans les vergers des régions de production, ont permis d'identifier des arbres hauts

producteurs. Les meilleurs parmi ceux-ci ont été mis dans des parcs à bois de leurs zones agro écologiques correspondantes, pour être diffusés ultérieurement comme matériel végétal de plantation de deuxième génération, plus varié et plus performant.

## Author's profile



N'DA ADOPO Achille Aimé, born on 15 August 1953 in Abidjan (Treichville), baccalaureate 1973 at the Lycée Classique d'Abidjan, is a biochemist by training (doctorate in applied biochemistry, Université Henri Poincaré, ex-Université de Nancy 1, France, 1983). In 1982 and 1983, he had a brief teaching career (part-time assistant then associate assistant) at the said University.

Researcher since 1984, at IRFA (Institut de Recherche sur les Fruits et Agrumes) at the Anguédou research station near Abidjan. From 1984 to 1995, N'DA ADOPO Achille worked on plantain (physiological, biochemical and post-harvest components). During this period, he participated in UNDP/FAO project IVC/87/003 on Reducing post-harvest losses of plantain bananas in Côte d'Ivoire. He was awarded an FAO André Mayer Fellowship in 1988 to conduct a study on reducing post-harvest losses of plantain bananas in Cameroon. In this country, he carried out a product study for the FAO from May 1990 to December 1991 from the Njombé research station. The results of his study on the plantain sector and post-harvest quality motivated CAR-BAP managers (Centre Régional Banane et Plantain) to ask him to design and initiate, from January to July 1992, the establishment of an agro-economic observatory for plantain bananas in Cameroon, for the Littoral and South-West provinces.

From 1996 to 1998, N'DA ADOPO Achille was researcher, Head of the fruit research station of Lataha near Korhogo, in the North of Côte d'Ivoire. During this period, numerous development and support operations for fruit sector operators were carried out:

- quality papaya exports by air by PROMEXA (Promotion of agricultural exports) and PPDEA (Agricultural Promotion and Diversification Project),

- exports of 300 to 400 tons/year of mangoes purchased annually from producers to support the development of this crop, to also encourage farmers to produce a quality mango.

N'DA ADOPO Achille has written for FAO, a section on plantain bananas for the Compendium of this organization, on post-harvest operations of various agricultural productions. This document is available on the FAO website.

# Statut de la culture de la noix de cajou à haut rendement au Nigeria

**Festus O. Olasupo, Oluwayemisi O. Adeigbe and Olufemi S. Ibiremo**  
**Cocoa Research Institute of Nigeria, Idi-Ayunre Ibadan**

L'anacardier est une culture arboricole cultivée sous les tropiques entre 15° de latitude nord et 15° sud. Il a été introduit du Brésil au Nigeria au XVI<sup>e</sup> siècle par les commerçants portugais (Woodroof 1967; Ohler 1979). Après son introduction dans le pays, la culture extensive a commencé au début des années 1950 dans les régions de l'est et de l'ouest, d'où la culture de la noix de cajou s'était répandue dans vingt-sept (27) États du Nigeria (Aliyu 2012 ; Adeigbe et al., 2015). La noix de cajou est devenue l'un des produits agricoles les plus précieux et l'une des principales sources de revenus de nombreux petits exploitants agricoles (Topper et al, 2001) dans la zone de production qui couvre 27 États du Nigeria. Comme le cacao, le coton, le palmier et le sésame, la noix de cajou apporte une contribution considérable au produit intérieur brut, au revenu national et aux recettes en devises.

La production mondiale de noix de cajou a régulièrement augmenté au fil des ans pour atteindre 3 325 420 tonnes métriques en 2017/2018, et 43 pour cent de l'approvisionnement mondial en noix brutes provenait d'Afrique de l'Ouest avec environ 13 pour cent des exportations de la région en provenance du Nigeria (GCC et INC, 2018). La superficie totale des terres cultivées pour la noix de cajou au Nigeria en 1995 était d'environ 40 000 hectares, dont environ 60 pour cent par les petits exploitants, 20 pour cent dans la "nature" et 20 pour cent par les moyens et grands agriculteurs (Aliyu 2014). Actuellement, la superficie des terres consacrées à la culture de la noix de cajou dans le pays est passée à près de 400 000 hectares (Adeigbe et al., 2015 ; FAO, 2018 ; Olubode et al., 2018) et cette progression peut être attribuée en grande partie à une augmentation de la demande du marché mondial pour ses noix.

L'un des principaux défis de la production de noix de cajou au Nigeria est le manque de matériel végétal

amélioré. La majorité des anacardiens dans les champs des agriculteurs sont caractérisés par un faible rendement par rapport au record de rendement agricole du Vietnam, peu a été fait pour améliorer le potentiel de rendement du matériel génétique de la noix de cajou au Nigeria. Des rapports de recherche sur le rendement en noix de cajou au Nigeria ont montré qu'environ 30 pour cent de la population d'arbres sur un hectare produit 80 pour cent du rendement en noix, tandis que 20 pour cent du rendement provient des 70 pour cent d'arbres restants (Aliyu, 2004 ; Adeigbe et al., 2015). En outre, plus de 65 pour cent des anacardiens au Nigeria produisent des noix de petite taille et de faible qualité qui se vendent à très bas prix dans le commerce mondial des noix (Aliyu et Awopetu, 2007) contrairement aux noix à grosses amandes. La vieillesse des arbres est un autre facteur contribuant à un rendement faible et variable. Les plantations de noix de cajou du Nigeria abritent de très vieux anacardiens qui ont plus de 30 ans d'âge et ont dépassé leurs années productives (Chemonics, 2002 ; Oluyinka, 2012). En outre, la plupart des petits exploitants agricoles sont pauvres et n'ont pas les moyens de se procurer les intrants nécessaires pour améliorer leurs niveaux de production. Cette situation a nécessité des interventions gouvernementales couplées à des efforts de recherche concertés axés sur la production et la distribution de variétés améliorées aux agriculteurs pour la réhabilitation des vieilles plantations et l'établissement de nouvelles plantations.

Le Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) a été créé en 1964 avec pour mission la recherche sur la noix de cajou et quatre autres cultures d'arbres. Bien que l'Institut ait commencé ses travaux de recherche sur la sélection, la culture et l'utilisation du cajou en 1972 avec de nombreux essais de sélection établis à partir de matériels collectés localement et d'accessions de demi-sib provenant d'Inde, Tanzanie, Mozambique et Brésil

(Sanwo et al., 1972 ; Adebola et Esan, 2002). Le premier programme d'évaluation et de sélection du matériel génétique de la noix de cajou a conduit à la sélection de 25 descendances demi-sib ayant des noix de taille minimale à haut rendement potentiel ( $\geq 1000\text{kg/ha}$ ) qui ont été commercialisées comme cultivars améliorés de noix de cajou étiquetés G-series par le CRIN dans les années 1980 (Akinwale et Esan, 1989). A la fin des années 1980, le faible classement de la noix de cajou nigériane dans le commerce mondial des noix en raison de sa petite taille et de sa qualité a incité certains agriculteurs aisés à introduire de nouveaux matériels d'anacarde (avec des caractéristiques de noix grasses et des amandes de qualité supérieure) en provenance du Brésil (Aliyu, 2012). Certains de ces matériels exotiques ont été collectés auprès de ces agriculteurs et utilisés pour l'expansion de la base nationale de matériel génétique de noix de cajou à la station de recherche CRIN pour le programme de sélection et la production de matériel de plantation pour les agriculteurs pour la culture commerciale dans le pays. L'amélioration de la sélection s'est principalement concentrée sur l'hybridation laborieuse et exigeante en temps entre des arbres prometteurs, l'évaluation et la sélection d'arbres par noix avec des caractères souhaitables pour répondre aux besoins immédiats des agriculteurs.

En 2014, le Ministère Fédéral de l'Agriculture et du Développement Rural (FMARD) a parrainé un projet dans le cadre duquel le Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) Ibadan a fourni aux producteurs de noix de cajou 10 000 kg de semis de cajou de la variété Jumbo du Brésil, avec un rendement potentiel de 1850 kg/ha et une période de gestation de deux ans. Les semences ont été fournies aux producteurs de noix de cajou dans certains États producteurs d'anacarde du pays sélectionnés (tableau 1) dans le cadre du Programme de renforcement de la croissance de la noix de cajou (GES) du Nigerian Federal Government Agricultural Transformation Programme. La distribution de ces semences de cajou a été effectuée dans divers Centres de Rédemption désignés (Tableau 2) par les responsables de la chaîne d'approvisionnement à plus de 5 000 agriculteurs enregistrés dans les États d'Abia, Benue, Cross River, Ebonyi, Edo, Imo, Kogi, Kwara, Nasarawa, Ogun et Oyo. Chacun des producteurs de noix de cajou enregistrés dans ces États a reçu deux kilos de noix géantes pour l'établissement d'un hectare supplémentaire de verger d'anacardiers à leurs plantations

individuelles existantes. Le projet visait à accroître la production nationale de noix de cajou en cultivant 4 000 hectares de terre en 2014 à l'aide de matériel végétal de qualité à une distance de plantation de 9 m sur 9 m. La première récolte de ces arbres devrait avoir lieu en 2016. Les informations obtenues des États impliqués dans cette activité ont révélé que toutes les noix distribuées aux États ont été rachetées par les agriculteurs et que la plupart des arbres élevés ont commencé à produire des noix. On s'attend à ce que cet exercice permette d'améliorer progressivement la production nationale du cajou (en quantité et en qualité) à partir de 2017. En outre, l'introduction par le CRIN de biotypes brésiliens de cajou présentant des caractéristiques de qualité de noix et d'amandes améliorées et souhaitables a accru la diffusion des cultures, la popularité (Olubode et al., 2018) et l'intérêt des agriculteurs pour sa culture au Nigeria qui s'est traduit par une augmentation de la demande en matériel de plantation.

Dans ses efforts pour mettre à la disposition des agriculteurs du matériel de plantation de qualité, le CRIN a récemment lancé un programme d'essai de sélection pour l'hybridation du cajou dans le but de générer des descendances hybrides à partir d'arbres parents sélectionnés dans le germoplasme national. La population hybride produite fait actuellement l'objet d'une évaluation dans le but de sélectionner des génotypes qui combinent des caractères à haut rendement avec des noix de qualité et la précocité. En outre, l'Institut vient de lancer un projet de sélection de génotypes de noix de cajou qui produisent des noix ayant des testa faciles à dépelliculer des amandes. Dans le cadre de ce projet, des techniques de multiplication végétative ont été utilisées avec succès pour établir certains génotypes dans des parcelles de matériel génétique clonal au CRIN Ibadan dans l'état d'Oyo et Ochaia dans l'état de Kogi au Nigeria. Ces projets devraient permettre à l'institut de mettre au point de nouvelles variétés améliorées de noix de cajou produisant des noix ayant des testa faciles à dépelliculer en peu de temps.

**Table-1: Quantité de Noix Brésiliennes Jumbo Fournies aux Producteurs de Cajou dans 12 Etats du Nigéria par le FMARD en 2014**

| Etat                           | Abia | Benue | Cross River | Ebonyi | Edo   | Enugu | Imo | Kogi  | Kwara | Nasarawa | Ogun | Oyo   |
|--------------------------------|------|-------|-------------|--------|-------|-------|-----|-------|-------|----------|------|-------|
| Redemption Centers             | 5    | 7     | 3           | 3      | 6     | 7     | 1   | 7     | 11    | 7        | 4    | 17    |
| No. of registered farmers      | 232  | 31    | 235         | 30     | 640   | 395   | 103 | 2,514 | 261   | 321      | 262  | 873   |
| Quantity of nuts supplied (Kg) | 394  | 53    | 398         | 51     | 1,085 | 670   | 175 | 4,263 | 442   | 545      | 444  | 1,480 |

**Table-2: Centres de rachat de noix de cajou brésiliennes distribuées aux agriculteurs nigériens dans le cadre du programme gouvernemental GES en 2014**

| State       | Redemption Center / Local Government |              |               |                 |                 |              |             |
|-------------|--------------------------------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------|
| Abia        | Umuahia                              | Uru/Isiukwua | Uturu         | Isuochi         | Umunneochi      |              |             |
| Benue       | Kuje-Guma                            | Ude I/Guma   | Gbajimba/Guma | Daudu/Ukange    | Daudu           | Odoba/Otukpa | Mbagwaza    |
| Cross River | Ogoja                                | Yala         | Obanliku      |                 |                 |              |             |
| Ebonyi      | Afikpo-South                         | Onicha       | Afikpo-North  |                 |                 |              |             |
| Edo         | Esan-West                            | Etsako-East  | Etsako-West   | Etsako-Central  | Owan-East       | Akoko-Edo    |             |
| Enugu       | Oji-River                            | Nsukka       | Ezeagu        | Udenu           | Udi             | Igbo-Etiti   | Enugu-North |
| Imo         | Okigwe                               |              |               |                 |                 |              |             |
| Kogi        | Ajaokuta                             | Dekina       | Ofu           | Igalamela-Odolu | Bassan          | Omala        | Ankpa       |
| Kwara       | Pategi                               | Omu-Aran     | Ajase         | Iloffa          | Ilorin-South    | Ilorin-North | Offa        |
|             | Isanlu-Isin                          | OkeOnigbin   | Eruku         | Obbo-Ile        |                 |              |             |
| Nasarawa    | Lafia                                | Nasarawa     | Karu          | Akwanga         | Keffi           | Toto         | Obi         |
| Ogun        | Sawonjo                              | Ibora        | Isale-Imasayi | Ayetoro         |                 |              |             |
| Oyo         | Ibarapa-North                        | Afijio       | Iwajowa       | Olunsogo        | Ibarapo-Central | Atiba        |             |
|             | Ogbomoshos-South                     | Ibarapo-East | Kajola        | Akinyele        | Lagelu          | Ido          |             |
|             | Orire                                | Surulere     | Iseyin        | Saki-East       | Ogo-Oluwa       |              |             |

En conclusion, l'augmentation de la production nationale de noix de cajou aurait un impact considérable si les parties prenantes du secteur privé pouvaient soutenir les efforts du gouvernement pour financer les activités de recherche visant à mettre du matériel de plantation de qualité à la disposition des producteurs de noix de cajou au Nigeria.

#### References

- Adebola P.O. and Esan E.B. (2002). Finlay and Wilkinson's stability parameters and genotype ranks for yield of 12 cashew (*Anacardium occidentale* L.) selections in Nigeria. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 79: 137-139.
- Adeigbe O.O., Olasupo F.O., Adewale B.D. and Muiyiwa A.A. (2015). A review on cashew research

and production in Nigeria in the last four decades. Scientific Research and Essays 10(5): 196-209.

- Akinwale S.A. and Esan E.B. (1989). Advances in cashew breeding in Nigeria. In: Progress in Tree Crop Research, 2nd edn. Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN), Ibadan, Nigeria, pp. 166-174.
- Aliyu O.M. (2004). Characterization and compatibility studies in Cashew (*Anacardium occidentale* L). Ph.D Thesis, University of Ilorin, Nigeria. 266 pp.
- Aliyu O.M. (2012) Genetic Diversity of Nigerian Cashew Germplasm. Genetic Diversity in Plants. 498 pages.
- Aliyu O.M. and Awopetu J.A. (2007). Multivariate Analysis of Cashew (*Anacardium occidentale* L). Germplasm in Nigeria, *Silvae Genetica* 56: 3-4.
- Chemonics International Inc. (2002). Subsector Assessment of the Nigerian Cashew. The United States Agency for International Development (USAID)-Nigeria RAISE IQC, Contract no. PCE-I-00-99-00003-00 Task Order No. 812 Industry. Pp. 1-44.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2018). [www.fao.org/faostat/en/#data/QC](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC) Website visited August 10, 2018.
- GCC and INC (2018). Global Cashew Council & International Nuts and Dried Fruit Council 2017-2018.
- Ohler J.G. (1979). Cashew. Koninklijk Instituut Voor de Tropen, Amsterdam.
- Olubode O.O., Joseph-Adekunle, T.T. and Olaiya, A.O. (2018). Evaluation of production practices and yield enhancing techniques on productivity of cashew (*Anacardium occidentale* L). *FRUITS* 73(2): 75-100.
- Oluyinka A. (@)! @). Tapping into Nigeria's N24bn cashew trading, export. Business day newspaper of Wed, 08 August 2012, sourced on August 09, 2018.
- Sanwo J.O., Kuti B.O. and Osudolire M. (1972). Germplasm collection. 1972/73 Cocoa Research Institute of Nigeria (CRIN) Annual Report.
- Tropper C.P., Caligari P.D.S., Camara M., Diaora S., Djaha A., Coulibay F., Asante A.K., Boamah A., Ayodele E.A. and Adebola P.O. (2001). West African regional cashew survey covering Guinea, Guinea Bissau, Cote d'Ivoire, Ghana and Nigeria. Sustainable Tree Crop Programme (STCP) Report No. BHA-01109. Boi hybrids Agrisystem Ltd. P.O.Box 2411, Earley,

Reading RG65FY, U.K.

- Woodroof J.G. (1967) Tree nuts: Production, Processing and Products. (1) Av. Publ. Co. Incorporation, U.K.

### Profil des Auteurs

Correspondance: [completefolo@yahoo.com](mailto:completefolo@yahoo.com) or [festusola-supu@gmail.com](mailto:festusola-supu@gmail.com)



*Festus O. Olasupo est un phytogénéticien, sélectionneur, biologiste moléculaire et expert en sélection de mutations au CRIN avec une grande expérience dans la sélection de noix de cajou et de cacao ainsi que dans la gestion de banques de gènes de terrain.*



*Oluwayemisi O. Adeigbe est un sélectionneur, cytogénéticien et chef par intérim de la Section de sélection végétale du CRIN, avec une expérience significative dans l'amélioration des noix de cajou et du cacao.*



*Dr. Olufemi S. Ibiremo est expert en sols et Directeur (Département Noix de cajou et Kola) au CRIN avec une très bonne expérience en gestion de la fertilité des sols.*

# Les Meilleures Pratiques À La Ferme Pour Des Rendements Optimaux Sur La Durée De Vie Utile Des Anacardiens En Afrique De L'Est Et Du Sud

Prof. Peter A. L. Masawe

## Introduction

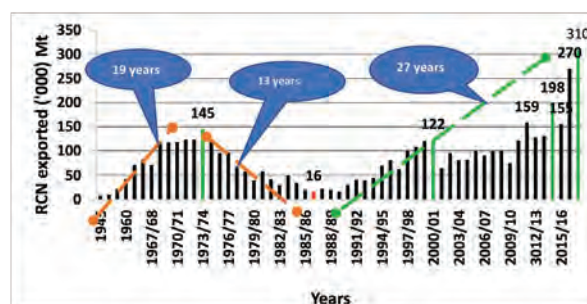
La noix de cajou devient de plus en plus une importante culture d'exportation commerciale et industrielle dans un certain nombre de pays d'Afrique occidentale, orientale et australe. Elle est également très idéale pour lutter contre les changements climatiques. La noix de cajou, contrairement à beaucoup d'autres cultures, prospère bien dans des sols pauvres et sablonneux avec une faible fertilité et des pluies peu fiables ; elle est bonne pour la séquestration du carbone, fournit de l'ombre au bétail et possède des amandes sains, qui sont sans cholestérol tandis que les pommes de cajou contiennent cinq fois plus de vitamine C que les fruits des agrumes.

C'est la première culture d'exportation en termes de recettes en devises de la Tanzanie, suivie du tabac, du café, du coton, du thé et du sisal. C'est la principale source de revenus et d'emplois dans les zones rurales et urbaines du Mozambique. En 1972/73, le Mozambique était le premier producteur mondial de noix de cajou (210 000 t), suivi de la Tanzanie (145 000 t). Actuellement, la Côte d'Ivoire est le premier producteur de noix de cajou en Afrique (environ 700 000 Mt) et, de manière inattendue, la production de noix de cajou au Mozambique et en Tanzanie a commencé à baisser. La baisse a été constante dans les deux pays et n'a atteint que 18 000 t au Mozambique en 1982/83 et 16 400 t en Tanzanie en 1986/87, ce qui a fait perdre aux agriculteurs et au gouvernement les revenus/revenus générés par la noix de cajou pendant la commercialisation (commerce, dédouanement et expédition, agents de sécurité, transport, services publics, bénéficiaires et emballages), sans compromettre la perte de l'emploi. Parmi les autres pays qui produisent de petites quantités de noix de cajou dans la région figurent le Kenya, le Malawi, Madagascar, l'Ouganda et la Zambie. La baisse de la production de noix

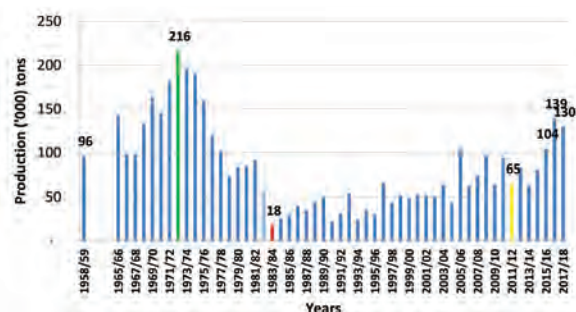
de cajou dans les régions s'explique principalement par la maladie de l'oïdium (PMD) et les insectes ravageurs. Parmi les autres facteurs, on peut citer le manque de variétés, les mauvaises pratiques agronomiques et l'inefficacité du système de commercialisation.

Dans les années 1990, plusieurs pesticides ont été identifiés pour la lutte contre la PMD et les insectes ravageurs en Tanzanie. L'utilisation rentable de ces pesticides a entraîné une forte augmentation de la production de noix de cajou, qui a atteint 310 000 t en Tanzanie en 2017/18 (figure 1) et 139 000 t au Mozambique en 2016/2017 (figure 2). Au Kenya, en Ouganda et au Malawi, les pesticides sont peu utilisés alors qu'en Zambie, l'utilisation des fongicides n'a été adoptée qu'en juillet 2018. Il en a résulté une faible production de noix de cajou dans ces pays. Il a fallu 19 ans à la Tanzanie pour porter sa production de noix de cajou à 145 000 t et 13 ans pour la faire baisser à 16 400 t, alors qu'il a fallu 27 ans pour atteindre la production la plus élevée de noix de cajou, soit 310 000 t l'an dernier (figure 1). Cela suggère que des efforts doivent être menés pour maintenir les niveaux de production de l'anacarde pour assurer la durabilité de l'industrie du cajou dans la région.

**Figure: 1- Quantité de noix de cajou brutes exportée hors de la Tanzanie entre 1945-2018**



**Figure: 2- Quantité de noix de cajou brutes produite en Mozambique entre 1945-2018**



### Obtenir des Rendements Optimaux

Afin d'obtenir des rendements optimaux sur les anacardiers matures d'Afrique orientale et australe, il est nécessaire de lutter contre la PMD et les insectes ravageurs. La maladie entraîne des pertes de récoltes presque totales pour les arbres locaux et des pertes allant jusqu'à 80 pour cent pour le matériel de plantation amélioré. Il n'existe pas de variété de noix de cajou résistante à la PMD ; cependant, des variétés tolérantes ont été identifiées en Tanzanie et au Mozambique où des recherches actives sur la noix de cajou sont menées. L'effet de la PMD sur les pousses/fleurs/noix est montré dans les planches 1a-1e, tandis que les parties indemnes de la maladie sont indiquées dans les planches 1f-1h). Toutefois, dans les deux pays, les gouvernements ont mis en place un système qui garantit que les pesticides sont facilement et rapidement disponibles et abordables pour les agriculteurs du secteur privé ayant peu de subventions.

### Lutte Chimique des Maladies

Bien qu'il existe plusieurs noms de marque de fongicides pour lutter contre la PMD, la majorité d'entre eux appartiennent aux ingrédients actifs suivants : Soufre (poussière ou mouillable), Hexaconazole, Triadimenol, Penconazole, Triademephon etc. D'autres fongicides qui contrôlent à la fois la PMD et le mildiou de la feuille et des noix de cajou comprennent la trifloxistrobine, le diféconazole chlorothalinil et la picoxystrobine. Le mildiou des feuilles et des noix de cajou est la deuxième maladie importante de la région. Elle attaque les jeunes pousses tendres et les jeunes noix tendres (planches 2a-2d). Elle est encore plus dévastatrice pour les noix de cajou s'il pleut pendant la saison de fructification parce que les jeunes noix meurent en moins de sept jours. L'anthracnose est la troisième maladie importante dans la région, mais la majorité des variétés sont résistantes ou tolérantes à la

maladie et aucun fongicide n'est homologué pour lutter contre la maladie parce qu'elle ne pose pas un grave problème.

### Lutte culturelle contre les Maladies

La lutte culturelle contre la PMD, l'anthracnose et le mildiou des feuilles et des noix de cajou est en place. Ceci implique l'enlèvement des panicules malades et des pousses d'eau (drageons) sous les canopées des cajous immédiatement après la récolte, lorsque les arbres se dirigent vers le stade de dormance. Cela permet de retarder l'apparition de la PMD d'environ deux semaines.

### Lutte Chimique, Culturelle et Biologique Contre les Ravageurs

Les insectes suceurs causent d'importantes pertes de récolte car ils détruisent les pointes de croissance, les jeunes fleurs et les noix (planche 3a-3b). Ils peuvent être contrôlés à l'aide d'insecticides comme la cyhalothrine lambda, qui est la plus populaire et la plus facilement disponible sur le marché, mais d'autres insecticides comme le chlorpyrifos et l'alphacyperméthrine sont également recommandés. La lutte biologique contre les insectes suceurs à l'aide de fourmis prédatrices (*Oecophylla longinoda*) s'est avérée efficace. Chaque fois qu'il y a une infestation d'anacarde, un insecticide Profenofos 720EC peut être appliqué. Les foreurs de tiges et les arpenteurs sont également de sérieux ravageurs de la noix de cajou et peuvent tuer un arbre en quelques mois, tandis que les arpenteurs peuvent causer des dommages considérables aux jeunes anacardiers (planches 3d et 3e). Ces ravageurs ne peuvent être combattus qu'en tuant physiquement les adultes et les larves, car les pesticides n'ont jamais prouvé leur efficacité. Les ravageurs post-récolte comme la teigne noire ne sont pas communs, mais ils attaquent les noix de cajou dans les entrepôts mal gérés. Chaque fois qu'ils sont repérés infestant la noix de cajou, ils sont difficiles à contrôler ; par conséquent, les noix infestées doivent être transformées immédiatement et les amandes doivent être grillées le plus tôt possible pour la vente. Pour éviter ce ravageur, s'assurer que les entrepôts sont fumigés chaque année avant d'y introduire une nouvelle culture. S'assurer que l'ancien et le nouveau stock de noix de cajou ne sont jamais stockés dans le même entrepôt.

Planche: 1-Effet de la PMD sur les anacardiers



a. PMD sur des jeunes pousses/  
panicules



b. PMD sur des panicules matures



c. Severe PMD on a panicle



d. PMD sur des jeunes fruits/ noix



e. PMD sur des fruits matures



f. Pousse sans PMD



g. Une Panicule sans PMD



h. Pomme de cajou sans PMD

Plate: 2-Effects of Cashew Leaf and Nut Blight Disease



a. Maladie du CLNB sur de jeunes  
pousses



b. Maladie du CLNB sur une panicule



c. CLNB sévère sur des noix

## Plate: 3-Effects of Cashew Pests in Cashew Tree



a. Attaque d'insectes suceurs sur de jeunes pousses tendres



b. Attaque d'insectes suceurs sur une panicule



c. Punaise du coco



d. Le foreur de tige et ses larves



a. Arpenteur

**Matériel Végétal, Repiquage et Gestion des Champs**

La source de matériel végétal de noix de cajou est soit des graines polyclonales, soit des plants greffés. Lorsque de tels matériels de plantation améliorés ne sont pas disponibles (sauf en Tanzanie et au Mozambique), des semences d'arbres à haut rendement sont utilisées comme matériel de plantation. La Tanzanie et le Mozambique sont les seuls pays au monde à produire des graines polyclonales de cajou. Toutefois, du matériel de plantation amélioré est disponible dans chaque pays, mais avec des rendements potentiels variables.

Les matériaux améliorés sont multipliés par greffage ou bourgeonnement. Les graines et les plants greffés sont d'abord élevés dans des tubes de polyéthylène environ 90 jours avant le début des premières pluies. Le greffage a lieu 45 jours après le semis, tandis que les plants greffés mettent 45 jours pour être prêts pour le repiquage au champ. Les trous de plantation doivent être creusés sur une largeur de 50 cm, une longueur de 50 cm et une profondeur de 50 cm pour assurer une bonne croissance du semis. Lorsque vous creusez les trous, séparez le sol de surface et le sol de fond. Mélangez le sol de surface avec du fumier bien décomposé et remplissez le trou suivi d'un sol de fond formant un bassin pour permettre

la collecte de l'eau de pluie. Les semences et les plants peuvent être plantés/transplantés dès les premières pluies. L'irrigation supplémentaire peut être faite dans les deux premiers mois après le repiquage si la pluie s'arrête brusquement pendant la saison des pluies. Après trois mois, le semis peut tolérer la sécheresse pendant quelques mois et peut ne pas nécessiter d'irrigation supplémentaire.

**Espacement du Cajou**

L'espacement des noix de cajou est la pratique agronomique la plus controversée dans l'industrie mondiale du cajou en raison de la variabilité génétique (variétés), des types de sol et des précipitations. Le surpeuplement du cajou est fréquent en Afrique de l'Ouest et c'est le plus gros problème dans les champs des agriculteurs parce que l'anacardier était introduit comme arbre pour le reboisement et non comme culture. D'autre part, en Afrique de l'Est et en Afrique australe, ce n'est pas un gros problème car la majorité des agriculteurs ont adopté les espacements recommandés sauf en Zambie où la majorité des arbres étaient espacés de 10m x 10m et moins. En général, l'espacement des anacardiens dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment le type de cajou (commun, géant, nain et hybride), le type

de sol (terreau, sable, argile et terreau/sable argileux), les précipitations, dans une certaine mesure l'altitude, les températures et une combinaison de certains de ceux-ci. L'espacement pour les anacardiers nains en Tanzanie varie de 6m x 6m à 10m x 10m tandis que pour les cajous communs, l'espacement recommandé varie de 12m x 12m à 15m x 15m. Il n'y a pas d'anacardiers géants commercialisés en Afrique. Les zones où les précipitations sont plus importantes ont tendance à nécessiter des espacements plus importants par rapport aux zones où les précipitations sont limitées. Par contre, les sols sablonneux nécessitent de grands écarts par rapport aux sols sablo-argileux ou argileux limoneux. La culture à haute densité est possible dans les terres marginales, qui ne sont pas exploitées en Afrique de l'Est et en Afrique australe.

### Culture Intercalaire

La culture intercalaire dans de nouvelles fermes de cajou n'est pas facultative, mais fortement recommandée afin de réduire les coûts de production. Cela est dû au fait que la noix de cajou commencera à produire des cultures économiques à partir de la troisième année. Les cultures intercalaires (principalement des cultures annuelles) généreront des revenus pour couvrir les coûts d'exploitation de la ferme (Plaque 4a et 4b). La culture intercalaire se poursuit jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'espace libre entre les rangs de noix de cajou pour la plantation des cultures annuelles. Les meilleures cultures annuelles pour la culture intercalaire comprennent les légumineuses (à l'exception du pois cajan qui partage des ravageurs) qui fixent également l'azote dans le sol et effectuent un travail biologique du sol pour retenir l'eau. D'autres cultures intercalaires populaires sont le sésame, le maïs, la patate douce, le manioc, le coton, etc. Évitez les cultures hautes qui resteront dans le champ pendant plus d'un an car elles ombrageront les anacardiers, ce qui affectera leur croissance car la noix de cajou est une culture qui aime le soleil.

**Plate-4: Culture Intercalaire avec le Sésame, le Manioc et l'Ananas**



a. Anacarde  
intercalé avec du sésame      b. Cajou intercalé avec du manioc et de l'ananas

### Elagage Formatif

La noix de cajou cultivée par semis pousse végétativement en position verticale avec une seule tige. La taille peut ne pas être nécessaire au cours de la première et de la deuxième année si la pointe de croissance n'a pas été détruite par les ravageurs. Cependant, les semis greffés poussent de façon reproductrice ; par conséquent, la formation d'une taille est nécessaire pour obtenir des canopées en forme de parapluie. Il est parfois nécessaire de soulever les branches latérales vers le haut à l'aide de piquets de bois pour forcer les branches à pousser vers le haut afin d'obtenir des formes de parapluie.

**Plate- 5: Anacardiers Elagés et Non-Elagés**



a. Anacardiers élagués



b. Anacardiers non élagués

Il est nécessaire de lutter contre les ravageurs suceurs (*Helopeltis anacardii*) tant sur les plantules que sur les plantules greffées pour s'assurer que l'extrémité en croissance n'est pas détruite. Si les pointes de croissance sont attaquées par les ravageurs, elles cesseront de pousser et de nouvelles pousses émergeront latéralement qui formeront des tiges multiples au lieu d'une seule tige. Il est à noter qu'une seule tige est applicable aux anacardiers communs et non aux nains qui ont tendance à former des tiges multiples.

### Récolte et Manipulation Post-Récolte

Les noix de cajou destinées à la production de noix ne sont jamais récoltées manuellement. Les fruits (noix et pommes) tombent naturellement sur le sol lorsqu'ils sont mûrs. Les fruits sont cueillis et les noix sont séparées des fruits (pommes) et séchées à la lumière directe du soleil pendant 2 à 3 jours ou jusqu'à ce qu'elles produisent un bruit de cliquetis lorsqu'elles sont étalées à la main. Elles sont ensuite classées en grades standard et en grades inférieurs avant d'être conditionnées dans des sacs de jute ou de sisal de 80 kg. Les sacs sont stockés sur des palettes en bois prêtes à être commercialisées ou transformées.

# Statut des variétés de cajou à haut rendement homologuées et adaptation au Mozambique

Americo Uaciquete, Chadreque Luís Nhanengue

## Résumé:

La noix de cajou a une grande importance économique et sociale, en particulier dans les zones rurales. L'objectif de cette étude est de présenter le statut des variétés d'anacarde à haut rendement homologuées au Mozambique. A cette fin, nous avons évalué 30 accessions de noix de cajou, y compris quatre variétés autorisées, sur la base de 23 paramètres des descripteurs agro-morphologiques de la noix de cajou du Conseil International des Ressources Phytogénétiques, dans six régions de trois provinces. Les résultats de l'analyse des groupements hiérarchiques ont été réalisés sur la base de la distance euclidienne de 23 caractéristiques en utilisant la méthode UPGMA a regroupé les accessions sur trois groupes homogènes. Ces groupes ont été formés principalement en fonction de la période de floraison et du résultat, le premier groupe étant une floraison précoce, le deuxième groupe étant une floraison tardive et un pourcentage de décorticage de 20 pour cent et le troisième groupe étant intermédiaire. Ces résultats suggèrent qu'il existe une grande variabilité génétique qui est utilisée dans les programmes de reproduction de la noix de cajou.

## Introduction

La noix de cajou a une importance économique et sociale importante dans le pays, générant des revenus pour plus de 1,4 million d'agriculteurs, pour la plupart situés dans les zones rurales, et employant plus de 15 100 personnes dans les usines. La culture de la noix de cajou a un énorme potentiel de réduction de la pauvreté grâce à sa grande capacité d'adaptation dans divers environnements écologiques et en offrant des possibilités d'emploi aux femmes et aux jeunes dans les zones rurales ainsi que dans la chaîne de valeur.

Selon l'INE (2011), il y a plus de 38,1 millions d'anacardiens au Mozambique. Au cours des trois dernières années, la production moyenne commercialisée a été de 124

210 tonnes par an, ce qui correspond à une production moyenne de 3,3 kg/cashew et équivalent à 228 kg/ha, mais supérieure à la moyenne de 200 kg/ha (Fitzpatrick, 2011). La productivité est très faible par rapport à d'autres régions du monde, comme l'Inde (722 kg/ha), comme le rapportent Kumari & Maiti (2016) et Nair (2009) et le Brésil avec 302 kg/ha selon Paiva & Barros (2004). La faible productivité est due à l'absence de variétés améliorées de noix de cajou (Mole, 2000) et à l'hétérogénéité élevée, la majorité des vergers de noix de cajou étant issus de semences non sélectionnées (Masawe et al, 2015). En outre, le vieillissement des anacardiens, dont la plupart ont plus de 30 ans, la faiblesse des pratiques de gestion de la noix de cajou, aggravée par la forte pression des ravageurs et des maladies.

Selon le PDC (2011), depuis 2000, le National Cashew Promotion Institute (INCAJU) a mis en œuvre quatre programmes visant à accroître la production et la productivité, à savoir : i) la sélection et l'amélioration du matériel génétique du cajou, ii) la production de semis de cajou et l'approvisionnement des agriculteurs, iii) la gestion intégrée des noix de cajou et iv) la promotion des petites et moyennes industries de transformation du cajou.

Grâce au programme de sélection et d'amélioration du matériel génétique de la noix de cajou, il a été possible de mettre au point quatre variétés de noix de cajou à haut rendement, à savoir 11,7 PA, 7,10 PA, 5,12 PA et 4,1 AD, qui ont été mises à la disposition des agriculteurs. Par conséquent, le programme continue de viser à développer de nouvelles variétés pour répondre à la demande de l'industrie de la noix de cajou.

## Matériel et Méthodes

L'étude a été réalisée en 2014, 2015, 2016 et 2017 dans les vergers de l'INCAJU, les vergers des petits exploitants et les vergers commerciaux dans 6 régions à savoir :

Chizavane et Chiakelane dans la province de Gaza, station de recherche de Nhacoongo et Panda dans la province d'Inhambane et Mocuba et Pebane dans la province de Zambézia. En 2014, de juin à octobre, vingt-trois données morphométriques sur les caractères végétatifs, les parties reproductives, les pommes, les noix et les amandes ont été évaluées à partir de la liste des descripteurs de cajou de l'International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1986).

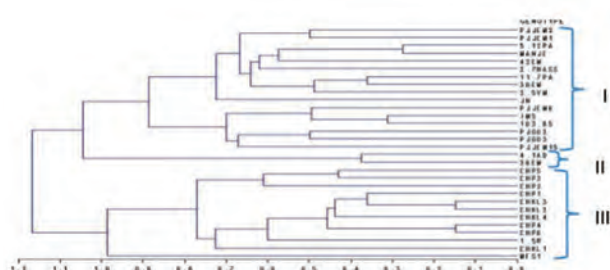
Chaque année, de 2014 à 2015, pendant la saison de récolte, le rendement et la qualité des noix étaient enregistrés sur la base de l'arbre. Le rendement moyen de cinq arbres chacun lors de l'accession a été pris en considération pour l'analyse des données selon Adeigbe et al. (2016). Les données sur les caractéristiques morphométriques ont fait l'objet d'une analyse en grappes pour effectuer des estimations de similarité à l'aide de la méthode des moyennes arithmétiques par paires non pondérées (UPGMA) dans le logiciel d'analyse statistique SAS (Cary, 2013).

Le rendement potentiel, défini par Evans et Fisher (1999) comme le rendement maximal, qui pourrait être atteint par la culture dans des environnements donnés, a été déterminé principalement par des hypothèses agronomiques. Ainsi, le rendement potentiel a été estimé en doublant les rendements obtenus par les agriculteurs. Étant donné que la majorité des anacardiens dans les champs étaient mal gérés car ils n'étaient pas élagués et que les mauvaises herbes n'étaient pas suffisamment coupées. De plus, le ravageur et les maladies n'ont pas été contrôlés de manière satisfaisante.

## Resultats

Les résultats ont montré que les 30 accessions d'anacardiens peuvent être classées en 3 groupes basés sur les données morphométriques par la méthode UPGMA, Figure 1. Les principales caractéristiques de chaque regroupement se présentent comme suit:

### Groupe I



Ce groupe était composé de 12 accessions, avec une floraison tardive et donc une récolte tardive, de juillet à décembre, respectivement. Les poids des noix varient de 5,9g à 9,6g pour les accessions CHKL4 et CHP4, respectivement. Le pourcentage de décorticage variait de 21,88 % à 30,49 % pour les accessions CHP4 et CHKL2, respectivement. Ce groupe comprenait les 11 adhésions de la province de Gaza et 1 de la région de Nhacoongo dans la province d'Inhambane, dans la région méridionale du Mozambique.

**Figure-1 : Distance moyenne entre les groupes de 30 accessions de noix de cajou**

### Groupe II

Ce groupe a deux accessions avec une floraison précoce, en mai et une récolte en octobre. Le poids de la noix est de 10,4g et 10,8g et le rendement est de 17 % et 20 % pour les adhésions 29EM et 4,1 AD, respectivement. Les deux accessions provenaient du district de Pebane dans la province de Zambézia.

### Groupe III

Il s'agissait du plus grand groupe composé de 16 accessions, toutes des provinces d'Inhambane et de Zambézia. Dans ce groupe, la floraison est intermédiaire et commence en juin et la récolte en novembre. La noix moyenne pèse entre 5,6 g et 10,6 g pour les accessions PJG02 et 11,7PA, respectivement. Le pourcentage de décorticage est de 14,88 % et 31,18 % pour les accessions 30 EM et 42 EM respectivement.

De manière générale, de 2014 à 2017, le rendement par accession a augmenté de façon constante. Toutefois, dans les provinces de Gaza et d'Inhambane, le rendement a légèrement diminué en 2017, en raison de l'effet du cyclone Dineo, tableau 1. Les données montrent que les agriculteurs sont loin d'atteindre les rendements potentiels obtenus dans les stations de recherche, ce qui suggère la nécessité d'améliorer les pratiques agronomiques dans la culture du cajou. Les accessions 30EM et 29EM ont démontré un rendement élevé avec de bonnes noix par rapport à 5.12 PA, 11.7 PA et 4.1 AD, recommandé pour la commercialisation, suggérant que ces sélections doivent être évaluées sur des essais multi-locaux et peuvent être utilisées pour des programmes de reproduction de noix de cajou.

Table-1: Productivité des 30 Variétés Utilisées dans l'Étude

| Province  | Region               | Accessions | Area (ha) | Trees/ha | Potential Yield/ha | Yield/ha |      |      |      | NW (g) | KW (g) | KO (%) | Yield/T (kg) | Age (years) |
|-----------|----------------------|------------|-----------|----------|--------------------|----------|------|------|------|--------|--------|--------|--------------|-------------|
|           |                      |            |           |          |                    | 2014     | 2015 | 2016 | 2017 |        |        |        |              |             |
| Gaza      | Chizavane            | CHP5       | 11        | 69       | 1,350              | 352      | 315  | 362  | 307  | 6.9    | 1.9    | 27.54  | 20           | 17          |
|           |                      | CHP3       | 17        | 44       | 1,540              | 240      | 317  | 324  | 311  | 9.2    | 2.1    | 22.83  | 35           | 47          |
|           |                      | CHP2       | 10        | 44       | 1,380              | 180      | 261  | 295  | 308  | 8.8    | 2.0    | 22.73  | 30           | 47          |
|           |                      | CHP1       | 5         | 44       | 1,150              | 200      | 284  | 316  | 329  | 9.0    | 2.3    | 25.56  | 26           | 47          |
|           |                      | CHP4       | 8         | 44       | 1,500              | 265      | 279  | 329  | 319  | 9.6    | 2.1    | 21.88  | 34           | 47          |
|           |                      | CHP6       | 5         | 44       | 1,200              | 160      | 192  | 318  | 293  | 8.3    | 2.3    | 27.71  | 27           | 47          |
|           | Chikelane            | CHKL3      | 9         | 44       | 1,140              | 340      | 290  | 353  | 340  | 7.5    | 2.1    | 28.00  | 25           | 54          |
|           |                      | CHKL2      | 12        | 44       | 1,270              | 175      | 219  | 315  | 261  | 8.2    | 2.4    | 29.27  | 29           | 54          |
|           |                      | CHKL1      | 6         | 44       | 1,300              | 195      | 214  | 268  | 245  | 6.5    | 1.9    | 29.23  | 30           | 54          |
|           |                      | CHKL4      | 6         | 69       | 1,200              | 301      | 329  | 365  | 290  | 5.9    | 1.6    | 27.12  | 17           | 54          |
|           |                      | MFS1       | 10        | 44       | 1,350              | 289      | 290  | 315  | 319  | 9.0    | 2.4    | 26.67  | 31           | 60          |
| Inhambane | P. A. Nhacoongo      | 1.5R       | 20        | 69       | 1,400              | 310      | 319  | 383  | 308  | 6.9    | 1.9    | 27.54  | 20           | 17          |
|           |                      | JN         | 8         | 69       | 1,100              | 148      | 165  | 206  | 268  | 6.5    | 1.9    | 29.23  | 21           | 17          |
|           |                      | 5.12PA     | 25        | 69       | 1,600              | 257      | 364  | 396  | 360  | 9.0    | 2.4    | 26.67  | 22           | 17          |
|           |                      | Manhenje   | 8         | 44       | 1,290              | 150      | 194  | 258  | 207  | 7.5    | 2.0    | 26.67  | 29           | 17          |
|           | Panda-Julius Nyerere | PJG02      | 8         | 44       | 1,360              | 260      | 271  | 359  | 311  | 5.6    | 1.6    | 28.57  | 31           | 50          |
|           |                      | PJG03      | 10        | 44       | 1,200              | 225      | 264  | 290  | 324  | 6.3    | 1.8    | 28.57  | 27           | 50          |
|           |                      | PJJEM15    | 7         | 44       | 1,320              | 140      | 239  | 360  | 305  | 7.5    | 1.9    | 25.33  | 30           | 50          |
|           |                      | PJJEM1     | 5         | 44       | 1,450              | 220      | 369  | 395  | 293  | 8.1    | 2.0    | 24.69  | 33           | 50          |
|           |                      | PJJEM2     | 11        | 44       | 1,350              | 240      | 298  | 367  | 280  | 6.4    | 1.8    | 28.13  | 30           | 50          |
|           |                      | PJJEM6     | 11        | 44       | 1,230              | 180      | 280  | 327  | 215  | 7.2    | 2.0    | 27.78  | 28           | 50          |
| Zambézia  | Mocuba               | 11.7 PA    | 15        | 69       | 1,450              | 345      | 368  | 410  | 395  | 10.6   | 2.8    | 26.42  | 21           | 17          |
|           |                      | 2.5VM      | 10        | 69       | 1,260              | 375      | 275  | 390  | 310  | 8.7    | 2.2    | 25.29  | 18           | 17          |
|           | Pebane               | 4.1AD      | 10        | 69       | 1,350              | 352      | 365  | 320  | 352  | 10.8   | 2.2    | 20.37  | 20           | 17          |
|           |                      | 29EM       | 30        | 69       | 1,200              | 390      | 364  | 428  | 510  | 10.4   | 1.8    | 17.31  | 17           | 17          |
|           |                      | IM5        | 22        | 69       | 1,110              | 250      | 310  | 390  | 425  | 9.9    | 2.1    | 21.21  | 16           | 17          |
|           |                      | 103.85     | 10        | 69       | 1,350              | 307      | 368  | 387  | 356  | 7.9    | 1.8    | 22.78  | 20           | 17          |
|           |                      | 2.7NASS    | 10        | 69       | 1,290              | 248      | 290  | 360  | 349  | 6.8    | 1.9    | 27.94  | 19           | 17          |
|           |                      | 42EM       | 25        | 69       | 1,430              | 289      | 258  | 295  | 328  | 9.3    | 2.9    | 31.18  | 21           | 17          |
|           |                      | 30EM       | 25        | 69       | 1,500              | 355      | 326  | 390  | 461  | 7.7    | 2.0    | 25.97  | 22           | 17          |
|           |                      |            |           |          |                    |          |      |      |      |        |        |        |              |             |
|           |                      |            |           |          |                    |          |      |      |      |        |        |        |              |             |
|           |                      |            |           |          |                    |          |      |      |      |        |        |        |              |             |

La majorité des selections d'anacardiers de cette étude ont été établis à partir de semences, ainsi il y a une large variabilité des caractères évalués, particulièrement ceux d'intérêt agronomique et technologique tels que la taille de la noix, le poids de la noix et le décorticage des amandes, Figure 2.

| Traits                  | Accessions                                                                        |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | 1.5 R                                                                             | 5.12 PA                                                                            | MFS1                                                                                | MANHENJE                                                                            |
| Colour of apple         |  |  |  |  |
| Yield/tree (kg)         | 20                                                                                | 22                                                                                 | 31                                                                                  | 29                                                                                  |
| Nut weight              | 6.9                                                                               | 9.0                                                                                | 9.0                                                                                 | 7.5                                                                                 |
| Kernel/Weight (g)       | 1.9                                                                               | 2.4                                                                                | 2.4                                                                                 | 2.0                                                                                 |
| Shelling percentage (%) | 27.54                                                                             | 22                                                                                 | 31                                                                                  | 26.67                                                                               |

Figure-2: Variabilité des accessions de cajou

### Conclusion

Les différents groupes d'accessions de cajou obtenus à partir de caractéristiques agro-morphologiques suggèrent qu'il existe une grande variabilité génétique qui peut être utilisée dans les programmes de reproduction du cajou. Les Accessions 30EM et 29EM ont démontré un rendement élevé avec de bonnes noix suggérant que ces sélections doivent être évaluées sur des essais multi-locaux et peuvent être utilisées pour des programmes de reproduction de cajou.

### References

Adeigbe, O. O. et al., 2016. Quantitative descriptors of cashew nut categories in Nigeria: Providing indices for superior nut selection. Asian Research Publishing Network, pp. 142-148.

Cary, N. S. Statistical analysis system. Cary, 2013. Software.

Chipojola, F. M. et. al., 2009. Morphological characterization of cashew (*Anacardium occidentale* L.) in four populations in Malawi. Afr. J. Biotechnol, Vol. 8 (20), pp. 5173-5181.

Evans, L.T & Fisher, R.A. (1999). Yield potential: Its definition measurement and significance. Crop Science, Vol 39 (6), pp. 1544–1551.

Fitzpatrick, J., 2011. Competitiveness of the African Cashew Sector. Eschborn: GIZ. 54 p.

INE, 2011. Censo Agro-Pecuário CAP 2009-2010: Resultados preliminares - Moçambique. Maputo: Instituto Nacional de Estatística. 125 p.

Kumari, A. & Maiti, R., 2016. Breeding, Genetics and Biotechnology. In: Bioresource and Stress Management. Singapore: Springer, pp. 178-228.

Masawe, P. A. L.; Kapinga, F.A.; Mgamba, Z.S., 2015

Performance of 29 Cashew Hybrids under Conditions of Coastal Areas of Chambezi Bagamoio in Tanzania. In: Proceedings of the third International Cashew Conference, Dar Es Salaam, Tanzania, pp. 2-11.

Mole, P. N. 2000. An economic analysis of smallholder cashew development opportunities and linkages to food security in Mozambique's northern province of Nampula. A PhD Dissertation submitted to Michigan State University, Department of Agricultural Economics. 259 p.

Nair, K. P. P., 2009. Cashew nut (*Anacardium occidentale* L.). In: Advances in agronomy. Amsterdam: Elsevier, pp. 209-258.

Paiva, J. R. & Barros, L. d. M., 2004. Clones de cajueiro: Obtenção, Características e Perspectivas. Fortaleza: Embrapa. 26 p.

### Profil de l'Auteur



Chadreque Luís Nhanengue est un jeune scientifique avec une licence en agronomie et une maîtrise en sélection végétale. Avec ses 12 ans d'expérience sur la culture du cajou, il travaille actuellement sur la sélection et la caractérisation d'arbres à haut rendement pour

l'amélioration de la noix de cajou et des programmes de production de semis greffés de cajou au Mozambique.



Le Dr Americo Uaciquete est un scientifique principal spécialisé en phytopathologie. Au cours de ses 15 années d'expérience dans le domaine de la noix de cajou, il a publié des articles dans des revues scientifiques à comité de lecture et est co-auteur d'un livre sur la noix de cajou et les parasites et maladies du Mozambique. Il est responsable du programme national de recherche sur la noix de cajou.

# Technologie de Production de Greffons de Qualité dans le Cajou

M.G. Nayak, B.M. Muralidhara, P. Preethi

## Introduction

L'anacardium occidentale (*Anacardium occidentale*) a une longue histoire d'utilité diverse en termes de conservation des aliments, du combustible et du sol. Les noix de cajou sont une riche source de nutriments et aussi un exhausteur de goût alimentaire. Bien que l'anacarde soit considérée comme étant originaire du Brésil, elle s'est maintenant répandue dans de nombreuses régions tropicales des continents asiatique et africain. Bien que la noix de cajou soit restée aussi sauvage en Inde, elle prend de plus en plus d'importance en tant que culture horticole majeure.

## Facteurs de la Faible Productivité

Les principaux facteurs associés à une faible productivité sont la performance des progénitures de semis non uniformes, la culture dans des sites dégradés, l'infestation grave des tiges et des racines d'anacardiens (CSRB) et la punaise des moustiques du thé (TMB). Parmi ceux-ci, les descendants de semis d'origine non descriptive est l'un des principaux facteurs de faible productivité de la noix de cajou en raison de leur degré élevé d'hétérozygotie. Par conséquent, la multiplication végétative est considérée comme une méthode appropriée pour développer une plantation de noix de cajou uniforme et saine. Différentes méthodes de multiplication végétative, c'est-à-dire le marcottage, la greffe et le bourgeonnement ont été essayées à la Direction de la Recherche sur le Cajou et dans diverses stations de recherche sur les noix de cajou dans le pays. Les études ont indiqué la supériorité de la technique de greffe de bois tendre par rapport à d'autres méthodes de multiplication végétative. Cette technique a donc été recommandée pour la multiplication commerciale de matériel de plantation de qualité dans la noix de cajou.

## Avantages des greffons de bois tendre

- Les greffons de bois tendre sont fidèles à la nature, mais les plantes à graines sont très hétérozygotes dans la nature.

- Les greffons de bois tendre sont précoces comparativement aux semis.
- L'utilisation de plantes greffées aide à développer une forme et une taille uniformes pour les plantations.
- Aident à induire la nanisme.
- Aident à l'établissement de vergers uniformes Répondent bien à l'ensemble des pratiques.

## Etablissement d'une Banque de Greffons

L'établissement d'une pépinière nécessite des ressources telles qu'une zone de pépinière, une source d'eau, un minimum d'outils de pépinière et surtout la banque de scions (verger de bois de bourgeons) des variétés d'élite de noix de cajou.

- La banque de scions devrait être établie avec les variétés de noix de cajou recommandées en adaptant un espacement de 3 × 3 m afin d'obtenir un approvisionnement continu de bâtonnets de scions.
- Les plantes devraient être du fumier avec la dose recommandée d'engrais NPK (500 g N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 125 g et K<sub>2</sub>O - 120 g par plante) pendant la mousson pour obtenir un nombre suffisant de bâtonnets de scion.
- Les pousses tendres devraient être protégées contre la punaise des moustiques du thé et d'autres insectes suceurs en pulvérisant rapidement de la λ-cyhalothrine.
- La pureté de la variété est vérifiée en permettant à une branche de fleurir et de fructifier dans chaque plante au cours de l'année initiale pour vérification.
- Le couvert végétal de la banque de scion doit être maintenu en se dirigeant vers l'arrière à une hauteur de 1,5 m du niveau du sol.
- L'élagage des arbres peut être effectué dans la banque de greffons de scion en septembre-octobre pour empêcher la floraison.



Fig.1: Vue rapprochée d'une banque de scions

#### Sélection des Scions et Pré-traitement

- Les pousses latérales non fleuries de la croissance de la saison en cours (trois à quatre mois) qui devraient avoir une longueur d'environ 10-12 cm, droites avec une épaisseur de crayon, de couleur brune, les bourgeons terminaux dormants peuvent être sélectionnés comme bâton de scion (Fig. 2a).
- Les pousses sélectionnées sont pré-traitées une semaine avant en coupant les feuilles en laissant derrière elles des pétioles (Fig. 2b).
- Les scions pré-traités devraient être détachés de l'arbre mère avant les pousses des bourgeons terminaux et le ramassage devrait être fait tôt le matin pour éviter la dessiccation.



Fig.2a: Pousses de scions âgées de 3-4 mois



Fig.2b: Pousse de scion pré-traitée

#### Levée de porte-greffes sains

- Sélection des Noix de semences
  - Les noix de semence sont récoltées pendant la période de pointe de la récolte (mars et avril).
  - Les noix de 6 à 8 g récoltées pendant la saison en cours sont sélectionnées et séchées au soleil pendant deux à trois jours.
  - De préférence, les noix de semence sont collectées à partir d'une seule variété et les flot-

teurs sont séparés.

- Les noix de semence calibrées peuvent être entreposées pendant quatre à six mois dans des sacs de jute dans des conditions ambiantes sans grande exposition à la chaleur et au froid.
- **Ensemencement des Graines**
  - Les noix de semence doivent être trempées dans l'eau pendant 12-24 heures avant le semis afin d'obtenir une germination meilleure et uniforme.
  - Les noix de semence trempées sont semées dans des sacs de 25 × 15 cm contenant un mélange de terre rouge, de sable et de FYM à 1:1:1:1.
  - La noix de semence est trempée dans un mélange friable en pot, face à l'extrémité de la tige vers le haut.
  - En été, le paillage avec de la paille de riz peut se faire jusqu'à la germination (Fig. 3a).
  - L'arrosage devrait être fait régulièrement pendant les mois d'été et alterner les jours de pluie pour maintenir l'humidité du sol à un niveau suffisant.
  - Les noix de semence germent généralement après 10-15 jours de semis, selon la saison.
  - Les porte-greffons sains sont prêts pour la greffe après 45 à 60 jours après la croissance (Fig. 3b).



Fig. 3a: Sacs en poly couverts de pailles de riz

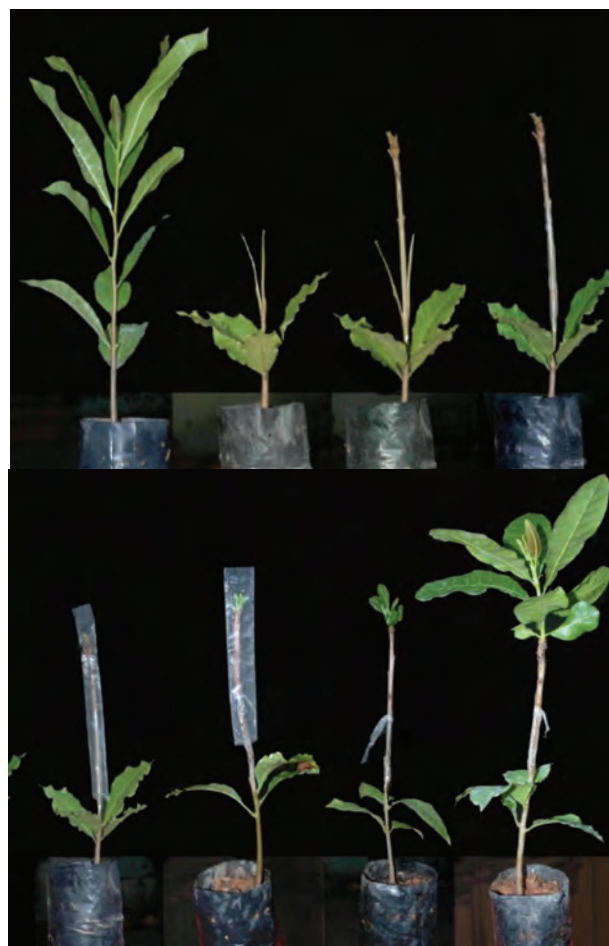


Fig. 3b: Porte-greffons sains âgés de 30 jours

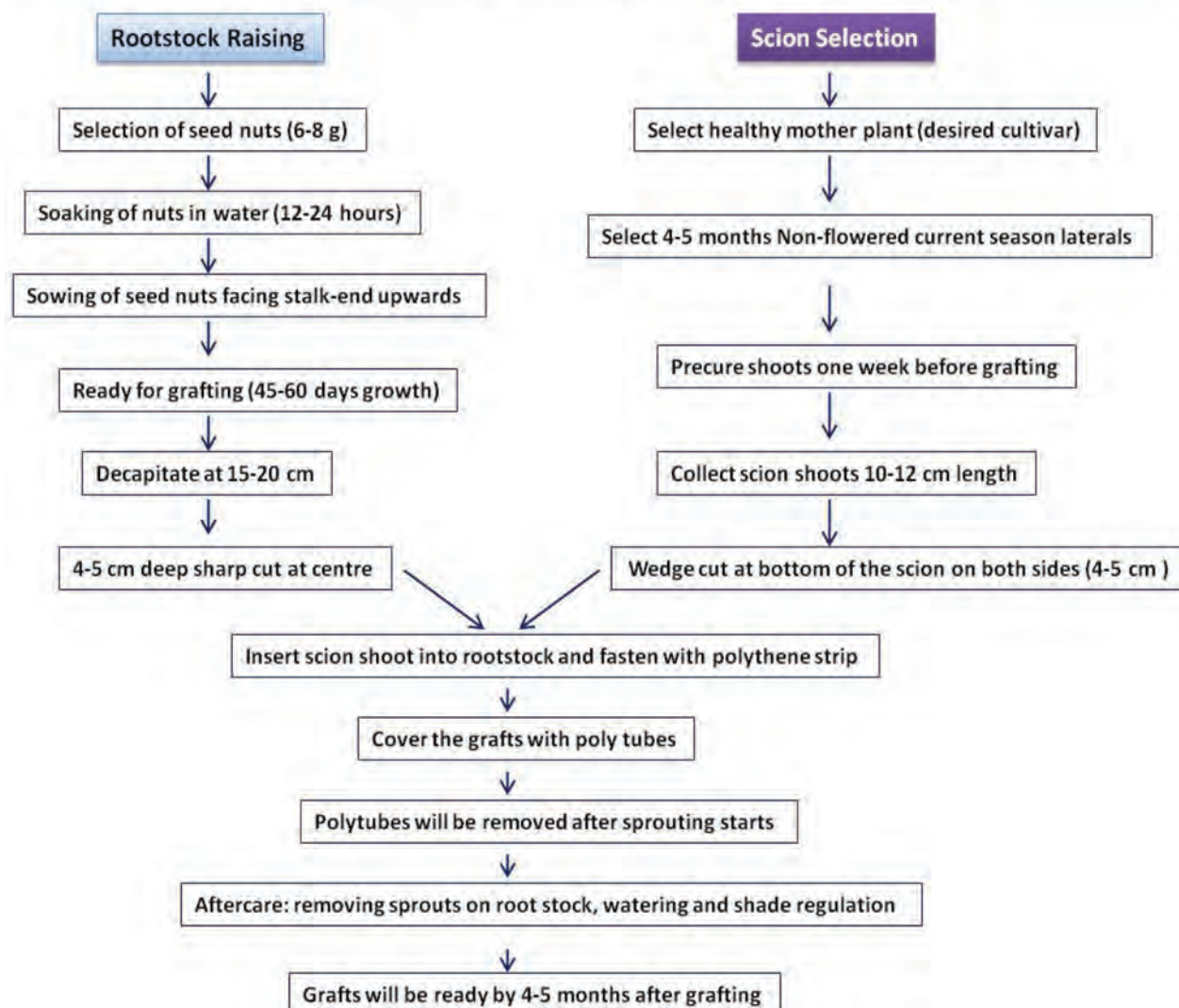
#### Technique de Greffage à Bois Tendre

- La partie supérieure des racines sélectionnées est décapitée à une hauteur de 15-20 cm du sol, en conservant quatre feuilles inférieures.
- Une fente de 4-5 cm de profondeur est faite au milieu de la partie décapitée.
- Un bâton de scion de 10 cm de longueur, correspondant à l'épaisseur de la racine peut être sélectionné et recevoir une coupe en forme de coin de 4-5 cm de longueur à l'extrémité coupée du scion.
- La cale du scion est insérée dans la fente des porte-greffes et l'articulation du greffon est solidement attachée avec des bandes de polyéthylène de calibre 100 de 30 × 2 cm.
- Les greffons sont recouverts de tubes de polyéthylène de 20 × 4 cm, d'une épaisseur de 200 mm, afin d'éviter la dessiccation de la partie scion.
- Après la germination, les coiffes en polyéthylène sont retirées en douceur et les greffons sont mis à l'état ouvert pour le durcissement.
- Les greffons avec un succès de 80-90 pour cent peuvent être obtenus après trois à quatre semaines de durcissement.

#### Étapes séquentielles de la greffe de bois tendre



### Sequential steps in softwood grafting of cashew



#### Suivi/Gestion des Greffons de Cajou en Pépinière

- Les greffons devraient être arrosés quotidiennement pendant les périodes sèches et l'excès d'arrosage ne devrait pas être effectué pendant la saison des pluies.
- Pendant les mois d'été (mars-mai), les plantes greffées devraient être protégées du soleil brûlant en fournissant de l'ombre partielle (35-50 pour cent) à l'aide de filets d'ombrage.
- Lors de fortes pluies, l'excès d'eau doit être évacué.
- Une pulvérisation de mélange de bordeaux (1 %) ou de carbendazium 0,1 % peut être effectuée pendant la saison des pluies comme pulvérisation prophylactique pour lutter contre les maladies fongiques.
- Les pousses provenant des aisselles des feuilles sur le porte-greffe (sous l'union du greffon) doivent être enlevées régulièrement.
- La bande de polyéthylène doit être retirée de l'union par greffe après trois à quatre mois après la greffe afin d'éviter la mise en ceinture.
- Les greffons peuvent produire des panicules florales pendant la saison de floraison (novembre-décembre), quel que soit l'âge. Ces panicules devraient être enlevées au fur et à mesure qu'elles sont observées.



**Fig.4: Vue d'ensemble des greffes de cajou saines durcies en pépinière.**

#### Mesures de Protection des Plants

- Les graines germées sont attirées par les rongeurs et les oiseaux. L'application prophylactique de 5 % de poussière de malathion ou de 0,05 % de chlorpyrifos en aérosol peut résoudre ce problème.
- L'arrosage intensif pendant la saison des pluies entraîne la pourriture du collet ou l'amortissement des semis. Ceci peut être surmonté en arrosant le sol avec un pour cent de mélange bordelais ou 0,1 pour cent de carbendizim. Recouvrir les sacs de polyéthylène avec des filets d'ombrage laminés avant la saison des pluies.
- Les pousses tendres et nouvellement émergées sont très sensibles à la punaise des moustiques du thé, aux chenilles mangeuses de feuilles et à d'autres insectes suceurs. Le quinolphos ou le monocrotophos à 0,15 pour cent de pulvérisation au stade de la levée des pousses peut réduire cette infestation.

#### Normes relatives aux greffons à vendre

- Les greffons de plus de cinq mois sont idéaux pour la plantation sur le terrain.
- La hauteur de la greffe doit être supérieure à 45 cm.
- La plante greffée doit avoir au moins quatre à cinq feuilles complètement mûries.
- L'union greffée doit être à une hauteur de 15-20 cm de la région du collier.
- Les greffons doivent être en bonne santé et en érection.
- La bande de polyéthylène doit être retirée de l'union par greffe avant la vente.
- L'articulation de la greffe doit être parfaite, sans annélation ni rétrécissement.
- Les pousses latérales issues du porte-greffe doivent être enlevées avant la vente.

**Conclusion:** Parmi les diverses techniques de multiplication végétative, la greffe de bois tendre est la méthode la plus efficace et commercialement faisable pour la multiplication des variétés de noix de cajou. L'application de techniques de pépinière normalisées au moyen de la greffe de résineux permet une multiplication rapide de matériel végétal de qualité authentique dans la noix de cajou. L'utilisation de greffons de bois tendre de qualité provenant de pépinières certifiées aidera les agriculteurs à établir des vergers uniformes avec des variétés précoces et à haut rendement, ce qui permet d'augmenter la productivité.

#### References

- Nayak, M.G. Softwood Grafting and Nursery Management in Cashew, 2010-DCR Technical Bulletin No. 6 (Revised)
- Saroj, P.L. 2017. Plant Propagation and Nursery Management In: The Cashew. Eds: Saroj, P.L. and K.R.M. Swamy. Published by DKMA, ICAR, New Delhi

# Le Cajou, Une Noix Dure à Craquer

## G. Giridhar Prabhu, Chairman Executive – Achal Industries (P) Ltd

La noix de cajou (*Anacardium occidentale*) est une noix de plus en plus importante dans le commerce mondial des produits horticoles. Dernièrement, de nombreux problèmes sont apparus et des problèmes sont apparus en ce qui concerne les étapes de récolte et de post-récolte et le traitement ultérieur dans la chaîne de valeur commerciale.

Le rapport entre les amandes et les noix de cajou brutes est de 1 : 4 ou moins, selon divers facteurs qui réduisent le rendement. Comme il s'agit d'un produit très coûteux, la transformation des amandes de cajou doit entraîner le moins de destruction ou d'endommagement ou de dépréciation possible.

La technologie ne joue pas un rôle moteur dans la transformation du cajou et le taux d'échec est plus élevé que le taux de réussite sur une certaine période de temps. Le conflit se trouve entre les processus conventionnels et les nouveaux développements.

L'évolution de la transformation des noix de cajou a suivi l'évolution de la demande. L'augmentation de la demande d'amandes a conduit à l'expansion linéaire de la transformation du cajou, où la disponibilité de la main-d'œuvre était abondante. L'augmentation du coût économique du travail a conduit au concept de division du travail et à l'évolution de la petite version de la machine de découpe.

L'histoire de la mécanisation de la noix de cajou remonte à la fin des années 1950. L'avènement de la mécanisation a commencé par la fourniture d'équipements par le Royaume-Uni, le Japon et l'Italie. D'autres pays ont probablement contribué à aider les producteurs et les consommateurs. La mécanisation a pris racine au Brésil et a évolué, mais l'industrie ne pouvait pas livrer les volumes requis pour les marchés mondiaux à partir de sa propre production.

La non-disponibilité de la main-d'œuvre a conduit à l'innovation, qui a automatisé une partie du cycle de décorticage. Le dépelliculage était la partie la plus laborieuse et des machines ont été développées pour enlever la pellicule extérieure dans une proportion de 70 à 80 pour cent. La classification manuelle a évolué

vers de petites niveleuses, qui automatisent légèrement le processus vers les grades triés optiquement, simulant presque une classification manuelle à des fins de calibrage.

L'industrie brésilienne a été protégée contre les hausses des prix mondiaux de la noix de cajou brute, ce qui a indirectement compensé certains des aspects destructeurs de la mécanisation du processus et du produit.

Une condition préalable à une bonne conservation de la noix de cajou brute est idéale pour un séchage parfait au soleil afin d'équilibrer le taux d'humidité. Une noix brute bien séchée a une teneur en eau légèrement inférieure à 9 %. Les actions biochimiques s'aggravent si les noix de cajou brutes ne sont pas bien séchées, ce qui provoque des destructions irréversibles et donc une éducation universelle des producteurs et des commerçants est essentielle pour les sensibiliser à la valeur perdue lorsque les noix de cajou brutes ne sont pas bien séchées. La condition préalable est d'achever la post-récolte, le processus de séchage et le processus de fabrication de noix de cajou brutes adaptées à tout type de fabrication.

En Afrique, une combinaison de politiques et de pratiques étatiques, de contrôles et de réglementations et de pratiques de marché à l'échelle mondiale a contribué à l'installation et à l'échec des pratiques mécanisées. Elle a relancé l'économie de la noix de cajou et relancé les pratiques du marché, ce qui s'est traduit par une croissance massive à l'échelle mondiale lorsque les prix du marché ont généré une politique et des pratiques dictées par le marché, comme nous le voyons aujourd'hui. Le défi pour l'anacarde est que les moyens de production des amandes et la technologie de production doivent être définis.

L'extraction de l'amande de cajou suit les processus suivants : soins post-récolte, traitement ultérieur des noix de cajou brutes, conditionnement des noix brutes, puis torréfaction, décorticage, traitements au four, conditionnement des amandes décortiquées chauffées, dépelliculage, tri, élimination du testa et des amandes dégradées non conformes et classement final selon les normes commerciales.

La noix de cajou brute est une noix difficile à craquer. Le tableau suivant révèle le processus:

TABLEAU: 1

| Processus de Transformation des Amandes de Cajou Décortiquées |                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Torréfaction                                                  | Le but de la torréfaction est de rendre les coques extérieures suffisamment cassantes pour qu'elles s'ouvrent sans endommager l'amande à l'intérieur.              |
| Décorticage                                                   | Le décorticage a pour but de séparer l'enveloppe extérieure de l'amande en endommageant le moins possible l'amande.                                                |
| Chambre Chaude                                                | Le but de la chambre chaude est d'enlever l'humidité de l'amande pour permettre l'enlèvement de la peau extérieure "testa".                                        |
| Refroidissement                                               | Le but du refroidissement est de ramener la température à la température ambiante, ce qui permettra d'enlever facilement la peau extérieure.                       |
| Dépelliculage                                                 | Le but du dépelliculage est d'enlever le "testa", la peau extérieure.                                                                                              |
| Classification                                                | Le but du classement est de séparer différents types d'amandes de noix de cajou en grades uniformes en fonction de la couleur, du calibre et des caractéristiques. |
| Emballage                                                     | Le but de l'emballage est d'assurer la protection des amandes de cajou du lieu de fabrication jusqu'au lieu de consommation.                                       |

- La particularité des noix de cajou brutes est qu'elles ne peuvent être comparées à d'autres noix ou procédés agricoles. L'évolution des processus de développement des amandes a été ad hoc et transférée sous forme de compétences et de sous-processus pour convenir à la production et à la livraison des amandes. La transformation du cajou nécessite une étude systémique de tous les processus et sous-processus et ce, in situ dans les usines. Il serait très difficile de disposer d'un laboratoire central et d'un centre de développement pour les noix de cajou. L'étude et la recherche sur la transformation du cajou doit être précédée d'études approfondies de la noix brute pour les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques, microbiologiques, biochimiques et d'activité de l'eau, ainsi que le comportement dans différentes conditions et paramètres.
- Il s'agit donc clairement d'un processus en partie manuel et en partie mécanique pour extraire la valeur totale ou potentielle d'une noix de cajou brute. L'anacardier est le seul arbre à coque dure qui possède une substance phénolique, l'acide que la coque peut libérer en cours de fabrication et la façon dont la coque peut être séparée sans contamination a été réalisée de manière satisfaisante avec des procédés manuels ou partiellement manuels et mécaniques.
- Les trieuses optiques avec la technologie RGB ont évolué sur des capteurs, qui pouvaient trier selon les besoins. En tout, l'exigence de 60 employés par tonne métrique produite a été réduite à 10 employés cette année. L'industrie comprend maintenant un grand nombre de processus hétérogènes.
- La noix de cajou a également la forme d'un rein avec une empreinte. L'autre caractéristique ou problème de forme est qu'il a la longueur, la largeur et la profondeur qui varient. L'épaisseur des coques varie non seulement d'une noix à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une seule noix aux endroits où l'écaillage aurait lieu. Tout égrenage qui se produit doit être à un point particulier avec une forme qui a la moitié d'une caractéristique rénale avec un centre pointu.
- 1. Cela conduit à des problèmes lorsque la noix glisse et divers types de dommages peuvent se produire si cela est fait sans compétence et lorsque cela est fait mécaniquement, il n'y a pas d'uniformité. Sans décorticage, il n'y a pas d'autre activité. Cela nous conduit à la sensibilité des parties du cajou brut lorsqu'elles sont exposées au processus.
- La transformation de la noix de cajou implique un transfert de chaleur en plusieurs étapes qui peuvent

être appliquées, ce qui est essentiel pour l'extraction de la coque extérieure et pour l'élimination en douceur du testa interne. Les amandes de cajou sont recouvertes d'une peau extérieure non comestible avec un composant prédominant de tanin.

- Les processus complexes d'extraction des amandes de cajou, autrefois simples dans le processus manuel, ont conduit à une série de complications lorsqu'il y a eu des processus automatisés ou mécaniques. Dans les processus mécanisés, les conditions préalables sont plus élevées que dans le processus manuel et la production ou les rendements ont un impact qualitatif et quantitatif ainsi qu'une modification significative des caractéristiques qui peut affecter le produit final ou la manière dont le consommateur l'exige.
- L'emballage est spécial pour la noix de cajou en raison de sa nature délicate. Les amandes de cajou ont une autre caractéristique par rapport aux autres noix. Elles sont "charnues" et contiennent de bonnes doses de graisses et de glucides. Cela exige que les amandes de cajou soient bien conservées. La noix de cajou nécessite une atmosphère "inerte" qui nécessite un emballage spécialisé.

**Il est donc souhaitable que la conversion de l'anacarde soit soumise à des tests sévères après une série d'observations. L'objectif est de magnifier la valeur de chaque gramme de noix de cajou brute.**

La noix de cajou, en tant que produit arboricole, défie l'uniformité. Il est regrettable qu'il n'existe pas de recherche industrielle établie ou reconnue sur la transformation de la noix de cajou. La nature et le volume de l'industrie exigent maintenant qu'il s'agisse d'un effort national ou international, soutenu de préférence par les Nations Unies ou par une agence internationalement reconnue et soutenue.

La production et la technologie de la noix de cajou partout dans le monde seront normalisées et ne seront

couronnées de succès que sur les critères suivants lorsqu'ils seront intégrés dans un programme de conditions préalables:

- Séchage complet et approfondi après la récolte des noix de cajou brutes par les producteurs et les commerçants ou intermédiaires, par exemple les coopératives et les manutentionnaires.
- Protocoles pour l'entreposage et le transport de la matière première qui est la noix de cajou brute.
- Compréhension complète de la biochimie dans le processus une fois que les noix de cajou brutes sont soumises au processus.
- Compréhension de la chaîne de valeur du cajou par les fournisseurs et les clients d'amandes de cajou.
- Participation de l'ensemble de la chaîne de valeur en tant que parties prenantes dans l'étude, la recherche et le développement.

Toute technologie de procédé devra être le résultat d'une étude approfondie du matériau. Il est temps qu'une Conférence mondiale sur la science et la technologie sur la noix de cajou établisse en profondeur l'agenda et les priorités de la recherche industrielle, afin de consolider et d'explorer de nouvelles frontières pour la noix de cajou.

.....

#### **Profil de l'Auteur**



*G. Giridhar Prabhu*

*Chairman Executive – Achal Industries (P) Ltd*

*190, Industrial Area*

*Mangalore – 575011*

*Karnataka State*

*India*

# Cajou – Choix Technologiques pour Répondre aux Besoins du marché de demain

Stefano Massari, Oltremare

L'industrie de la noix de cajou a connu un développement fantastique ces dernières années. Elle a atteint le pic de 3,7 millions de tonnes de RCN produites par an dans le monde entier et un chiffre d'affaires annuel de 7 milliards de dollars US. Les amandes de cajou sont appréciées sur n'importe quel marché et d'autres recettes sont introduites en utilisant la noix de cajou comme ingrédient dans l'industrie alimentaire. Un tel développement s'est produit dans une période de temps relativement rapide, ce qui a créé, en plus des nombreuses possibilités, de grands défis que l'industrie doit relever si nous voulons la maintenir aux niveaux actuels ou même l'augmenter à l'avenir. Je crois que les trois principaux défis auxquels l'industrie est maintenant confrontée sont les suivants :

- Qualité
- Sécurité Alimentaire
- Efficacité

La qualité et la sécurité alimentaire sont les deux principales exigences que le marché exige aujourd'hui et seront les deux principaux moteurs de la croissance des ventes et des marges pour l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, de la noix de cajou brute aux amandes. L'efficacité doit devenir un état d'esprit pour le transformateur de noix de cajou afin de récupérer les marges et d'augmenter les retours et la rentabilité.

## Comment la technologie peut-elle aider l'industrie à atteindre ces objectifs?

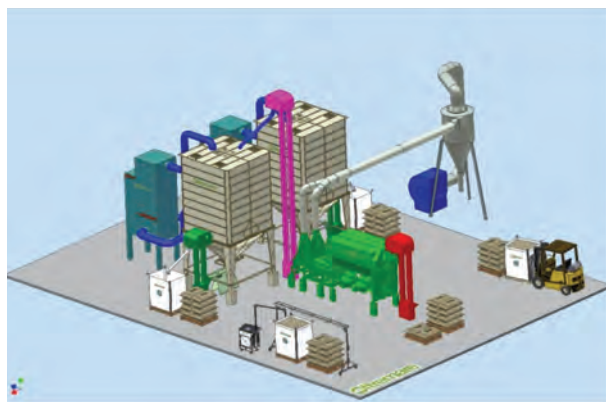
### Qualité

Dans le cajou, comme dans de nombreux autres secteurs/produits, la qualité du produit fini commence par la qualité de la matière première. La qualité des NCB détermine les paramètres importants comme le rendement, le pourcentage final des amandes en gros et la couleur des amandes emballées. Il va sans dire qu'une mauvaise NCB ne donnera jamais un produit fini de bonne qualité et par conséquent de bons résultats

financiers. Très peu d'attention est accordée à un traitement approprié de la noix de cajou brute dans les pratiques d'approvisionnement actuelles des NCB. Parfois, les volumes et la rapidité d'approvisionnement sont préférés à une bonne qualité. La vitesse est le premier ennemi de la qualité. Le traitement post-récolte de la NCB est crucial pour une bonne qualité maintenue dans le temps et par conséquent des amandes de bonne qualité, maximisant ainsi les rendements de transformation. Que peut faire la technologie pour aider les fournisseurs, les acheteurs et les transformateurs de NCB à tirer le meilleur parti d'une matière première périssable ? Une unité de traitement post-récolte basée sur des principes scientifiques et des pratiques agricoles communes est la réponse:

- Nettoyage approprié des matières étrangères, des matières organiques et des noix vides.
- Séchage jusqu'à moins de 9 % - humidité idéale 8-9 %.
- Calibrage – afin d'obtenir la valeur maximale

**Le graphique de droite montre une unité de traitement post-récolte typique.**



L'unité est en mesure de nettoyer des volumes élevés de NCB par heure, de les sécher jusqu'au niveau requis (8-9 pour cent) et de les livrer à l'unité de calibrage où la préparation à la transformation est terminée. L'opération la plus importante dans cette unité est le séchage car la réduction rapide de l'humidité est une garantie contre la détérioration du produit dans le temps et la perte de rendement dans la transformation.

En ce qui concerne la qualité finale des amandes, les principales exigences de spécification sont :

- Saveur, Croustillance
- Grade
- Couleur

La saveur et la croustillance ne peuvent être assurées qu'avec des procédés de transformation appropriés et contrôlés, où l'équilibre d'humidité est constamment surveillé et avec un temps de traitement réduit. L'attention portée au processus plutôt qu'à l'opération mécanique sera au centre du développement technologique et la question de son contrôle deviendra cruciale pour obtenir les meilleurs résultats de transformation.

Les outils de classification seront de plus en plus nécessaires pour deux raisons principales :

- Des grades sur mesure produits selon les spécifications du CLIENT.
- Minimisation du contact humain avec les amandes pour des raisons de SÉCURITÉ ALIMENTAIRE.

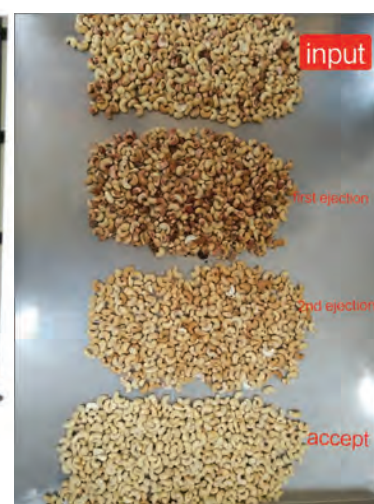
Cela signifie que la classification devra être faite et contrôlée électroniquement, il est possible de changer la classification en fonction de la demande du client, de maximiser les revenus du transformateur et de réduire l'erreur inévitablement faite par la classification humaine.

En ce qui concerne la couleur, la technologie est maintenant en mesure d'offrir diverses solutions pour obtenir un produit homogène qui élimine avec un minimum d'erreur les amandes défectueuses et les répartit entre elles en fonction des possibilités du marché.

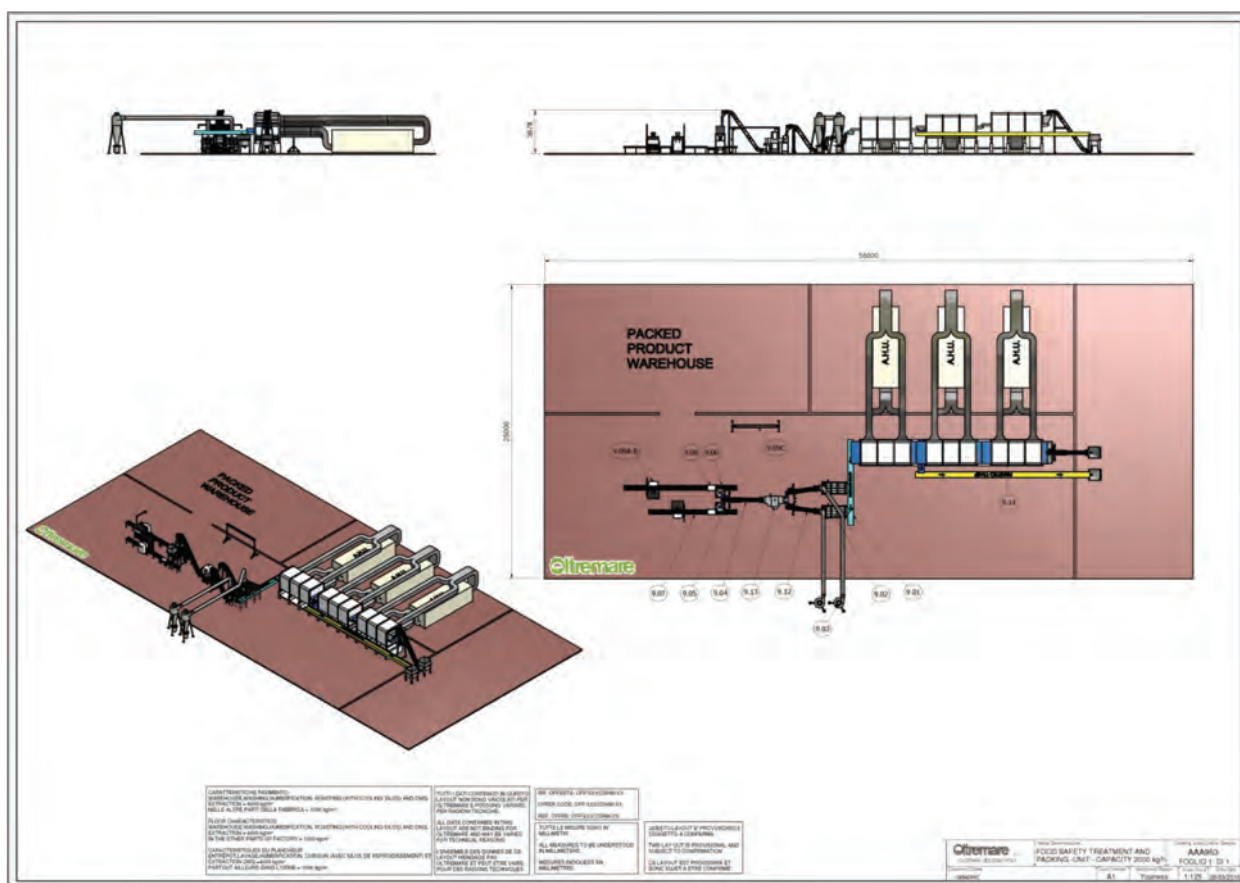
### Sécurité Alimentaire

L'autre moteur de la rentabilité future de la transformation des noix de cajou est la SÉCURITÉ ALIMENTAIRE. Une réelle sécurité alimentaire, plutôt qu'un raccourci dans la production de documents papier, est un ensemble d'idées, de pratiques et de procédures qu'un transformateur de noix de cajou de bonne réputation doit mettre en place. Dans ce cas particulier, la technologie peut soutenir la mise en œuvre des pratiques et des procédures en complément de celles-ci:

- Lutte contre les Nuisible - Gestion
- Contrôle Microbiologique
- Elimination des Matières Etrangères
- Emballage Map



Below a typical rendering of a Food Safety and Packing Unit



Les insectes sont l'un des facteurs de revendication les plus courants chez la noix de cajou. Le contrôle du développement des insectes commence dès le processus et à partir du moment où nous avons les amandes non dépelliculées jusqu'au moment de l'emballage. Dans les pratiques de transformation actuelles, ce délai est trop long, ce qui permet le développement d'une infestation dans le produit intermédiaire stocké. Il s'agit d'inefficacités de traitement qui doivent être éliminées et la technologie moderne peut apporter une grande aide en permettant de rendre le traitement continu, contrôlé et rapide.

Un autre aspect important des pratiques de sécurité alimentaire dans les usines de noix de cajou est le contrôle de la microbiologie du produit fini. À l'avenir, on demandera de plus en plus aux transformateurs de garantir des amandes exemptes de Salmonella, E.Coli, Listeria et d'autres pathogènes importants et dangereux pour la santé humaine. Ici, la technologie a une réponse directe avec de nombreuses solutions de pasteurisation que le marché offre. La spécification de sécurité

alimentaire exige une réduction minimale de la charge microbiologique et l'absence de Salmonella.

Le marché offre déjà diverses technologies pour l'élimination des matières étrangères. Elles deviennent de plus en plus sophistiquées et peuvent être intégrées dans des systèmes de traitement en continu afin d'exploiter au maximum leur potentiel d'élimination. Une attention particulière doit être accordée aux matières étrangères dures comme le verre, les pierres, le métal, la céramique, sans oublier les matières légères comme les cheveux, le papier, les feuilles de plastique, etc.

La technologie d'emballage progresse rapidement vers de nouveaux systèmes d'aspiration modernes, répondant aux besoins des clients finaux. L'emballage sous vide et MAP en vrac est une chose que d'autres noix comme les amandes et les noisettes sont déjà en train de vivre. La noix de cajou a besoin de s'adapter et d'essayer de surmonter certains obstacles : les réponses technologiques sont là pour la plupart des problèmes typiques de notre produit : préservation de la qualité,

contrôle des insectes, cumul et brisures. Toutes ces questions peuvent être abordées et résolues par le bon choix de solution technologique.

### Efficacité

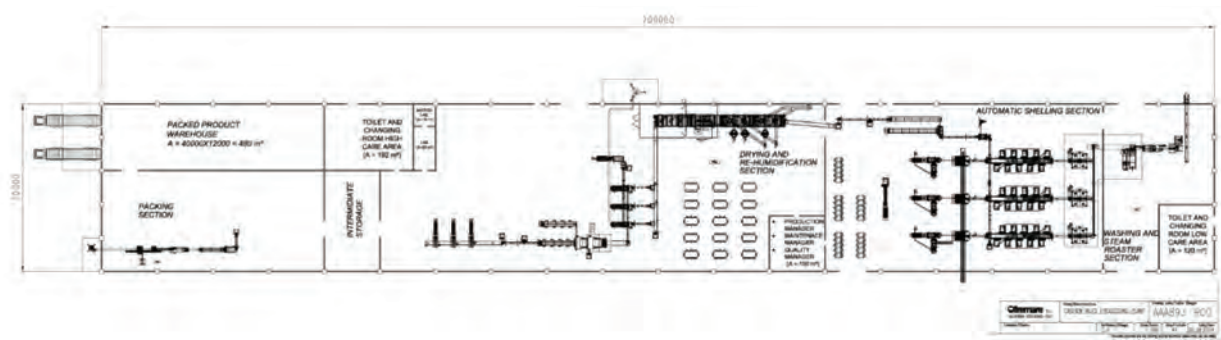
Le recouvrement de l'efficacité dans le traitement des noix de cajou est en train de devenir un must pour tout transformateur. La réduction des coûts dans un environnement où tous les coûts, tels que la main-d'œuvre, le carburant et l'électricité, augmentent est un énorme défi à relever et à gagner. La réponse réside dans le changement du paradigme de transformation en fonction des différentes pratiques et technologies. Il n'est plus nécessaire de mécaniser les deux principales opérations de transformation de la noix de cajou comme le décortiquage et le dépelliculage. Si la transformation se poursuit sur une série d'activités abandonnées, toutes déconnectées les unes des autres ; il sera très difficile d'avoir de la place pour la réduction des coûts. Il ne peut y avoir que des recouvrements marginaux qui ne résolvent pas le problème de l'efficacité. En d'autres termes, ce qui s'est produit ces dernières années a été une ruée désordonnée pour réduire la main d'œuvre dans le décortiquage et le dépelliculage avec des outils mécaniques, oubliant complètement que le succès de la transformation réside dans les opérations de préparation telles que le calibrage et la torréfaction, le séchage et la ré-humidification. Ce qui a été totalement oublié ces dernières années, c'est le processus, ou comment gérer les cajous, de la NCB au produit fini, en optimisant chaque opération pour obtenir essentiellement les éléments suivants:

- La meilleure qualité des NCB et les meilleures conditions de stockage

- Dimensionnement précis et homogène
- Torrification optimale et homogène
- Coupe précise et minimisant les retouches.
- Séchage homogène et contrôlé
- Ré-humidification homogène et contrôlée.
- Dépelliculage minutieux minimisant les retouches.
- Tri précis des couleurs
- Classification précise et conforme aux spécifications.
- Lutte contre les nuisibles et contrôle microbiologique
- Emballage MAP

Le recouvrement de l'efficacité ne peut être obtenu qu'en adoptant des pratiques modernes et continues dans le processus avec tous les outils pour contrôler les opérations dans le domaine des profils d'humidité, bilan massique, cassure, couleur et qualité. La réduction du délai de livraison est un must: de 15 jours en moyenne, il faut maintenant le faire passer à quelques heures. Seul ce facteur permettrait de réduire le travail en cours et d'accélérer la mise sur le marché, en changeant complètement l'impact du coût financier sur le produit fini. La main d'œuvre dans les opérations intermédiaires sera totalement supprimée et remplacée par des outils mécaniques pour déplacer le produit avec des systèmes de contrôle pour surveiller les opérations. En d'autres termes, seule une opération continue peut permettre une récupération significative de l'efficacité afin de changer la direction de la tendance actuelle des coûts qui est à la hausse. C'est une façon différente de penser à la transformation qui exige aussi un changement dans l'état d'esprit de la haute direction à tous les travailleurs de l'usine.

### EXEMPLE DE DISPOSITION D'UN PROCESSUS CONTINU COMPLET, DEPUIS LES NCB JUSQU'À L'EMBALLAGE.



# Utilisation de l'IA dans la Transformation du Cajou

Suchithra Balasubramanian, Directrice, nanoPix ISS Pvt. Ltd

L'intelligence artificielle (IA) et le Machine Learning sont les nouvelles vagues technologiques qui balayent l'industrie. L'industrie agro-alimentaire ne fait pas exception à cette règle. Dans cet article, j'ai décrit comment l'IA commence à avoir un impact sur la transformation des noix de cajou et ce que nous pouvons espérer à l'avenir.

Tout d'abord, jetons un coup d'œil sur certains des processus existants et sur la façon dont ils se déroulent dans le traitement des noix de cajou.

## La Mécanisation et Ses Faiblesses

- Elle exécute une tâche fixe de façon répétée au même niveau d'efficacité prédéfini.
- Fonctionne à l'aveugle pour n'importe quelle entrée où elle ne fait pas la différence entre les différentes entrées.
- La mécanisation traditionnelle ne permet pas l'analyse ou l'improvisation de la tâche.
- Puisqu'elle n'observe pas les données, elle ne peut pas apprendre d'elle-même.
- Les divers objectifs de la transformation du cajou, tels que la précision, le gaspillage ou les grades, ne peuvent pas être identifiés comme des succès ou des erreurs, et ne peuvent donc pas être améliorés.
- Elle implique aucune intelligence inhérente pour que le processus devienne efficace au fil du temps.

Pour surmonter les faiblesses de la mécanisation ordinaire, l'industrie de la noix de cajou devrait adopter l'Automatisation Avec Intelligence Artificielle (AWAI). Les types d'automatisation suivants expliquent la progression de l'automatisation des technologies de base aux technologies les plus avancées en usage et ce dont chacune est capable.

**Automatisation – Traits fondamentaux et Caractéristiques Monitoring (IoT):** Passer de machines autonomes à des machines connectées au cloud et pouvant être surveillées via le réseau.

- Implique l'auto-observation des machines, enregistre et envoie des données vers le cloud.
- Grâce à l'IdO, les machines deviennent plus intelligentes. Elles peuvent détecter une variété de comportements de machines qui sont ensuite stockés sur le cloud pour action.
- Exemple: nanoSorter Mayur, une calibreuse de noix de cajou de nanoPix, génère chaque année 3 milliards d'information sur les amandes pour analyse.

## Identifier les Problèmes et Questions (Syl-Stl)

- Le fonctionnement de la machine et de ses entrées peut être amélioré sur une certaine période de temps.
- Assimile les perspectives de données et tire également certaines prédictions

## Créer intelligemment une solution

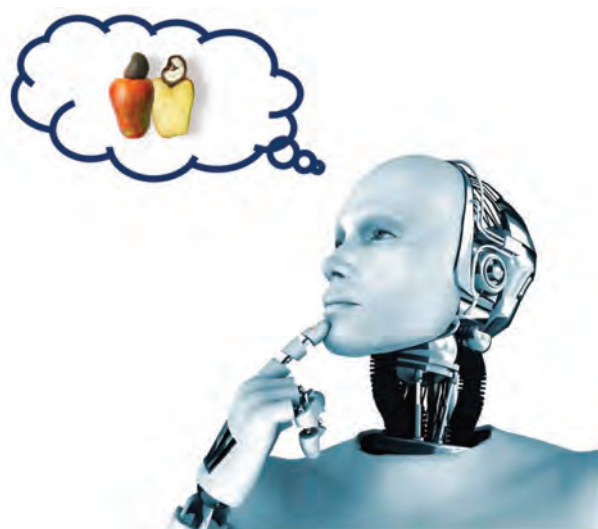
### (Apprentissage automatique/apprentissage approfondi)

- Mettre en œuvre la solution et en tirer des leçons
- **Automation-Symbolic Intelligence:** Ils'agit d'un recueil de toutes les méthodes de recherche en intelligence artificielle basées sur des représentations symboliques (lisibles par l'homme) de haut niveau des problèmes, de la logique et de la recherche.
- Il peut détecter tous les types d'entrées et faire la différence entre les différentes entrées. Il peut différencier à la fois les intrants physiques réels comme les cajous et les Amandes, par exemple, et également entre deux ensembles d'informations.
- Fonctionne sur la base de symboles programmés. En voici quelques exemples :
  - Reconnaissance des plaques d'immatriculation - Ils'agit d'une technologie de traitement d'images qui utilise une plaque d'immatriculation pour identifier le véhicule.
  - Les usines d'assemblage automatisées de robots d'assemblage de voitures utilisent des robots pour le soudage par points, la peinture et d'autres parties de leur chaîne d'approvisionnement.



### Usage dans l'industrie du cajou

- **Machine de Classification Précise des Cajoux :** En 2012, nanoPix a lancé la première calibreuse de cajou (nanoSorterTeja) qui utilise l'intelligence symbolique pour analyser l'entrée et mieux classer sur une période de temps.
- **L'inspecteur des NCB fournira des renseignements sur les amandes :** En 2014, nous avons utilisé une caméra à rayons X pour générer des données qui ont été corrélées afin de déterminer la qualité de l'amande après dépelliculage.



Les applications sont reproduites dans plusieurs industries, dont celles des amandes, des noix et des pistaches. Elles font appel à la fois à l'intelligence de l'image et à l'intelligence des données.

**Intelligence Automatisation-Statistique:** De GOF AI (Good Old-Fashioned Artificial Intelligence), l'automatisation passe ici à un nouveau niveau.

- **Analyses des données passées pour Perspectives:** Une grande quantité de données est recueillie et analysée afin de recueillir les informations critiques nécessaires à la prise de décisions clés.
- **Prévoit l'avenir en fonction des intrants,** par exemple:
  - **FXbots (Robots de Trading ForEx Automatiques):** Il est basé sur un ensemble de signaux de trading Forex qui aide à décider s'il faut acheter ou vendre une certaine paire de devises à un moment donné.
  - **Amazon Alexa, Google Home et Apple Siri:** assistants virtuels qui utilisent des requêtes vocales et une interface utilisateur en langage naturel pour répondre aux questions et faire des recommandations ou effectuer des actions.
- **Applications dans le Secteur du Cajou et de l'Alimentation**
  - **Ladybird:** nanoPix a conçu un produit en 2018, une machine d'analyse 3D qui classe l'échantillon et génère des informations statistiques à utiliser pour les décisions d'achat de cajou.
  - **nanoSparsh:** L'application enregistre des données d'évaluation qui pourraient être utilisées pour une analyse plus détaillée.
  - **eNose:** L'appareil détecte le goût, la saveur, la composition et rapporte des recommandations pour la valeur ajoutée.

**Automatisation-AI et Machine Learning:** L'apprentissage machine, tel qu'il est pratiqué et développé aujourd'hui, donne aux ordinateurs la capacité d'apprendre avec des données, sans être explicitement programmé.

- **Détecte les modèles et corrige le cours :** De l'amélioration du rendement des cultures à l'amélioration de la qualité du classement, l'AI peut être déployée pour reconnaître les tendances et prendre des mesures correctives.
- **Effectuer des tâches cognitives:** Un traitement plus efficace des noix de cajou est possible tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

- **Autoprogrammation basée sur les données** : le retour des données de sortie est utilisé pour corriger les défauts du processus.
- **nano-IoT**: Intégration des machines de chaudière, de décorticage, de borma, de dépelliculage, de calibrage et d'emballage qui relient tous les éléments de la transformation des noix de cajou en un seul tableau de bord.

**Tech Automatisation-IA dans l'Industrie Alimentaire**: Les avantages de cette nouvelle vague technologique sont nombreux et s'étendent à l'ensemble de l'industrie alimentaire. Voici quelques-uns des principaux résultats de cette nouvelle technologie:

- Une transformation plus rapide et efficace et une meilleure classification: Avec l'intelligence artificielle, les processus deviendront plus efficaces, ce qui se traduira par de meilleurs rendements et donc de meilleures opportunités commerciales.
- Nettoyage intelligent et conformité à la sécurité alimentaire: Ce ne sont pas seulement les industries, mais aussi l'ensemble des consommateurs qui bénéficieront d'une sécurité et d'une conformité accrues.
- Améliorer le comportement du personnel: les applications de l'IA vont au-delà de l'automatisation et peuvent avoir un impact positif sur le comportement des employés grâce à la rationalisation du travail et à la réduction du chaos.
- Améliorer les disponibilités alimentaires et réduire le gaspillage: L'application d'insecticides artificiels au niveau de la récolte peut améliorer le rendement des cultures et, au niveau de la transformation, réduire au minimum le gaspillage. Ils agiront d'une contribution importante à la sécurité alimentaire de l'Inde.
- Inspection des fermes et pollinisation à base de drones: Il en résultera un meilleur suivi des cultures et une plus grande efficacité de l'agriculture.
- Analyse des sources alimentaires de la région et étude intelligente du mode de récolte et al : ce sera un pas vers une agriculture intelligente en Inde.

L'utilisation de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage machine dans l'industrie de la noix

de cajou se renforcera encore avec les entreprises qui s'occupent de l'automatisation des processus de production du cajou.

Dans l'ensemble, l'IA va connaître une période passionnante dans l'industrie du cajou.

#### Profil de l'auteur



Mme Suchithra Balasubramanian est directrice de nanoPix ISS Pvt. Ltd. Avec M. Sasi Sekhar Krish, l'entreprise entre dans une nouvelle phase de croissance dans le secteur de la noix de cajou et au-delà. En tant que co-fondatrice de l'en-

treprise dès la phase de conception, elle a aidé à devenir une équipe de plus de 100 employés avec une présence clientèle en Inde, au Vietnam et en Afrique occidentale. Elle a permis à l'entreprise d'aller de l'avant dans les moments les plus difficiles de son histoire. Elle est impliquée dans la prise de toutes les décisions stratégiques pour la croissance de l'entreprise dans les domaines des ventes et du marketing, de l'investissement, du développement technologique et du développement des ressources humaines.

Suchithra est titulaire d'un MBA de l'Université de Madras. Avant de fonder nanoPix, elle a travaillé chez ABN Amro Bank et avait sa propre entreprise de ressources humaines.

# Nouveaux Concepts et Défis

## Vu Thai Son, CEO, Long Son Joint Stock Company

La mécanisation a complètement changé l'industrie de la noix de cajou et elle continuera de changer l'industrie. Le Vietnam attire de plus en plus d'investisseurs étrangers, donc nous avons de moins en moins de travailleurs pour le cajou, donc nous devons dépendre davantage de la mécanisation si nous voulons survivre.

### Quels sont les Changements Adopter Avec la Mécanisation?

- Changer la conception des usines, besoin d'une plus grande taille, de bâtiments plus larges pour s'adapter aux machines.
- Hauteur de bâtiment plus élevée et meilleur système de ventilation
- Système électrique et système d'éclairage plus complexes
- Conception plus logique, pour que toutes les machines puissent se connecter entre elles et se connecter entre elles.
- Enfin besoin de plus d'investissements



### Défis Rencontrés:

Les machines pour la noix de cajou sont juste nouvellement conçues, donc ce n'est pas encore parfait. Il faut qu'il y ait un service adéquat et cet aspect devrait s'améliorer.

**Machine de décortiquage :** Il existe de nombreuses versions plus récentes de machines, qui améliorent la production ainsi que la qualité du produit. Les gens devraient donc suggérer d'étudier les nouvelles machines ou de mettre à niveau les anciennes machines. Un entretien périodique approprié de la machine de décortiquage est très important. Au Vietnam, nous manquons de bons mécaniciens. Donc, parfois, le travail d'entretien n'est pas très efficace. Nettoyer les machines tous les jours donnera également de meilleurs résultats.

**Dépelliculeuse :** La nouvelle dépelliculeuse a une plus grande dimension, ce qui permet d'apporter plus de capacité et moins de brisures. La dépelliculeuse à air est également plus longue que l'ancienne version, ce qui permet d'améliorer le pourcentage de dépelliculage. Mais nous sommes toujours confrontés à ce défi, car le pourcentage de produits non dépelliculés est encore élevé. Donc, nous avons encore besoin de beaucoup de travailleurs pour dépelliculer à la main. Je pense que cette section est la plus difficile à surmonter pour obtenir une capacité de production élevée.

**Dans la section Trieuse de couleurs:** Pas beaucoup de changement; seulement des machines plus précises et plus rapides. I think the most mistakes that cashew factories make is that lack of up-grade on machines and lack of maintenance.



### Profil de l'auteur

Vu Thai Son, CEO, Long Son Joint Stock Company

# Nouveaux Concepts dans le Transformation du Cajou

Urmil Raval, Director, Dryfruit Factory LLP

La transformation de la noix de cajou a connu de nombreux développements, de la transformation traditionnelle à la transformation moderne. La transformation de la noix de cajou est un art en quelques étapes, dont certaines sont des sous-produits qui contiennent des produits très acides, ce qui peut salir l'usine entière.

Jusqu'à ce jour, l'un des enjeux majeurs de la transformation de la noix de cajou est celui de l'hygiène : il est essentiel de maintenir l'usine de transformation en bon état d'hygiène. La sécurité alimentaire et l'hygiène sur le lieu de travail sont plus importantes avec la mise en œuvre des normes FSMA et SEDEX. Même la FSSAI souligne qu'une bonne hygiène alimentaire est essentielle pour s'assurer que les aliments préparés ou vendus par les

entreprises sont sûrs. La sécurité alimentaire et l'hygiène sont importantes à la fois pour préserver la santé des consommateurs et la réputation des entreprises du secteur alimentaire : si l'on est capable de gérer et de convaincre le monde entier de ses efforts pour maintenir la sécurité alimentaire et l'hygiène dans leur intégralité, on peut gagner le cœur des acheteurs. Nous devrions respecter et comprendre ce que nous faisons et ce que nous donnons à manger au monde.

Cependant, beaucoup d'usines fonctionnent encore de manière traditionnelle. Elles doivent moderniser leurs installations pour répondre à la demande croissante de cajou ainsi qu'aux attentes des consommateurs/acheteurs en matière de sécurité alimentaire et d'hygiène.





Les usines de transformation des produits alimentaires relèvent de l'autorité d'inspection et de réglementation qui doit se conformer aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) de base. Les bonnes pratiques de fabrication (BPF) constituent le fondement réglementaire de toutes les usines de transformation des aliments et énoncent certaines exigences minimales relatives au personnel de travail, aux usines et aux terrains, aux opérations sanitaires, aux installations et contrôles sanitaires, à l'équipement et aux ustensiles, aux procédés et contrôles, ainsi qu'à l'entreposage et la distribution.

La coque de cajou est un sous-produit polyvalent de l'industrie du cajou. Elle est très acide ; pour éviter les déversements dans la zone de décorticage, nous pouvons faire un test de sol qui résiste aux matériaux très acides et on peut facilement nettoyer le sol.

Une fois que l'amande sort de la coque, il faut en prendre correctement soin. De cette façon, le séchoir à l'air d'emballage doit être propre et fermé avec des cloisons ou des pièces fermées avec un système sans poussière. Vous pouvez mettre en œuvre un système HVAC de 0,5 micron et des revêtements de sol spéciaux en époxy ou PU dans toute cette zone pour les rendre plus hygiéniques. Les usines qui traitent à la fois des produits bruts et des produits PAM sont mieux desservies pour fournir des entrées entièrement séparées, des installations sociales, des points d'entrée ainsi que des salles propres pour les travailleurs.

Nous pouvons mettre en place un système de récupération de l'eau de pluie pour répondre à l'ensemble des besoins en eau de l'usine pendant toute l'année. Il existe diverses façons d'atteindre l'efficacité énergétique dans l'ensemble du bâtiment, du choix de l'équipement à l'éclairage. L'emplacement stratégique des murs et des fenêtres comme le BIM permet à l'équipe de conception d'effectuer des analyses et des études pour déterminer les solutions les plus éco-énergétiques. Par exemple, l'installation d'un éclairage naturel sur le toit avec des plaques transparentes qui permet de monter des luminaires à LED.

Dry fruit Factory LLP est une filiale de Span Divergent Limited. Nous sommes un groupe de plus de 40 ans dans le secteur de la santé et de la pharmacie. Nous comprenons à quel point notre processus est crucial en termes de sécurité et d'hygiène. Nous croyons en l'éthique et comprenons que nous servons la nourriture au monde, ce qui est une valeur élevée. Nous ne voulons pas faire de compromis sur les normes de santé, de sécurité et d'hygiène dans nos usines de transformation.



#### **Profil de l'auteur**

*Urmil Raval, Director, Dryfruit Factory LLP*

# Développements Technologiques—Système de Décorticage de noix de Cajou Brutes

**A. Barathy, Managing Partner, GI Technologies**

Le décorticage des noix de cajou brutes a toujours été un travail volumineux et dangereux effectué à la main. Le processus commence par le séchage au soleil et le stockage des noix, l'extraction des noix de l'entrepôt pour une torréfaction au tambour / à la vapeur, puis le décorticage manuel de chaque noix ou l'aide d'une machine.

Dans le traitement manuel de la noix de cajou, pour traiter 1000 kg de noix de cajou brutes, il faut environ 6,5 travailleurs (jours-homme). C'était le scénario observé jusqu'au siècle dernier.

Au début du siècle, on a assisté à une disponibilité croissante de noix à transformer et à une demande accrue d'amandes de cajou, ainsi qu'à une pénurie de main-d'œuvre qualifiée. Cela a obligé les transformateurs à adopter la mécanisation - dans le décorticage en particulier.

Chez GI Technologies, nous avons relevé le défi de la mécanisation des procédés avec une connaissance approfondie et une expertise acquise depuis plus de deux décennies dans la transformation des noix de cajou, aidés par nos propres recherches et développements pour mécaniser le système de décorticage des noix de cajou brutes, en particulier. De plus, la mécanisation de la manutention des NCB a été adoptée, allant de l'entreposage au pré-nettoyage des NCB, en passant par le nettoyage à la vapeur, le refroidissement, le calibrage des NCB, le décorticage et la séparation finale des amandes et de la coque. De plus, la technologie actuellement mise à jour traite adéquatement des questions comme le bruit et le contrôle de la poussière avec le moins d'impact possible sur la santé des travailleurs.

## Mécanisation dans un Entrepôt



Système de matériel de manutention conçu et adopté pour le camion de déchargement des noix de cajou brutes, empilant des sacs dans les entrepôts.

## Nettoyage, Pesage et Ensachage des NCB

La mécanisation est poursuivie dans le nettoyage et l'ensachage des NCB, en déplaçant les NCB de l'entrepôt à des silos spécialement conçus pour stocker les NCB près du hall de transformation.



Cela a complètement éliminé l'utilisation de sacs de jute dans les ateliers de transformation, ce qui constituait une source importante d'infestation par le *tribolium* dans les amandes de cajou finies, un problème permanent auquel sont confrontés les transformateurs de noix de cajou.

## Mécanisation dans le Système de Cuisson

Les NCB nettoyées et stockées dans des silos sont transférées dans un cuiseur à vapeur, puis dans des bacs de refroidissement pour un refroidissement nocturne.



**Mécanisation dans le Système de Calibrage des NCB**



Avant le décorticage des noix brutes, les noix sont calibrées puis introduites dans des lignes d'égrenage automatiques, puis les amandes décortiquées sont séparées pneumatiquement des coques et transférées au processus suivant - le séchage en barquette appelé Borma.

Les coques de noix de cajou font l'objet d'un contrôle minutieux afin de récupérer les amandes de cajou laissées dans les coques par une trieuse optique de couleur avant leur conditionnement et leur expédition pour l'extraction du CNSL.

### Mécanisation dans le Système de Décorticage



La ligne de décorticage automatique décortique cinq tonnes d'écrous bruts par quart de travail (opération de 8 heures) en utilisant seulement 16 hp d'énergie électrique et cinq travailleurs directs contre 125 travailleurs pour le décorticage manuel traditionnel.

**Faits Saillants De La Nouvelle Technologie De Décorticage Automatique Intégrée Développée Et Adoptée Dans Le Décorticage Des Noix De Cajou**

- Éviter les sacs de jute dans le hall de transformation, éliminant ainsi le risque d'infestation par le tribolium des amandes de cajou.
- Minimiser la manipulation directe des noix brutes dangereuses dans le décorticage, prévenir les lésions cutanées causées par le CNSL durant la manutention manuelle dans la section du décorticage.
- Réduire la puissance totale requise par tonne de décorticage de noix - environ 5 hp par tonne de décorticage.
- Économiser l'espace utilisé dans la section de décorticage
- Productivité plus élevée par machine 300 / 600 / 12000 kg par heure
- Consommation d'énergie minimale
- Réduire les besoins en main d'œuvre pour le décorticage
- Réduire les noix non coupées - 5 pour cent maxi, deuxième passage 1 pour cent
- Réduire le nombre de brisures durant le décorticage - 3 pour cent max



### Profil de l'auteur

A. Barathy, Managing Partner  
GI Technologies

# Technologie Avérée Pour La Préservation De La Qualité Des Noix Brutes En Transit

Srinivas P, ABS IMPEX

## Pourquoi Ma Cargaison de NCB Est-Elle Humide Dans le Conteneur?

La réception de noix de cajou brutes endommagées par l'eau lors de l'importation peut avoir un impact majeur sur le portefeuille de l'importateur. Il faut découvrir les causes de ce type de dommages et les moyens de protéger votre cargaison de noix brutes.

Lorsque vous expédiez les NCB par les chaînes d'approvisionnement internationales, il y a de nombreux dangers potentiels qui peuvent se présenter en cours de route. Bien que certains importateurs/exportateurs se concentrent sur les dangers évidents de vol de cargaison/questions de qualité/quantité, etc., ils ne tiennent pas compte de la menace cachée qui est celle de recevoir des marchandises endommagées par l'eau dans un conteneur de transport scellé.

Étant donné que 15 % de toutes les expéditions de conteneurs sont rejetées en raison des dommages causés par l'humidité, il devient évident qu'il s'agit d'un problème plus important que ne le réalise l'importateur



au départ.

## Comment Se Forme l'Humidité A l'Intérieur des Conteneurs d'Expédition?

### Humidité puis le lieu du chargement

Si la température à l'endroit où le conteneur est chargé pour la première fois est chaude et humide, il y aura beaucoup d'humidité dans l'air. Cette humidité peut

également augmenter la quantité d'eau contenue par le plancher en bois du conteneur et les matériaux d'emballage, y compris les sacs de jute.

Si le stock de NCB est chargé dans des zones côtières, l'humidité accrue de l'air sera retenue à l'intérieur du conteneur. C'est ce qu'on appelle aussi de l'eau vaporisée ou de la vapeur d'eau. Une fois les portes fermées, de l'air chaud et humide est emprisonné à l'intérieur du conteneur et en attendant d'être chargé à bord du navire, la température intérieure augmente rapidement lorsque les conteneurs à panneaux d'acier sont exposés au soleil.

### Changements de Température En Cours de Route

En plus de l'humidité de l'air provenant du lieu de chargement, les changements de température au cours d'un voyage en mer peuvent aussi endommager les marchandises par l'eau. Ces changements de température peuvent aussi être causés par un front froid inattendu ou même simplement par la baisse de température qui accompagne le passage du jour à la nuit. Une fois en route, surtout si le conteneur est empilé sur le pont du navire, il est exposé à un cycle de réchauffement et de refroidissement tout au long du voyage. Même les conteneurs sous le pont sont affectés par les changements de température pendant le voyage.

Lorsque la température fluctue, l'air plus froid n'est pas en mesure de retenir l'humidité accumulée lors de températures plus élevées. Tout excès d'humidité dans les NCB ainsi que dans les planchers de bois et les emballages commence à s'évaporer dans l'air à l'intérieur du conteneur sous forme de vapeur d'eau. Lorsque l'humidité est libérée, de la condensation se produit à l'intérieur du contenant, ce qui entraîne la pluie à l'intérieur du conteneur.

### Qu'est-ce que la Pluie dans le Conteneur?



La pluie dans les conteneurs, aussi appelée sueur dans les conteneurs, est le terme utilisé pour décrire la condensation qui se produit à l'intérieur d'un conteneur d'expédition scellé et qui endommage la NCB à cause de l'eau. Tout comme l'eau qui s'accumule à l'extérieur d'une boisson froide lorsqu'elle est exposée au soleil ; cette eau s'accumule sur les parties les plus froides à l'intérieur du conteneur d'expédition. Comme il s'agit habituellement des parois et du plafond du conteneur, l'humidité " pleut " sur les marchandises, ce qui endommage la NCB.

Étant donné que la température peut fluctuer considérablement du jour à la nuit, le phénomène de pluie de conteneurs peut se produire aussi souvent que toutes les 24 heures pendant le voyage en mer.

Pendant les phénomènes de condensation, la vapeur d'eau devient visible sous forme de gouttelettes d'eau sur les panneaux latéraux et le plafond du conteneur et commence à interagir avec la cargaison, causant la détérioration des NCB.

**Comment Puis-Je Protéger Mes NCB Pendant Le Transit?**  
Lorsque l'importateur reçoit des NCB endommagées par l'eau, il est généralement trop tard pour récupérer les produits. Dans la plupart des cas, les NCB endommagées doivent être éliminées. C'est pourquoi la meilleure façon de protéger vos NCB lors de l'importation de marchandises est de bien les sécher au soleil et d'utiliser des matériaux de haute qualité pour les conteneurs.

Pour mieux vous protéger, faites preuve de diligence raisonnable avant le chargement du conteneur afin de vous assurer qu'il est apte au chargement.

- 1) Avant de charger le conteneur, vérifiez l'absence de fuites, de trous ou de bosses. Ceci peut être fait en

fermant toutes les portes du conteneur à la lumière du jour et peut être déterminé en vérifiant s'il y a de la lumière du soleil qui entre dans le conteneur.

- 2) S'assurer que le plancher en bois du conteneur est sec. Si le conteneur arrive fraîchement du lavage, essayez de le sécher autant que possible.

### Protéger Votre Cargaison des Dommages dûs à l'Humidité

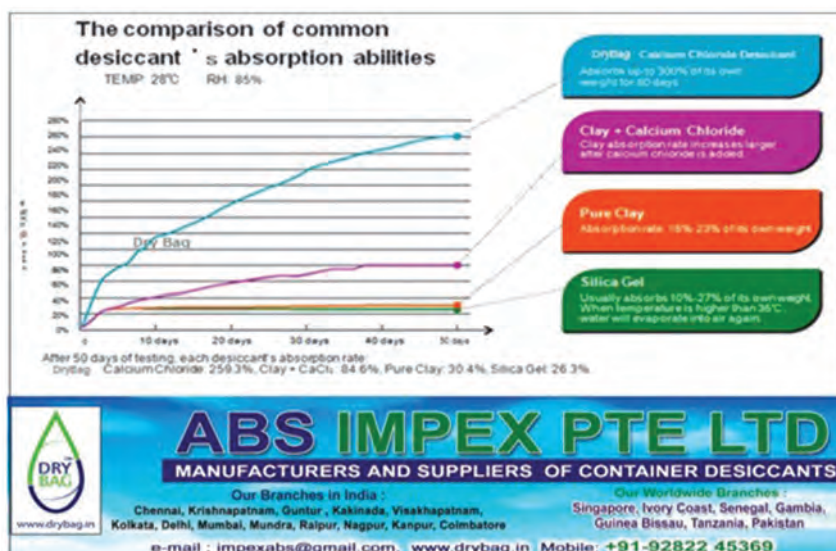
Une cargaison hygroscopique comme les NCB a besoin d'une attention et d'une protection supplémentaires pour s'assurer qu'elle arrive à destination sans aucun dommage dû à l'humidité. L'utilisation d'un matériau d'habillage de conteneur de qualité aidera dans une plus grande mesure à contrôler les dommages liés à l'humidité. Le Dry bag + Container Liner sont souvent combinés ensemble et désignés sous le nom de matériau d'habillage de conteneur.

#### Dry bag:

Les Dry bags sont des dessiccateurs de conteneurs qui peuvent absorber l'excès d'humidité de l'air à l'intérieur des conteneurs d'expédition.

L'objectif de l'utilisation de dessiccateurs de conteneurs est de minimiser les dommages que les cycles de réchauffement et de refroidissement ainsi que les phénomènes de condensation rapide peuvent causer à la NCB pendant le voyage en mer. Avant de passer en revue les choix de dessiccateurs que vous avez aujourd'hui, il est important que vous compreniez ce que les dessiccateurs peuvent et ne peuvent pas faire.

- Aucun dessiccateur ne peut sécher la cargaison de NCB.
- Aucun dessiccateur ne peut contrôler ou modifier la température d'un conteneur.
- Le dessiccateur ne peut contrôler que la quantité de vapeur d'eau à l'intérieur du conteneur d'expédition.
- Le dessiccateur ne peut absorber que la vapeur d'eau en suspension dans l'air. L'exposition à l'air est donc nécessaire
- Lorsqu'un dessiccateur atteint son point de saturation, il ne peut plus absorber la vapeur d'eau.



### Les Expéditeurs Ont Désormais D'Autres Choix En Ce Qui Concerne La Technologie des Dessiccateurs

Une gamme de solutions avancées d'ABS- Contrairement aux sachets dessiccants traditionnels, les sachets dessiccants ABS Dry bag peuvent être suspendus dans des conteneurs ou placés sur le dessus du chargement horizontalement en les attachant entre deux crochets, pour travailler efficacement.

Pendant le voyage, ces dessiccateurs offrent un certain nombre

En gardant ces faits à l'esprit, passez en revue les choix qui s'offrent à vous en matière de solutions dessiccantes aujourd'hui et la façon dont chacune fonctionne pendant les cycles de réchauffement et de refroidissement d'un voyage.

L'un des types de dessiccateur les plus répandus est le type traditionnel poche/sac/carré utilisé depuis des décennies dans les conteneurs. Les expéditeurs placent généralement un certain nombre de ces sachets dans tout le conteneur et espèrent qu'ils ont estimé la quantité correcte pour absorber efficacement la vapeur d'eau pendant tout le voyage. Le matériau absorbant contenu dans chaque sachet absorbe une certaine quantité de vapeur d'eau. Cependant, lorsque la température augmente, le sachet, en raison de sa conception et de la mauvaise qualité de son matériau d'emballage, permet à certaines gouttelettes d'eau retenues de s'évaporer de nouveau dans l'air / fuites, endommageant ainsi les sacs adjacents de NCB. En fonction du type de milieu absorbant dans le sachet, il ne peut généralement jamais absorber plus de 70 à 80 % de sa capacité en raison de cette réévaporation constante et de cette inefficacité augmente le coût par volume d'eau absorbé pour ce type de poche ou de sac déshydratant.

d'avantages par rapport aux sachets traditionnels pendant les cycles de réchauffement et de refroidissement. Lorsque la température à l'intérieur du contenant refroidit, la plus grande surface du sac ABS Dry Bag combinée au pouvoir absorbant supérieur du chlorure de calcium qui emprisonne la vapeur d'eau absorbée dans le gel attire plus de vapeur d'eau que les sacs contenant des milieux absorbants moins puissants.

Les Dry bags d'ABS Dry sont livrés avec un emballage à trois couches, de sorte que l'excès d'humidité absorbée ne peut pas se ré-évaporer dans le conteneur lorsque la température augmente.

- Les Dry bags d'ABS offrent une grande surface d'absorption pour une absorption plus rapide.
- Deuxièmement, ils contiennent un mélange de chlorure de calcium, d'amidon et d'un agent gélifiant qui, ensemble, non seulement absorbent agressivement la vapeur d'eau, mais limitent également la réévaporation.
- Enfin, la garniture à trois couches du Dry Bag ABS assure l'absence de fuite de l'humidité absorbée.



**Container Liner:**

Le Container Liner est le papier artisanal / rouleau / feuilles utilisé à l'intérieur du conteneur avant d'y charger les NCB. La doublure d'embarcation agit comme une couche protectrice entre la cargaison et le conteneur. Une doublure de conteneur de bonne qualité comme les feuilles de carton ondulé 3 plis agira comme une barrière isolée entre la cargaison et le conteneur et protégera la cargaison de la poussière, de la rouille et de la chaleur du conteneur. De plus, elles peuvent empêcher les NCB d'entrer en contact avec l'eau pendant la condensation. Lors de l'expédition des NCB, il est important de s'assurer que la cargaison est protégée contre tout facteur environnemental potentiellement nuisible.

Des solutions de revêtement de qualité peuvent ajouter plus de protection intérieure pour les expéditions de NCB par conteneurs.



ABS recommande fortement d'utiliser des feuilles à trois plis plutôt qu'un rouleau à deux plis ou un rouleau à un pli. Le papier à trois couches offre une protection supplémentaire de 33 % par rapport au papier à deux couches traditionnel.

- Les feuilles ABS 3 plis peuvent être utilisées pour recouvrir un conteneur d'expédition, protégeant ainsi la cargaison des planchers, murs et plafonds humides et sales qui s'y trouvent.
- Ce système de doublure facile à suspendre et à retirer peut transformer la façon dont vos marchandises sont transportées du chargement au déchargement.
- La feuille trois plis d'ABS offre une barrière imperméable supplémentaire qui peut protéger votre chargement contre la condensation et aider à réduire la croissance de moisissure et de mildiou.
- Les feuilles 3 plis d'ABS sont légères mais offrent une grande résistance à la traction, ce qui signifie qu'elles ne rouleront pas, ne se froisseront pas, ne se brise-

ront pas et ne se déchireront pas.

- Parce que les revêtements trois plis d'ABS peuvent absorber les gouttes d'eau, ils peuvent réduire l'excès d'humidité à l'intérieur d'un conteneur d'expédition pour offrir une protection supplémentaire aux NCB.
- Ces feuilles sont faciles à manipuler, occupent moins d'espace de stockage et peuvent être installées à l'intérieur du conteneur rapidement et facilement, ce qui permet d'économiser du temps et de la main-d'œuvre.
- Les feuilles 3 plis d'ABS sont disponibles en 4 pi x 7,5 pi pour une manipulation facile, ce qui en fait une solution simple et intelligente pour une variété de besoins d'expédition de conteneurs.

Nous avons remarqué que beaucoup d'expéditeurs utilisent des dessiccateurs / matériaux de revêtement bon marché en payant des coûts plus élevés car ils ne sont pas au courant de la bonne qualité des matériaux de revêtement disponibles. Ceux qui considèrent que le Drybag/Matériel de revêtement n'est pas une partie très importante de leur envoi, doivent réaliser que la valeur de la cargaison expédiée en 20 pieds est d'environ 30.000 USD.

Au lieu d'opter pour un dessiccateur / matériel de revêtement de qualité à bas prix et de risquer la cargaison, nous vous suggérons d'utiliser du matériel de revêtement de haute qualité disponible.

En résumé, notre devise principale est de protéger les précieuses cargaisons de NCB de nos clients pendant le voyage en mer. Pour cela, les dessiccateurs ABS Dry bag ainsi que les feuilles ABS trois plis sont fortement recommandés pour réduire les risques de condensation. En utilisant la quantité suggérée de Dry Bags avec des feuilles à trois plis et en s'assurant que la NCB est bien séchée, on s'assurera que la cargaison de NCB arrive à destination sans condensation ni dommages dus à l'humidité.

| Profil des cargaisons conteneurisées humides en fonction de l'origine |                  |                        |       |                  |                               |       |                  |                               |              |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|-------|------------------|-------------------------------|-------|------------------|-------------------------------|--------------|
| Origine                                                               | 2013-2014        |                        |       | 2014-2015        |                               |       | 2015-2016        |                               |              |
|                                                                       | Total Containers | Moisture Affected CTRS | %     | Total Containers | CTNRs affectés par l'humidité | %     | Total Containers | CTNRs affectés par l'humidité | %            |
| Benin                                                                 | 3756             | 251                    | 6.68  | 4817             | 118                           | 2.45  | 6300             | 641                           | 10.17        |
| Burkina Faso                                                          | 213              | 14                     | 6.57  | 376              | 4                             | 1.06  | 916              | 1                             | 0.11         |
| Guinea Bissau                                                         | 4135             | 975                    | 23.58 | 3594             | 1053                          | 29.3  | 3373             | 741                           | 21.97        |
| Gambia                                                                | 1520             | 215                    | 14.14 | 1334             | 312                           | 23.39 | 638              | 49                            | 7.68         |
| IVC                                                                   | 7390             | 759                    | 10.27 | 15196            | 947                           | 6.23  | 15812            | 2508                          | 15.86        |
| Togo                                                                  | 273              | 5                      | 1.83  | 264              | 27                            | 10.23 | 390              | 30                            | 7.69         |
| Senegal                                                               | 442              | 50                     | 11.31 | 1037             | 187                           | 18.03 | 503              | 31                            | 6.16         |
| Ogbomosho (Nigeria)                                                   | 124              | 17                     | 13.71 | 103              | 34                            | 33.01 | 286              | 111                           | 38.81        |
| Nigeria                                                               | 359              | 190                    | 52.92 | 770              | 250                           | 32.47 | 1627             | 811                           | 49.85        |
| Mozambique                                                            | 843              | 6                      | 0.71  | 375              | 5                             | 1.33  | 104              | 2                             | 1.92         |
| Tanzania                                                              | 5184             | 133                    | 2.57  | 6546             | 306                           | 4.67  | 4018             | 218                           | 5.43         |
| Ghana                                                                 | 4935             | 572                    | 11.59 | 2678             | 379                           | 14.15 | 2666             | 721                           | 27.04        |
| Guinea                                                                | 492              | 81                     | 16.46 | 616              | 176                           | 28.57 | 448              | 88                            | 19.64        |
| Indonesia                                                             | 722              | 144                    | 19.94 | 350              | 58                            | 16.57 | 875              | 29                            | 3.31         |
| <b>Total</b>                                                          | <b>30388</b>     | <b>3412</b>            |       | <b>38056</b>     | <b>3856</b>                   |       | <b>37956</b>     | <b>5981</b>                   | <b>30388</b> |
| <b>Percentage</b>                                                     | <b>11.23</b>     |                        |       | <b>10.13</b>     |                               |       | <b>15.76</b>     |                               |              |

| Origine            | Profil des cargaisons conteneurisées humides en fonction de l'humidité<br>Nombre de Conteneurs (20' & 40') Inspectés par RBS |                              |       |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------|
|                    | 2016-2017 (April-July)                                                                                                       |                              |       |
|                    | Total Containers                                                                                                             | CTRS Affectés par l'Humidité | %     |
| Benin              | 1841                                                                                                                         | 90                           | 4.89  |
| Burkina Faso       | 473                                                                                                                          | 87                           | 18.39 |
| Guinea Bissau      | 14                                                                                                                           | 0                            | 0     |
| Gambia             | 132                                                                                                                          | 4                            | 3.03  |
| IVC                | 4279                                                                                                                         | 1959                         | 45.78 |
| Togo               | 154                                                                                                                          | 23                           | 14.94 |
| Senegal            | 78                                                                                                                           | 0                            | 0     |
| Ogbomosho(Nigeria) | 182                                                                                                                          | 68                           | 37.36 |
| Rest of Nigeria    | 540                                                                                                                          | 215                          | 39.81 |
| Mozambique         | 577                                                                                                                          | 87                           | 15.08 |
| Tanzania           | 758                                                                                                                          | 270                          | 35.62 |
| Ghana              | 1012                                                                                                                         | 209                          | 20.65 |
| Guinea             | 215                                                                                                                          | 6                            | 2.79  |
| Indonesia          | 6                                                                                                                            | 0                            | 0     |
| <b>Total</b>       | <b>10261</b>                                                                                                                 | <b>3018</b>                  |       |
| <b>Percentage</b>  | <b>29.41</b>                                                                                                                 |                              |       |

# Conservation et Sécurité Sanitaire des Noix et Graines Avec La Technologie Hybride de Lumière Infrarouge et Ultraviolette

Jayaram Bhat, Mg. Partner, TMPL Machines



Afin de préserver les noix et les graines, vous devez désinfecter, pasteuriser et déshydrater partiellement avant l'emballage.

### Qu'est-ce que la Pasteurisation?

La définition de 'pasteurisé' selon l'USFDA est une réduction de 5 log de la population microbienne.

Cependant, l'Almond Board a été en mesure de démontrer à la FDA que la réduction de 4 log était adéquate pour prévenir une autre infestation de salmonellose.

De plus, en fait, l'hygiène signifie que suffisamment de bactéries nocives ont été éliminées pour qu'une personne moyenne ayant un système immunitaire sain ne tombe pas malade.

Les statisticiens de l'Almond Board ont calculé qu'avec une réduction de 4 log, il y aurait moins d'une maladie due à la salmonelle par an.

Avec des ventes intérieures d'environ 300 millions de livres d'amandes par an, cela donne un total de < 3 cas par milliard de livres consommées, nous pouvons donc comprendre pourquoi la FDA a considéré ce risque comme acceptable.

Tout Cela Pour Dire Que L'exigence Légale Est Une Réduction De 4 Log.

Cependant, de nombreuses entreprises visent la réduction 5 log, certaines en raison de l'aversion pour le risque, et d'autres pour des avantages commerciaux.

Pour dire aux clients que votre produit est pasteurisé, vous devez obtenir une réduction de 5 log et si vous avez un client qui insiste sur la pasteurisation (ou une réduction de 5 log), modifiez les réglages de votre machine convoyeuse selon les exigences.

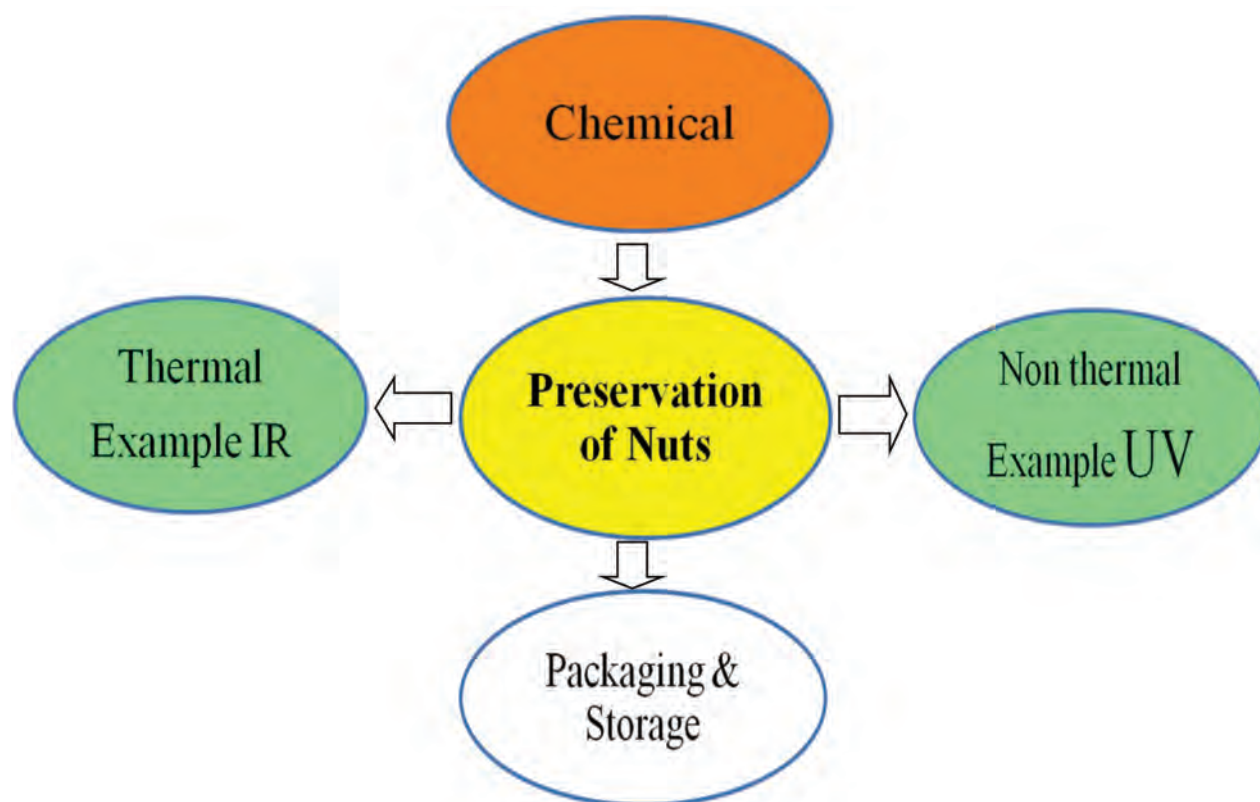
Parlons de la réduction de 4 log contre celle de 5 log ou plus dans la population microbienne dès le départ.

Cela figurait en fait dans le Federal Register plutôt que dans un CFR ou un document d'orientation de la FDA.

### Commençons Avec Une Vue d'Ensemble de la Situation:

| Reduction Magnitude | Description | Commentaire                       |
|---------------------|-------------|-----------------------------------|
| ∞                   | Sterile     | Absolument aucun microbe          |
| 5 log               | Pasteurisé  | Presqu'aucun microbe              |
| 4 log               | Sanitaire   | Pas assez pour vous rendre malade |

## Méthodes de Conservation



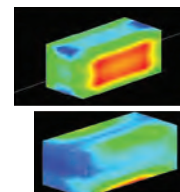
#### LUMIÈRE INFRAROUGE POUR LA PASTEURISATION À CHAUD

- Le rayonnement infrarouge (15-1000  $\mu\text{m}$  de longueur d'onde) fait partie du spectre électromagnétique de SUN et est l'outil le plus récent pour la désinfection directe et les désinfestations. Il tue les agents pathogènes comme la Salmonelle dans les amandes, les noix de cajou et les aliments secs et est très efficace pour tuer les insectes, leurs œufs et leurs larves.
- Une onde infrarouge a une affinité pour l'eau. Les insectes, les œufs, les larves et les micro-organismes ont une teneur en humidité plus élevée que les grains ou les noix et l'énergie radiante infrarouge cible l'eau dans ces vecteurs. L'énergie rayonnante rapidement absorbée réchauffe les contaminants vivants et les tue en quelques secondes.
- L'énergie infrarouge est un type de rayonnement pur qui est absorbé par les objets sans aucun contact physique avec la source de chaleur ou avec l'air à l'intérieur des objets et la source.

**Éléments nutritifs retenus lors d'un chauffage rapide contrairement au chauffage par convection qui prend**

**beaucoup de temps.**

- Par chauffage à ondes courtes IR - -  
- Chauffage de bord et interne
- Par chauffage à ondes moyennes IR  
- - - Chauffage de surface
- Combinaison intelligente de modules de chauffage pour améliorer la qualité, la rapidité et la sécurité de la transformation des aliments. L'énergie solaire sur la surface de la Terre  $1,36\text{kW}/\text{m}^2$  alors que la puissance de chauffage IR que nous utilisons est d'environ  $9\text{kW}/\text{m}^2$ , soit près de 7 fois celle du rayonnement solaire.



#### Lumière ultraviolette pour la pasteurisation à froid

- Les UV font partie du spectre électromagnétique du SUN et la gamme de longueurs d'onde UV est d'environ 10 à 400 nm.



#### Comment les UV Tuent-ils les Micro-organismes

- La stérilisation à la lumière UV est une méthode sûre, fiable et respectueuse de l'environnement pour tuer les bactéries, moisissures, champignons et

- virus sans l'utilisation de produits chimiques nocifs et ne produit pas de résidus, de matières corrosives ou de sous-produits de désinfection (DBPs).
- L'effet de stérilisation n'est pas obtenu en utilisant des produits chimiques ou de la vapeur, mais par rayonnement UV-C. La stérilité des produits prévient les épidémies et augmente la durée de conservation.
  - Auparavant, les herbes et les graines n'étaient pas stérilisées du tout ou étaient stérilisées avec des procédés compliqués comme le Borma, la vapeur, les produits chimiques, etc. avec le problème subséquent que des contenus précieux et des huiles essentielles et des nutriments étaient perdus pendant le processus de stérilisation.
  - De plus, la stérilisation par lumière UV purifie efficacement l'air sans l'utilisation de produits chimiques dangereux qui peuvent être CARCINOGENIQUES.
  - Notre Meilleur: Systèmes de Désinfection UV
  - Rayonnement uniforme sur l'ensemble des tunnels convoyés avec zone d'entrée optimisée en débit
  - Utilisation de lampes UV avec une longue durée de vie et une puissance UV-C élevée
  - Système de commande automatique basé sur un PLC automatique
  - Contrôleur de système avec des fonctions complètes de surveillance et de signalisation
  - Affichage de tous les paramètres de fonctionnement importants et signalisation des défauts en texte clair
  - Utilisation de ballasts électroniques modernes avec technologie bus pour un allumage et un fonctionnement sans danger pour les lampes
  - Surveillance individuelle de la zone de la lampe
  - La ligne de pasteurisation modulaire innovante IR+UV de TMPL intègre une étape de destruction validée dans votre environnement de production. Des modules supplémentaires peuvent être ajoutés ou supprimés lors de mises à niveau ultérieures.
  - En coopération avec un laboratoire accrédité NABL indépendant et certifié, nous aidons nos clients à valider la pasteurisation des équipements fournis pour une réduction de plus de 5 log.
  - Actuellement, seul un processus documenté peut résister au défi juridique auquel l'industrie de la transformation des noix et le commerce de détail sont confrontés aujourd'hui.

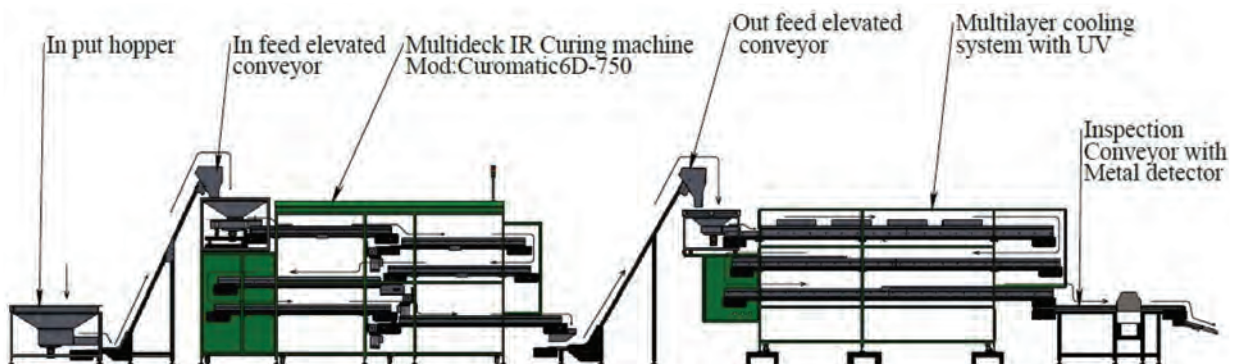
#### Profil de l'Auteur



M. Jayaram Bhat est Managing Partner de TMPL Machines depuis 1992 et CMD de TMPL Electronics Pvt Ltd. Depuis 2002, en charge du marketing et de la vente de machines et d'instruments de production et du développement de nouveaux équipements de traitement et de SPM pour l'Industrie Electronique, Automobile et Alimentaire.

Développement d'un équipement innovant de séchage par infrarouge et ultraviolet avec contrôle PLC pour la désinfestation et la pasteurisation des amandes de cajou, amandes, pistaches, etc. en 2013 avec refroidissement en ligne et convoyeur d'inspection avec détecteur automatique de métaux et mécanisme de rejet et travaillant actuellement au concept des opérations en ligne pour le conditionnement des noix. Nous avons plus de 45 installations dans le monde entier en utilisation continue de 12 à 16 heures par jour.

#### Technologie combinée - Les moyens les plus efficaces pour éliminer les infestations et les bactéries



# Mécanisation du Décorticage des Noix de Cajou: Perspective d'un Fabricant

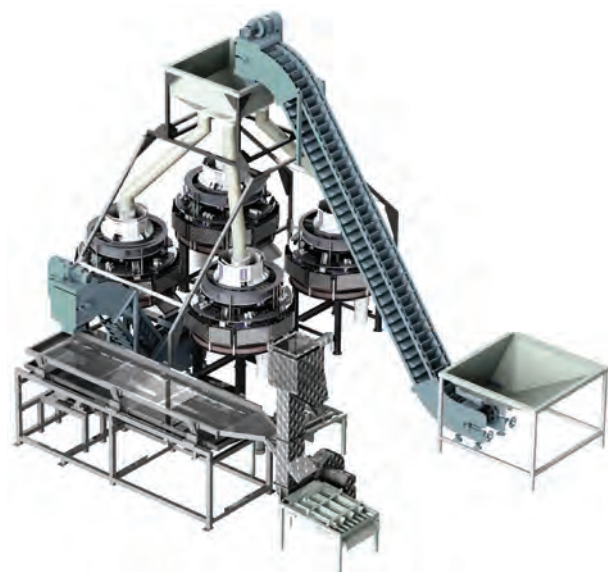
Amaranth Miranda, Libra Innovations Private Limited

La transformation du processus de décorticage des noix de cajou d'une opération entièrement manuelle à l'état automatisé actuel a été vraiment magique. En plus d'ouvrir la voie à la réduction des coûts et à l'amélioration de la productivité, elle a joué un rôle central en complétant une ressource qui s'amenuisait rapidement dans ce domaine: la main d'oeuvre.

Je dois dire qu'au cours des dernières années, les transformateurs ont adopté la mécanisation de façon assez importante. Ce n'est que maintenant que l'on prend conscience de l'envers du processus. Certains d'entre eux étant:

- Contamination des amandes
- Augmentation de la brisure des amandes
- Investissement continu dans l'entretien de la machine
- Besoin d'une main-d'œuvre technique qualifiée

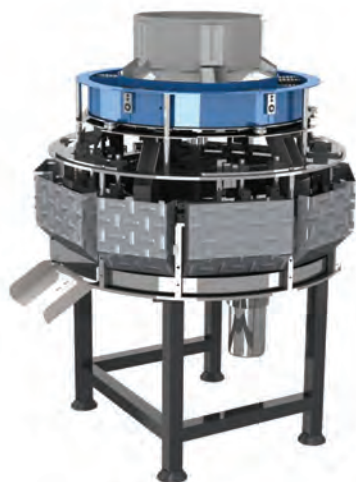
La **contamination des amandes** par l'huile de la coque est le principal casse-tête auquel sont confrontés les transformateurs. Un examen attentif du processus nous dira **que c'est l'opération postérieure du décorticage** qui est la cause principale du problème. Il est important de retirer immédiatement les amandes du mélange décortiqué.



Dans la plupart des décortiqueuses, le problème majeur pendant l'opération de décorticage est que la coque se fragmente en plusieurs morceaux et que, de fait, le nombre de morceaux "suintant" d'huile augmente considérablement et la probabilité que l'amande entre en contact avec l'huile est grandement accrue. Il est très important d'avoir un **système de séparation** où les amandes sont séparées de ce mélange presque immédiatement pour minimiser les risques de contamination. Cette activité est l'aspect le plus ignoré de l'ensemble du processus, probablement en raison du coût élevé associé aux systèmes de séparation.

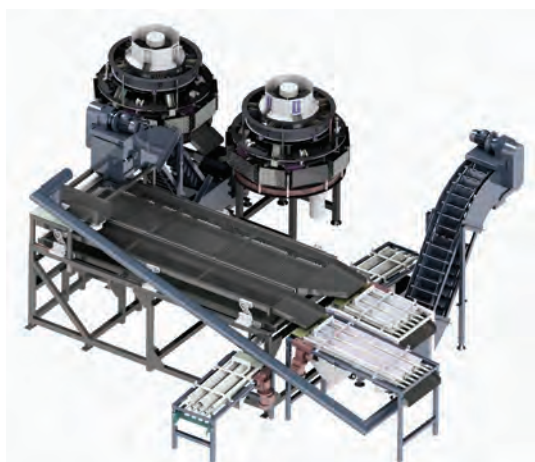
Un autre facteur est le "**nettoyage de la machine**", ce que l'industrie a du mal à mettre en pratique! Compte tenu de la manipulation du produit, la probabilité de contamination des amandes est très élevée lorsque le nettoyage des machines n'est pas une priorité.

- **L'augmentation de la brisure des amandes** peut être attribuée principalement à deux facteurs: Le premier est le manque d'uniformité dans la forme et les autres dimensions de la noix. Ce paramètre ne peut pas être pris en compte par les machines existantes et le second étant le dimensionnement des NCB. Idéalement, la largeur de la taille devrait être de 2 mm, ce qui n'est pas le cas dans la plupart des calibreuses de NCB actuellement disponibles. De plus, dans le but d'augmenter la capacité de calibrage, la qualité du calibrage est compromise, ce qui entraîne le mélange des calibres et la création de brisures et de non coupées dans le processus.
- **L'entretien de la machine** exige une compréhension de base de la machine et un engagement envers l'entretien régulier. Il faut dire que, malheureusement, une grande partie des transformateurs indiens n'est pas prête pour la mécanisation. Ils estiment qu'une fois installées, les machines ont le devoir de fonctionner sans arrêt, sans aucun soin. En tant que fabricante de machines, je suis peinée de voir que



les machines sont laissées à la merci d'un travailleur non qualifié qui n'a aucune idée des machines. Il faut bien comprendre qu'à moins d'investir dans **une main-d'œuvre qualifiée** pour un entretien adéquat et de lui inculquer un engagement envers l'entretien, les avantages de la mécanisation ne peuvent être récoltés. Un programme d'entretien quotidien et hebdomadaire approprié devrait être strictement appliqué sans aucun compromis.

Il est important de comprendre **les limites des machines**. Compte tenu de la nature des opérations, certains procédés comme le ramassage après les opérations de décortiquage peuvent être meilleurs s'ils sont traités manuellement afin d'éviter la contamination. Un choix judicieux des domaines nécessitant une mécanisation est très important.



**Du côté des fabricants**, il faut dire que la plupart d'entre eux sont coupables de ne pas fournir un service après-vente et une formation en temps opportun à leurs clients. Les fabricants doivent accepter que l'engagement d'un service après-vente adéquat, d'une formation et

d'un certain niveau de mise à niveau des machines existantes est une nécessité. Cet engagement doit leur être demandé par les acheteurs au moment de l'achat.

**Le principal problème auquel sont confrontés les fabricants** est la réticence des transformateurs à partager les informations relatives à la transformation avec eux. Ces informations, qui sont cruciales pour tout développement, sont difficiles à obtenir. Il est également très important que l'industrie respecte les efforts réels déployés dans le domaine de la recherche et du développement et encourage les personnes impliquées dans ce domaine. Ce qui est malheureux, c'est la prolifération des "imitateurs" qui décourage vraiment tout véritable chercheur. À moins que l'industrie ne prenne la décision délibérée de mettre sur la touche ces opérateurs sans scrupules, le développement de produits passera au second plan, ils devraient comprendre que cela aura des répercussions sur eux..

**NOTRE CONTRIBUTION:** En tant que fabricant de machines de décortiquage depuis plus de six ans, et après avoir constaté les problèmes associés aux machines, nous avons consciemment changé notre orientation vers la production de machines simples. Après d'importants travaux de recherche et de développement, nous avons lancé avec succès **une machine de décortiquage circulaire, une première du genre dans le monde entier**.

Dans une très large mesure, nous avons réussi à produire une machine simple et conviviale. Certains des avantages de cette machine sont l'élimination complète des entraînements par chaîne (ce qui a été le casse-tête principal jusqu'à présent), des mécanismes de déplacement minimal, une facilité de nettoyage, une consommation d'énergie réduite, une conception peu encombrante et une mise à niveau constante des machines existantes lorsque cela est possible et un engagement envers le service après-vente.

#### Authors Profile



*Amaranth Miranda, Director, Libra Innovations Private Limited*

# Sweet Bénin: Comment le Bénin tire le meilleur de la pomme cajou?

Joseph AHISSOU, Communication Manager, Benincajù-TechnoServe



Des entrepreneurs béninois se sont mis ensemble pour créer en 2017 Sweet Bénin afin de valoriser la pomme cajou à travers son jus et ses autres sous-produits. Avec l'appui de TechnoServe à travers le projet BeninCajù, Sweet Benin connaît un succès croissant qui fait du Bénin le premier pays africain où le jus de pomme cajou est produit et commercialisé à une s

C'est l'un des rares fruits qui combinent à la fois plusieurs vitamines : le magnésium, le fer, la vitamine c et le calcium. La pomme cajou est l'autre trésor de l'anacardier dont les vertus sont énormes! Malheureusement, la connaissance de cet arbre au Bénin se réduit généralement à la noix ! Même dans les zones de production, très peu de producteurs étaient conscients du potentiel économique et nutritif de la pomme, communément considéré comme le faux fruit de l'anacardier. "C'était une erreur", regrette Jean Bosco, un producteur de cajou qui, grâce à la création du label Sweet Bénin, paie désormais le petit déjeuner de ses enfants grâce à la vente des pommes à l'unité de production de jus située dans sa commune.

## Révéler les acteurs, renforcer l'autonomie des femmes, positionner le Bénin !

Thérèse est une jeune entrepreneure de Djougou, une ville située à plus de 450 km de Cotonou. Le rêve de Thérèse est de devenir une "grande femme". Depuis qu'elle est devenue actionnaire de la marque Sweet Bénin, son rêve commence à se réaliser! C'est un ballet

de journalistes, de personnalités chez celle qui aura fait la plus grosse production de l'année avec près de 54 mille bouteilles de jus de pomme cajou pour la campagne 2018. A l'instar des 5 autres entrepreneurs qui ont rejoint les 4 qui étaient à l'origine de la création du label Sweet Bénin, Thérèse se dit très heureuse d'avoir bénéficié de l'appui de TechnoServe à travers le projet BeninCajù. La plupart d'entre eux avait déjà une certaine expérience dans la production de jus de pomme cajou qui n'est pas une activité si nouvelle. Mais c'est pour la première fois au Bénin que des entrepreneurs produisent sous un même label un jus de pomme cajou qui respecte les mêmes normes de qualité. Le Bénin se positionne ainsi comme le premier pays africain de cajou ayant démontré un tel succès dans la transformation de la pomme cajou. Grâce à Sweet Bénin, la collecte de pomme devient aussi une activité de revenus pour les femmes des zones de production. En plus de la noix, la pomme peut désormais rapporter entre 15 à 20 FCFA par kilogramme à chaque producteur. Thérèse affirme travailler avec près de 1500 collecteuses de pomme.

### L'expertise de TechnoServe est rapprochée et pratique



La mise aux normes des procédés de production du jus, l'emballage des produits selon les normes de traçabilité requises, la mise en relation avec les institutions financières, la garantie d'un marché d'écoulement sont autant d'aspect qui sont intégrés dans l'intervention de TechnoServe à travers le projet BeninCajù financé par le Département de l'Agriculture des Etats Unis, USDA. L'appui de TechnoServe a consisté à former aussi les actionnaires sur les bonnes pratiques d'hygiène et de production, la gestion des ressources. Le succès de l'appui de BeninCajù découle aussi des plus de 20 années d'expertise de TechnoServe dans la filière cajou en Afrique. Tous les actionnaires sont unanimes sur le fait que l'assistance du projet est "pratique" et "rapprochée". "On ne donne pas l'argent. On va dans les entreprises et on travaille directement avec eux, comme leur personnel", indique Grace Anago, la spécialiste TechnoServe de la production du jus de pomme cajou. "Avant BeninCajù, des projets nous ont appuyé. Ils nous ont même acheté du matériel

"This juice is very healthy. I'm happy to know that by buying it, I'm supporting all the local communities of the value chain", declares a consumer



très cher mais l'affaire n'avait pas autant marché. Avec TechnoServe, nous n'avons pas reçu beaucoup de financement mais plutôt des solutions peu coûteuses qui ont donné des résultats concrets," témoigne un des anciens actionnaires du label. La qualité du jus et son contrôle par le Laboratoire Central de Sécurité Sanitaire des Aliments, LCSSA, a fait

l'objet d'une attention particulière de la part de TechnoServe afin de rassurer le consommateur. Des efforts de communication ont été consentis pour déconstruire tous les préjugés qui étaient liés à la consommation de la pomme avec des produits laitiers. "Le produit a facilement pénétré le marché national", reconnaît Grace Anago.

La technologie de production du jus de pomme cajou était assez rudimentaire avant BeninCajù qui a travaillé avec des fabricants locaux pour une adaptation des machines à la particularité de la pomme cajou qui est filandreuse. Il est désormais possible d'acquérir des machines qui

pressent au moins 400 kg de pomme en une heure alors qu'avant c'était à peine 100 kg par heure. Avec l'avènement de Sweet Benin, le Bénin ne jette plus ses pommes cajou qui sont plutôt devenues la matière première d'une nouvelle filière très porteuse de boisson locale, naturelle, sans additif et très douce !



La visite de soutien des Ministres de l'Agriculture et du Commerce à Thérèse, une actionnaire de Sweet Bénin

# Développements technologiques dans la séparation des cajous

Shivanand Shelge, Nexgen Drying Systems

Au fil des ans, l'industrie de la noix de cajou est passée de l'artisanat à la création d'une usine organisée.

La transformation des noix de cajou est principalement axée sur le travail et environ 90 pour cent de la main-d'œuvre engagée dans la transformation des noix de cajou en Inde étaient des femmes.

La transformation de la noix de cajou commence essentiellement par la cuisson des noix, puis le décortiquage pour en extraire les amandes.

Le processus de décortiquage s'effectue à l'aide d'un cutter manuel ou d'une décortiqueuse automatique.

Aujourd'hui, à l'heure de la mécanisation rapide, plus de 90 pour cent des usines de noix de cajou utilisent des décortiqueuses automatiques. Le seul problème, c'est que les machines ne peuvent pas décortiquer les NCB à 100 %. Environ 15 pour cent des produits demeurent non coupés. Ainsi, les noix non coupées doivent à nouveau être décortiquées à la machine ou à la main.

Après le décortiquage, le résultat est le suivant : 1. Amandes, 2. Coques, 3. Non décortiquées (si elles ont été décortiquées à la machine uniquement) et 4. Non retirées

Après le décortiquage, les tâches suivantes consistent à séparer toutes les amandes, à séparer toutes les noix non coupées et les produits non retirés. La plupart de ces étapes se font manuellement. Le matériel non retiré se réfère essentiellement à l'amande coincée à l'intérieur de la demi-coque. Ce type d'amande est enlevé par une aiguille / épingle qui est insérée dans l'amande et cette dernière est retirée de la coque avec l'amande. Mais à cause de l'insertion de l'aiguille, l'amande se casse.

Cette tâche de séparation des amandes des coques n'est pas productive, de même que celle de séparer manuellement le matériel non coupé et non retiré. C'est l'activité la plus longue et la plus exigeante en main-d'œuvre de l'industrie de la noix de cajou.

Pour traiter 2000 kg / jour (opération de 8 heures), 30 ouvriers sont nécessaires pour les amandes et la séparation des noix non coupées avec écope.

Chaque amande doit être prise à la main, chaque amande non coupée doit être prise à la main et chaque amande non retirée doit être enlevée à la main.

En Inde, la productivité d'une seule main d'œuvre dans les opérations susmentionnées (séparation et retrait manuels) n'est généralement que de 15 à 17 kg d'amandes par jour.



Non coupées

Amandes Non-retirées

Coques

D'où un ralentissement de la production. De plus, la brisure des amandes augmente en raison du retrait manuel.

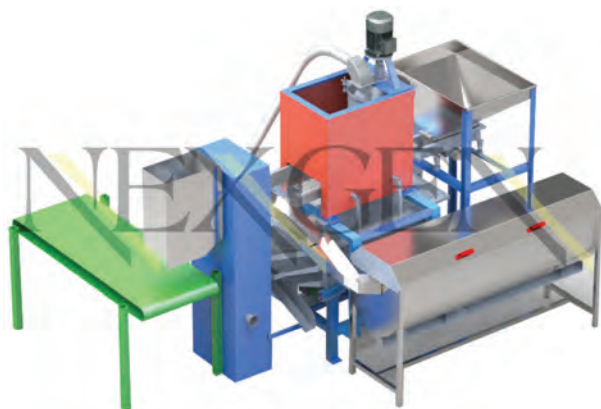
Le processus de séparation des amandes entières dépend de la main-d'œuvre, de sorte que la pénurie de main-d'œuvre peut avoir une incidence immédiate sur la capacité de transformation de l'usine.

Plus de 50 pour 100 des unités de transformation ne sont pas en mesure d'atteindre leur pleine capacité de transformation en raison du manque de main-d'œuvre. Aujourd'hui en Inde, l'industrie de transformation de la noix de cajou est confrontée à une pénurie de main d'œuvre.

Par conséquent, il n'y a pas d'autre choix que de chercher une nouvelle technologie de mécanisation pour la séparation des amandes, des coques, des noix non coupées, avec retrait automatique.

Après de longs efforts et des études sur ce qui précède, les inconvénients et les défis sont résolus avec le lancement de l'initiative:

#### **NEXGEN SHELL SEPERATION SYSTEM FOR FULLY AUTOMATIC CASHEW KERNEL, EMPTY SHELL, UNCUT SEPARATOR WITH AUTO SCOOPING**



NEXGEN a réalisé une percée innovante pour la première fois dans l'industrie de la noix de cajou en développant un système de séparation des coques.

Il est très utile pour tous les types de transformateurs, grands ou petits, hautement automatisés, de taille compacte, peu encombrants et consommant moins d'électricité.

#### **Unité Très Compacte**

- De plus, en raison de la compacité, le contact de l'huile avec les amandes est réduit au minimum.
- Moins de consommation d'énergie

#### **Modèle de production de sacs de 30/60/90/120 par jour**

#### **Réduction de la main d'oeuvre de 70 pour cent**

- Seulement 6-8 ouvriers sont nécessaires pour une production de 2000 kg / jour

#### **Besoins en espace très faible**

- En raison de la compacité du système, l'encombrement au sol est réduit au minimum
- Concept modulaire

#### **Flexibilité du Système**

- NEXGEN a maintenu la FLEXIBILITE du fait que le système est adapté à tous les grades de NCB en ce qui concerne la taille (A/B/C/D)
- Pas besoin d'acheter plusieurs systèmes en fonction de la taille des grades des NCB
- Cela permet d'économiser l'investissement en capital pour les systèmes multiples.

#### **Profil de l'Auteur**



Mr. Shivanand Shelge  
Director of the Nexgen Drying  
Systems Pvt Ltd  
Contact Details -  
+91 9822651535  
Email ID –  
shivanand@nexgenair.com

# Utilisation du CNSL Et Ses Sous-Produits

Panduranga Nayak

Sous-produit longtemps négligé de l'industrie de transformation de la noix de cajou, la coque de cajou (et ses produits), prend lentement sa juste part de l'importance économique. Les coques de noix de cajou sont des déchets de biomasse des noix de cajou brutes qui peuvent fournir de l'énergie de différentes manières. Elles peuvent être soumises directement à n'importe quel processus thermochimique pour produire de l'énergie ou être utilisés pour produire un liquide, connu sous le nom de baume de cajou et une brique de coque solide. La coque de la noix de cajou contient des composés huileux qui peuvent causer une dermatite de contact d'une gravité similaire à celle du sumac vénéneux, principalement causée par les lipides phénoliques, l'acide anacardique et le cardanol. En raison de la possibilité de dermatite, les noix de cajou ne sont généralement pas vendues dans leur coque aux consommateurs.



Le principal sous-produit de la coque de cajou est le liquide du péricarpe connu sous le nom de **baume de cajou (CNSL)**. Il existe trois méthodes différentes généralement utilisées pour extraire le baume de cajou de la noix, à savoir l'extraction mécanique, la torréfaction et l'extraction par solvant. Le baume de cajou (CNSL) est l'une des sources importantes de phénols d'origine naturelle et est souvent considéré comme la meilleure source de phénols insaturés et la moins chère. Le CNSL a d'innombrables applications dans les industries à base de polymères telles que les garnitures de friction, les peintures, les vernis, les résines de stratification, les résines de mélange de caoutchouc, les polymères à base de polyuréthane, les surfactants, les résines époxy, les produits de protection du bois. Elle offre de nombreuses possibilités et des opportunités variées pour le dévelop-

pement d'autres polymères sur mesure.

Dans la recherche de matériaux modernes rentables, le CNSL et ses produits ont un rôle important à jouer. Étant renouvelable, il offre un avantage par rapport aux matières synthétiques. Des recherches récentes ont montré que les constituants du CNSL possèdent des caractéristiques particulières pour leur transformation en produits chimiques spéciaux et en polymères de haute valeur. Cela implique une valeur ajoutée à plusieurs niveaux et la transformation chimique permet d'obtenir des produits chimiquement purs à 100 %. Ainsi, le CNSL offre une vaste gamme de possibilités et d'opportunités pour la production de produits chimiques spéciaux, de produits à haute valeur ajoutée et de polymères.

Le CNSL pressé à froid ou extrait au solvant est principalement composé d'acides anacardiques (70 %), de cardol (18 %) et de cardanol (5 %). En chauffant les acides anacardiques décarboxylés, le CNSL, cela produit une qualité technique de CNSL qui est riche en cardanol. Le CNSL technique, ainsi obtenu, contient principalement du cardanol, du cardol, un matériau polymère et des traces de méthylecardol. Le CNSL technique est composé d'environ 52 % de cardanol, 10 % de cardol et 30 % de matériau polymère, le reste étant constitué d'autres substances.

**Le cardanol** est obtenu par distillation du CNSL technique sous pression réduite. La composition du cardanol contient environ 80 % de cardanol, 8 % de cardol, 2 % de matière polymère et le reste contient d'autres phénols homologues. L'extraction du cardanol est quelque peu améliorée grâce à un procédé de distillation plus perfectionné et continu. Cette méthode permet d'augmenter la capacité de traitement avec un minimum de frais généraux.

- L'un des avantages significatifs du cardanol est sa capacité à être modifié chimiquement pour effectuer des changements structurels souhaitables afin d'obte-

nir des propriétés spécifiques pour la fabrication de polymères sur mesure de grande valeur. Le cardanol possède d'excellentes propriétés idéales pour l'industrie du revêtement.

- Le cardanol contribue à une meilleure flexibilité, à un bon séchage après cuisson, à des propriétés d'isolation électrique élevées et à la stabilité thermique. Ces propriétés font du cardanol un substitut efficace du phénol à base de pétrole.



**Le résidole** est une substance sombre très visqueuse qui consiste en un liquide technique partiellement polymérisé du baume de cajou (CNSL). Il s'agit d'un sous-produit [résidu] obtenu lors de la distillation du baume de cajou technique en Cardanol.

- Le résidole est un matériau relativement bon marché et peut remplacer partiellement ou complètement l'huile de lin et d'autres huiles et résines siccatives dans les formulations de revêtement où la couleur claire n'est pas une considération.
- Il conserve son caractère phénolique et peut être condensé avec le formaldéhyde, l'hexamine, etc. et peut réagir facilement avec le monomère de styrène, l'huile de séchage et les résines synthétiques.
- Le résidole est utilisé dans les plaquettes de frein des automobiles comme poussière de garniture et pour la fabrication d'huiles de base de fonderie.

La poussière de garniture est une résine polymérisée granuleuse de couleur brune ou noire, à écoulement libre. Les fabricants de freins peuvent choisir le matériau de friction le plus approprié parmi une large gamme de tailles de mailles et de granulométries pour les freins métalliques, semi-métalliques et non asbestes. La poussière de garniture est utilisée comme modificateur de friction qui se compose de résine de noix de cajou et d'additifs et de modificateurs utilisés pour répondre aux exigences spécifiques des formulations de garnitures de frein.

#### Divers Avantages de la Poussière de Garniture (du CNSL)

- Meilleure adhérence et faible bruit de freinage
- Les meilleurs modificateurs de frottement parmi tous les phénoliques modifiés offrant résistance aux chocs, flexibilité, stabilité thermique.
- Meilleure répulsion de l'eau, requise par temps humide, les résines Cold Weather- CF (CNSL-Formaldéhyde) donnent naissance à un matériau plus souple, plus efficace en cas d'usure à froid.
- Temps chaud - La poussière de friction modifiée pour les applications dans des conditions d'usure à chaud peut être préparée à partir de résine de CNSL modifiée ou de résine de CNSL boratée. La poussière de garniture boratée est connue pour être particulièrement utilisée dans la production de plaquettes de frein à air.
- Propriétés d'impact améliorées et décoloration considérablement réduite grâce à une dissipation de la chaleur plus rapide que celle des résines phénol-formaldéhyde (PF).



La résine du CNSL est une résine visqueuse et transparente avec un film de couleur dorée. Il convient parfaitement

à l'application d'un revêtement de surface, où des propriétés de film exceptionnelles et une très haute résistance à l'eau et aux produits chimiques sont requises. Par conséquent, la résine de CNSL est couramment utilisée comme matière première de peinture en raison de sa haute résistance à l'eau et aux produits chimiques. La résine de CNSL est l'un des produits les plus utilisés commercialement, à l'exception du cardanol et de ses produits dans le monde entier. Les modifications qui peuvent être obtenues par l'ajout de nouveaux éléments au cours du traitement de la résine de CNSL à partir du CNSL technique, lui donnent le caractère d'un produit phénolique polyvalent.

- La résine de CNSL est le type phénolique le mieux modifié. Elle offre les caractéristiques nécessaires d'une nature phénolique directe sans saignement de l'huile et fonctionne donc comme un bon liant.
- La flexibilité, la stabilité thermique et la résistance à l'impact qu'elle procure, provoquent une diminution du coefficient de frottement.
- Elle combine également les caractéristiques de thermoréductibles et de liants, particulièrement utilisés pour les garnitures de frein.

La brique de cajou est le combustible idéal pour les besoins caloriques élevés dans les chaudières ou les fours. Les briques de coques de cajou sont idéales pour les briqueteries, les tuileries, les fours, les chaudières à vapeur, les chaudières à fluides thermiques, etc. où une forte chaleur doit être reproduite. C'est un substitut idéal au bois de chauffage, empêchant ainsi la déforestation des forêts. Il est bon marché et efficace, ce qui en fait le carburant idéal. Un appareil de chauffage bien conçu peut réduire la quantité de combustible nécessaire ainsi que la fumée. Sa teneur en cendres inférieure à 2 % et son pouvoir calorifique supérieur de près de 5000 kcal en font l'un des combustibles solides les plus efficaces du marché. La brique de coque de cajou peut également être utilisée dans la fabrication de briques ainsi que dans la gazéification pour la production d'électricité.

Il n'y a pas assez de projets à venir pour mettre à l'échelle divers nouveaux et anciens projets à l'échelle du laboratoire (produits) avec le baume de cajou, le cardanol, la résine de CNSL, du résidu, etc. comme matériaux de base.

Des maquettes de laboratoire de nombreux nouveaux produits ont été développées, qui n'ont pas connu de succès lors de leur mise à l'échelle. Une exploitation réussie de la valeur de ces produits créera plus de valeur pour l'ensemble du secteur de la transformation de la noix de cajou et ajoutera de la valeur aux pays qui travaillent à différents niveaux de transformation.

#### Profil de l'Auteur



*M. Panduranga Nayak est diplômé du BE (génie chimique) de l'Institut de Technologie de Manipal, Manipal. Il a une expérience pratique de plus de dix ans dans son entreprise familiale de transformation de noix de cajou et de baume de cajou dans sa ville natale de Hebri, district d'Udupi, dans le Karnataka côtier, en Inde. Il est membre du comité de travail du Karnataka Cashew Manufacturer's Association, Mangalore.*



# sietta

2018 | 3<sup>e</sup> Edition

## COMMUNIQUE DE PRESSE

### Relatif au Salon International des équipements et des Technologies de Transformation de l'Anacarde (SIETTA) 2018

Fabricants d'équipements de transformation de l'anacarde, transformateurs, investisseurs et hommes d'affaires, rejoignez-nous au Salon International des Equipements et des Technologies de Transformation de l'Anacarde SIETTA 2018 en Côte d'Ivoire **les 08, 09 et 10 Novembre 2018 au Palais de la Culture d'Abidjan-Treichville en Côte d'Ivoire sur le thème: « Transformation de l'anacarde, une mine d'opportunités pour l'autonomisation de la Jeunesse africaine ».**

Participez à cette exposition de dimension mondiale et saisissez cette opportunité pour :

- Lancer de nouvelles technologies ;
- Démontrer, vendre et acheter les tous derniers équipements de transformation de l'anacarde ;
- Rencontrer plus de 15 000 visiteurs nationaux ;
- Echanger avec plus de 500 visiteurs internationaux ;
- Echanger sur les opportunités d'investissements dans le secteur économique le plus promoteur de la sous-région ouest africaine ;
- Prendre part aux ateliers et conférences animés par des Experts nationaux et internationaux sur les principales thématiques de la chaîne de valeur du cajou.

Profitez des beaux sites, des richesses artistiques et culturelles de la Côte d'Ivoire et faites des affaires !

Contactez-nous et inscrivez-vous maintenant !

#### Info line :

Tel: + (225) 20 20 70 30 / 22 52 75 80

Mob: + (225) 05 00 54 04 / 07 77 73 90

► [www.sietta.ci/](http://www.sietta.ci/) [info@sietta.ci](mailto:info@sietta.ci)

Participer au SIETTA 2018,  
c'est rejoindre le secteur économique le plus prometteur  
de la sous-région ouest africaine



  
**cashewinfo**rmation.com

**CASHEW WEEK**

**CASHEW**OMEN

[www.cashewinformation.com](http://www.cashewinformation.com)