



CBI
Ministry of Foreign Affairs



Economie circulaire : Production et débouchés du CNSL à partir de la coque d'anacarde



29/11/2023
CITA, Yamoussoukro



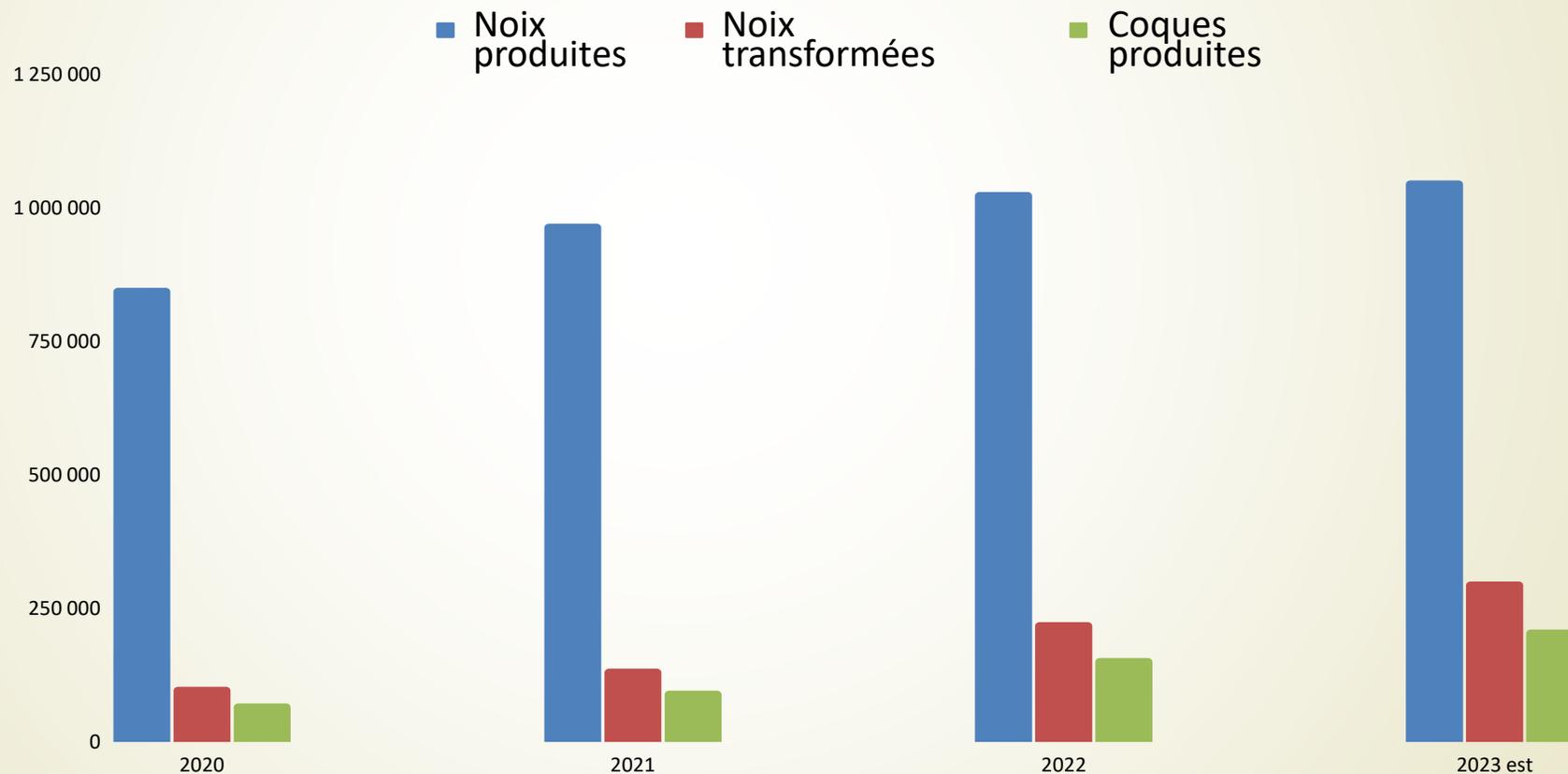
Programme

- **Economie circulaire dans la transformation de l'anacarde**
- **Technique et équipements d'extraction de CNSL à partir de la coque**
- **Investissements et besoins ligne de production de CNSL**
- **Volumes et historiques des prix des coques, CNSL et tourteau**
- **Marchés internationaux et certifications**
- **Analyse financière de production de CNSL**
- **Marché local : biocombustible. Etudes économiques client**
- **Utilisation du tourteau de coque : combustible et production d'électricité**
- **Centre de valorisation de la coque du CCA**

- **Démonstration du bruleur**

Evolution de la transformation de noix de cajou et gisement de coques

- Forte croissance de la transformation avec 22% de la production nationale transformée localement en 2022 = 225 000 tonnes



Objectif d'atteindre 50% de noix transformées localement à l'horizon 2030



Economie circulaire dans la transformation de l'anacarde



➤ **Pelicules ~ 2% RCN**
Export
Alimentation animale

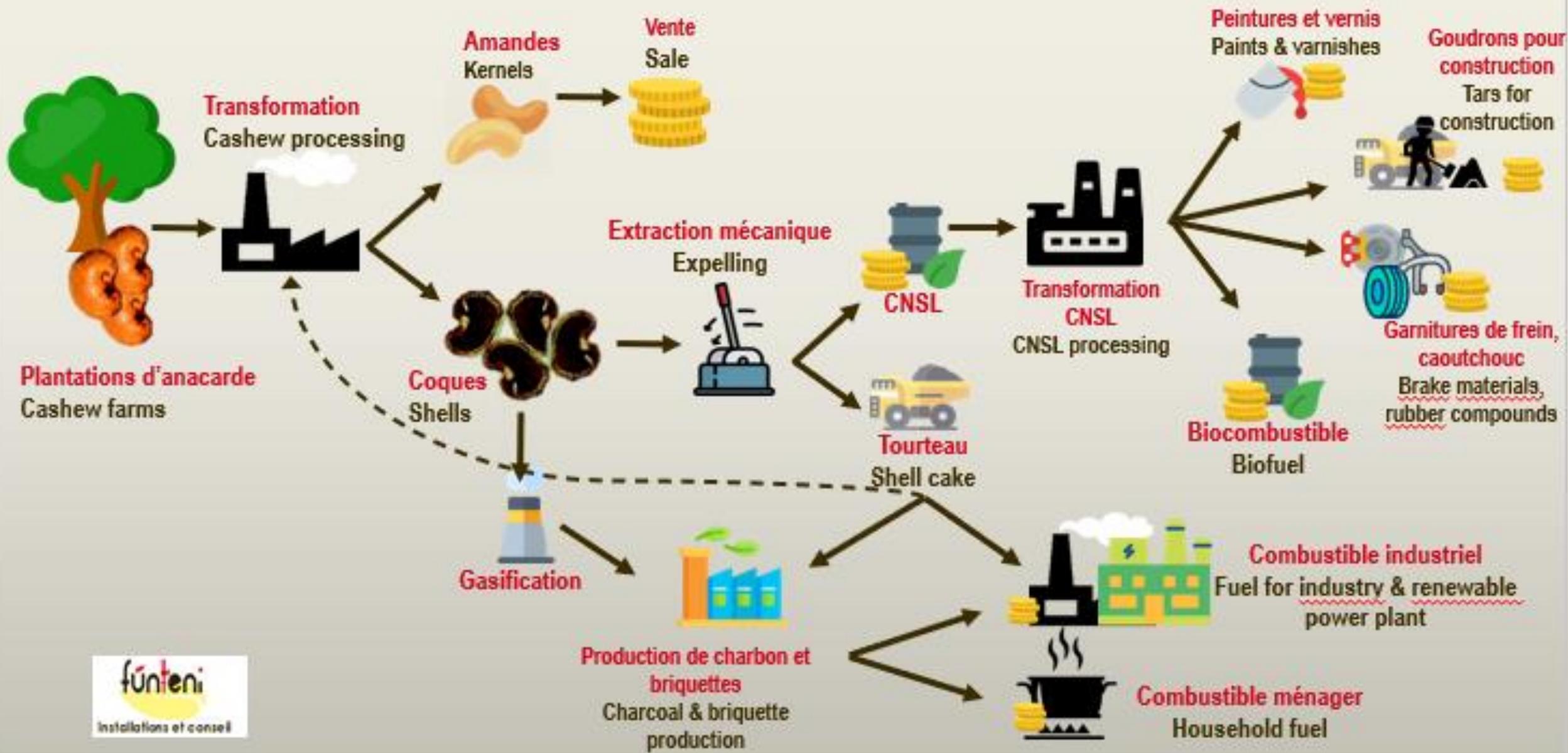
➤ **Amandes déclassées**
Alimentation animale
Huile

➤ **Coque = 70% RCN : problèmes économiques, environnementaux, sociaux**

État passé/actuel déchets de l'anacarde en Afrique

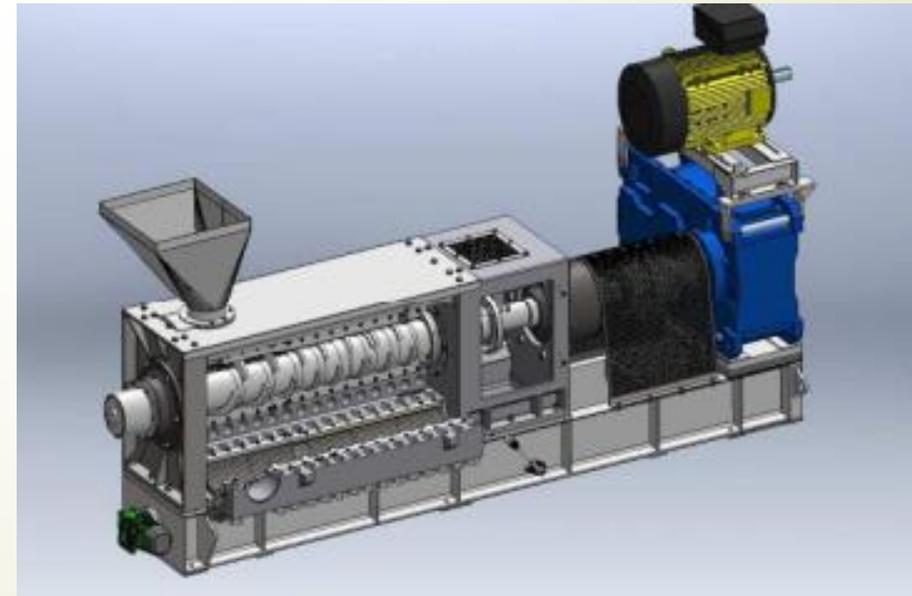
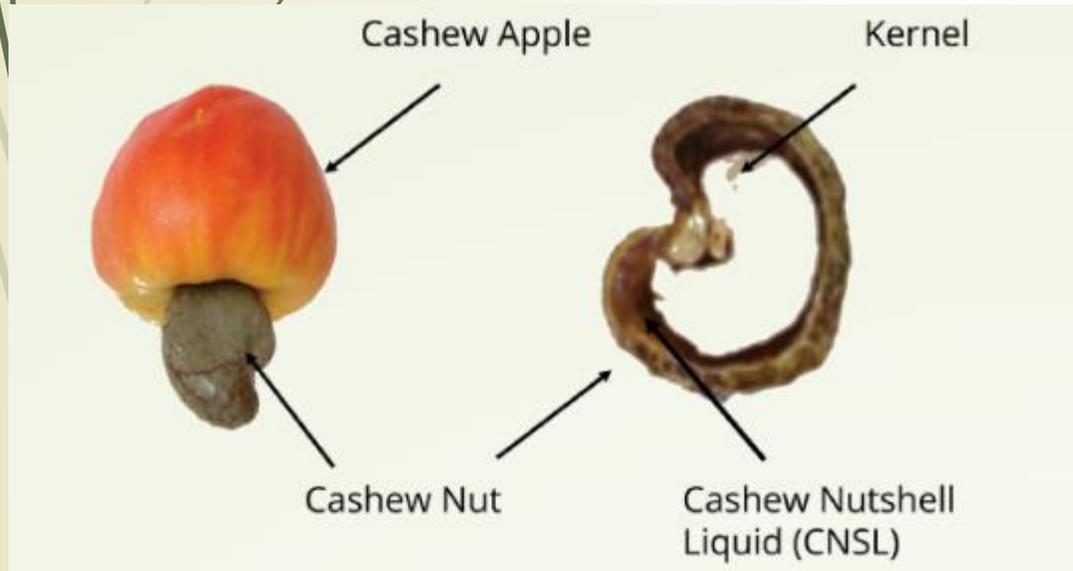


Potentiel de développement déchets de l'anacarde en Afrique

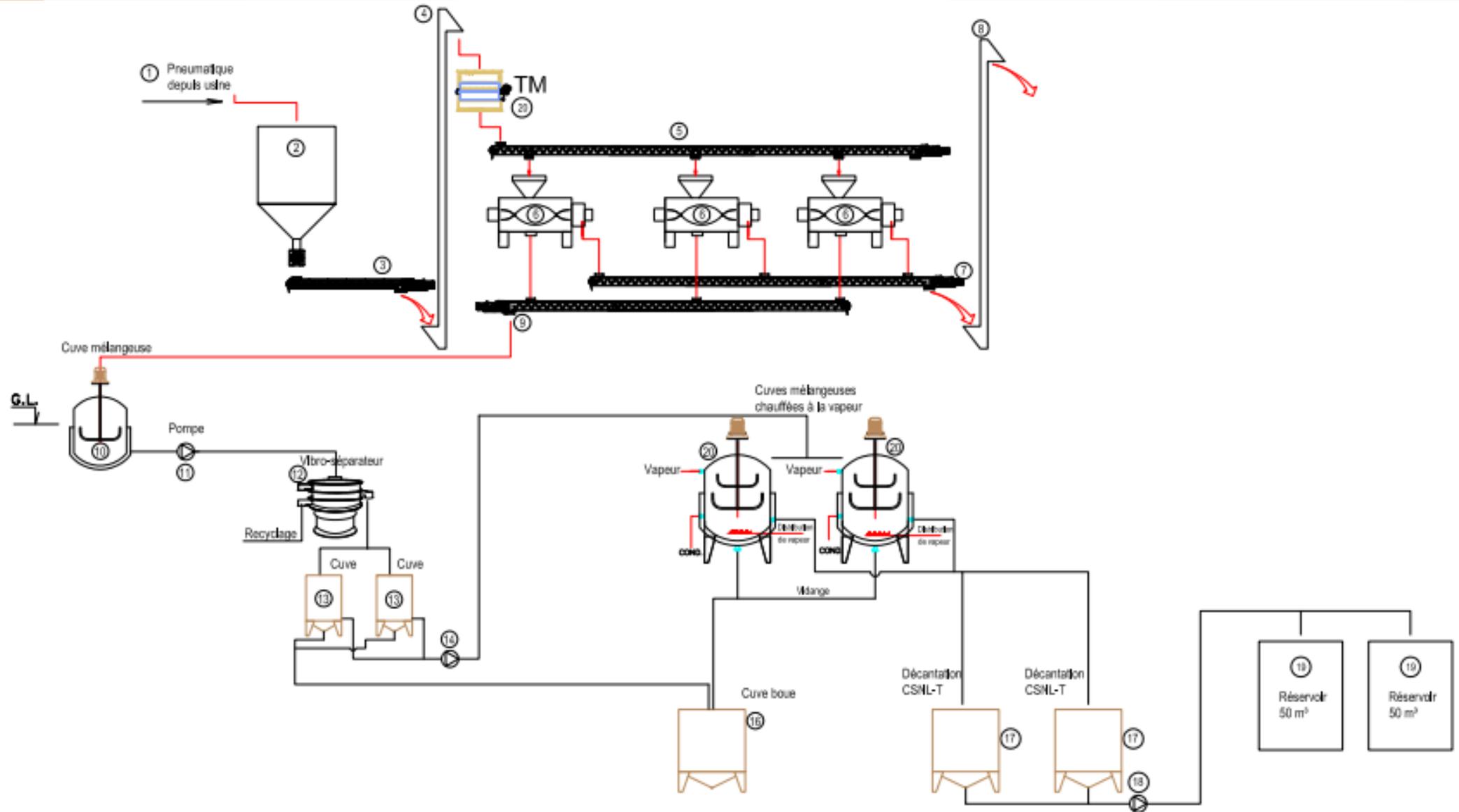


Production de CNSL

- **Coque = 70% RCN**
CNSL = 25-30% coques
- **Extraction mécanique** : technologie simple et connue dans le pays
- Décantation et chauffage pour transformer en CNSL-Technique
- Rendement CNSL ~20 % (tourteau 75%)



Production de CNSL – Exemple ligne de process



Production de CNSL – ligne de process



Production de CNSL – ligne de process



Investissements

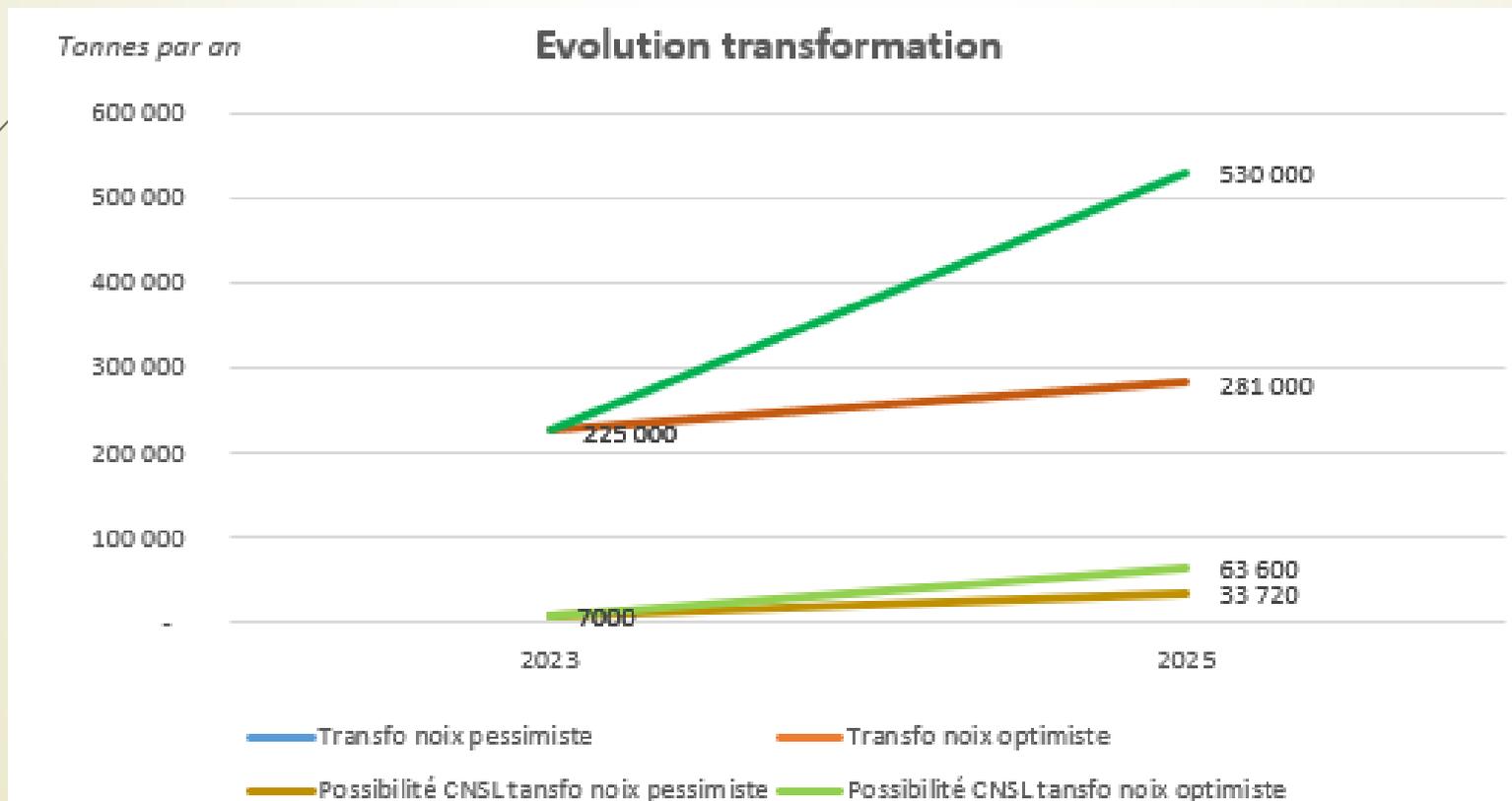
RCN (MT/j)	RCN (MT/an)	Coques (MT/an)	CNSL (MT/an)	Investissement (millions FCFA)	Taille batiment	P élec (kW)
20	5 000	3 500	700	300	300 m ²	90
40	10 000	7 000	1 400	600	500 m ²	180
80	20 000	14 000	2 800	800	800 m ²	360

Dont :

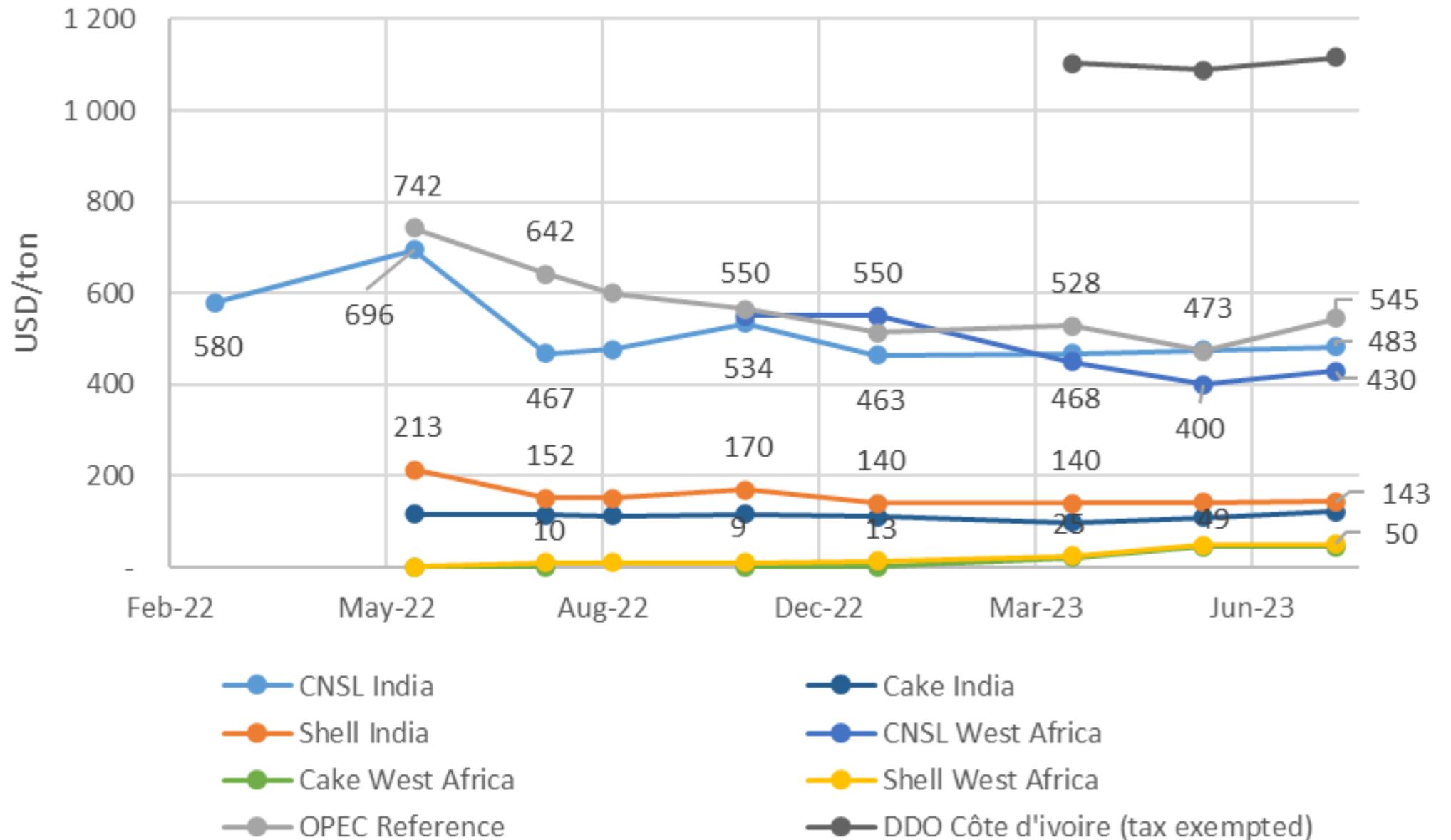
- Bâtiment : 20%
- Achat équipements : 50%
- Montage : 30%

Production de CNSL – Côte d'Ivoire

- ▶ 3 usines d'anacarde produisent du CNSL en 2023 → 5 000 à 10 000 tonnes
- ▶ Plusieurs en construction ou en planification
- ▶ Unités de CNSL dans usine anacarde ou investisseurs externes (marché)
- ▶ Zones privilégiées : Abidjan, Yamoussoukro et Bouaké

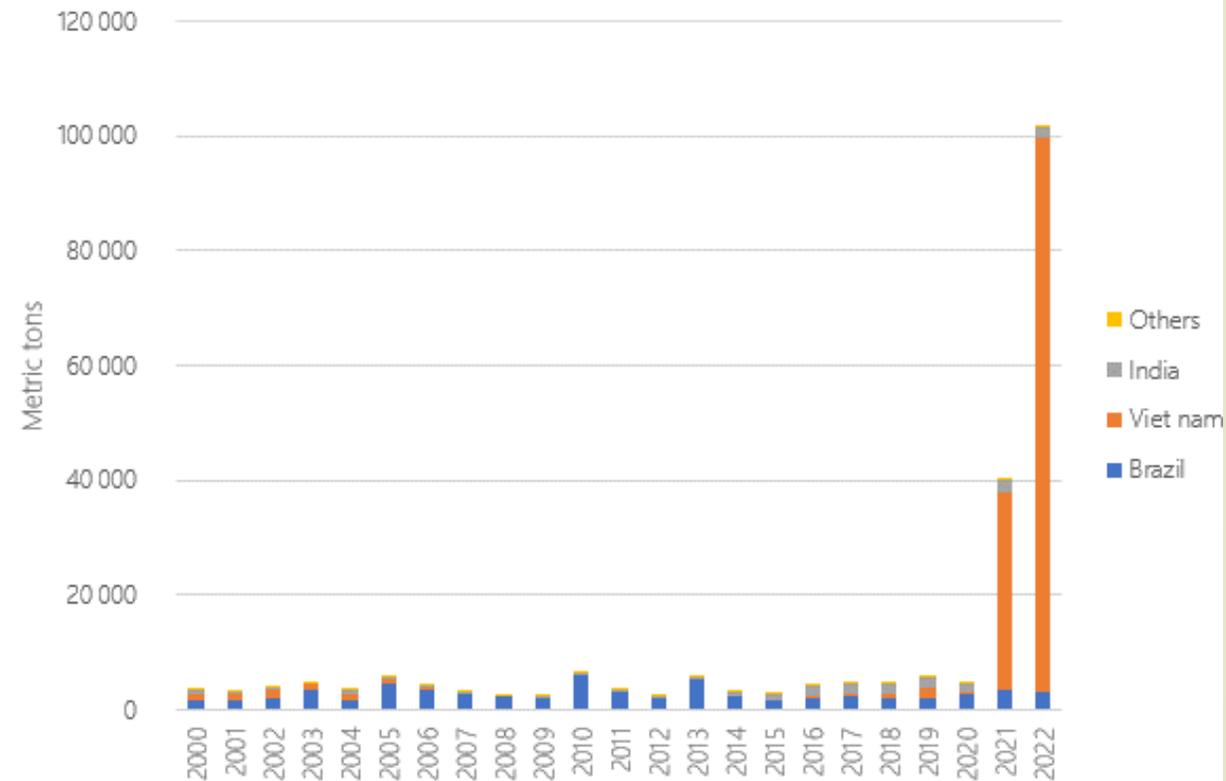
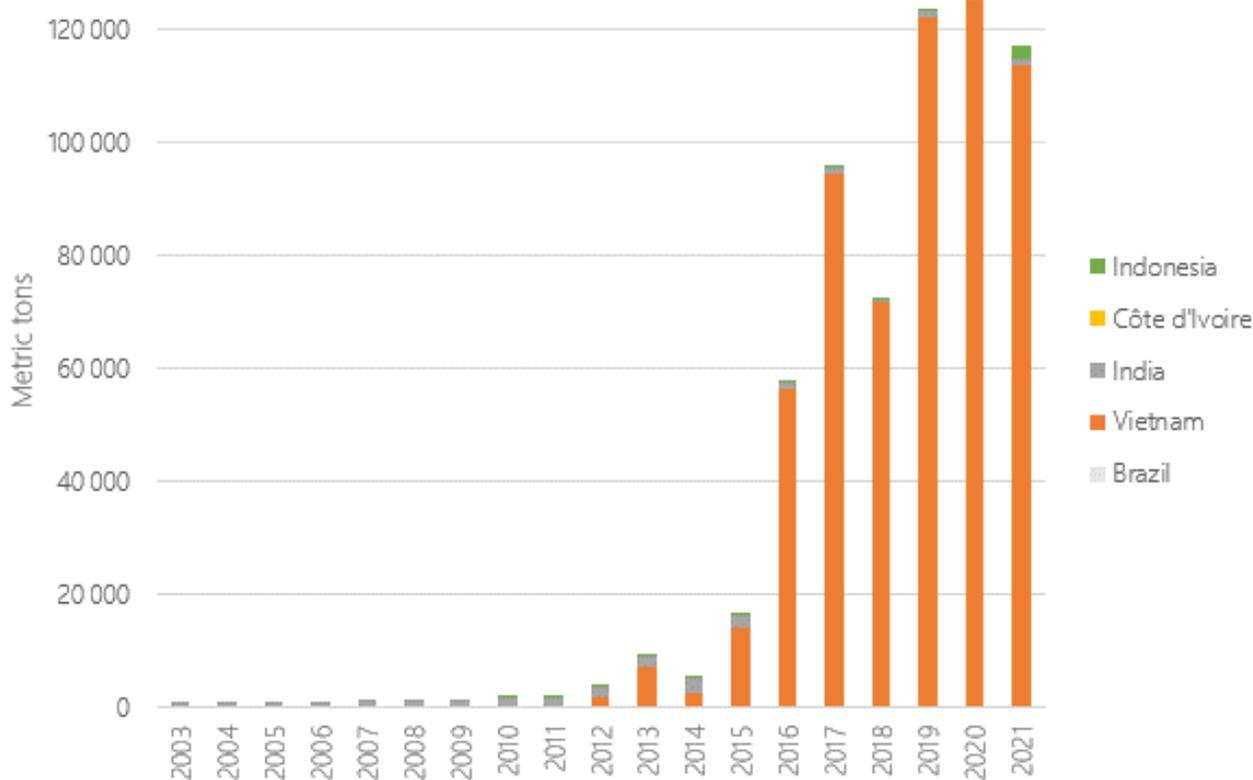


Prix CNSL et coques



Marchés internationaux

- Historiquement produit et consommé en Asie
- Corée du Sud : 1^{er} client** (env 120 000 MT/an du Vietnam)
Un peu USA.
Industrie chimique (solvant, traitement du bois, composant pour des peintures et des lubrifiants mécaniques)



Certification CNSL

- Certification de **traçabilité** :
 - sécuriser l'accès au marché européen
 - augmenter profitabilité

- **INS et ISCC**

Production et transformation durables de la biomasse en énergie

- *Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES)*
- *Utilisation durable des terres*
- *Traçabilité*
- *Protéger les biosphères naturelles*
- *Durabilité sociale*



Transport pour exportation

- Flexitank conteneur 20 pieds ~ 22 tonnes
- Prix emballage, transport et dépendance au marché extérieur

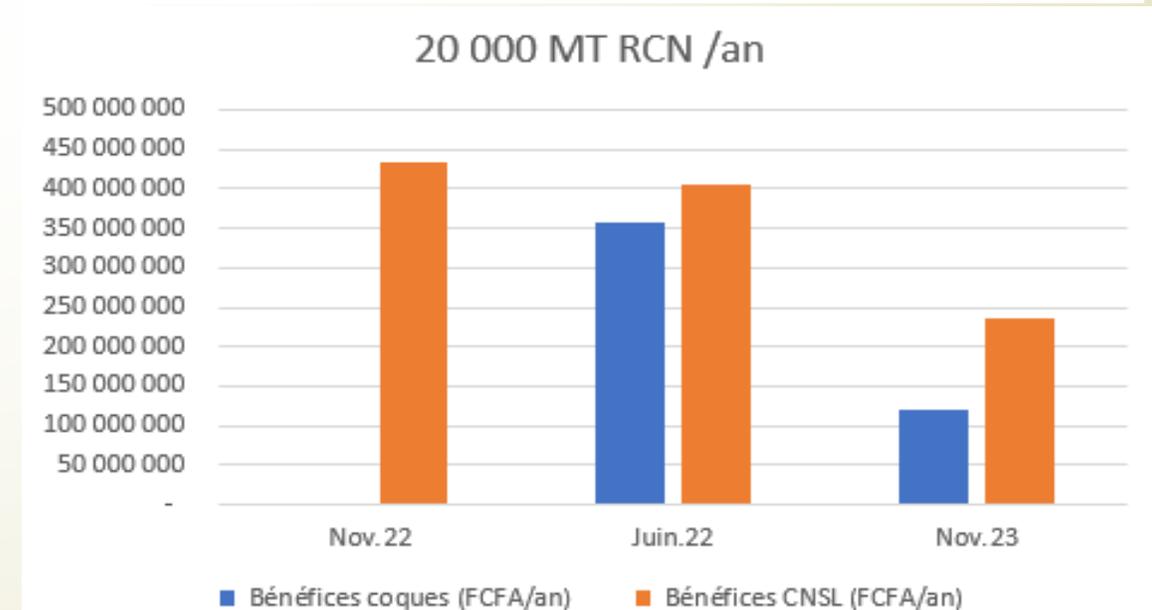
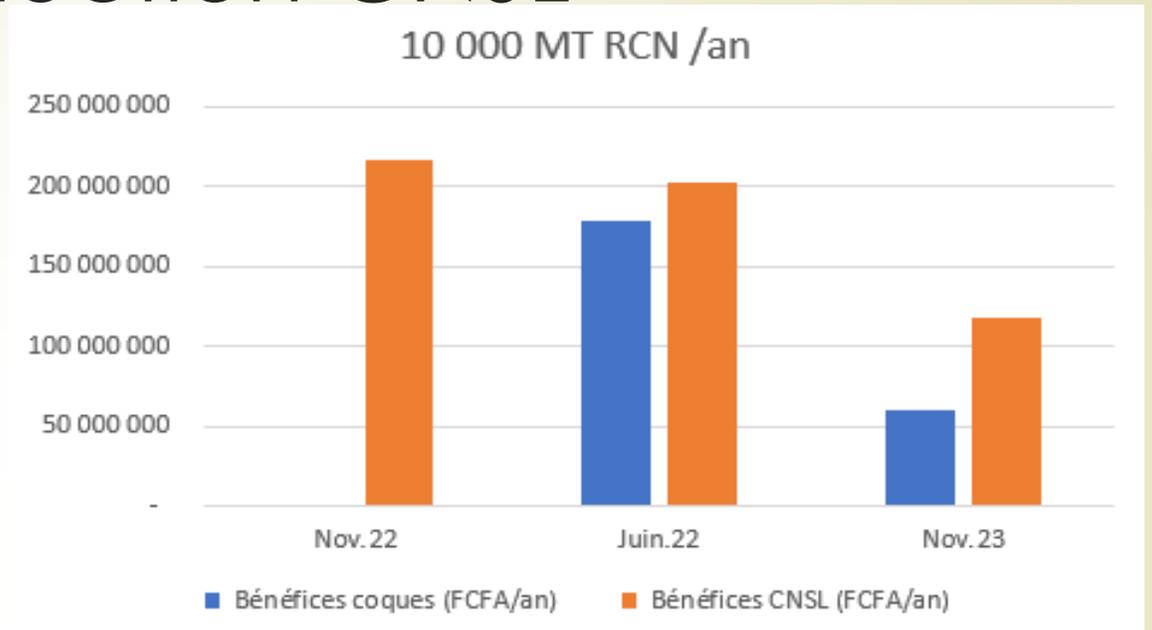


Analyse financière production CNSL

- **Coûts de production /MT CNSL : 130 000 FCFA/MT CNSL** (27 000 FCFA/MT coques)
 - 25% salaires
 - 50% électricité
 - 25% autres (maintenance, EPI, etc.)

Période	Prix de vente EXW (FCFA/MT)		
	Coques	CNSL	Tourteaux
Nov.22	-	284 350	-
Juin.22	30 000	193 600	27 000
Nov.23	10 000	193 600	7 000

- **Intéressant de produire du CNSL si :**
 - Coûts de production inférieurs au prix de vente
 - Prix de vente tourteau pas trop éloigné du prix de vente coques (diff < 10-15 FCFA/kg)
- **Activité rentable, actuellement et dans le futur**



Biocombustible : Caractéristiques CNSL technique

Spécifications	CNSL	Heavy Fuel Oil 180 (HFO180)	DDO	DIESEL	Huile de vidange	Huile de jatropha
Masse volumique à 15°C (kg/dm ³)	0,93 - 0,96	0,92 - 0,99	0,83- 0,85	0,82 - 0,89	0,95	0,90
Viscosité à 40°C (cSt)	55 - 88	80-180 (50°C)	5,9 - 15	1,6 - 5,9	48,31	
Point d'éclair (°C)	>193	>66	> 66	> 61	-	
Pouvoir calorifique inférieur (KJ/kg)	>37000	>40000	44 700	45 000	40 000	41 200
Teneur en cendre (%)	1	< 0,10	-	-	-	
Teneur en eau (%)	< 1	< 0,5	-	-	-	
Indice d'acide (mg KOH/g)	> 32	< 2,5	-	4,32	-	1,1

Pouvoir calorifique très intéressant → **Combustible**

Si CNSL FOB=400 USD/MT (244 FCFA/l) → **183 FCFA/kg EXW**

A titre de comparaison :
Stable

- Gasoil : 650 FCFA/l
- DDO : 626 - 678 FCFA/kg
- HFO : ~500 FCFA/l

CNSL biocombustible : Utilisation en chaudière

- ▶ 2 fois plus calorifique que les coques
- ▶ Pas compétitif économiquement par rapport à la biomasse (5 à 25 fois + cher que les coques)
 - Unités d'anacardes ou productrices de biomasse ne sont pas les potentiels utilisateurs, bien que plus facile à utiliser et moins de fumée
- ▶ Cible : non-utilisateurs de biomasse
En remplacement du gaz, gasoil, DDO ou fioul lourd
- ▶ Voyage à moindre coût : manutention et pouvoir calorifique



Etude économique utilisation du CNSL

Cas 1

Prix gazoil (FCFA/kg)	Prix gaz (FCFA/kg)	Prix CNSL (FCFA/kg)
650	500	250

Entretien plus régulier sur les équipements à prendre en compte

	Cout d'achat du bruleur et de la modification de l'installation				Surcoûts électriques	Economies combustible	
	Prix bruleur EXW (FCFA)	Prix bruleur livré + PDR (FCFA)	Prix modif installation (FCFA)	Prix installation total (FCFA)	Diff elec consu (FCFA/j)	ROI (jours de travail)	Gains annuelles (FCFA)
Boulangerie 35 l/j gazoil	393 600	1 653 120	300 000	1 953 120	1 800	304	2 717 059
Boulangerie 70 l/j gazoil	393 600	1 653 120	300 000	1 953 120	1 800	133	5 434 119
Boulangerie 70 kg/j gaz	393 600	1 653 120	800 000	2 453 120	1 800	267	3 621 081
Usine 500 l/j	918 340	3 857 027	1 500 000	5 357 027	3 240	47	38 815 135
Usine 1500 l/j	1 574 297	5 510 039	3 000 000	8 510 039	11 400	25	116 445 405

- Investissement initial faible
- Rentable
- Plus intéressant de remplacer gazoil que gaz

Etude économique utilisation du CNSL

Cas 2

Prix gazoil (FCFA/kg)	Prix gaz (FCFA/kg)	Prix CNSL (FCFA/kg)
500	500	300

	Cout d'achat du bruleur et de la modification de l'installation				Surcoûts électriques	Economies combustible	
	Prix bruleur EXW (FCFA)	Prix bruleur livré + PDR (FCFA)	Prix modif installation (FCFA)	Prix installation total (FCFA)	Diff elec consu (FCFA/j)	ROI (jours de travail)	Gains annuelles (FCFA)
Boulangerie 35 l/j gasoil	393 600	1 653 120	300 000	1 953 120	1 800	1 379	1 061 351
Boulangerie 70 l/j gasoil	393 600	1 653 120	300 000	1 953 120	1 800	422	2 122 703
Boulangerie 70 kg/j gaz	393 600	1 653 120	800 000	2 453 120	1 800	425	2 497 297
Usine 500 l/j	918 340	3 857 027	1 500 000	5 357 027	3 240	125	15 162 162
Usine 1500 l/j	1 574 297	5 510 039	3 000 000	8 510 039	11 400	67	45 486 486

- Investissement initial faible
- Peu rentable pour petite capacité
- Plus intéressant de remplacer gasoil que gaz

Cas d'utilisation du CNSL

- Fonderie d'acier au Burkina Faso
- A remplacé une partie de son combustible à base d'huile de vidange usagée par du CNSL
- Conclusions par rapport à huiles usagées :
 - Produit moins de fumée
 - Produit une température plus élevée
 - Brûle plus facilement
 - Consommation réduite de 20%
 - Moins de cendres
 - Pas de modification sur brûleur



Date:21,07,2023 , Tested & Observ



Marché local : interrogations et barrières

- ▶ Logistique régulière à assurer entre le fournisseur et l'utilisateur (camion citerne)
- ▶ Qualité constante à fournir
- ▶ Prix à déterminer sur le moyen terme
- ▶ Besoin de stockage chez le client
- ▶ Difficulté d'utilisation
- ▶ Entretien plus régulier
- ▶ Législation concernant la vente de biocombustibles localement

Marché local : perspectives

- **Utile aux objectifs environnementaux** de l'état → SIR

Plan d'Actions National des Energies Renouvelables de la Côte d'Ivoire

Tableau 16 Objectifs pour les biocarburants

Biocarburants (1er génération)	2010	2020	2030
Part d'éthanol dans la consommation d'essence (en %)	-	1%	5%
Part du biodiesel dans la consommation de gasoil et de DDO (en %)	-	1%	5%

Année	Production RCN (MT)	Transfo local	Transfo RCN CI (MT)	Quantité coques (MT)	Quantité CNSL (MT)	Quantité CNSL+DDO consommée (m3)	Pourcentage CNSL
2022	1 040 000	30%	312 000	218 400	43 680	1 884 457	2,3%
2025	1 200 000	50%	500 000	350 000	70 000	2 497 062	2,8%
2030	1 300 000	80%	800 000	560 000	112 000	3 992 160	2,8%

Tourteau de coques d'anacarde –
Sous-produit de la production de CNSL



Tourteau de coques : un biocombustible encore très peu exploité

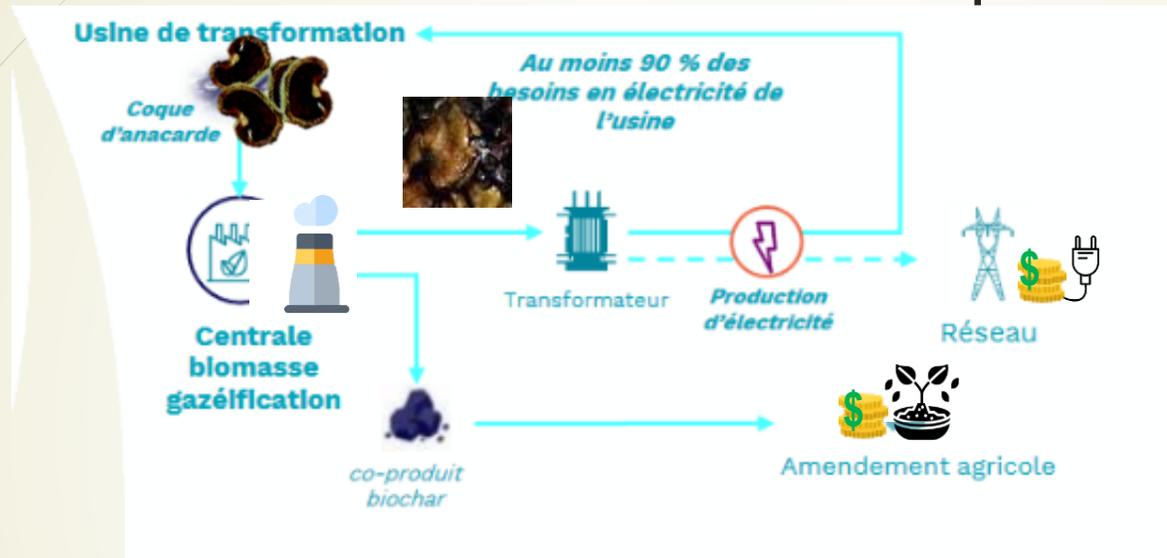
- ▶ **En Inde et au Vietnam, il est habituel de valoriser le tourteau en combustible,** mélangé ou non à d'autres biomasses (coques d'arachide, balle de riz, etc)
- ▶ **En Côte d'Ivoire,** on enregistre quelques achats de tourteau mais il celui-ci n'est pas utilisé comme combustible principal.
 - ▶ Le tourteau est lui aussi exporté → il a une valeur de marché (>20 000 FCFA/tonne)
- ▶ **Barrières à l'adoption du 100% tourteau comme biocombustible :**
 - ▶ Texture poudreuse et collante : difficultés pour brûler en tas et à le convoier
 - ▶ Qualité non acceptable (parfois) : teneur résiduelle en CNSL trop élevée → nécessaire de maîtriser les taux d'extraction
 - ▶ Production de fumées noires (dû au manque de ventilation) et de grandes quantités de suie.
 - ▶ Concurrence avec d'autres biocombustibles vendus à des prix très concurrentiels : plaquette de bois (hévéa, scieries), coque de palmiste, tourteau karité



Tourteau de coques : un biocombustible encore très peu exploité

- ▶ **Vendu à >20 000 FCFA/tonne, il contribue à 15-20% des recettes d'une exploitation de CNSL**
 - ▶ Pas un produit principal, malgré les gros volumes produits
 - ▶ L'essentiel est de pouvoir l'écouler, et non chercher à maximiser les bénéfices.
- **118 000 tonnes tourteau = 118 000 tonnes bois de chauffe ou 31 500 tonnes de dérivés du pétrole évitées.** Cette substitution peut être accompagnée par la finance carbone

Gazéification de coques ou de tourteau : production d'électricité pour l'usine

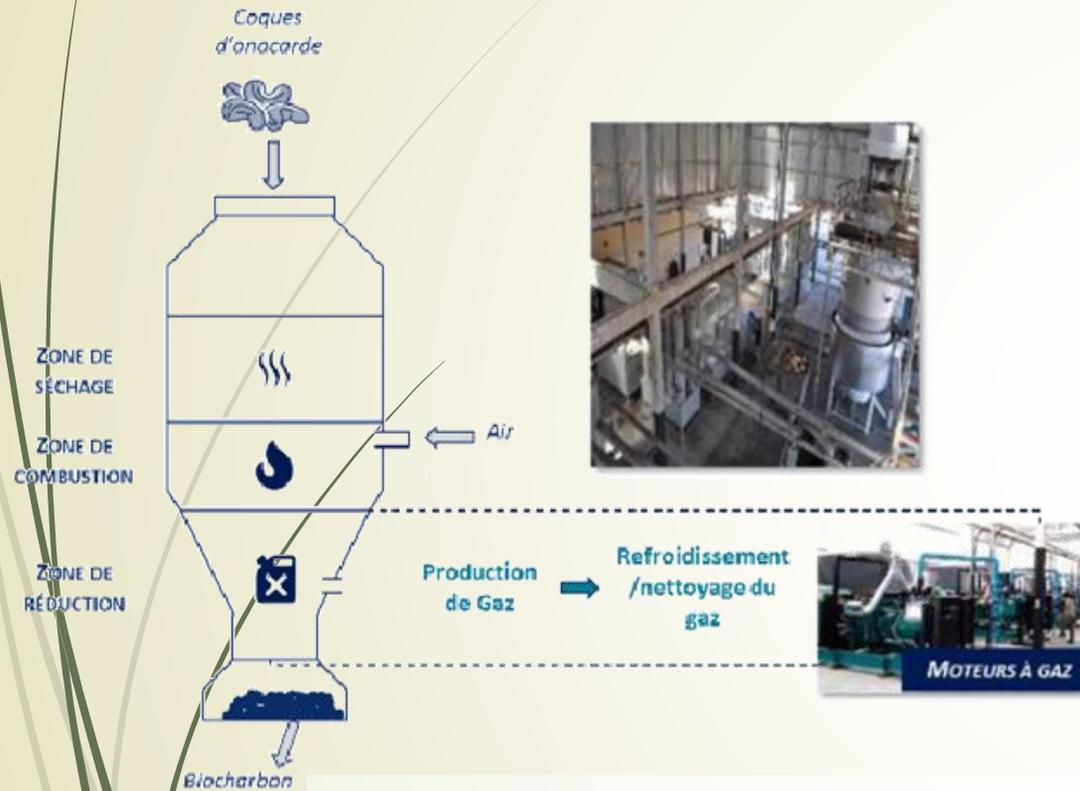


Investissement: 0,5 à 2 M€

Pouvant fournir quelques centaines de kW jusqu'à 1 MW

- La gazéification de la coque ou du tourteau dans un gazogène permet de produire de l'électricité
 - Pour les besoins propres de l'usine et effacer la facture électrique
 - L'excédent peut être revendu à la compagnie d'électricité (mais les conditions ne sont pas favorables)
- Issu de la transformation de la coque par gazéification, le biocharbon résiduel peut être valorisé en briquettes combustibles ou bien en amendement agricole (biochar)

Gazéification de coques ou de tourteau : le charbon comme sous-produit



- La coque ou le tourteau carbonisé sont des co-produits issus de la gazéification
- Pour produire du charbon vert (briquettes), des équipements supplémentaires sont nécessaires
 - Modèle économique à étudier très bien car les prix locaux du charbon sont généralement bas
- Pour produire du biochar, un broyeur suffit
 - Biochar = utilisé en amendement du sol, améliorant notamment la texture, la capacité d'échange d'ions, et la rétention hydrique.
 - La valeur de marché du biochar est dépendante du type d'application agricole, mais surtout de sa valorisation climatique (!)

Dans tous les cas, **composition du charbon à contrôler** pour assurer qu'il respecte des paramètres de qualité et de rejets de polluants (HAP notamment). Il y a très peu d'expérience sur ce domaine.



Exemple pour l'autoproduction d'une usine de transformation de 10 ktde RCN/an (données Afrique)

Consommation électrique/tonne de RCN transformée (moyenne benchmark Afrique)

150 kWh/t

A confirmer avec les factures

Consommation d'énergie par l'usine

1 500 MWh/an

Soit 2 250 t de coques utilisées (30 %), davantage si tourteau

Revente d'excédent d'énergie sur le réseau (option)

1 500 MWh/an

RCN transformé t/an

10 000 t



Coques d'anacarde



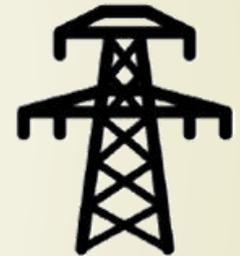
7 500 t

(75 % des RCN)

Productible @1,5 kg /kWh

3 000 MWh

(Jusqu'à 5 000 MWh/an)



Contrat de raccordement

Biochar (Briquettes)

495 t – 825 t



INSTALLATION DE CENTRES DE VALORISATION DES COQUES

Le gouvernement ivoirien s'inscrit dans la durabilité **environnementale** et **économique** en mettant l'accent sur la valorisation des **coques** et des **pommes**:

Promotion de la valorisation industrielle de la coque

- Démonstration de la valorisation des coques (pyrolyse, briquettes, ...) au CITA;
- **1 Centre de Valorisation des Coques (CVC) national** à la ZI de Yamoussoukro (60 à 80 KT);
- Encouragement du secteur privé pour la mise en œuvres des autres CVC dans les régions;
- Promotion de l'utilisation locale des produits issus de la coque;
- Adaptation des textes réglementaires.

- La valorisation du résidu comme combustible de substitution
- La valorisation du CNSL comme carburant de substitution
- La fabrication de briquette
- La fabrication d'engrais organique
- Le soutien aux autres acteurs de la valorisation des coques (R&D, collecte, raffinage, ...)





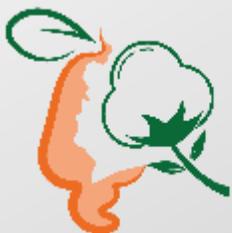
CBI
Ministry of Foreign Affairs



Merci de votre attention



nitidæ
filières & territoires



Le Conseil du Coton
et de l'Anacarde

Le Conseil de Régulation, de Commerce et de Développement
des Filières Coton et Anacarde

Simon Villard
svillard@funteni.com
+225 0799444108