



COLLECTE DES DONNEES SUR LA  
TRANSFORMATION DU BIOCARBURANT (BOIS  
DE FEU VS CHARBON DE BOIS)  
EXPERIENCE CONGOLAISE

Par

**Willy KIPOY S. MUSALU**

Chef de Département CNE/ MRHE



# SOMMAIRE

Données générales de la RDC

La Bioénergie en RDC

Bref aperçu de la consommation du Bois énergie

Transformation du bois de feu en charbon de bois

Quelques exemples dans le Plateau des Batékés

Conclusion

## DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA RDC

- Superficie: 2.345.410 km<sup>2</sup>
- Population: 92.853.164 Habitants (2020)
- Population urbaine : 36.027.027 hab
- Population rurale: 56.826.136 hab
- Provinces: 26
- Territoires: 145
- Villages: 76.000
- PIB/ hab: 562 USD (2021)
- Croissance économique: 6,2 % (2021)
- Taux d'accès à l'électricité : 19,1% (2021)

# LA BIOENERGIE EN RDC

La RDC avec une superficie de 2.345.410 km<sup>2</sup> et une population de 92.853.164 Habitants (2020) dispose d'importantes ressources forestières estimées à 155 millions d'hectares de forêts dont 69% de forêts denses humides.

La RDC est le deuxième pays forestier tropical au monde et concentre plus de la moitié des forêts du Bassin du Congo et près de 10% des forêts tropicales humides de la planète.

L'énergie de biomasse devrait être variée en terme de :

- Bois énergie, déchets et résidus agricoles, biocarburant, biogaz, ...

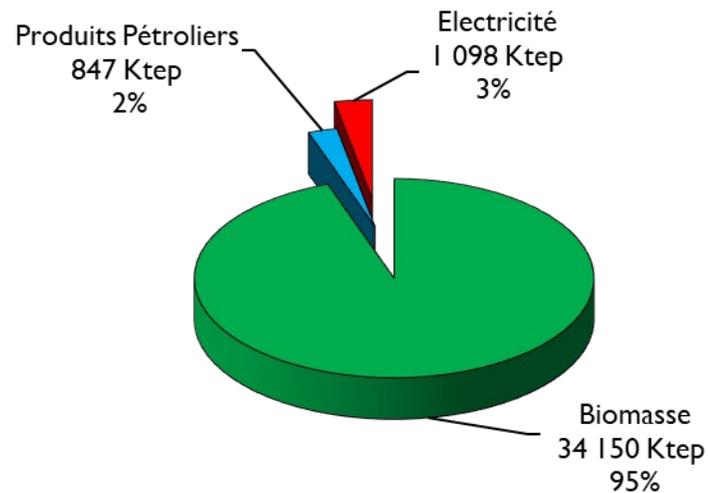
Les deux formes les plus usuelles sont :

Le bois de chauffe est le bois à l'état brut (provenant des troncs et des branches d'arbres) destiné à des fins de combustion pour la cuisine, le chauffage et la production d'énergie

Le charbon de bois est obtenu en carbonisant du bois en atmosphère contrôlée (en l'absence d'oxygène). Le procédé permet de retirer du bois son humidité et toute matière végétale ou organique volatile, afin de ne laisser que le carbone et quelques minéraux

Des cas isolés existent à travers le territoire national pour les autres formes.

# LA STRUCTURE D'APPROVISIONNEMENT DE L'ÉNERGIE EN RDC, BILAN 2018



La biomasse occupe la ~~totalité~~ totalité de la production de l'énergie primaire en RDC. C'est la forme d'énergie la plus sollicitée en milieu rural où habitent environ 65% de la population congolaise (le taux d'accès à l'électricité dans ce milieu n'est que de 1% et inexistant pour la pénétration des produits pétroliers et le gaz).

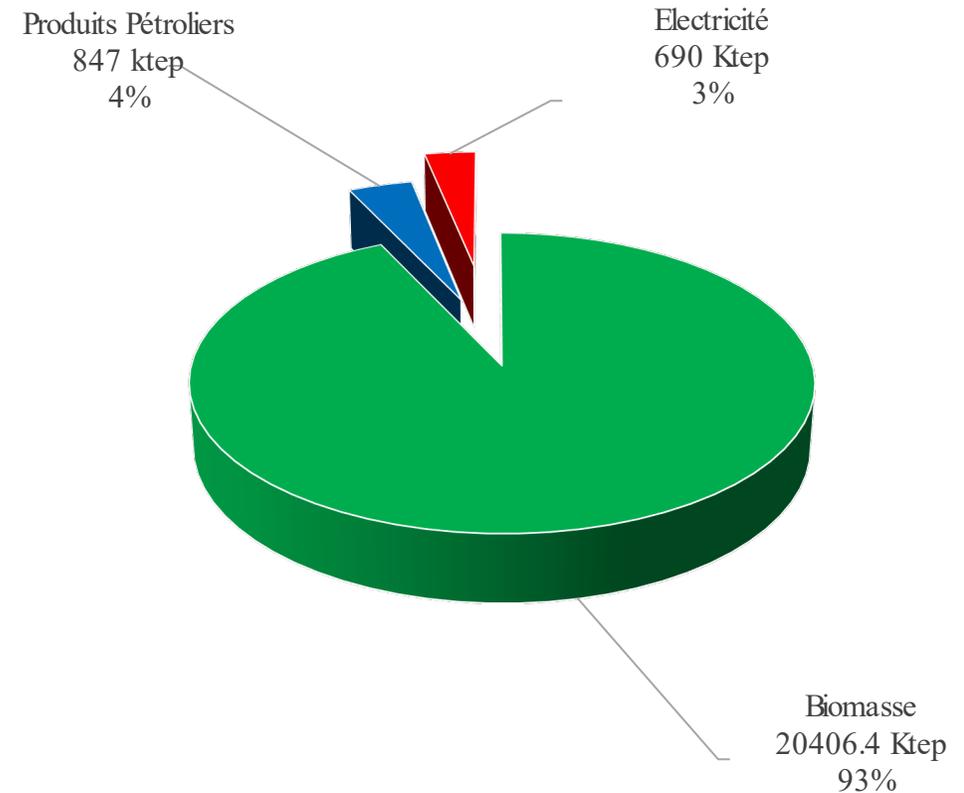
Elle est l'énergie traditionnelle, la moins chère, par rapport aux énergies commerciales (électricité et produits pétroliers).

# CONSOMMATION FINALE TOTALE PAR TYPE D'ÉNERGIE, BILAN 2018

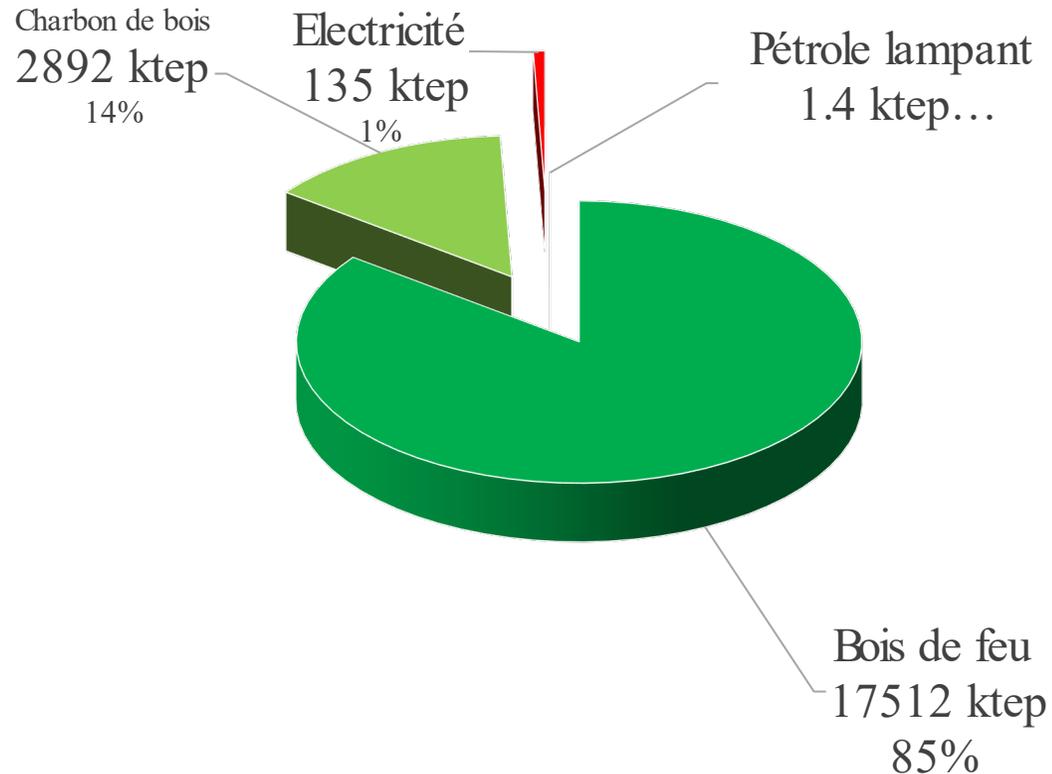
L'essentiel de l'énergie consommée en RDC provient principalement de la biomasse 20.406,4 ktep (93%).

Les produits pétroliers 847 ktep (4%)

L'électricité ne représentent que et 690 ktep (3%) des consommations finales totales.



# CONSOMMATION FINALE TOTALE DU SECTEUR RÉSIDENTIEL (2018)



La consommation finale totale du secteur Résidentiel est de l'ordre de 20.540 ktep, répartie comme suit :

le bois de feu occupe la grande part de la consommation du secteur avec 17.512 ktep (soit 85 %),

le charbon de bois 2.892 ktep (soit 14 %),

l'électricité avec 135 ktep (soit presque 1%)

le pétrole lampant 1,4 ktep (soit ~ 0%).

Le gaz n'étant pas encore pris en considération.

## TRANSFORMATION DU BOIS DE FEU EN CHARBON DE BOIS (EXPÉRIENCE CONGOLAISE)

Le bois est transformé en charbon de bois lorsqu'il est brûlé dans une atmosphère pauvre en oxygène à des températures de l'ordre de 250 à 500 °C. Cette carbonisation se fait dans des meules traditionnelles ou dans des meules améliorées.

Le rendement brut en charbon est de 20,5% en moyenne (15 à 26% selon la meule). Le rendement calculé sur masse anhydre est en moyenne de 29%, ce qui traduit une bonne expérience de la plupart des charbonniers suivis dans la zone de production traditionnelle.

L'exemple que nous donnons ici provient de la périphérie de Kinshasa sur le Plateau des Batékés.

# COMPARAISON DES RENDEMENTS EN MEULES TRADITIONNELLES SUR LE PLATEAU DES BATÉKÉ, RDC

Lieu	Origine du bois	Volume entrant (en stères)	Nombre de sacs sortant	Ratio sacs sortant/Stères	Poids moyen du sac (kg)	Durée de carbonisation	Source
DUALE BOLINGO	SAVANE	19,2	12	0,6		1 à 2 semaines	Entretien Aimé Mgambo
IBI	ACACIA (8ans) 0,25 ha	80	72	0,9			Entretien Aimé Mgambo
IBI	ACACIA (8ans) 0,25 ha	120	90	0,8			Entretien Papa Ghislain
IBI	ACACIA (8ans) 1 ha	182	300	1,6			Entretien Claver GI Agro
INZIOLO, RDC	SAVANE	5	9	1,8		6jrs	Entretien SNV
INZIOLO, RDC	ACACIA + MIKOATI	5	8	1,6		8jrs	Entretien Président charbonniers Inziolo
MAMPU	ACACIA (8 ans)	24	85	3,5	50	2 semaines	Entretien Président UFAM
MAMPU	ACACIA	30	85	2,8	60		Bisiaux et al. (2009)
PLATEAU, RDC	SAVANE	5	12	2,4	30	12 jrs	Entretien SNV
YOLO	SAVANE	5,6	9	1,6		1 à 2 semaines	Entretien Président

# COMPARAISON DES RENDEMENTS EN MEULES TRADITIONNELLES SUR LE PLATEAU DES BATÉKÉ, RDC (EXPÉRIENCE CONGOLAISE)

L'échantillon de données utilisées dans le tableau ci-haut est trop faible pour donner des tendances statistiquement significatives.

Un charbonnier travaillant en savane peut très bien obtenir davantage de sacs qu'un charbonnier travaillant en plantation d'acacias, et vice-versa.

On peut déduire de ce tableau, que le savoir-faire du charbonnier est un élément-clé du rendement.

S'il fallait retenir un chiffre de rendement, en l'absence de données statistiquement significatives provenant du terrain, nous serions d'avis de retenir un rendement massique sur bois sec de 10 à 15% (d'après Schure et al., 2011).

# COMPARAISON DES RENDEMENTS EN MEULES TRADITIONNELLES SUR LE PLATEAU DES BATÉKÉ, RDC

Les résultats complets de cette étude ne sont pas encore disponibles, mais la SNV a bien voulu nous communiquer des résultats partiels.

A Inziolo par exemple,

une meule traditionnelle de 5 stères a produit 9 sacs en 6 jours, contre 14 sacs en 3 jours pour une meule améliorée.

Ailleurs, une meule traditionnelle de 5 stères a produit 12 sacs de 30 kg en 12 jours, contre 12 sacs de 37,5 kg en 3 jours pour une meule améliorée de 5 stères également.

A cet endroit, une meule améliorée avec événements métalliques de 10 stères a produit 24 sacs de 40 kg en 3 jours.

♣ S'il fallait retenir un chiffre, nous serions d'avis de retenir celui issu de mesures effectuées à Mampu sur des plantations d'Acacia auriculiformis de 12 ans (Bisiaux et al., 2009). Le rendement sur bois sec était alors évalué à 20% environ. L'auteur indiquait que ce rendement plutôt élevé était rendu possible grâce à l'accumulation du savoir-faire chez certains charbonniers de Mampu

# COMPARAISON DES RENDEMENTS EN MEULES TRADITIONNELLES « AMÉLIORÉES » SUR LE PLATEAU DES BATEKÉ, RDC

Technique	Origine du bois	Volume entrant (Stères)	Poids sortant (en kg)	Nombre de sacs sortant	ratio sacs sortant/stères	Poids moyen du sac (en kg)	Durée carbonisation	Lieu	Source
Meule améliorée sans event métal	SAVANE	19,2		24	1,3		3 jrs	DUALE BOLINGO, RDC	Entretien Aimé Mgambo
	SAVANE	5		14	2,8		3 jrs	INZIOLO, RDC	Entretien SNV
	ACACIA MIKOATI +	5		14	2,8		3 jrs	INZIOLO, RDC	Entretien Président charbonniers Inziolo
	SAVANE	5	450	12	2,4	37,5	3 jrs	PLATEAU, RDC	SNV
	SAVANE	5,6		15	2,7		3 jrs	YOLO, RDC	Entretien Président charbonniers Yolo
Meule améliorée avec événements métal	ACACIA MIKOATI +	5		15	3		3 jrs	INZIOLO, RDC	Entretien Président charbonniers Inziolo
	SAVANE	10		25	2,5			MUTIENE, RDC	Entretien Président charbonniers Mutiene
	SAVANE	10	960	24	2,4	40	3 jrs	PLATEAU, RDC	SNV

# COMPARAISON DES RENDEMENTS EN MEULES TRADITIONNELLES « AMÉLIORÉES » SUR LE PLATEAU DES BATÉKÉ, RDC



A Mampu,

1 meule de 30 stères (4 x 3 x 2,5 m),  
soit environ 24 T de bois sec à l'air,  
donne en moyenne 80 à 90 sacs de  
60 kg, soit 5,1 T, ce qui correspond à  
un rendement légèrement supérieur à  
20 % du poids sec à l'air.

# COMPARAISON DES RENDEMENTS EN MEULES TRADITIONNELLES « AMÉLIORÉES » SUR LE PLATEAU DES BATEKÉ, RDC

Il est avéré depuis plusieurs décennies que la demande en bois énergie est une cause majeure de dégradation des écosystèmes forestiers. Jusque récemment, ce constat n'était pas établi en Afrique Centrale où la ressource en bois était considérée comme illimitée.

L'attention particulière donnée dorénavant aux écosystèmes forestiers tropicaux (biodiversité, lutte contre le réchauffement climatique, maintien de services écosystémiques, biens et services fournis, ...) a mis en lumière la production du bois énergie comme une cause majeure de dégradation et de déforestation des forêts naturelles en périphérie des centres urbains dans l'ensemble des pays de la sous région.

Ce constat doit dorénavant orienter les politiques internationales et nationales dans une gestion durable des écosystèmes forestiers par des politiques d'aménagement adaptées, par une meilleure utilisation de la ressource et par des incitations pour développer des plantations dédiées à la production du bois énergie

# COMPARAISON DES RENDEMENTS EN MEULES TRADITIONNELLES « AMÉLIORÉES » SUR LE PLATEAU DES BATÉKÉ, RDC

L'étude a été menée dans les villages partenaires du projet au plateau Batéké (Nsuni, Yolo, Imbu et dans le massif agroforestier de Mampu). Les suivis ont eu lieu sur des types de formations végétales représentatives de la zone d'étude et sur des meules de dimensions représentatives des pratiques locales .

La diversité des ressources forestières utilisées (bois de savane, de jachère, de forêts marécageuses ou de boisement) confirme une pression forte sur la ressource, et peut aussi expliquer une part des différences de rendement mesurés

# RÉSULTATS QUANTITATIFS DE L'ÉTUDE DES 10 MEULES

N° MEULE	TYPE DE STATION	QUANTITÉ DE BOIS (kg)	HUMIDITÉ MOYENNE DU BOIS	RENDEMENT CHARBON/MASSE BRUTE	MASSE DU CHARBON	% INCUTS	RENDEMENT SUR MASSE ANHYDRE
1	Boisement	11711	38 %	15,7 %	1842	3%	26%
2	Jachère	8000	34 %	14,7 %	1179	4%	24%
3	Forêt	5999	26 %	16,7 %	999	5%	23%
4	Savane	4711,5	23 %	20,1 %	945	7%	28%
5	Jachère	8465	25 %	20,2 %	1714	4%	27%

Les résultats présentés dans le tableau ci-joint montrent que les rendements massiques obtenus sont généralement bons.

Le rendement brut en charbon est de 20,5% en moyenne (15 à 26% selon la meule).

Le rendement calculé sur masse anhydre est en moyenne de 29%, ce qui traduit une bonne expérience de la plupart des charbonniers suivis dans la zone de production traditionnelle.

Il ressort cependant une forte disparité entre meules puisque le rendement sur masse anhydre (de 23 à 33%) traduit des écarts de performance pouvant atteindre près de 50%.

# RÉSULTATS QUANTITATIFS DE L'ÉTUDE DES 10 MEULES

N° MEULE	TYPE DE STATION	QUANTITE DE BOIS (kg)	HUMIDITE MOYENNE DU BOIS (%)	RENDEMENT CHARBON/MASSE BRUTE	MASSE DU CHARBON	% INCURTS	RENDEMENT SUR MASSE ANHYDRE
6	Jachère	6171	18 %	26,5 %	1634	5%	32%
7	Savane	3484	25 %	22,4 %	779	9%	31%
8	Jachère	4593	14 %	26,4 %	1212	7%	31%
9	Jachère	3460	13 %	23,7 %	820	9%	28%
10	Boisement	1583	40 %	18,7 %	2954	2%	31%

Les résultats présentés dans le tableau ci-joint montrent que les rendements massiques obtenus sont généralement bons.

Le rendement brut en charbon est de 20,5% en moyenne (15 à 26% selon la meule).

Le rendement calculé sur masse anhydre est en moyenne de 29%, ce qui traduit une bonne expérience de la plupart des charbonniers suivis dans la zone de production traditionnelle.

Il ressort cependant une forte disparité entre meules puisque le rendement sur masse anhydre (de 23 à 33%) traduit des écarts de performance pouvant atteindre près de 50%.

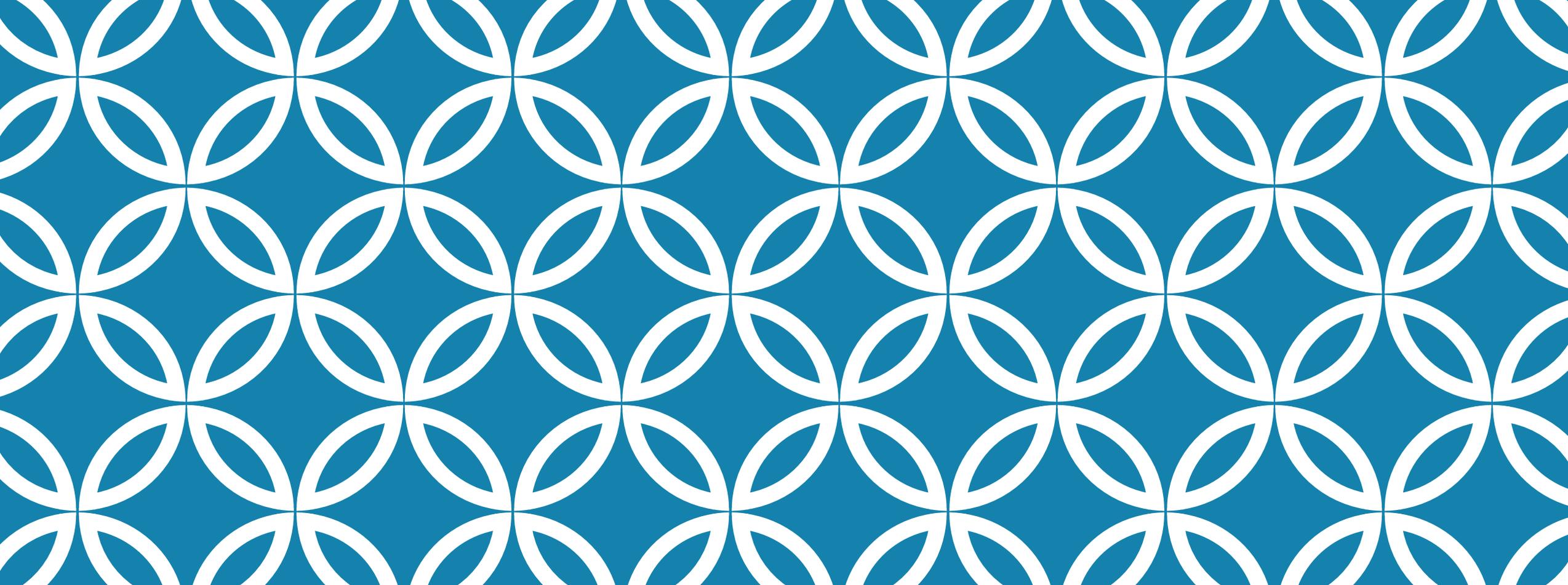
## CONCLUSION

La biomasse-énergie est l'une des ressources faiblement encadrées par des dispositions légales et réglementaires. La politique nationale de l'énergie prévoit :

L'élaboration des textes réglementaires sur la production, la transformation, la consommation durable de la biomasse et spécialement du bois-énergie durable,

La mise en place d'un cadre institutionnel sur la gestion durable de la biomasse et spécialement du bois-énergie durable.

L'élaboration des outils d'orientations, de planification et de suivi pour rationaliser la biomasse énergie et réorganiser l'exploitation, le transport et la distribution du bois énergie



MERCI DE VOTRE  
ATTENTION

## (MODÈLE DU BILAN 2012)

Le secteur des Ménages pèse lourdement dans les bilans énergétiques (94 % des consommations finales d'énergie en 2012), ce qui a attiré notre attention sur la biomasse énergie.

Ainsi, à partir du Bilan 2012  
Nouvelles hypothèses (MODELE)

Nouvelles hypothèses

Bois de feu (kgep/hab) : 193

Charbon de bois (kgep/hab) : 18

Rendement de carbonisation (%):  
10

Bois énergie consommé en énergie



# LE PROJET MAKALA/CIFOR

L'objectif principal est de :

sécuriser la ressource en bois pour l'approvisionnement en énergie de deux villes de RDC, Kinshasa et Kisangani, par une amélioration de la gestion des forêts (naturelles et plantées) et de l'efficacité de la transformation énergétique, en vue d'augmenter durablement le niveau de vie des populations locales.

Les Objectifs spécifiques sont :

- apporter une vision prospective et contribuer à une meilleure compréhension et faisabilité des nouveaux mécanismes de financement, dans un cadre institutionnel stabilisé et clarifié
- gérer durablement et améliorer la valeur de la ressource bois énergie (forêts naturelles et plantées)
- améliorer la transformation du bois en charbon et augmenter le rendement énergétique
- impliquer et organiser les communautés rurales pour une meilleure appropriation (savoirs, bénéfices)

# CONCLUSIONS CLÉS DU PROJET MAKALA/ CIFOR RDC

Le projet Makala 1 a pour but de contribuer à une meilleure compréhension et gestion du secteur du bois énergie dans les centres urbains de la RDC. Le projet met en contraste l'approvisionnement en bois énergie issu des zones de savanes et de forêts dégradées (Kinshasa), à celui issu d'une zone forestière tropicale humide (Kisangani).

Le bois énergie est la principale source d'énergie pour 90% de la population urbaine et une partie des industries de la République Démocratique du Congo (RDC).

Le volume de bois énergie vendu pour les villes de Kinshasa (4,8 millions de m<sup>3</sup>) et de Kisangani (200 000 m<sup>3</sup>) est plus de 12 fois le volume officiel de la production nationale de bois (400 000 m<sup>3</sup>).

Plus de 300 000 personnes sont impliquées dans le secteur de bois énergie à Kinshasa, soit plus de 20 fois le nombre de personnes travaillant dans le secteur forestier officiel du pays (15 000).

Le bois énergie est largement ignoré dans les politiques nationales sur la forêt, l'agriculture et l'énergie. Il n'existe pas non plus de systèmes intersectoriels effectifs permettant d'atténuer l'actuelle surexploitation des ressources forestières et de promouvoir la production durable de bois énergie.

# LE PROGRAMME DE CONSOMMATION DURABLE ET SUBSTITUTION PARTIELLE AU BOIS ÉNERGIE

La RDC présente une grande dépendance à la biomasse comme énergie de cuisson, plus de 90 % de la population du pays dépendrait du bois-énergie pour la cuisson.(Gillet et al., 2016).

Cette consommation importante de bois-énergie a des impacts directs sur les peuplements forestiers de la région.

Le « programme de consommation durable et substitution partielle au bois énergie » a pour but de participer à la réduction de la demande en bois-énergie.

Dans le cadre de ce programme, le Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) a été mandaté pour conduire des enquêtes sur les filières bois- énergie de quatre villes de la RDC (Kinshasa, Lubumbashi, Goma et Bukavu)

# LE PROGRAMME DE CONSOMMATION DURABLE ET SUBSTITUTION PARTIELLE AU BOIS ÉNERGIE

La consommation énergétique moyenne des lushois pour la cuisson des aliments est de 4,1 kWh/ habitant/ jour (soit 1 496 kWh/ habitant/ an) dont 4,0 kWh issus du charbon de bois. Ainsi, un lushois consomme en moyenne 0,466 kg de charbon de bois par jour soit une consommation moyenne de 3,73 kg d'équivalent bois de feu par jour. La consommation globale à l'échelle de la ville est estimée à 2,87 millions de tonnes d'équivalent bois par an.

Ainsi, un habitant de Bukavu consomme en moyenne 0,31 kg de charbon de bois par jour et 0,05 kg de bois de feu par jour soit une consommation moyenne de 2,55 kg d'équivalent bois de feu par jour. A l'échelle de la ville, cela représente 0,917 millions de tonnes d'équivalent bois par an.

# LE PROGRAMME DE CONSOMMATION DURABLE ET SUBSTITUTION PARTIELLE AU BOIS ÉNERGIE

La consommation énergétique moyenne d'un habitant de Goma pour la cuisson des aliments est de 3,99 kWh/ habitant/ jour (soit 1 456 kWh/ habitant/ an) dont 3,74 kWh issus du charbon de bois. Ainsi, un habitant de Goma consomme en moyenne 0,43 kg de charbon de bois par jour et 0,02 kg de bois de feu par jour soit une consommation moyenne de 3,46 kg d'équivalent bois de feu par jour. A l'échelle de la ville, cela représente 1,26 millions de tonnes d'équivalent bois par an.

La consommation énergétique moyenne des kinois pour la cuisson des aliments est de 3,48 kWh/ habitant/ jour (soit 1 270 kWh/ habitant/ an) dont 2,98 kWh issus du charbon de bois, 0,42 kWh issus de l'électricité, 0,07 kWh issus du pétrole, 0,06 kWh issus du bois de feu et 0,01 kWh issus du gaz. Ainsi, un kinois consomme en moyenne 0,346 kg de charbon de bois et 0,016 kg de bois de feu par jour. A l'échelle de la ville, cela représente entre 9,84 et 13,39 millions de tonnes d'équivalent bois par an selon les estimations de population.

# DONNÉES DE BIOMASSE DE LA RDC

	PRODUCTION	Consommation résidentiel	Input transfo bois en charbon de bois	Output bois en charbon de bois	Consommation résidentielle	PRODUCTION	TRANSFORMA TION
ANN EE	BOIS DE FEU (kt)	BOIS DE FEU (kt)		Charbon de bois (kt)	Charbon de bois (kt)	Résidus a gricoles (ba g a s s e)	Résidus a gricoles (Ba g a s s e)
2019	87 104,16	44 817,09	42 287,06	4 228,71	4 228,71	-	-
2020	89 331,259	45 962,987	43 368,3	4 336,83	4 336,83	-	-