

Eucalyptus robusta

La « productivité » en biomasse ligneuse
et son utilisation pour l'aménagement des taillis

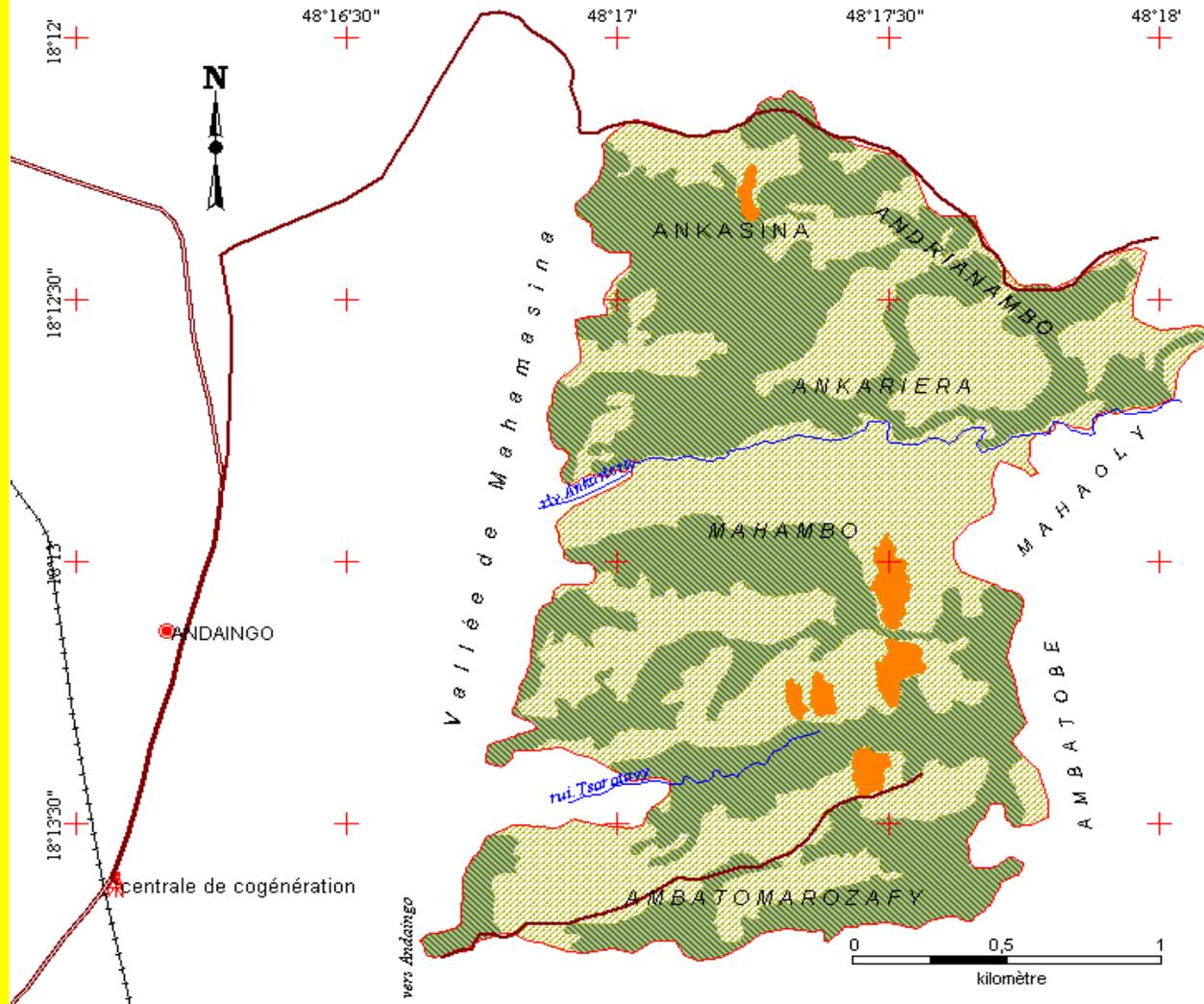


H. Randrianjafy
FOFIFA
Département de
Recherches
Forestières et
Riscicoles

Quelle définition donner à la « **productivité** des taillis »?

- Considérons un massif de taillis d'eucalyptus : Il doit fournir « durablement » du bois énergie pour assurer le rapport financier « soutenu » à son propriétaire et surtout les besoins du consommateur (exemple : charbon de bois sorti de la meule, livré à la ménagère urbaine)
- Mais le massif en question serait comme « la plus belle »

Introduction : La productivité forestière et celle des taillis



- Le taillis d'*Eucalyptus robusta* rejette de souche « **durablement** » : En Inde, on exploite des taillis d'eucalyptus depuis près de 2 siècles, à Madagascar, même pas 1 siècle.
- « **durablement** » : mais en fonction des objectifs de production du bois des taillis et de la productivité de ces taillis à exploiter.
- « **durablement** » : mais selon les normes respectant la définition de la productivité et les conditions pratiques qui l'assurent au mieux.

La « productivité des taillis » :

- En un lieu donné, la croissance forestière dépend essentiellement de la combinaison entre les variables climatiques et les variables physiques du milieu.

- ASSMAN (depuis 1954) disait que : la production en volume des peuplements forestiers dépend seule de « la hauteur dominante de ces peuplements » (la hauteur dominante étant la hauteur moyenne de la plus grosse tige et donc du plus gros rejet dans le cas des taillis).

- Entre 1940 et 1960, Manjakandriana et Moramanga, avec leurs taillis d'*E. robusta*, fournissaient au moins la moitié des besoins en bois énergie (bois de chauffe et charbon de bois) à la capitale (RAMAMONJISOA, 1991)
- A partir de 2008, il a été question de mobiliser annuellement plus de 20 **hectares** de taillis d'*E. robusta* pour du bois énergie dans le but à la fois :
 - de continuer à **produire** du bois énergie : charbon de bois pour la zone urbaine et,
 - d'**alimenter** en « **bois de chauffe** », des structures ERD (*Electrification Rurale Décentralisée*) qui feront fonctionner des centrales électriques à biomasse ligneuse (il y en aura au moins 5 unités)

Comment « appréhender » la productivité de la forêt ?

« **productivité du peuplement** = la production en volume bois exploitable par unité de surface et d'âge : **Accroissements courants et moyens (m³/ha/an)**

Hypothèse pour le calcul de la productivité : On sait depuis ASSMAN (1954) que la production en volume des peuplements forestiers **dépend** seule de « la **hauteur dominante de ces peuplements** » (la **hauteur dominante** étant la hauteur moyenne de la plus grosse tige et donc du plus gros rejet dans le cas des taillis).

Les taillis d'*E. robusta* des hautes terres malgaches et celles du plateau du Mangoro ont actuellement des souches âgées de 30 et 80 ans.

Pour les taillis purs (issus de rejets), la production en volume est certainement fonction des compétitions entre rejets d'une même souche ainsi que de l'histoire des souches.

Depuis environ 40 ans la rotation de coupe de 7 à 10 ans est vite raccourcie à 2 ou 3 ans. Pression de la demande en bois énergie oblige ...!

A partir de ce matériel, on a pu quadriller l'ensemble des taillis des hautes terres : 147.000 hectares représentés par 116 placettes de 2 ares

Le choix judicieux pour un échantillonnage croisé représentatif était délicat et primordial. Il s'agit de construire des modèles de croissance pour les taillis.

Ainsi, sur 116 placettes de 2 ares et d'âges identifiés de 5 à 25 ans, réparties sur l'axe Anjozorobe-Tsiazompaniry et parallèlement RN44 (du N au S) et la RN2 (W-E), 96 sont retenues (1993 – 2008)

Etude de la productivité = reconstitution de la vie du taillis – courbes de croissance

- On devait définir des « modèles de production » pour les taillis (en d'autres termes « modèles de croissance »)

:

- «**Tables de production**» construites avec les observations de la croissance de la biomasse ligneuse entre 1 et 25 ans.

- «**Abaques de référence** » qui permettront de guider les actions du sylviculteur, propriétaire de la forêt à gérer son taillis selon le principe du « **rendement soutenu** »

Des relations mathématiques entre les variables dendrométriques pour la construction des modèles

- Rappel : On construira des « modèles de production » pour les taillis : «**Tables de production**» basées sur les observations de la croissance de la biomasse ligneuse entre 1 et 25 ans.
 - 5 étapes ont été nécessaires pour la construction des tables

- **Etape 1** : Analyse multivariante des informations sur la production des placettes de 2 ares retenues
- **Etape 2** : Courbes de croissance en hauteur des taillis pour **l'entrée principale** dans les tables de production : **l'INDICE DE FERTILITE** de la station.
- **Etape 3** : Relations entre les caractéristiques dendrométriques en fonction de l'âge du taillis (hauteurs, circonférences, ...)
- **Etape 4** : Relation entre volume bois total et indice de fertilité.
- **Etape 5** : Construction des tables de production

Pour chaque table de production :

Résultat 1 : Indice de fertilité du peuplement **IF**

- Les entrées des tables sont l'**indice de fertilité (IF)**, la hauteur totale (**HTO**) et l'Age (**Age** ou **T**)

$$IF = \frac{\frac{HTO}{1 - e^{-0.204 \cdot T}} - (0.1 \cdot T)}{15.14}$$

$$HTO = (0.1 \cdot T + 15.14 \cdot IF) \cdot \left[1 - e^{-0.204 \cdot T} \right]$$

Pour chaque table de production :

Résultat 2 : Les relations entre les caractéristiques dendrométriques

La hauteur dominante (HDO) du rejet moyen est en relation avec la hauteur totale moyenne du rejet

$$HDO = 0.79 + (1.15 \bullet HTO)$$

$$R_{corr}^2 = 0.928$$

$$\sigma = 1.33m$$

$$CDO = 6.25 \cdot HTO$$

$$R_{corr}^2 = 0.977$$

$$\sigma = 9.2cm$$

$$REJ = 1.84 + \left[5.13 \cdot e^{-0.25 \cdot HTO} \cdot e^{1.0 \cdot HSO} \cdot IF^{-0.74} \right]$$

$$R_{corr}^2 = 0.671$$

$$\sigma = 1.0 \text{ rejet/souche}$$

$$CBA = 2.97 + \left[17.41 \cdot HTO \cdot (NSO \cdot REJCALC)^{-0.196} \right]$$

$$R_{corr}^2 = 0.942$$

$$\sigma = 4.4cm$$

Pour chaque table de production :

Résultat 3. La production en volume bois fort V_{TH} s'exprime avec une loi de croissance intermédiaire V_i

$$V_{TH} = V_i = 625 \cdot IF \cdot \left[1 - e^{\left(\frac{-0.06 \cdot T}{1 - 0.25 \cdot IF} \right)} \right]^{1.5}$$

$$R_{corr}^2 = 0.940$$

$$\sigma = 26.1 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

$$V_{TH} = 1.075 \cdot V_i \cdot \left[1 - e^{-0.0026 \cdot NSO} \right]$$

$$R_{corr}^2 = 0.948$$

$$\sigma = 24.7 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Application à Andaingo sur la propriété communale d'Ankariera soumise à un PSG (*plan simple de gestion*) :

Objectif = *approvisionnement durable en bois de chauffe de la centrale de cogénération d'Anandrobe*

Besoin = (pour l'électrification de la ville d'Andaingo pendant 8 heures par jour)

- *800 tonnes de bois d'eucalyptus***
- *À fournir avec 24 hectares (/an) de taillis (soit 2 hectares par mois à partir de 2013)***

Aménagement des taillis d'Andaingo (propriété communale de 120 hectares)

A Andaingo, nous avons appliqué le même modèle de productivité tel que présenté plus haut.

Le modèle sera utilisé à Ankasina et Antsahanifintatra dans le massif d'Ankariera (2013-2019 pour la première rotation et jusqu'en 2025 pour la durée de l'aménagement sous PSG)

Les abaques qui suivent synthétisent les tables de production

Application à l'aménagement des taillis d'eucalyptus des marais *E. robusta*

Table de production pour Andaingo dans la propriété communale sous contrat PSG (IF faible = 0.55)

AGE	Hauteur		Production du taillis		Accroissements de la production		Rejets	Cbase	AGE
[ans]	[m]	[m ³ /ha]	[stères/ha]	[tonnes/ha]	MOYEN [m ³ /ha/an]	COURANT [m ³ /ha/an]	[nb/souche]	[cm]	[ans]
01	1.6	6.3	2.2	1.6	6.34		13.8	6.8	01
02	2.9	17.0	3.8	2.9	8.51	10.69	10.5	10.4	02
03	3.9	29.7	5.3	4.0	9.91	12.71	8.4	13.6	03
04	4.9	43.5	6.6	5.0	10.89	13.81	7.1	16.6	04
05	5.6	57.9	7.8	5.9	11.58	14.38	6.1	19.2	05
06	6.3	72.5	8.9	6.7	12.09	14.59	5.5	21.5	06
07	6.9	87.1	9.9	7.4	12.44	14.56	5.0	23.5	07
08	7.3	101.4	10.8	8.1	12.68	14.36	4.6	25.3	08
09	7.8	115.5	11.7	8.7	12.83	14.04	4.3	26.9	09
10	8.1	129.1	12.4	9.3	12.91	13.63	4.1	28.2	10
11	8.4	142.3	13.2	9.9	12.93	13.16	4.0	29.3	11
12	8.7	154.9	13.8	10.4	12.91	12.66	3.8	30.4	12
13	8.9	167.0	14.4	10.8	12.85	12.12	3.7	31.4	13
14	9.2	178.6	15.0	11.3	12.76	11.58	3.6	32.2	14
15	9.4	189.7	15.5	11.7	12.64	11.03	3.5	33.0	15
16	9.5	200.1	16.0	12.0	12.51	10.49	3.4	33.8	16
17	9.7	210.1	16.5	12.4	12.36	9.95	3.4	34.3	17
18	9.9	219.5	16.9	12.7	12.20	9.43	3.3	35.0	18
19	10.0	228.4	17.3	13.0	12.02	8.92	3.2	35.7	19
20	10.2	236.9	17.7	13.3	11.84	8.42	3.2	36.1	20

Application à l'aménagement des taillis d'eucalyptus des marais *E. robusta*

Table de production pour Andaingo dans la propriété communale sous contrat PSG (IF moy = 0.65)

AGE	Hauteur		Production du taillis		Accroissements de la production		Rejets	Cbase	AGE
[ans]	[m]	[m³/ha]	[stères/ha]	[tonnes/ha]	MOYEN [m³/ha/an]	COURANT [m³/ha/an]	[nb/souche]	[cm]	[ans]
01	1.8	7.8	2.4	1.8	7.81		9.9	7.8	01
02	3.4	21.0	4.3	3.3	10.48	13.15	7.3	12.3	02
03	4.6	36.6	6.0	4.5	12.19	15.60	5.8	16.5	03
04	5.7	53.5	7.5	5.6	13.37	16.90	4.9	20.1	04
<u>05</u>	<u>6.6</u>	<u>71.0</u>	<u>8.8</u>	<u>6.6</u>	<u>14.20</u>	<u>17.55</u>	<u>4.3</u>	<u>23.3</u>	<u>05</u>
06	7.4	88.8	10.0	7.5	14.80	17.77	3.8	26.2	06
07	8.0	106.5	11.1	8.3	15.21	17.69	3.5	28.7	07
08	8.6	123.9	12.1	9.1	15.48	17.40	3.3	30.7	08
09	9.0	140.8	13.1	9.8	15.65	16.97	3.1	32.6	09
10	9.4	157.3	13.9	10.5	15.73	16.43	3.0	34.1	10
11	9.8	173.1	14.7	11.1	15.74	15.83	2.9	35.5	11
12	10.1	188.3	15.5	11.6	15.69	15.18	2.8	36.8	12
13	10.4	202.8	16.2	12.1	15.60	14.51	2.8	37.7	13
14	10.6	216.6	16.8	12.6	15.47	13.83	2.7	38.7	14
15	10.8	229.8	17.4	13.0	15.32	13.14	2.7	39.4	15

Application à l'aménagement des taillis d'eucalyptus des marais *E. robusta*

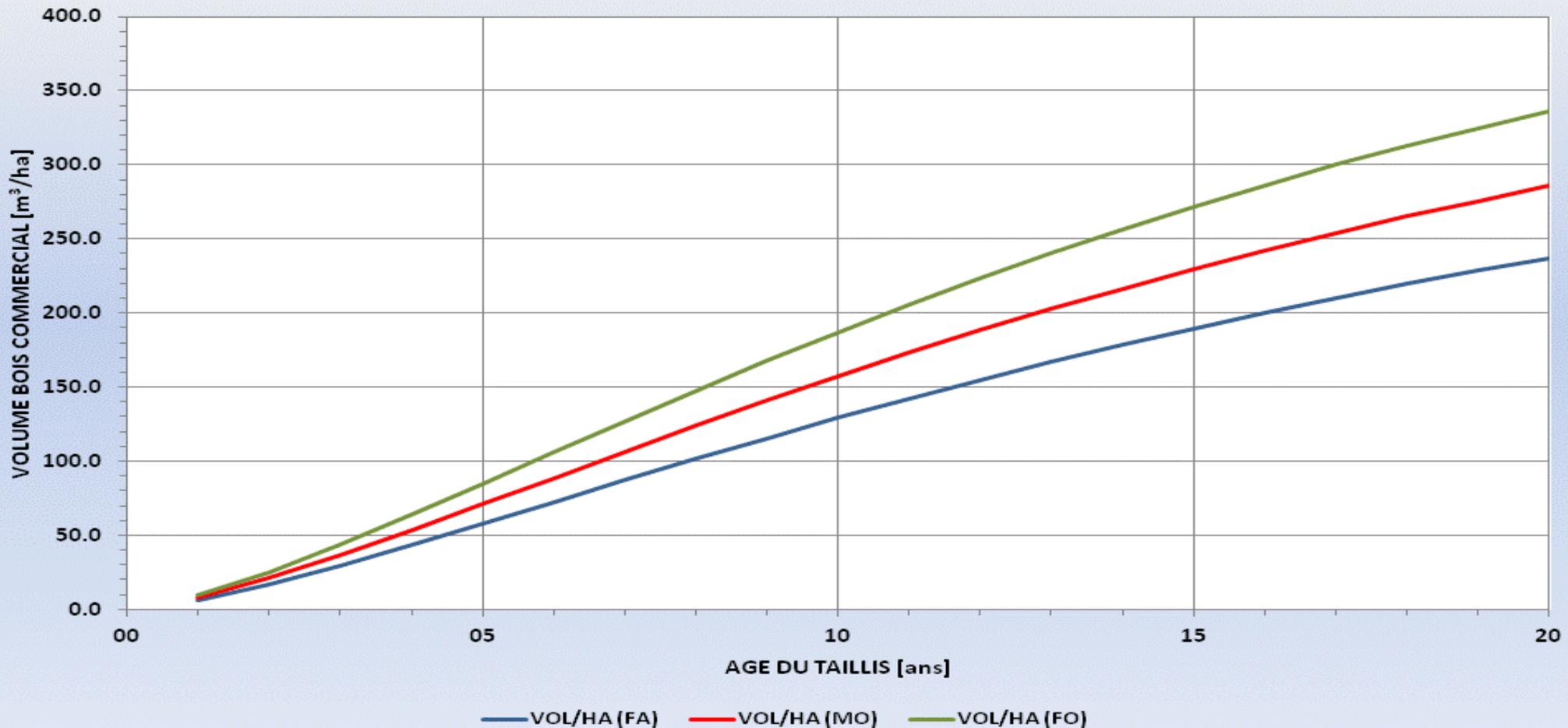
Table de production pour Andaingo dans la propriété communale sous contrat PSG (IF max = 0.75)

AGE	Hauteur		Production du taillis		Accroissements de la production		Rejets	Cbase	AGE
[ans]	[m]	[m ³ /ha]	[stères/ha]	[tonnes/ha]	MOYEN [m ³ /ha/an]	COURANT [m ³ /ha/an]	[nb/souche]	[cm]	[ans]
01	2.1	9.4	2.7	2.0	9.42		8.6	8.7	01
02	3.9	25.2	4.8	3.6	12.62	15.82	6.2	14.1	02
03	5.3	43.9	6.7	5.0	14.65	18.70	4.8	19.1	03
04	6.6	64.2	8.3	6.2	16.04	20.22	4.0	23.5	04
05	7.6	85.1	9.8	7.3	17.02	20.93	3.5	27.3	05
06	8.4	106.2	11.1	8.3	17.70	21.13	3.2	30.5	06
07	9.2	127.2	12.3	9.3	18.17	20.98	3.0	33.3	07
08	9.8	147.8	13.5	10.1	18.47	20.59	2.8	35.7	08
09	10.3	167.8	14.5	10.9	18.65	20.02	2.7	37.7	09
10	10.7	187.2	15.4	11.6	18.72	19.34	2.6	39.5	10
11	11.1	205.7	16.3	12.2	18.70	18.58	2.5	41.1	11
12	11.5	223.5	17.1	12.8	18.63	17.78	2.4	42.6	12
13	11.8	240.5	17.8	13.4	18.50	16.95	2.4	43.6	13
14	12.0	256.6	18.5	13.9	18.33	16.11	2.4	44.5	14
15	12.3	271.8	19.2	14.4	18.12	15.27	2.3	45.6	15
16	12.5	286.3	19.7	14.8	17.89	14.44	2.3	46.4	16
17	12.6	299.9	20.3	15.2	17.64	13.64	2.3	47.0	17
18	12.8	312.8	20.8	15.6	17.38	12.85	2.3	47.6	18
19	13.0	324.9	21.2	15.9	17.10	12.10	2.2	48.6	19
20	13.1	336.2	21.7	16.2	16.81	11.37	2.2	49.1	20

Table de production pour Andaingo dans la propriété communale sous contrat PSG

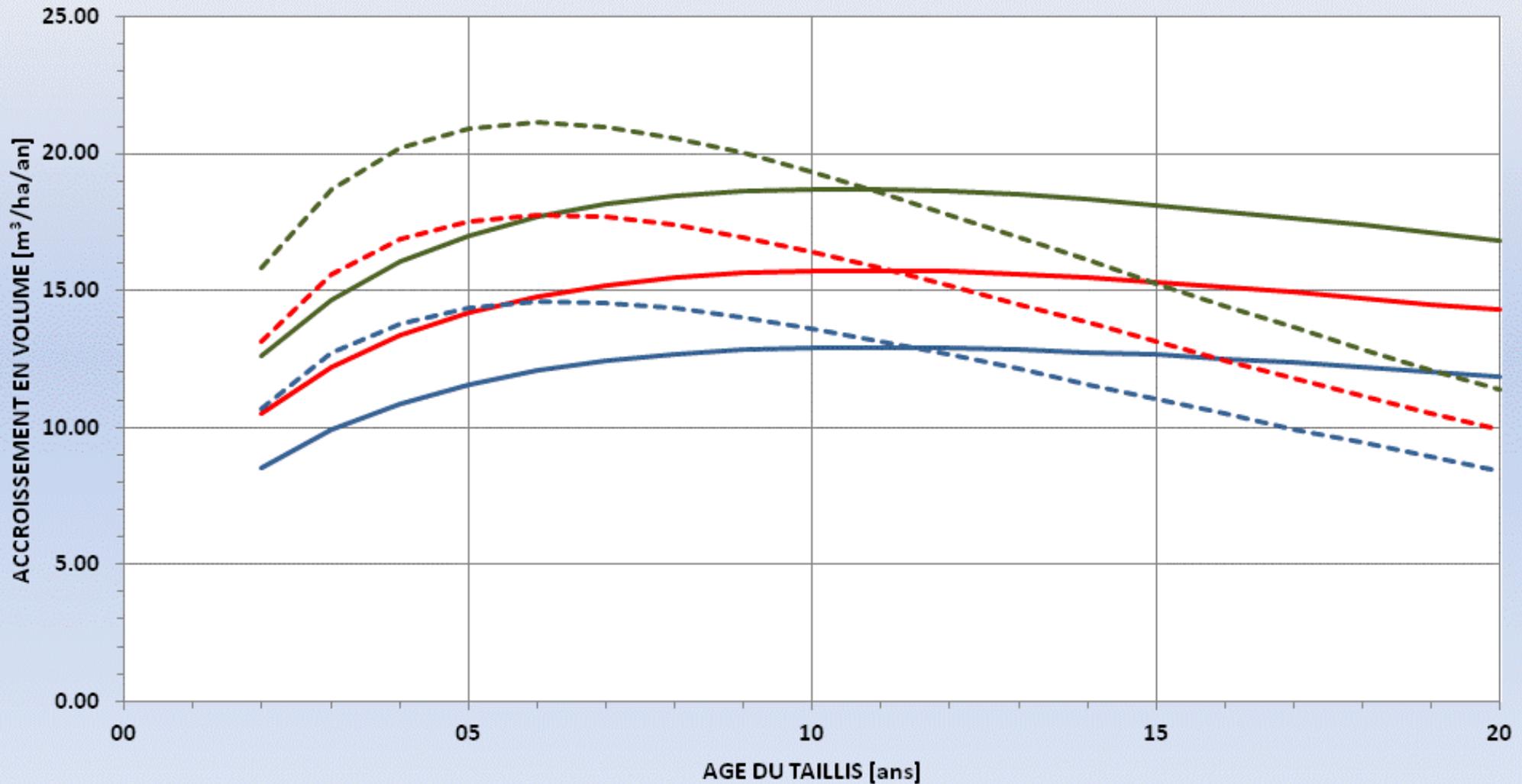
Production en volume commercial bois énergie des taillis d'eucalyptus d'Andaingo

FERTILITE : "FA" Faible - "MO" Moyenne - "FO" Forte



Accroissements en volume commercial : annuels moyens ("AM") et courants ("AC") des taillis d'eucalyptus d'Andaingo

FERTILITE : "FA" Faible - "MO" Moyenne - "FO" Forte



AM.VOL/HA (FA) AM.VOL/HA (MO) AM.VOL/HA (FO) AC.VOL/HA (FA) AC.VOL/HA (MO) AC.VOL/HA (FO)

Les **productivités** varient beaucoup selon la fertilité **IF**.
En moyenne, elles sont fortes : 20.5 m³/ha/an à 10 ans.

L'âge d'exploitabilité absolu se situerait entre 10 et 12 ans.

On remarque néanmoins que la courbe de l'AAM commence à s'aplatir dès 5 ans (maximum de l'AAC)

Le choix de la rotation de 5 ans n'est pas très contraignant.

En conclusion :

1. L'étude de la productivité des taillis de la CR Andaingo a montré qu'il faudra annuellement couper 24 hectares d'eucalyptus afin d'approvisionner la centrale de cogénération (électrification rurale et séchage de bois)
2. Remarque : Les propriétaires privés semblent ne pas être prêts à adopter ces principes d'exploitation durable axés sur la notion de productivité.

Merci de votre attention !