

ASSOCIATION NORMANDE D'ECONOMIE RURALE APPLIQUEE
4-6, Promenade Mme de Sévigné - 14300. CAEN

CENTRE REGIONAL D'ETUDES BIOLOGIQUES ET SOCIALES
2, Rue du Thabor - 35000. RENNES

La haie bocagère en NORMANDIE :

évaluation quantitative de la biomasse ligneuse
et analyse de la productivité de la haie-taillis,
à partir de mesures effectuées à MARCHESIEUX

Rapport intermédiaire

Aide à la recherche n° 82 G 0002 (D.G.R.S.T.)

Action : Ecologie et Aménagement Rural

Denis CHEVALLIER

Septembre 1983

ASSOCIATION NORMANDE D'ECONOMIE RURALE APPLIQUEE

4-6, Promenade Mme de Sévigné - 14300. CAEN

CENTRE REGIONAL D'ETUDES BIOLOGIQUES ET SOCIALES

2, Rue du Thabor - 35000. RENNES



N° inv. 6337-

Date : 3.11.89

N° inv. : 2492

6.2.1 / 1294 NFN.

La haie bocagère en NORMANDIE :

évaluation quantitative de la biomasse ligneuse
et analyse de la productivité de la haie-taillis,
à partir de mesures effectuées à MARCHESIEUX

Rapport intermédiaire

Aide à la recherche n° 82 G 0002 (D.G.R.S.T.)

Action : Ecologie et Aménagement Rural

Denis CHEVALLIER

Septembre 1983

Je tiens particulièrement à remercier :

- Jacques BAUDRY et Françoise BUREL pour la définition de la problématique de cette étude,
- Jean HUBERT, pour le relevé typologique des haies de Marchésieux, réalisé sur 72 kms de haies,
- La commune de Marchésieux pour la mise à disposition de son employé municipal,
- Louis ANGER, Agriculteur de Marchésieux,
- Pierre ALPHANDERY, Yves DUPONT, I.N.R.A. Station d'Economie et Sociologie Rurale de PARIS.
- Serge DEFAYE, (Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie),
- Philippe TOSTAIN, (C.R.E.P.A.N.),
- Jean-Paul MARTIN, Stagiaire du Lycée Agricole du Chesnoy-Montargis,
- Anne EYCHENE,
- Gisèle ZANTMAN, Dactylographe,

pour leur collaboration au prélèvement des données et recueil des informations.

S O M M A I R E

LEXIQUE

INTRODUCTION

I - LA HAIE DE TAILLIS PUR

Ia) - EVALUATION DE LA BIOMASSE AERIENNE

- 1) - Recherche bibliographique
- 2) - Méthodologie, échantillonnage retenu à Marchésieux
 - a) - Le brin
 - b) - La cépée
 - c) - La haie de taillis pur
- 3) - Résultats
 - a) - Le brin
 - b) - La cépée
 - c) - La haie de taillis pur

Ib) - PRODUCTIVITE DES HAIES TAILLIS

- 1) - Recherche bibliographique
- 2) - Méthode retenue à Marchésieux
- 3) - Résultats

II - LA HAIE BOCAGERE

IIa) - EVALUATION DE LA BIOMASSE AERIENNE D'UNE HAIE COMPOSITE : arbres + taillis.

- 1) - Prélèvement des données
 - a) - La grume
 - b) - Les branches

2) - Résultats

Iib) - EVALUATION DE LA BIOMASSE AERIENNE D'UNE COMMUNE BOCAGERE : MARCHESIEUX
(Manche).

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LEXIQUE

Arbre d'émonde ou émonde :

Arbre soumis à une coupe répétée des branches latérales et parfois de l'extrémité de la tige, faite au ras du tronc et entraînant une déformation marquée du tronc (coupe tous les 6 à 15 ans selon les régions).

Arbre de haut jet :

Arbre de forme normale, n'ayant pas subi de taille et émondage successifs, et ne présentant pas une déformation marquée du tronc.

Arbre têtard ou têtard :

Arbre étêté à moins de 4 m de haut. L'arbre étêté à plus de 4 m est considéré comme un arbre d'émonde.

Biomasse :

- Sens large : "masse d'un organisme vivant, ou celle des individus formant une population à un instant donné" (DUVIGNEAUD).
- Sens strict : produit ou sous produit agricole et forestier susceptible d'être transformé en énergie par voie biologique ou thermochimique.

Bois fort :

Bois de diamètre supérieur à 7 cm (variable de 4 à 8 cm selon les essences), empilable en stère.

Brin :

Tige pour le taillis ou tronc pour des arbres de diamètre supérieur à 15 cm environ.

Cépée :

Ensemble de brins issus des rejets d'une même souche (mêmes caractéristiques génétiques pour tous les brins de la cépée).

Découpe :

La "découpe marchande" à 7 cm de diamètre distingue le bois fort (bois de $\varnothing > 7$ cm) du petit bois ($\varnothing \leq 7$ cm jusqu'au fin brin), en grande partie gaspillé sur les lieux de coupe.

Strate :

La répartition spatiale de la haie distingue la haute strate (arbres traités en haut-jet, émonde ou têtard), la moyenne strate (traitement en taillis) et la basse strate (plantes herbacées).

Surface terrière :

Surface de la section de coupe d'un arbre ou des brins d'une cépée. On parle de surface terrière d'un brin, d'une souche, d'arbre, d'une haie.

Taillis :

Mode de traitement de la haie renouvelé tous les 6 à 15 ans selon les régions, consistant en une coupe rase de la haie.

Tarif :

Outil mathématique permettant le cubage rapide du bois à partir de paramètres liés à ce cubage.

INTRODUCTION

Ce document porte essentiellement sur l'étude de la croissance et de la productivité des plantes ligneuses en vue d'une production maximale de biomasse sèche, en forêt linéaire. Le but de l'étude est de mesurer la biomasse aérienne sur pied et d'apprécier les rythmes de production afin d'optimiser l'exploitation de la haie en vue d'une production maximale de bois.

Le prélèvement des données a été effectué dans le Bocage Normand (Marchésieux-Manche), à l'exception de quelques relevés en zone de pré-bocage (Cahagnes-Calvados), annexe I. Une première étude réalisée en 1982 à Marchésieux par J. HUBERT (Relevé typologique des haies de Marchésieux) sur 760 haies a mis en évidence la diversité et l'hétérogénéité des haies bocagères.

A partir de ces observations et en prenant comme critère principal le taux de couverture du talus par la strate moyenne et la haute strate, une typologie des haies en quatre catégories a été établie. Cette classification est proche de celle élaborée par BRUNET (Université de Caen) pour caractériser les haies dans une perspective d'aménagement foncier et de préservation d'un maillage minimal. (Etudes d'impact préalables au remembrement).

Pour chaque haie, on a noté :

- le nombre d'arbres par essence et par mode de traitement (traitement en émonde, têtard ou haut-jet).
- pour chaque strate, la proportion du talus couverte relativement à la longueur de la haie (70 m de taillis continu pour 100 m de haie donnent un coefficient de structure de 70 % pour la moyenne strate).
- le nombre de souches pour chacune des essences du taillis. La proportion de chaque catégorie de haie représentée à Marchésieux a ainsi pu être calculée (voir tableau 1).

Entre le talus pelé et la haie bocagère à trois strates, particulièrement fournie, tous les intermédiaires existent. La définition d'un échantillon représentatif de l'ensemble des haies du bocage est particulièrement ardue : au lieu de rechercher une stricte représentativité de l'ensemble considéré, on sera plutôt amené à définir des types de haies qui caractérisent la région du bocage Centre-Manche : la haie de taillis, la haie bocagère (arbres + taillis).

- La haie de taillis pur

C'est une succession de souches rejetant après chaque exploitation du taillis. (On note parfois la présence d'arbres isolés). On distingue les haies de taillis continues et les haies de taillis discontinues (lorsque le taillis recouvre moins de 90 % de la longueur du talus). On parlera de taillis pur lorsqu'une seule essence est représentée. Seule l'analyse du taillis pur permet de comparer la productivité des différences essences. On notera toutefois que la véritable haie - taillis est généralement constituée par une succession de segments de taillis d'essences différentes.

STRUCTURE DES HAIES

Tableau 1

Catégorie	Couverture végétale			Représentativité de la catégorie
	Haute strate	Moyenne strate		
1	$\geq 50 \%$	$\geq 50 \%$	 La Haie bocagère	20 %
2	$< 50 \%$	$\geq 50 \%$	 Haie de taillis pure	65 %
3	$\geq 50 \%$	$< 50 \%$	 Alignement d'arbres	10 %
4	$< 50 \%$	$< 50 \%$	 Arbres isolés - Taillis dispersés	5 %

- La haie bocagère complexe (arbres + taillis)

Elle est composée des deux strates : taillis et arbres de haut-jet, d'émondes ou têtards. On évalue la biomasse aérienne des haies bocagères complexes en cumulant la production de la strate dominée (taillis) et celle de la haute strate (arbres). Cela suppose une mesure de la production des arbres d'émondes et têtards.

A partir de la connaissance de la biomasse aérienne des haies de taillis et des haies bocagères complexes, en connaissant les périodicités d'entretien des haies ainsi que la présence relative de ces différents types de haies, on évaluera la biomasse ligneuse totale sur pied et la récolte annuelle à l'échelon communal.

I - LA HAIE DE TAILLIS PUR

I a) - EVALUATION DE LA BIOMASSE AERIENNE

1) - Recherche bibliographique

Les méthodes dérivent des méthodes d'évaluation de la biomasse des taillis forestiers élaborées par AUCLAIR et METAYER (1980) :

le principe est d'éviter les mesures directes de biomasse, car ces mesures sont longues. On cherche donc à mesurer cette biomasse par l'intermédiaire d'autres paramètres plus facilement accessibles et dont les variations sont bien liées à celles du poids sec. D'après les mêmes auteurs, on retiendra les conclusions suivantes :

- 1) L'élément de base des mesures est le brin de taillis, et le paramètre le plus lié au poids sec total du brin (P.S.T.) est la circonférence du brin à 1,3 mètres ($C_{1,30}$).

La forme $P.S.T. = a \times C_{1,30}^2 + b$ est généralisable pour toutes les espèces et classes d'âge, d'après AUCLAIR, CABANETTES et METAYER.

- 2) La relation linéaire entre la circonférence à 1,3 m ($C_{1,30}$) et la circonférence à la base (C_{base}) est très bonne.

D'après YOUNG, 30 brins suffisent pour obtenir une bonne relation.

D'après AUCLAIR et METAYER, l'échantillonnage d'un taillis peut se faire brin par brin, sans s'occuper des souches ou cépée : le nombre de brins par cépée n'a pas d'influence sur le poids sec total des brins de même circonférence à la base (C_{base}). Le paramètre C_{base} est donc le seul paramètre explicatif de ce poids. Pour ces auteurs, il reste un facteur difficile à cerner : la cépée :

- influence de l'âge des souches
- concurrence entre brins d'une même cépée.

Le facteur "cépée" intervient d'autant moins que, d'après FERNANDEZ, le renouvellement des souches permet une répartition des âges à peu près constante dans le même temps. Pour RIEDACKER, il existe une concurrence à deux niveaux dans le taillis :

- concurrence à l'intérieur d'une cépée
- concurrence entre souches

Sur l'Eucalytus, RIEDACKER a déterminé la présence de 3 à 4 secteurs indépendants les uns des autres sur chaque souche, chaque secteur s'alimentant mutuellement. Dans ce cas le nombre de brins affecte la vigueur de ces brins, sauf si ces brins appartiennent à des secteurs différents.

D'après RIEDACKER, il est nécessaire d'exprimer les résultats en poids sec (étuve à 105° jusqu'au poids constant), afin de pouvoir comparer les résultats. Le passage à l'étuve a été fait immédiatement après pesée (rondelle). Bien que l'humidité du bois varie le long de la tige de façon non négligeable (augmentation vers le haut de la tige), AUCLAIR et METAYER ont montré que l'on estime très convenablement la biomasse sèche en prenant un seul échantillon.

D'après PHILIPPS, les tarifs dépendent des essences, mais aussi de la station. On ne pourra donc pas généraliser nos résultats aux bocages de l'Ouest, sauf après vérifications.

2) - Méthodologie, échantillonnage retenu à Marchésieux

La détermination de la biomasse ligneuse des haies-taillis procède de mesures à plusieurs niveaux :

- du brin,
- de la cépée,
- de la haie.

Les mesures sur le brin comportent des pesées de brins de différentes essences, de 0 à 50 cm de circonférence et des mesures d'humidité des brins pesés.

Les mesures sur la cépée concernent les mesures de surface terrière de tous les brins des cépées (échantillon de 100 souches pour chaque essence). Le passage de la cépée à la haie se fait à partir du comptage du nombre de souches sur les haies et par la répartition des dimensions des brins sur un ensemble de 300 brins par essence, en classes de 2 cm en 2 cm.

a) - Le brin

On a repris les méthodes d'AUCLAIR et METAYER, en utilisant les recommandations de RIEDACKER :

Pour les mesures sur le taillis, nous avons prélevé des échantillons sur des haies-taillis pures, sans concurrence entre taillis et arbres.

Les mesures ont été faites sur sept essences, représentant 80 % du taillis de Marchésieux : coudrier, saule, chêne, merisier, épineux, frêne et érable. (Les mesures n'ont pas été faites sur le taillis d'orme, à cause de son avenir compromis par la graphiose (soit 15 % du taillis).

Mesures sur le brin :

- 1) - Pour chaque essence, pesée en poids frais de 20 à 30 brins pris au hasard, de 0 à 50 cm de circonférence à la base (C_{base}).
- 2) - Passage à l'étuve à 105° d'une rondelle de chaque brin (48 heures).
- 3) - Mesure de l'humidité de chaque brin.

b) - La cépée

L'échantillonnage a été limité à trois essences représentatives du bocage Centre-Manche (frêne, saule et coudrier).

L'échantillonnage a été fait sur 100 souches pour chaque essence, sur des haies de taillis pur.

Comme pour le brin de taillis, l'évaluation de la biomasse d'une cépée ne se fera pas par des mesures directes du poids (méthode très longue), mais par l'intermédiaire d'autres paramètres plus facilement accessibles et dont les variations sont bien liées à celles du poids sec.

AUCLAIR et METAYER sont arrivés aux résultats suivants :

$$\text{Poids sec total d'une cépée} = Na' + b' \times \text{surface terrière de la cépée}$$

(N est le nombre de brins de la cépée)

Pour chaque souche, on a mesuré la surface terrière de tous les brins, ce qui permet de calculer la surface terrière de chaque cépée, donc la surface terrière moyenne des souches pour chaque essence.

c) - La haie de taillis pur

On distinguera les haies-taillis continues et les haies-taillis discontinues, en fonction du taux de couverture végétale des haies :

- haie continue = $\geq$ 90 % de couverture végétale par le taillis
- haie discontinue = $<$ 90 % de couverture végétale par le taillis

A Marchésieux, la haie-taillis représente en moyenne 72% de la longueur de la forêt linéaire (J. HUBERT).

Comme pour le brin et la cépée, l'évaluation de la biomasse d'une haie-taillis ne se fait pas par des mesures directes de poids, mais par l'intermédiaire d'autres paramètres. L'estimation du poids sec total d'une haie-taillis se fera à partir de l'estimation de la surface terrière de la haie-taillis.

En dehors de mesures directes de surfaces terrières de haies-taillis, peu nombreuses car très longues à faire, les seules données précises sur les haies-taillis sont les nombres moyens de souches par km de haie, pour chaque essence. Les fiches de terrain de J. HUBERT permettent de déterminer ces moyennes.

Nous obtiendrons ainsi la surface terrière des haies taillis discontinues et continues, à partir des surfaces terrières moyennes des cépées, pour chaque essence :

Surface terrière d'un km de haie	=	Surface terrière d'une cépée moyenne	X	Nombre de sou- ches par km de haie
-------------------------------------	---	---	---	--

Comme les surfaces terrières moyennes des cépées sont très différentes selon les essences, la surface terrière des haies-taillis ne peut être calculée que dans le cas de taillis purs, sur des haies monospécifiques. Pour des haies mixtes (2 ou 3 espèces dominantes), on pourra fractionner la haie en plusieurs segments, en regard aux pourcentages respectifs de chaque essence représentée.

A partir de ces résultats, nous pourrions calculer le poids sec total de 1 km de haie-taillis :

si la relation : Poids Sec Total = $a C_{\text{base}}^2 + b$ est bien adaptée pour le brin, elle n'est pas adaptée à la surface terrière d'une cépée ou d'une haie; il n'y a pas de relation directe entre la surface terrière de la haie et son poids sec total. En effet, tous les brins n'ont pas la même hauteur, donc à une unité de surface terrière ne correspond pas une unité de poids sec pour tous les brins. Cette observation impose une décomposition de la surface terrière de la haie suivant plusieurs classes de circonférence ou de diamètre des brins (0 à 2 cm de diamètre, 2 à 4, 4 à 6 cm ...). Pour chaque classe de diamètre, (de 2 cm en 2 cm), on a une relation directe entre le poids sec et la surface terrière. Le pourcentage de surface terrière de chaque classe a été obtenu en ventilant en classes de 2 cm en 2 cm l'échantillon de 300 brins par essence (annexe II).

Connaissant la surface terrière moyenne de 1 km de haie taillis, connaissant le pourcentage de surface terrière de chaque classe, on en déduit la surface terrière de chaque classe par km de haie, donc le poids sec total pour chaque classe de surface terrière. En additionnant toutes les classes, on obtient le poids sec total pour un km de haie taillis (annexe III).

3) - Résultats

a) - Le brin

Pour les 7 essences étudiées, la courbe donnant le poids sec total des brins en fonction de leur circonférence à la base permet de hiérarchiser, à diamètre donné, les poids secs des brins.

En accord avec les résultats de AUCLAIR et METAYER, contrairement aux résultats de DUVIGNEAUD et KESTEMONT, il est impossible d'établir un tarif unique pour les 7 essences étudiées.

POIDS SEC TOTAL DU BRIN EN FONCTION DE SA
CIRCONFERENCE A LA BASE

Figure:2

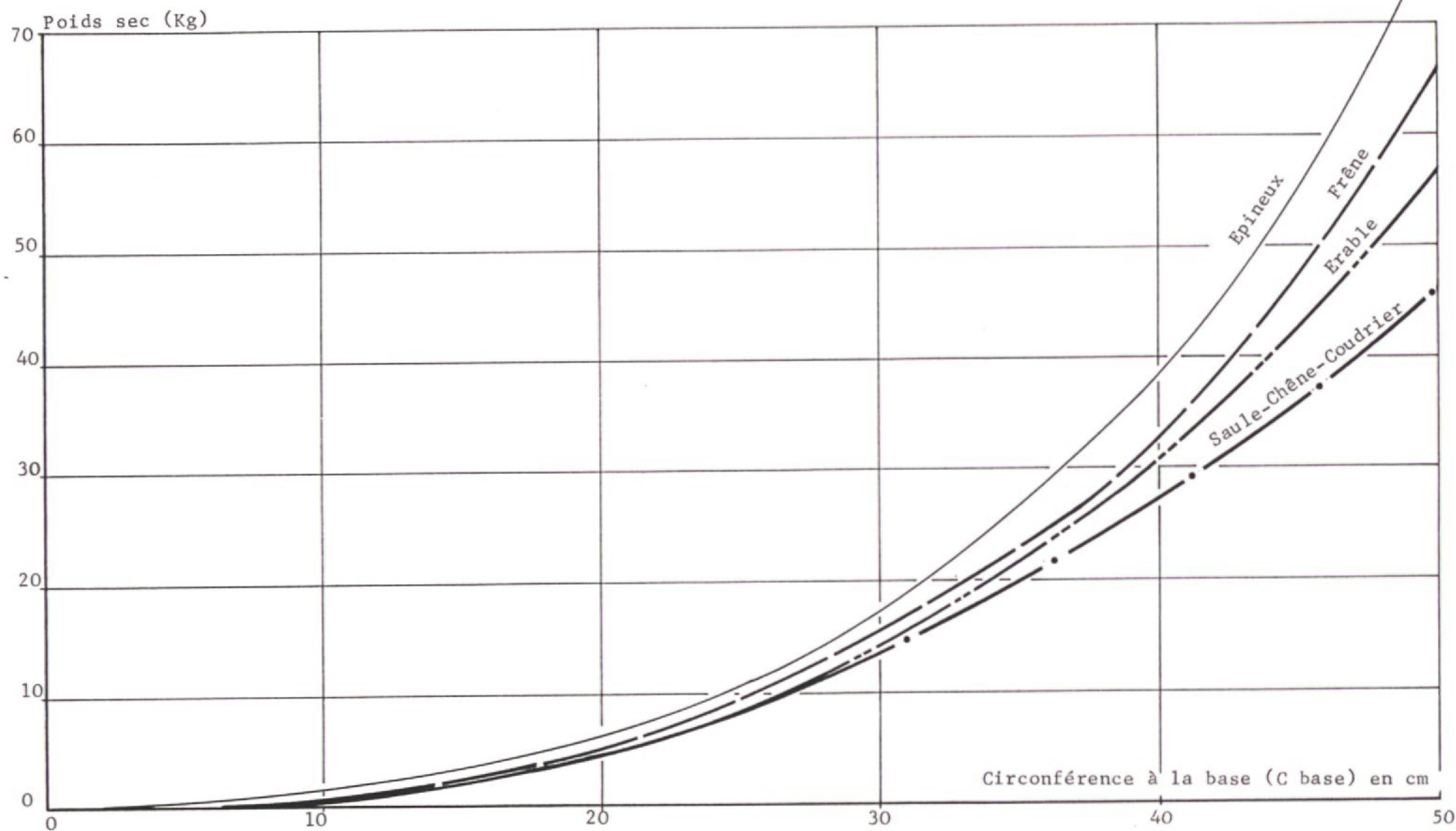
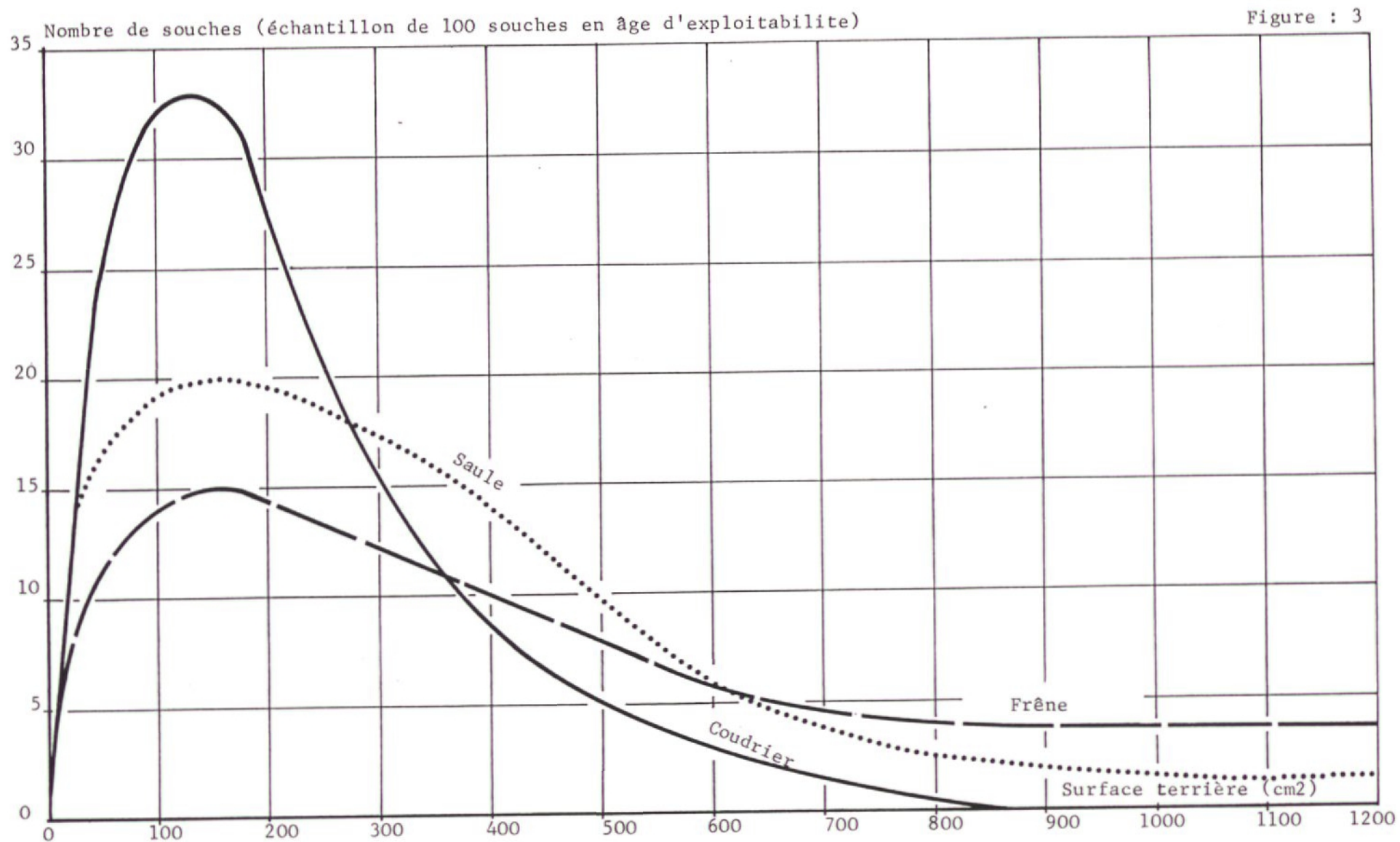


DIAGRAMME DE REPARTITION DU NOMBRE DE SOUCHES EN
CLASSES DE SURFACE TERRIERE A LA BASE



Les résultats sont rassemblés sur la figure 2.

Les écarts entre brins de différentes essences sont d'autant plus importants que le diamètre de ces brins est plus gros.

Les épineux sont les plus denses. Viennent ensuite les essences à priori les plus productives (frêne, merisier, érable).

D'autres essences comme le chêne, saule, coudrier sont nettement moins denses.

Pour des brins de 50 cm de circonférence, on a des variations importantes d'une essence à l'autre :

Essence	Poids sec total d'un brin (kg)
Épineux	78
Merisier, frêne, orme	65
Erable	57
Saule, coudrier, chêne	46

b) - La cépée

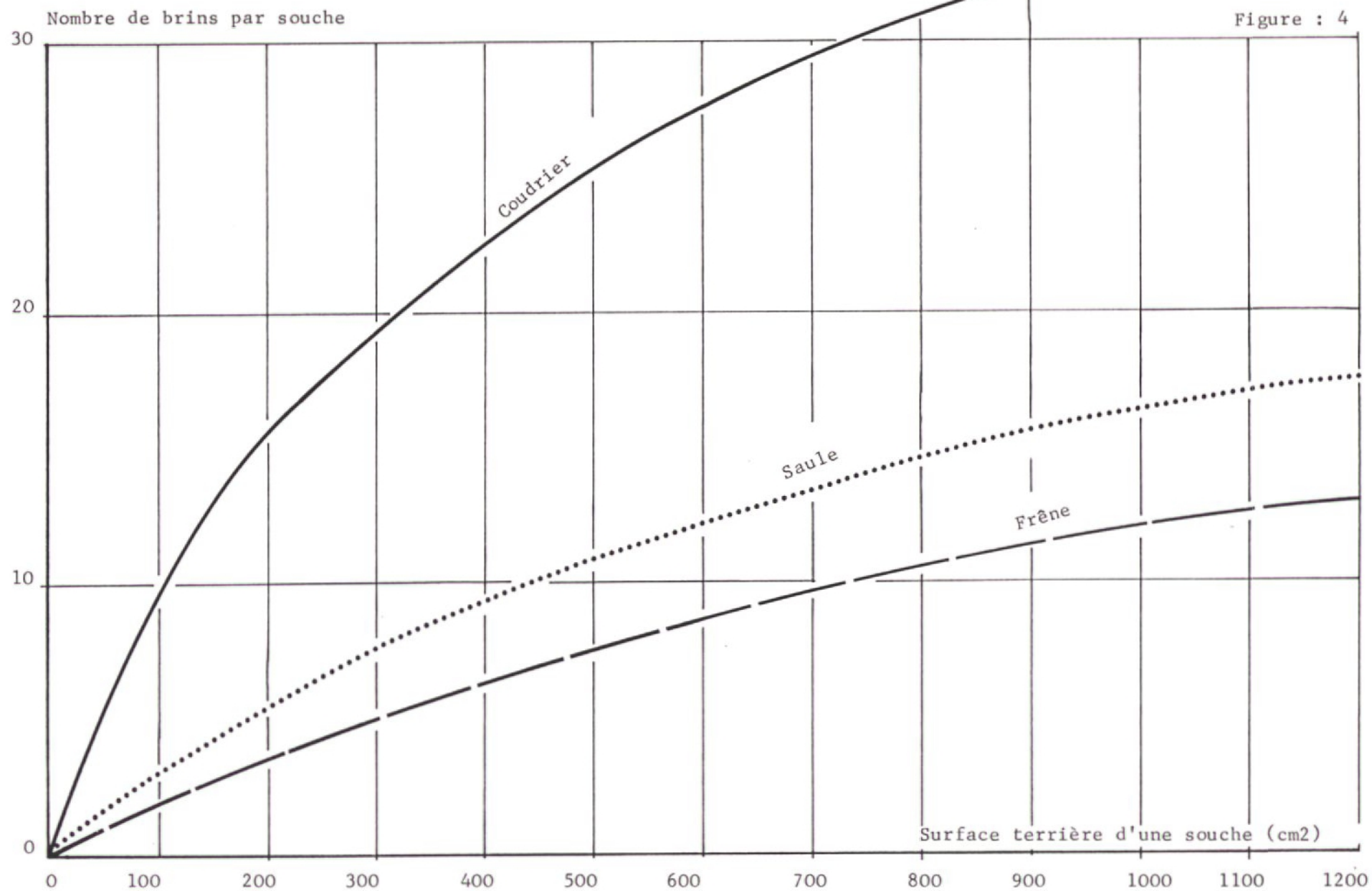
Les mesures des surfaces terrières de tous les brins de 100 souches par essence conduisent à définir un diagramme de répartition du nombre de souches en classes de surface terrière à la base (voir diagramme ci-contre).

Le diagramme montre :

- une courbe en cloche avec une asymétrie à gauche, plus ou moins prononcée en fonction des essences (très prononcée pour le coudrier, alors que le maximum n'a que peu de sens pour le frêne).
- un maxima pour toutes les essences entre 100 et 200 cm²/souche.
- une variabilité importante, avec néanmoins un encadrement des surfaces terrières entre 0 et 1300 cm², toutes espèces confondues.

A partir de ce diagramme de répartition des surfaces terrières, on peut conclure que le passage du brin à la souche n'est pas aléatoire, dans la mesure où la répartition des souches suit un modèle propre à chaque essence. Par contre, on peut se demander quelle est la signification d'une surface terrière moyenne pour chaque essence.

NOMBRE DE BRINS PAR SOUCHE EN FONCTION DE LA
SURFACE TERRIERE DES SOUCHES



Sur ce même échantillon de 100 souches par essence, les surfaces terrières moyennes sont :

Surface terrière moyenne d'une souche de frêne : 510 cm²-écart-type : 280

Surface terrière moyenne d'une souche de saule : 360 cm²-écart-type : 170

Surface terrière moyenne d'une souche de coudrier:203 cm²-écart-type : 70

Avec un écart-type aussi important, le chiffre moyen a une représentativité médiocre, mais demeure très intéressant comme ordre de comparaison.

Si, pour chaque essence, la répartition des surfaces terrières des souches suit un modèle, il reste à voir maintenant s'il existe une relation entre le nombre de brins par souche et la surface terrière des souches. La figure 4 montre qu'une comparaison entre plusieurs essences a une signification, mais le nuage de points est trop imprécis pour en dégager une relation directe.

Par contre, un nombre moyen de brins par souche a une signification, comme le montre les résultats obtenus par 2 méthodes différentes :

- Comptage direct sur 60 souches :

- frêne : 6 brins/cépée

- coudrier : 17 brins/cépée

- saule : 7 brins/cépée

- Calcul théorique à partir de 100 souches et 300 brins :

- Surface terrière moyenne d'une souche
Surface terrière moyenne d'un brin

$$\text{frêne} = \frac{510 \text{ cm}^2}{86 \text{ cm}^2} \approx 6 \text{ brins/cépée (annexe II)}$$

$$\text{coudrier} = \frac{203 \text{ cm}^2}{112 \text{ cm}^2} \approx 18 \text{ brins/cépée (annexe II)}$$

$$\text{saule} = \frac{360 \text{ cm}^2}{43 \text{ cm}^2} \approx 8 \text{ brins/cépée (annexe II)}$$

c) - La haie de taillis pur

L'estimation du poids sec total d'une haie-taillis se fera à partir de l'estimation de surface terrière de la haie-taillis.

En dehors de mesures directes de Surfaces terrières de haies-taillis, peu nombreuses car très longues à faire, les seules données précises sur les haies-taillis sont les nombres moyens de souches, par km de haie-taillis, pour chaque essence. A partir d'un échantillon de 550 haies, le nombre moyen de souches par km de haie est donné dans le tableau suivant :

Essence	Nombre moyen de souches par km de haie-taillis	
	Haie discontinue	Haie continue
Orme	390	470
Epineux	390	470
Coudrier	360	430
Saule	330	400
Merisier, érable, frêne, chêne ...	300	360

Pour les haies discontinues, on compte 350 souches par km, toutes essences confondues (échantillon de 350 haies).

Pour les haies continues, on compte 420 souches par km, toutes essences confondues (échantillon de 180 haies).

SURFACE TERRIERE MOYENNE DE 1 KM DE HAIE TAILLIS PUR (m²)

Essence	S.T. moyenne de la cépée (cm ²)	Haie discontinue		Haie continue	
		Nombre de souches par km de haie	Surface terrière par km de haie (m ²)	Nombre de souches par km de haie	Surface terrière par km de haie (m ²)
Frêne	510	300	15,3	360	18,4
Saule	360	330	11,9	400	14,4
Coudrier	203	360	7,3	430	8,7

- Détermination du Poids Sec Total (P.S.T.) de 1 km de haie-taillis

A partir de la surface terrière moyenne de 1 km de haie-taillis, connaissant le pourcentage de surface terrière de chaque classe de diamètre, on obtient la surface terrière de chaque classe par km de haie : résultats en annexe III.

A partir ou là, on pourra calculer :

- le poids sec total pour chaque classe de surface terrière (annexe III).
- le poids sec total d'un km de haie-taillis par addition de chaque classe (tableau suivant).

PRODUCTION D'UN TAILLIS PUR EN AGE D'EXPLOITABILITE : 13-14 ANS

<u>Essence</u>	<u>Poids Sec Total de 1 km de haie-taillis</u> (tonne de Matière Sèche)	
	<u>Haie discontinue</u>	<u>Haie continue</u>
Frêne	42	51
Saule	22	26
Coudrier	12	14

- Répartition entre bois fort et petits bois

Si on retient un diamètre de 7 cm pour la découpe marchande en matière forestière, la réalité agricole est toute autre, en fonction des agriculteurs, mais surtout des essences rencontrées.

Globalement, les découpes à 4, 6 et 8 cm recouvrent tous les cas de figure.

REPARTITION DE LA PRODUCTION DU TAILLIS PUR EN BOIS FORT ET PETIT BOIS

<u>Poids sec de 1 km de haie-taillis discontinue (tonne de Matière Sèche)</u>									
Essence	Découpe 8 cm			Découpe 6 cm			Découpe 4 cm		
	bois fort	petit bois	% petit bois	bois fort	petit bois	% petit bois	bois fort	petit bois	% petit bois
Frêne	28	14	35	33	9	22	36	6	15
Saule	5	17	77	11	11	50	17	5	23
Coudrier	2	10	80	4	8	66	6	6	50

Pratiquement, les découpes sont plutôt à 4-5 cm pour les bois durs, faciles à empiler en stère et 7-8 cm pour les bois tendres et nouveaux.

I b) - PRODUCTIVITE DES HAIES-TAILLIS

L'analyse de productivité d'un taillis se fait à partir des mesures d'accroissement biologique du taillis : lecture des accroissements (en mm) sur les cerne annuels, sur des sections de taillis fraîchement coupées. La lecture sur quelques individus n'a pas de sens car la variabilité entre différents brins est très importante (dominance, vigueur de la souche, exposition, nature du sol ...).

La relation entre le diamètre des brins et l'âge de ces brins permet de connaître la productivité du taillis.

L'objectif de ce chapitre est de déterminer le rythme de récolte optimal du bois et de voir si la gestion traditionnelle de la haie correspond à une réalité biologique ou à des critères différents de ceux relatifs à la production de bois de feu (contraintes agricoles ou agronomiques, trésorerie, production de fruits, production de piquets ...).

1) - Recherche bibliographique

Différentes méthodes d'estimation de la productivité ont déjà été utilisées :

- AUCLAIR et METAYER ont mesuré les accroissements sur les cerne des cinq dernières années.
- KESTEMONT additionne pour chaque brin, les productivités moyennes de chaque classe de diamètre (poids sec des tronçons de la classe, divisé par l'âge moyen de la classe).

" Les chiffres de production courante et de production moyennes donnés tendraient à démontrer que l'accroissement moyen d'un taillis de 25 ans croît encore (on sait en effet, d'après l'allure des deux courbes que tant que l'accroissement courant reste supérieur à l'accroissement moyen, celui-ci continue de croître). Les tables de croissance en volume des taillis de GANNEVAT (1950) montrent également que l'accroissement moyen en volume augmente au moins jusqu'à 30 ans (pour le charme et le chêne). Or, si l'on cherche à produire un maximum de matière brute, il faut couper le taillis au moment où sa productivité moyenne a atteint son maximum : ce qui ne semble pas se produire avant 30 ou 35 ans pour les cépées habituelles de nos taillis. La rentabilisation de la production des taillis passe donc soit par la sélection d'espèces cultivables à faible rotation, (atteignant donc très vite leur maximum de productivité moyenne) (variétés multiclones de peuplier notamment), et le remplacement progressif des essences traditionnelles par ces nouvelles espèces, soit par l'amélioration par des traitements appropriés des taillis déjà existants (voir AFOCEL). "

(AUCLAIR et METAYER).

PRODUCTIVITE DES TAILLIS DE FRENE,
SAULE, ET COUDRIER

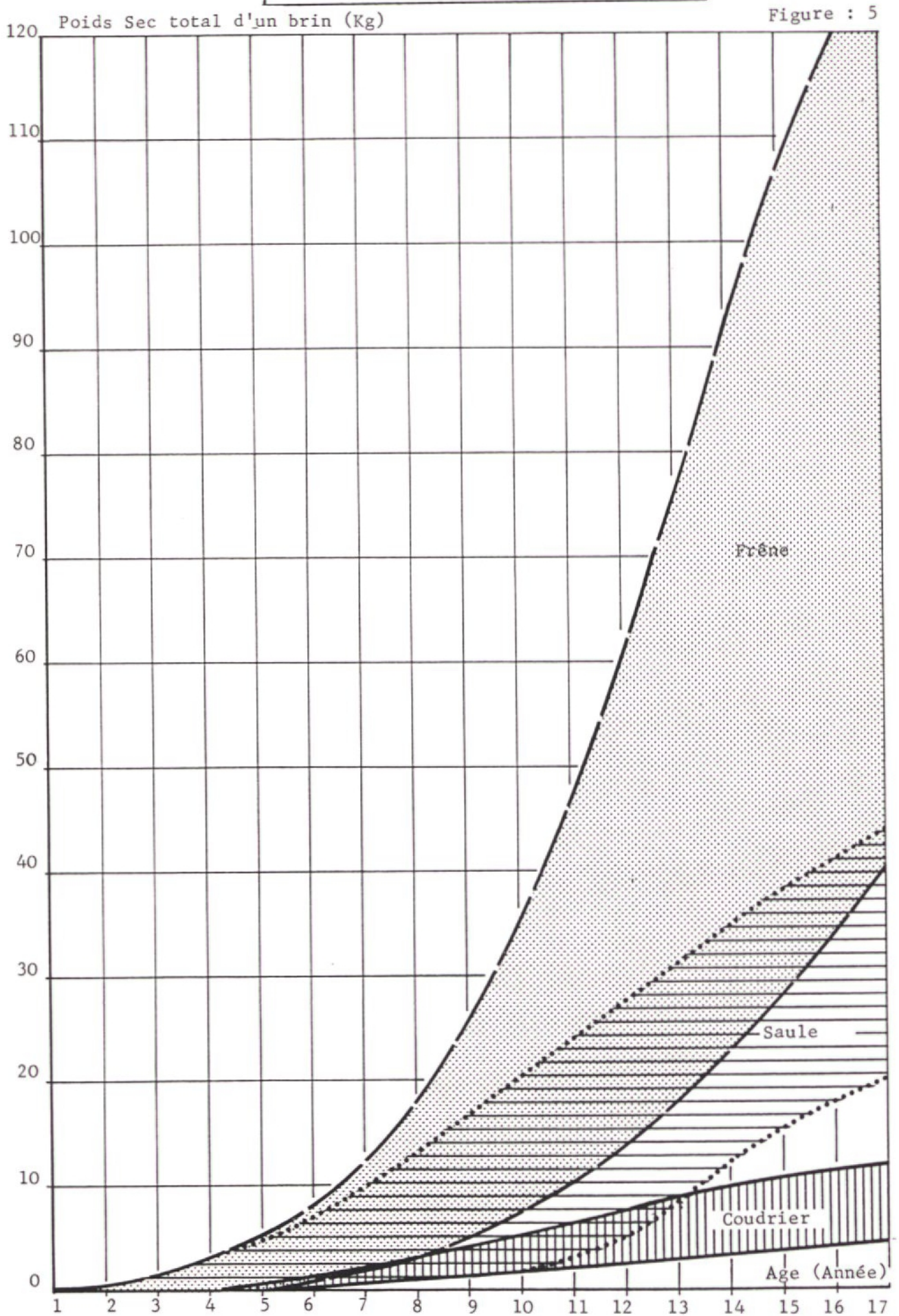
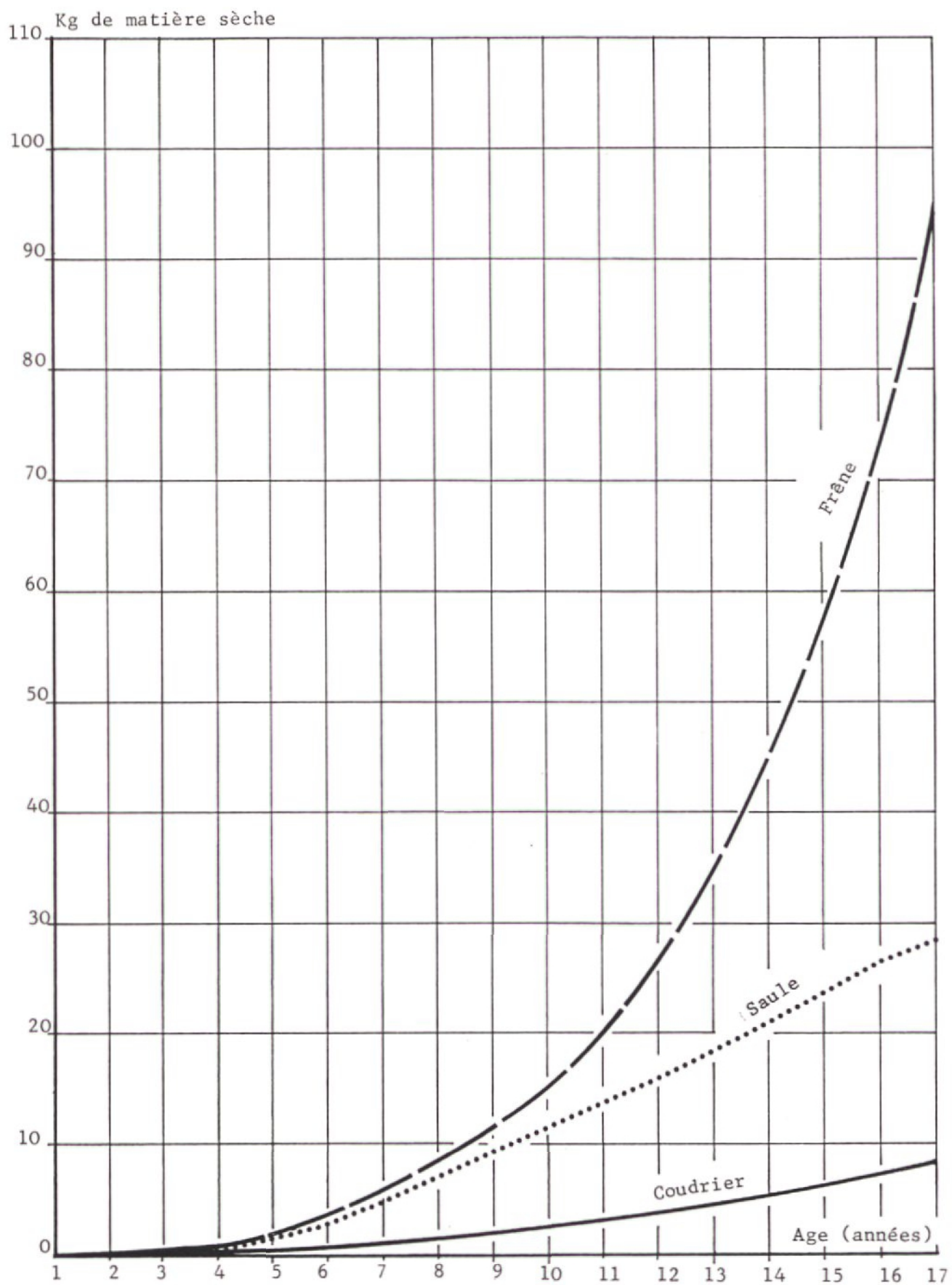


Figure 6

PRODUCTIVITE MOYENNE D'UN BRIN DE TAILLIS



2) - Méthode retenue à Marchésieux

L'étude porte sur les trois essences choisies précédemment : le frêne, le saule et le coudrier. Les seules données portent sur des taillis de 1 à 18 ans, âge maximal d'entretien de la haie, en conditions normales.

- Echantillonnage, prélèvement des données

Pour ces trois espèces, les mesures portent sur le brin, et non sur la cépée, trop difficile à appréhender :

- échantillon de frêne = 550 brins
- échantillon de saule = 265 brins
- échantillon de coudrier = 310 brins

La mesure la plus facile à effectuer est la détermination de l'âge du brin en relation avec son diamètre moyen (annexe V).

3) - Résultats

Les calculs se font en deux temps :

- mesure sur le terrain du diamètre des brins et relation entre le diamètre des brins et leur âge. (annexe V).
- utilisation de la relation entre le poids sec d'un brin et le diamètre ou la circonférence de ce brin (figure 2).

On obtient ainsi le nuage de points entre le poids sec des brins et leur âge (figure 5).

Ce nuage permet de hiérarchiser la productivité des différentes essences :

Frêne > Saule > Coudrier

Ces nuages sont trop imprécis pour situer les âges de productivité maximum et l'âge à l'accroissement courant devient inférieur à l'accroissement moyen.

La Productivité Moyenne du taillis

Pour les taillis purs, on peut déduire des nuages de points précédents (figure 5), une courbe de productivité moyenne (figure 6) :

Alors que le saule et le coudrier semblent avoir atteint leur productivité maximale entre 15 et 18 ans, la productivité maximale du frêne n'est pas encore atteinte à 18 ans.

A partir de ces productivité moyennes, nous pouvons estimer la production théorique d'un km de haie-taillis continue en fonction des cycles d'exploitation = 5, 10, 15 ans (tableau 2).

Tableau 2

PRODUCTION APRES 15 ANS D'UN KM DE TAILLIS PUR, CONTINU,

SELON DIFFERENTS CYCLES D'EXPLOITATION :

ROTATIONS DE 5, 10 ET 15 ANS

<u>Essence</u>	Rotation de 5 ans Production à 15 ans (tonne de matière sèche) (x 3)	Rotation de 10 ans Production à 15 ans (tonne de matière sèche) (x 1,5)	Rotation de 15 ans Production à 15 ans (tonne de matière sèche) (x 1)
Frêne	5,1	20	51
Saule	6,6	16	26
Coudrier	3,5	9	14

Ces résultats confirment les travaux d'AUCLAIR et KESTEMONT : la maximisation de la production de biomasse ne procède pas d'une gestion à courte rotation des taillis existants, mais d'une sélection d'essences très productives à court terme.

On constate donc un décalage entre le rythme de récolte actuel (13-14 ans à Marchésieux, 7 à 9 ans dans d'autres régions bocagères) et le rythme de récolte optimal pour la production de bois de feu ($\geq$ 15 ans).

L'entretien de la haie est effectivement conditionné par d'autres facteurs :

- productions : de bois d'oeuvre, de piquets, fruits ...
- contraintes agricoles et agronomiques : ombrage de la haie sur les cultures, envahissement de la parcelle, obstacle au passage de certains matériels agricoles (ensileuses).
- trésorerie de l'exploitation agricole et besoin en combustible
- baux ruraux (réglementation de l'entretien des haies tous les 7 à 12 ans suivant les régions).

CONCLUSION

Cette productivité moyenne est tout-à-fait intéressante, comparativement à la productivité des taillis en culture énergétique, à fortiori des taillis en massif dégradé, avec des productions de 1,5 à 3 tonnes par ha et par an.

Ces résultats ne sont pas surprenants, compte-tenu des conditions favorables sur les haies :

- sol enrichi en humus par le relevage du talus et le curage du fossé,
- éclaircissement,
- climat océanique.

Une amélioration de la production pourrait être obtenue par sélection d'essences productives adaptées à des cycles d'exploitation plus courts que ceux en vigueur.

II - LA HAIE BOCAGERE

Le taillis pur étudié précédemment ne représente pas l'ensemble des haies existantes dans le St-Lois-Coutançais. A Marchésieux, la majorité des haies est en catégorie 2 (coefficient de structure de la haute strate inférieur à 50 %), mais la haie de type 1 (arbres + taillis) occupe 20 % du linéaire.

D'après le Relevé Typologique des haies de Marchésieux, le nombre d'arbres par km de haie, très variable d'un secteur à l'autre, se situe autour de 77 arbres (moyenne sur la commune). Ce sont des émondes de chêne et d'ormes essentiellement (annexe I).

On fera l'hypothèse de non concurrence pour la lumière entre les deux strates, même si cette affirmation est à nuancer en fonction des essences concernées. Les épineux et le coudrier ne semblent pas être affectés par l'ombre des grands arbres à la différence des taillis de frêne, merisier, érable, tremble ...

Afin de calculer la production moyenne des haies bocagères, on cumulera la production des deux strates. Nous pouvons alors définir une haie bocagère "type", pour le secteur étudié composée :

- d'un taillis couvrant 72 % de la longueur totale de la haie
- d'une haute strate, comprenant 77 arbres par km de haie.

II a) - EVALUATION DE LA BIOMASSE AERIENNE D'UNE HAIE COMPOSITE : arbres + taillis.

1) - Prélèvement des données

L'échantillonnage a été fait sur des émondes de chêne uniquement, représentant plus de 70 % des arbres sur les lieux de mesure = échantillon de 77 émondes d'âges et de volumes différents.

L'évaluation quantitative est très difficile par la méthode de la surface terrière pour les raisons suivantes :

- le travail à l'échelle est très long et l'échantillon aurait été trop réduit pour être significatif.
- le travail sur l'émonde coupée crée une erreur sur 1/4 à 1/3 de la Surface Terrière de l'arbre (surface en contact avec le sol).

C'est pourquoi, les données ont été prélevées sur des émondes sur pied, en âge d'exploitabilité : (annexe IV).

- $$\left\{ \begin{array}{l} - \text{circonférence à 1,3 m (C}_{130}\text{)} \\ - \text{hauteur de la grume (H)} \\ - \text{nombre de branches de diamètre } < 7 \text{ cm} \end{array} \right.$$

Dans ce cas, on raisonnera donc sur des volumes et non plus sur des poids secs. Des équivalences sont données en annexe.

a) - La grume

Volume moyen : $0,7 \text{ m}^3 \pm 0,4$ (voir annexe IV)

Coupés en moyenne tous les 80 ans, les arbres ont deux destinations :

- scierie (bois d'oeuvre)
- chauffage (bois fendu)

10 à 15% des arbres seulement sont débités en scierie, pour deux raisons :

- mitraille (Seconde guerre mondiale)
- la plus grande partie des arbres actuellement coupés sont de vieilles émondes n'ayant aucune valeur en scierie.

La production moyenne de la grume d'une émonde ou d'un arbre est :

1,1 stère de bois fendu, soit 360 kg de matière sèche.

b) - les branches

Le comptage des branches a été fait en fonction de la découpe habituelle à 7 cm. Les productions des branches sont tirées du Vade-Mécum du forestier :

- $$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ branche de diamètre } \geq 7 \text{ cm} \dots\dots 1 \text{ bout de mètre} = 0,01 \text{ stère} \\ 1 \text{ branche de diamètre } < 7 \text{ cm} \dots\dots 1 \text{ branche entière} = 0,02 \text{ stère} \\ 1 \text{ branche de diamètre } \leq 4-5 \text{ cm} \dots\dots 1 \text{ branche entière de } 0,006 \text{ stère} \end{array} \right.$$

On peut répartir bois fort et petits bois de la façon suivante :

- branches de diamètre ≥ 7 cm bois fort
- branches de diamètre entre ,
5-7 cm $\left\{ \begin{array}{l} 1/3 \text{ en bois fort} \\ 2/3 \text{ en petits bois} \end{array} \right.$
- branches de diamètre 4-5 cm petits bois

Sur l'échantillon de 77 émondes, la production moyenne par émonde est :

- | | | |
|---|----------------------------|------------------|
| } | - 0,6 stère de bois fort | (voir Annexe IV) |
| | - 0,4 stère de petits bois | |
| | - total : 1 stère | |
| | - % de petits bois : 40 % | |

2) - Résultats

Si l'on pose pour hypothèse (théorique) l'équidistance des arbres et la non concurrence entre les arbres, on obtient ainsi la production moyenne des arbres par kilomètre de haie :

77 arbres x 1 stère = 77 stères, soit un poids sec total de :

77 arbres x 325 kg = 25 tonnes de matière sèche *

PRODUCTION D'UNE HAIE BOCAGERE (arbres + taillis) EN AGE D'EXPLOITABILITE

(13 - 14 ans)

Essence dominante du taillis	<u>Poids sec total de 1 km de haie bocagère-type</u> (tonne de matière sèche)		
	Production du taillis	Production des arbres (chêne + orme)	Production totale
Frêne	42	25	67
Saule	22	25	47
Coudrier	12	25	37

A ces chiffres moyens par km de haie, comprenant uniquement la biomasse des perches et branches, s'ajoute le bois fendu issu de l'abattage d'arbres et d'émondes en âge d'exploitabilité (80 à 100 ans). A Marchésieux, sur 25 000 arbres, environ 280 sont abattus chaque année, dont 40 destinés à la scierie, fournissant 260 stères de bois fendu (11 stères par km de haie entretenue).

* 1 stère = 325 kg de matière sèche

II b) - EVALUATION DE LA BIOMASSE AERIENNE D'UNE COMMUNE BOCAGERE : MARCHESIEUX
(MANCHE).

L'intérêt de cette étude est de plus facilement appréhender la production de bois de feu sur un secteur géographique donné et de déterminer :

- un bilan entre la consommation de bois de feu et le gisement de ce secteur (voir si l'équilibre est respecté),
- le potentiel énergétique représenté par les petits bois actuellement brûlés sur les parcelles agricoles.

La commune de Marchésieux

Données :

Voir annexe I

- longueur des haies = 320 kms
- pourcentage de taillis = 72 %
- essences représentées :
 - coudrier, arbustes = 24,3 %
 - épineux = 32,4 %
 - orme = 14,6 %
 - saule, chêne = 17,9 %
 - frêne, merisier = 10,8 %
- périodicité d'entretien des haies = 14 ans
- nombre de souches/km de haie = 350
- nombre d'arbres/km haie = 77

Résultats :

On procèdera à l'évaluation théorique de la production totale des haies de la Commune de Marchésieux en calculant la production moyenne des trois catégories de haies bocagères théoriques, comprenant toute une haute strate d'émondes de chênes ou d'ormes et classées en fonction de l'essence dominante du taillis.

Dans le tableau suivant, on rassemblera les essences principales rencontrées à Marchésieux en trois groupes, correspondant au mieux aux trois essences étudiées, en fonction des productivités et des niveaux de production des différentes essences :

- coudrier : les épineux ont sensiblement les mêmes vitesses de croissance et les mêmes types de surface terrière (nombreux brins par souche, faible croissance).
- saule et chêne : faible densité, moyenne vitesse de croissance, même type de surface terrière (5 à 10 brins par cépée).
- frêne, merisier, tremble, érable ... : forte productivité, faible nombre de brins par cépée (5 à 8).

PRODUCTION ANNUELLE DES HAIES BOCAGERES DE MARCHESIEUX

Essence dominante du taillis	en % de longueur totale du taillis	Longueur totale des haies sur la commune (km)	Longueur entretenue chaque année (km)	Production d'1 km de haie en âge d'exploitabilité (tonne de matière sèche)	Production totale annuelle (en tonne de matière sèche)
Frêne, Merisier, Tremble, Orme	25,4	82	5,9	67	395
Saule, Chêne	17,9	57	4,1	47	193
Coudrier, Epineux	56,7	181	12,9	37	477
Total	100	320	23		1 065

Chaque année, la coupe rase du taillis et l'émondage des arbres fournissent sur une superficie de 1 350 hectares de surface bocagère, une production de bois équivalent à 1 065 tonnes de matière sèche, soit 457 Tonne Equivalent Pétrole (TEP)*.

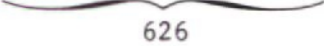
A cette production d'entretien, s'ajoutent environ 260 stères provenant des grumes d'arbres abattus, soit 85 tonnes de matière sèche ou encore 36 TEP.

La production annuelle totale de l'ensemble des haies bocagères de Marchésieux représente une biomasse ligneuse composée de quartiers fendus, de branches et perches et de petits bois équivalente à 1 150 tonnes de matière sèche, soit 493 T.E.P.

En prenant une découpe à 6 cm, on obtient la répartition suivante entre bois fort et petits bois.

* Le P.C.I. du bois anhydre est 4300 Kcal/kg

REPARTITION DE LA PRODUCTION ANNUELLE DE BOIS EN BOIS FORT ET PETITS BOIS

* Essence dominante du taillis	Longueur entretenu chaque année	Bois fort (Tonne de M.S.)		Petits bois (Tonne de M.S.)		% de petits bois
		Taillis	arbres (chêne + orme)	Taillis	arbres (chêne + orme)	
Frêne	5,9	193	89	56	59	29
Saule	4,1	45	62	44	41	44
Coudrier	12,9	43	194	108	129	50
Total	23	281	345	208	229	
  626  437 						41 %

1063 soit 457 T.E.P. ou 20 T.E.P.

par km entretenu

* (hors quartiers provenant des troncs d'arbres abattus)

Cette évaluation théorique corrobore les enquêtes directes faites auprès d'une trentaine d'exploitants agricoles (DEFAYE 1979) et d'évaluations faites sur les chantiers de broyage (CHEVALLIER 1982), qui donnaient une production annuelle pour la commune de 2 500 stères (350 T.E.P.) et une destruction de petits bois de 1800 m³ soit 150 T.E.P. (tableau suivant).

CHANTIERS DE BROYAGE

Pour 100 mètre de Haie-Taillis

Ø branches	PRODUCTION		PRODUCTION EN T.E.P.			% des petits bois
	Stères	m ³ Bois décheté	Quartiers	Petits Bois	Total	
4 cm	13,5	8,9	1,89	0,7	2,6	27 %
7 cm	11,5	13,9	1,6	1,1	2,7	41 %

CONCLUSIONS

Les résultats mentionnés dans la présente étude ne sont pas généralisables à d'autres stations, dans la mesure où le poids sec total d'un brin varie d'une station à l'autre (PHILIPPS).

La méthodologie d'étude de la production de bois de feu restera la même dans différentes stations :

- détermination du poids sec total d'un brin pour les essences dominantes (figure 2),
- répartition des essences (annexe I),
- longueur des haies (annexe I),
- détermination coefficient de structure du taillis (annexe I bis),
- nombre d'arbres par km de haie (annexe I bis),
- nombre de souches par km de haie (annexe I bis),
- surface terrière moyenne par souche pour les essences dominantes.

Dans des secteurs géographiques homogènes, l'étude peut-être faite à l'échelle du canton ou de la petite région agricole. Dans des secteurs remembrés ou hétérogènes, l'étude doit se faire commune par commune.

Cette étude répond aux objectifs fixés pour la production de biomasse aérienne des haies bocagères. Les résultats synthétiques ne reflètent qu'en partie la réalité dans la mesure où ce ne sont que des moyennes. Ainsi l'hypothèse de non-concurrence entre la haute strate et la moyenne strate est théorique : si elle s'avère juste pour les arbustes comme les épineux et le coudrier, il y a des relations de voisinage entre le taillis et les arbres pour les taillis productifs de frêne, merisier, tremble, érable ...

Pour ces essences, le cumul de production des deux strates amène à surestimer légèrement la production de la haie. La biomasse ligneuse fournie par une haie productive à la fin de chaque cycle de 13 à 14 ans équivaut à 26-27 TEP par km, soit 2 TEP par km/an, alors que la production moyenne des haies effectivement exploitée représente 20 TEP, soit 1,5 TEP/km/an.

BIBLIOGRAPHIE

- AUCLAIR ET METAYER - 1980 - Evaluation de la biomasse aérienne des taillis - I.N.R.A.
- BRUNET - Etudes d'impact de remembrement (St-James).
- DEFAYE - 1979 - Consommations d'énergie des exploitations agricoles et potentialités énergétiques de la biomasse - A.N.E.R.A.
- DUVIGNEAUD - 1977 - Productivité biologique en Belgique. Scope. Travaux de la section belge de P.B.I. Editions Duculot - Paris-Gembloux.
- FERNANDEZ - 1978 - Les peuplements de chêne pubescent des Hautes Garrigues du Montpellierais - E.N.I.T.E.F.
- GANNEVAT - 1950 - Courbes et tables de croissance - R.F.F.n°4.
- HUBERT - 1982 - Relevé typologique des haies de la Commune de Marchésieux. Association des Energies Nouvelles de Marchésieux.
- KESTEMONT - 1970-71 - Recherches sur l'écosystème forêt. Série E. et F.
- PARDE - 1977 - Biomasses forestières et utilisation totale des arbres.
- PHILIPPS - 1977 - Total - Tree weights and volumes for understory hardwoods - TAPPI 60.
- RIEDACKER - 1973 - Les taillis d'Eucalyptus au Maroc.
- RIEDACKER - 1968 - Méthodes indirectes d'estimation de la biomasse des arbres et des peuplements forestier
- YOUNG - 1964 - The complete tree concept - A challenge and an opportunity.
- YOUNG - 1973 - Growth, Yield and inventory in terms of biomass.

[illegible]

Superficie bocagère $\approx$ 1.350 hectares

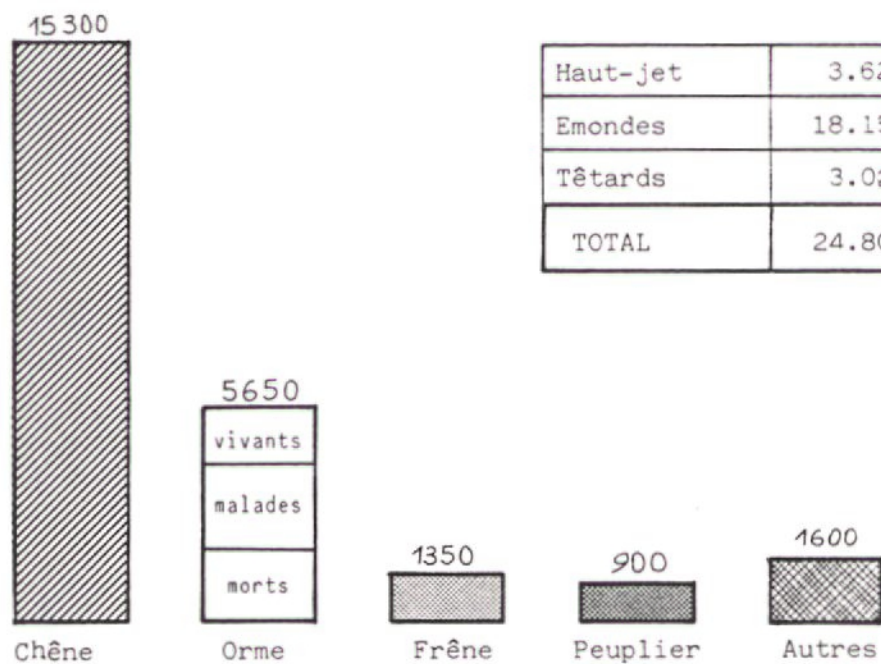
Limite de la commune
de MARCHESIEUX

Prairies marécageuses

Prairies tourbeuses et tourbières

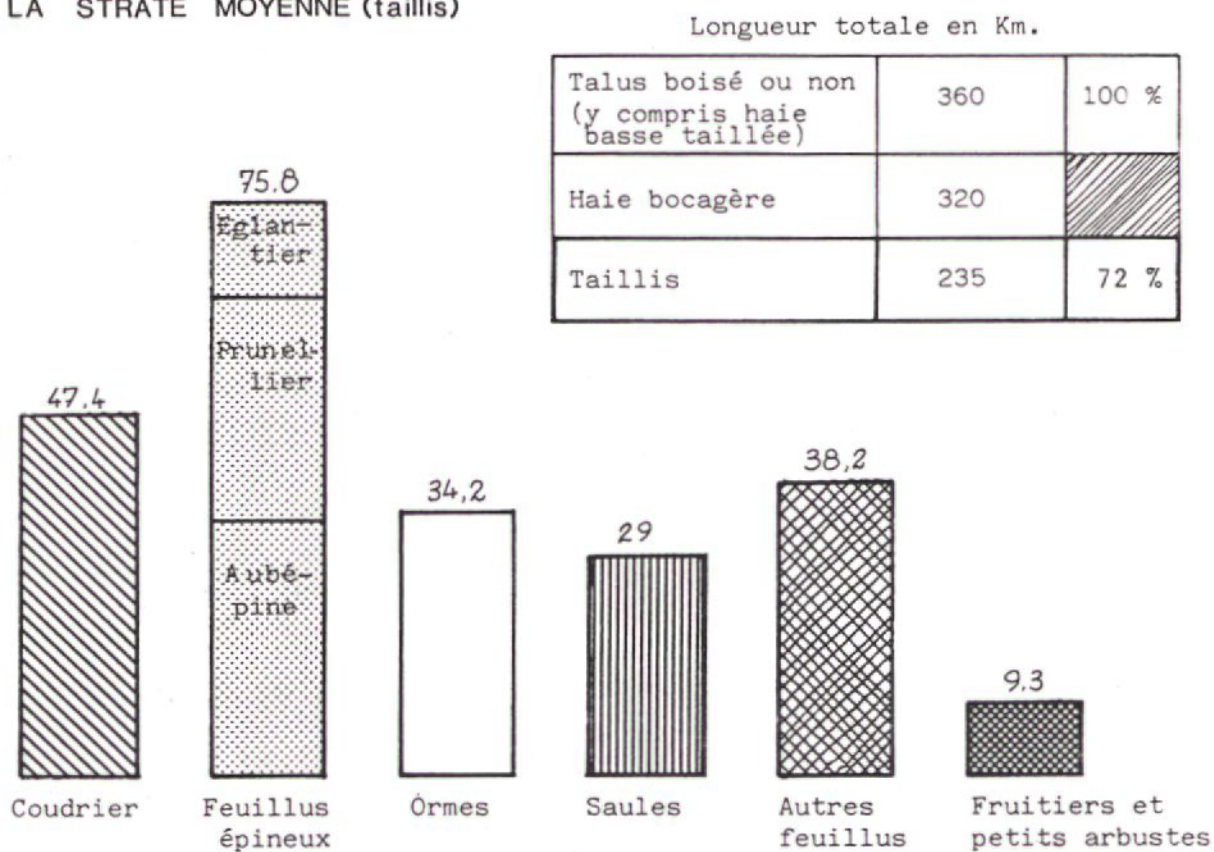
LA FORET LINEAIRE A MARCHESIEUX

LA HAUTE STRATE (arbres)



Haut-jet	3.625	15 %
Emondes	18.150	73 %
Têtards	3.025	12 %
TOTAL	24.800	100 %

LA STRATE MOYENNE (taillis)



Talus boisé ou non (y compris haie basse taillée)	360	100 %
Haie bocagère	320	
Taillis	235	72 %

Sur Marchésieux, 763 fiches ont été établies, ce qui représente
73 km de haies pour une superficie de 420 hectares.

RELEVÉ TYPOLOGIQUE DES HAIES

N° haie		type d'humus:					
segment: ; L=		fiche N°	haute strate ☐	moyenne strate ☐			
orientation:		essences	HJ	E	T	pure	dominée
haie simple ☐ bande boisée ☐		Orme	V				
			Ma				
			Mo				
TALUS: à plat ☐ hauteur: ☐ dégradé ☐ entretenu ☐			Chêne				
			Tremble				
			Aulne				
			Frêne				
			Merisier				
			Erable				
			Saule				
basse strate ☐							
utilisation du champ: remarques:			Coudrier				
			Aubépine				
			Prunellier				
			Cornouiller				
			Eglantier				
			Sureau				
			Troène				

Stratification des surfaces terrières de 300 brins en classes de diamètre de 2 centimètres en 2 centimètres.

Essence	Classe ($\varnothing$ en cm)	Nombre de brins	Surface ter- rière d'un brin (cm ²)	Surface ter- rière de la classe (cm ²)	Pourcentage de la classe (%)	Surface terrière moyenne/ brin
<u>Frêne</u>	0 - 2	18	3	55	0,2	
	2 - 4	40	13	520	2	
	4 - 6	50	28	1 400	5,4	
	6 - 8	46	50	2 300	8,9	
	8 - 10	41	78	3 200	12,4	
	10 - 12	32	113	3 615	14	
	12 - 14	34	154	5 235	20,2	
	14 - 16	20	201	4 020	15,6	
	16 - 18	10	254	2 540	9,9	
	18 - 20	7	314	2 200	8,5	
	20 - 22	2	380	760	2,9	
TOTAL		300			100	86 cm ²
<u>Saule</u>	0 - 2	19	3	60	0,4	
	2 - 4	50	13	650	5,1	
	4 - 6	75	28	2 100	16,5	
	6 - 8	99	50	4 950	38,7	
	8 - 10	36	78	2 810	22	
	10 - 12	15	113	1 695	13,3	
	12 - 14	2	154	310	2,4	
	14 - 16	4	201	200	1,6	
TOTAL		300			100	43 cm ²
<u>Coudrier</u>	0 - 1	88	1	88	2,65	
	1 - 2	78	3	234	7,05	
	2 - 3	36	7	252	7,6	
	3 - 4	30	13	390	11,75	
	4 - 5	24	20	480	14,5	
	5 - 6	16	28	448	13,5	
	6 - 7	17	38	456	13,8	
	7 - 8	8	50	400	12	
	8 - 9	5	64	320	9,65	
	9 - 10	2	78	156	4,7	
	10 - 11	1	95	95	2,85	
TOTAL		300			100	11 cm ²

PRODUCTION MOYENNE D'UN KILOMETRE DE TAILLIS * SAULE

<u>CAS D'UNE HAIE COMPOSEE DES DEUX STRATES : ARBRES + TAILLIS</u>							<u>DECOUPE</u>								
<u>Classement des brins par diamètre (2cm par 2cm)</u>	<u>Surface terrière par classe (%)</u>	<u>Surface terrière moyenne par classe (m2)</u>	<u>Surface terrière par brin (cm2)</u>	<u>Nombre de brins par classe/ km</u>	<u>Poids sec total d'un brin (kg)</u>	<u>Poids sec total par classe (kg)</u>	<u>DECOUPE A 8 CM</u>			<u>DECOUPE A 6 CM</u>			<u>DECOUPE A 4 CM</u>		
							<u>Poids sec bois fort (kg)</u>	<u>Poids sec petit bois (kg)</u>	<u>% petit bois</u>	<u>Poids sec bois fort (kg)</u>	<u>Poids sec petit bois (kg)</u>	<u>% petit bois</u>	<u>Poids sec bois fort (kg)</u>	<u>Poids sec petit bois (kg)</u>	<u>% petit bois</u>
0 à 2 cm	0,4	0,05	3	167	0,5	83,5	0	83,5	100	0	83,5	100	0	83,5	100
2 à 4 cm	5,1	0,61	13	469	1,5	703,5	0	703,5	100	0	703,5	100	0	703,5	100
4 à 6 cm	16,5	1,96	28	700	4,5	3 150	0	3 150	100	0	3 150	100	2 100	1 050	33
6 à 8 cm	38,7	4,6	50	920	9	8 280	0	8 280	100	4 140	4 140	50	6 900	1 380	17
8 à 10 cm	22	2,62	78	336	15,5	5 208	2 184	3 024	58	3 696	1 512	29	4 200	1 008	19
10 à 12 cm	13,3	1,58	113	140	23,5	3 290	2 030	1 260	38	2 450	840	26	2 660	630	19
12 à 14 cm	2,4	0,28	154	18	34,5	621	459	162	26	486	135	22	540	81	13
14 à 16 cm	1,6	0,19	201	9	45	405	324	81	20	310	94,5	23	355	50	12
16 à 18 cm															
18 à 20 cm															
20 à 22 cm															
<u>TOTAL</u>		11,9m2				21 741Kg	4 997	16 744	77	11 082	10 658	49	16 755	4 986	23

* Ces résultats correspondent à la production du taillis uniquement, dans un cas où les deux strates (arbres et taillis) sont représentées.

On ne prend donc pas en compte ici la production des arbres.

PRODUCTION MOYENNE D'UN KILOMETRE DE TAILLIS * FRENE

CAS D'UNE HAIE COMPOSEE DES DEUX STRATES : ARBRES + TAILLIS							DECOUPE								
							DECOUPE A 8 CM			DECOUPE A 6 CM			DECOUPE A 4 CM		
Classement des brins par diamètre (2cm par 2cm)	Surface terrière par classe (%)	Surface terrière moyenne par classe(m2)	Surface terrière par brin (cm2)	Nombre de brins par classe/ km	Poids sec total d'un brin (kg)	Poids sec total par classe (kg)	Poids sec bois fort (kg)	Poids sec petit bois (kg)	% petit bois	Poids sec bois fort (kg)	Poids sec petit bois (kg)	% petit bois	Poids sec bois fort (kg)	Poids sec petit bois (kg)	% petit bois
0 à 2 cm	0,2	0,03	3	100	0,5	50	0	50	100	0	50	100	0	50	100
2 à 4 cm	2	0,3	13	231	1,5	346,5	0	346	100	0	346	100	0	346	100
4 à 6 cm	5,4	0,83	28	296	4,5	1 332	0	1 331	100	0	1 332	100	888	444	33
6 à 8 cm	8,9	1,36	50	272	9,75	2 652	0	2 652	100	1 455	1 197	45	2 176	476	18
8 à 10 cm	12,4	1,9	78	244	18	4 392	2 013	2 379	54	3 294	1 098	25	3 660	732	17
10 à 12 cm	14	2,14	113	189	27,5	5 197	3 355	1 842	35,4	4 252	944	18	4 347	850	16
12 à 14 cm	20,2	3,09	154	201	43	8 543	6 683	1 960	22,6	7 135	1 507	17,5	7 437	1 206	14
14 à 16 cm	15,6	2,39	201	119	66	7 854	6 158	1 696	21,6	6 604	1 250	16	6 961	823	12
16 à 18 cm	9,9	1,51	254	59	94	5 546	4 440	1 106	19,9	4 749	797	14,5	5 015	531	10
18 à 20 cm	8,5	1,3	314	41	111,5	4 571	3 618	953	20,8	3 895	676	14,5	4 018	553	10
20 à 22 cm	2,9	0,44	380	12	134	1 608	1 275	333	20,7	1 380	228	14	1 440	168	10
TOTAL		15,3 m2				42 191Kg	27 542	14 649	34,7	32 764	9 425	22%	35 942	6 249	15

* Ces résultats correspondent à la production du taillis uniquement, dans un cas où les 2 strates (arbres et taillis) sont représentées.

On ne prend donc pas en compte ici la production des arbres.

PRODUCTION MOYENNE D'UN KILOMETRE DE TAILLIS * (kg matière sèche) COUDRIER

CAS D'UNE HAIE COMPOSEE DES DEUX STRATES : ARBRES + TAILLIS							DECOUPE								
Classement des brins par diamètre (2cm par 2cm)	Surface terrière par classe (%)	Surface terrière moyenne par classe(m2)	Surface terrière par brin (cm2)	Nombre de brins par classe/ km	Poids sec total d'un brin (kg)	Poids sec total par classe (kg)	DECOUPE A 8 CM			DECOUPE A 6 CM			DECOUPE A 4 CM		
							Poids sec bois fort	Poids sec petit bois	% petit bois	Poids sec bois fort (kg)	Poids sec petit bois (kg)	% petit bois	Poids sec bois fort (kg)	Poids sec petit bois (kg)	% petit bois
0 à 1 cm	2,65	0,19	1	1 900	0,3	570	0	570	100	0	570	100	0	570	100
1 à 2 cm	7,05	0,51	3	1 700	0,5	850	0	850	100	0	850	100	0	850	100
2 à 3 cm	7,6	0,55	7	786	1	786	0	786	100	0	786	100	0	786	100
3 à 4 cm	11,75	0,86	13	662	1,5	993	0	993	100	0	993	100	0	993	100
4 à 5 cm	14,5	1,06	20	530	2,5	1 325	0	1 325	100	0	1 325	100	530	795	60
5 à 6 cm	13,5	0,99	28	354	4,5	1 593	0	1 593	100	0	1 593	100	1 062	531	33
6 à 7 cm	13,8	1,01	38	266	6	1 596	0	1 596	100	931	665	42	1 197	399	25
7 à 8 cm	12	0,88	50	176	9	1 584	0	1 584	100	792	792	50	1 320	264	17
8 à 9 cm	9,65	0,7	64	109	12	1 308	654	654	50	817	491	37	981	327	25
9 à 10 cm	4,7	0,34	78	44	15,5	682	418	264	39	484	198	29	550	132	19
10 à 11 cm	2,85	0,21	95	22	19	418	286	132	32	319	99	24	352	66	16
<u>TOTAL</u>		7,3m2				11 705kg	1 358	10 347	88%	3 343	8 362	71	5 992	5 713	49

* Ces résultats correspondent à la production du taillis uniquement, dans un cas où les deux strates (arbres et taillis) sont représentées.
On ne prend donc pas en compte la production des arbres.

PRODUCTION DES ÉMONDES

Circonfé- rence à 1,3 m.	Hau- teur (m)	Vol. de lon- gueur (m ³)	Branches de $\varnothing \geq 7$ cm nombre x longueur	Branches de $\varnothing < 7$ cm nombre	Nombre de stères $\varnothing \geq 7$ cm	Nombre de stères $\varnothing < 7$ cm		Nombre de stères total	
						Bois fort	Petits bois	Bois fort	Petits *
130	5	0,6	13 x 4	15	0,5	0,3	0,2	0,6	0,35
150	5	0,8	15 x 3	20	0,4	0,4	0,25	0,55	0,4
120	7	0,6	6 x 3	12	0,2	0,2	0,1	0,3	0,25
110	5	0,4	18 x 4	25	0,7	0,5	0,3	0,9	0,45
130	5	0,6	3 x 4	8	0,1	0,2	0,1	0,2	0,25
180	4	1	5 x 2	15	0,1	0,3	0,2	0,2	0,35
120	6	0,6	15 x 3	21	0,5	0,4	0,25	0,65	0,4
160	6	1	15 x 3	20	0,4	0,4	0,25	0,55	0,4
130	5	0,6	6 x 2	15	0,1	0,3	0,2	0,2	0,35
140	5	0,7	6 x 3	12	0,2	0,2	0,1	0,3	0,25
140	6	0,8	15 x 2	20	0,3	0,4	0,25	0,45	0,4
140	4	0,6	25 x 2	30	0,5	0,6	0,4	0,7	0,55
130	5	0,6	17 x 3	30	0,5	0,6	0,4	0,7	0,55
160	7	1,7	12 x 4	15	0,5	0,3	0,2	0,6	0,35
110	5	0,4	13 x 3	20	0,4	0,4	0,25	0,55	0,4
150	7	1	25 x 2	25	0,5	0,5	0,3	0,7	0,45
130	8	0,8	13 x 4	30	0,5	0,6	0,4	0,7	0,55
180	6	1,3	22 x 3	25	0,7	0,5	0,3	0,9	0,45
160	8	1,3	30 x 2	35	0,6	0,7	0,45	0,85	0,6
160	6	1	15 x 3	18	0,5	0,4	0,25	0,65	0,4
120	6	0,6	20 x 2	25	0,4	0,5	0,3	0,6	0,45
130	4	0,5	22 x 4	30	0,9	0,6	0,4	0,9	0,55
150	5	0,7	23 x 4	30	0,7	0,6	0,4	0,9	0,55
160	6	1	15 x 3	20	0,5	0,4	0,25	0,65	0,4
130	4	0,5	6 x 5	12	0,3	0,2	0,1	0,4	0,25
140	5	0,7	8 x 3	15	0,2	0,3	0,2	0,3	0,35
160	6	1	13 x 2	15	0,3	0,3	0,2	0,4	0,35
160	4	0,8	6 x 5	15	0,3	0,3	0,2	0,4	0,35
160	5	0,9	8 x 4	18	0,3	0,4	0,25	0,45	0,4
120	8	0,7	12 x 3	13	0,4	0,3	0,2	0,5	0,35
120	6	0,6	6 x 5	8	0,3	0,2	0,1	0,4	0,25
130	5	0,6	6 x 4	15	0,2	0,3	0,2	0,2	0,35
~ 0,77						~ 0,6		~ 0,4	

* On ajoute 0,15 stère à chaque émonde pour les branches de diamètre $< 4-5$ cm.

PRODUCTION DES ÉMONDES

Circonfé- rence à 1,3 m.	Hau- teur (m)	Vol. de lon- gueur (m ³)	Branches de $\varnothing \geq 7$ cm nombre x longueur	Branches de $\varnothing < 7$ cm nombre	Nombre de stères $\varnothing \geq 7$ cm	Nombre de stères $\varnothing < 7$ cm		Nombre de stères total	
						Bois fort	Petits bois	Bois fort	Petits bois *
120	5	0,5	5 x 3	13	0,15	0,09	0,17	0,24	0,32
130	8	0,8	2 x 4	12	0,1	0,08	0,16	0,18	0,31
120	6	0,6	3 x 2	10	0,1	0,07	0,13	0,17	0,28
140	5	0,7	30 x 3	14	0,9	0,1	0,18	1	0,33
90	5	0,3	4 x 5	10	0,2	0,07	0,13	0,27	0,28
150	5	0,8	6 x 3	25	0,2	0,17	0,33	0,37	0,48
100	5	0,4	10 x 4	20	0,4	0,14	0,26	0,54	0,41
110	6	0,5	8 x 3	15	0,2	0,1	0,2	0,3	0,35
130	6	0,7	5 x 4	25	0,2	0,17	0,33	0,37	0,48
150	6	0,9	15 x 3	30	0,5	0,2	0,4	0,7	0,55
130	6	0,7	8 x 4	50	0,3	0,34	0,66	0,64	0,81
130	5	0,6	12 x 4	20	0,5	0,14	0,26	0,64	0,41
150	5	0,8	10 x 3	12	0,3	0,08	0,16	0,38	0,31
150	6	0,9	25 x 3	50	0,7	0,34	0,66	1,04	0,81
160	7	1,2	6 x 4	40	0,2	0,28	0,52	0,48	0,67
130	4	0,5	5 x 5	20	0,3	0,14	0,26	0,44	0,41
120	6	0,6	6 x 3	20	0,2	0,14	0,26	0,34	0,41
150	6	0,9	12 x 4	40	0,5	0,28	0,52	0,78	0,67
140	4	0,6	15 x 2	18	0,3	0,12	0,24	0,42	0,49
0,67						≈ 0,5 st ≈ 0,45 st.			

* On ajoute 0,15 stère à chaque émonde pour les branches de $\varnothing < 4-5$ cm

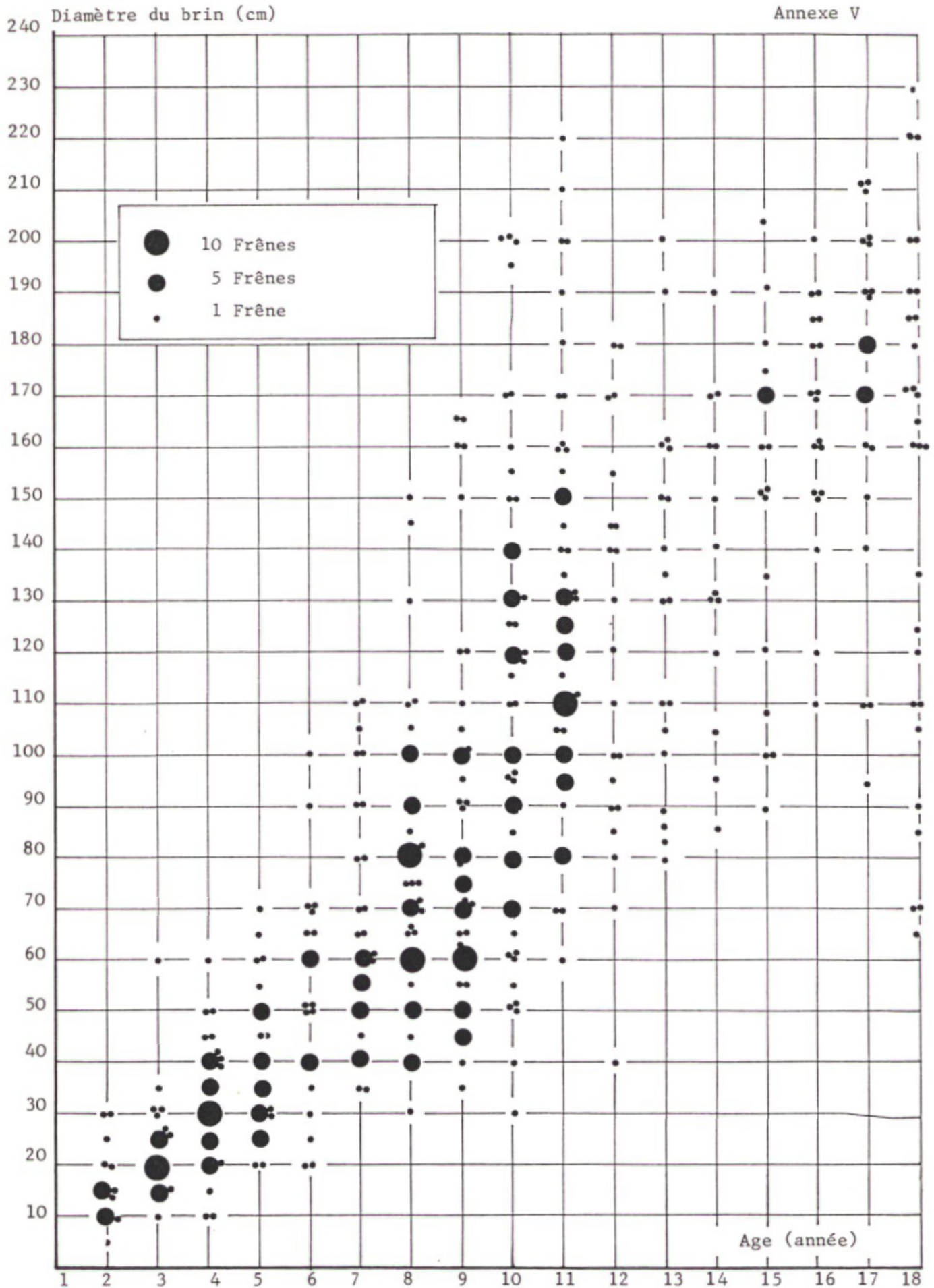
PRODUCTION DES ÉMONDES

Circonfé- rence à 1,3 m.	Hau- teur (m)	Vol. de lon- gueur (m ³)	Branches de $\phi \geq 7$ cm nombre x longueur	Branches de $\phi < 7$ cm nombre	Nombre de stères $\phi \geq 7$ cm	Nombre de stères $\phi < 7$ cm		Nombre de stères total	
						Bois fort	Petits bois	Bois fort	Petits bois*
120	6	0,6	5 x 4	8	0,2	0,06	0,14	0,3	0,3
130	5	0,6	3 x 4	12	0,1	0,06	0,14	0,2	0,3
140	7	0,9	8 x 3	9	0,2	0,06	0,14	0,3	0,3
150	5	0,8	10 x 5	15	0,5	0,1	0,2	0,6	0,35
130	5	0,6	12 x 5	18	0,6	0,15	0,25	0,7	0,4
120	5	0,5	6 x 4	15	0,2	0,1	0,2	0,3	0,35
150	6	1	15 x 5	20	0,8	0,15	0,25	1	0,4
130	4	0,5	3 x 4	35	0,1	0,25	0,45	0,4	0,6
140	6	0,8	12 x 5	13	0,6	0,1	0,2	0,7	0,35
110	6	0,5	25 x 4	30	1	0,2	0,4	1,2	0,55
130	4	0,5	15 x 3	40	0,5	0,3	0,5	0,8	0,65
160	7	1,2	8 x 4	45	0,3	0,6	0,3	0,9	0,45
120	7	0,7	13 x 3	40	0,4	0,3	0,5	0,7	0,4
120	5	0,5	17 x 4	20	0,7	0,15	0,25	0,8	0,45
110	5	0,4	12 x 5	25	0,6	0,2	0,3	0,8	0,35
100	6	0,4	6 x 4	15	0,2	0,1	0,2	0,3	0,35
140	4	0,6	14 x 4	15	0,6	0,1	0,2	0,7	0,35
150	4	0,7	8 x 5	17	0,4	0,1	0,2	0,5	0,4
180	5	1,1	25 x 5	19	1,2	0,15	0,25	1,4	0,6
120	5	0,5	30 x 3	33	0,9	0,25	0,45	1,1	0,45
120	6	0,6	15 x 3	26	0,5	0,2	0,3	0,7	0,55
160	6	1	17 x 4	32	0,7	0,2	0,4	0,9	0,45
120	5	0,5	19 x 5	27	1,2	0,2	0,3	1,4	0,4
140	7	0,9	11 x 4	20	0,4	0,15	0,25	0,6	0,4
150	5	0,8	4 x 4	11	0,2	0,06	0,14	0,3	0,3
$\approx 0,7$						$\approx 0,7$ st $\approx 0,42$ st			

* On ajoute 0,15 stère à chaque émonde pour les branches de $\phi < 4-5$ cm

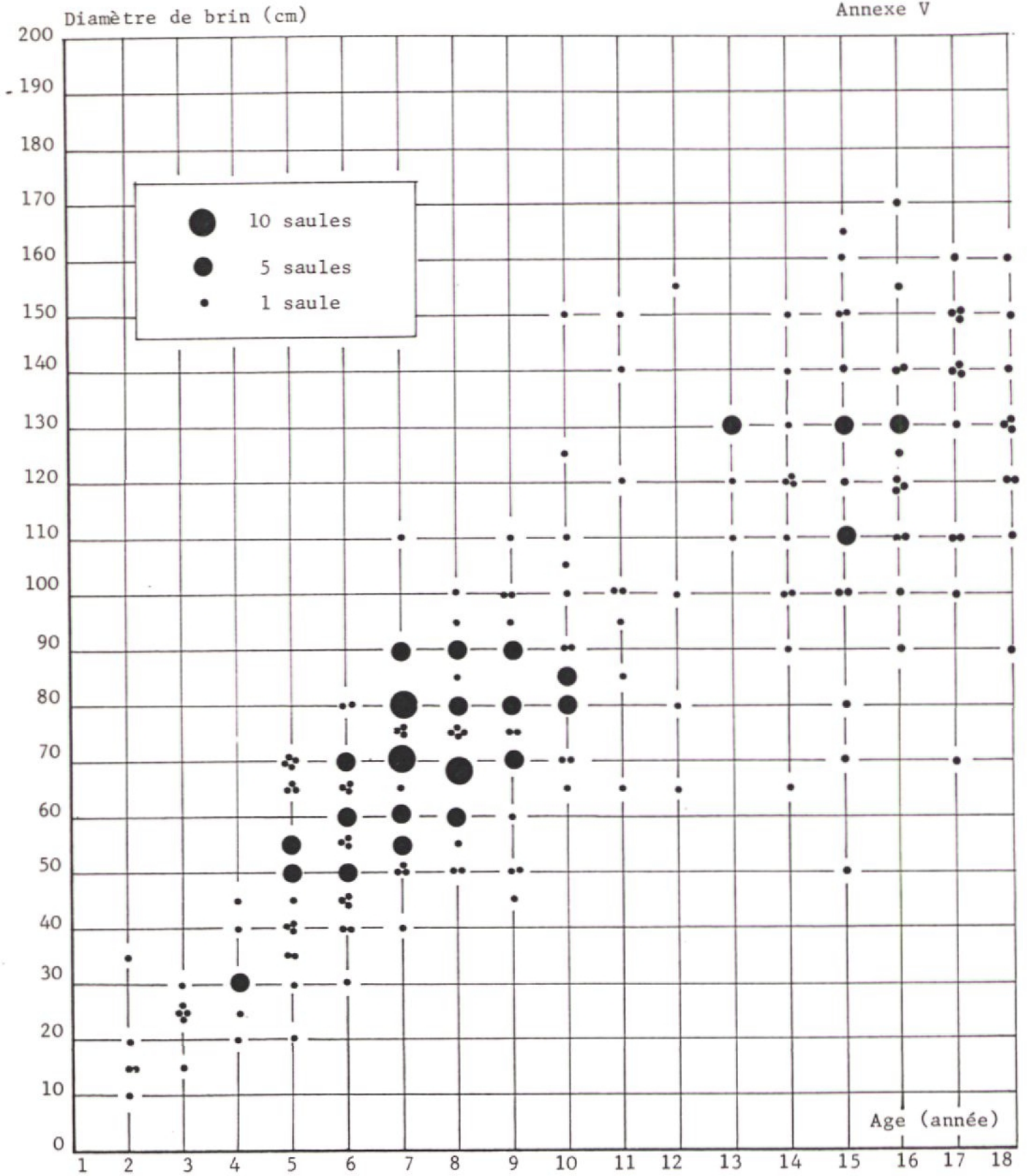
FRENE

Annexe V



SAULE

Annexe V



COUDRIER

Annexe V

