

Programme de recherche
Biomasse



Production de bois d'énergie dans les taillis-sous-futaie et les taillis de Suisse

Comparaison de la plus-value produite par un traitement
en futaie, en taillis-sous-futaie et en taillis

élaboré par
Ambio AG, Zurich
Bettina Bailly
François Schnider
Ueli Busin

Adaptation française:
Yves Berger

sur mandat de
l'Office fédéral de l'énergie, Berne

juillet 1997

Rapport abrégé

Table des Matières

Résumé	1
1. Introduction et buts du projet	2
2. Les taillis-sous-futaie et les taillis en Suisse	3
2.1 Les notions de taillis, taillis-sous-futaie et haute futaie	3
2.2 Répartition et fertilité des stations	3
2.3 Valeur écologique	4
3. Accroissement et potentiel énergétique	5
4. Technique de récolte	6
4.1 Introduction	6
4.2 Particularités de la récolte des bois dans les taillis-sous-futaie et les taillis	6
4.3 Recherche de publications sur les méthodes de récolte dans les taillis-sous-futaie	7
4.4 Essais de récolte	7
4.4.1 Essais de récolte dans les taillis-sous-futaie	7
4.4.2 Essais de récolte dans les taillis	9
5. Comparaison de la plus-value	11
5.1 Méthode	11
5.2 Indication des stations	11
5.3 Comptes de résultats	12
5.4 Discussion	16

Résumé

Les traitements en taillis-sous-futaie et en taillis sont d'anciens modes d'exploitation qui étaient très répandus jusqu'au milieu de ce siècle et servaient principalement à la production de bois d'énergie. Les peuplements résultant de ce traitement étaient semblables à ceux que l'on rencontre aujourd'hui surtout en Scandinavie et en Allemagne pour la production de bois d'énergie sur une courte période de révolution. Différentes publications étrangères indiquent que l'on y espère une production plus rationnelle et plus avantageuse de bois d'énergie grâce à des plantations. En Suisse, de telles plantations ne sont pas encore envisagées. La reprise des anciens modes d'exploitation du taillis-sous-futaie et du taillis présenterait toutefois certains des avantages attendus des plantations de bois d'énergie: l'exploitation est simple, les investissements pour la création des peuplements et pour leur entretien sont modestes. L'assortiment homogène produit offre un potentiel de rationalisation important lors de la récolte des bois.

L'objet de la présente étude était d'examiner si ces anciennes formes d'exploitation, dans lesquelles le bois d'énergie n'est pas simplement un produit accessoire mais le but essentiel de la production, ne permettaient pas de produire du bois d'énergie à un prix avantageux grâce à des méthodes de récolte rationnelles. La création de plus-value des taillis-sous-futaie et des taillis a été calculée sur la base de peuplements modélisés et comparée à celle résultant de l'exploitation de futaies.

Les anciens taillis et taillis-sous-futaie subsistant en Suisse peuvent être évalués comme suit: Le potentiel de bois d'énergie exploitable durablement se monte à 417 mio. kWh par an dans les taillis-sous-futaie et à 222 mio. kWh dans les taillis (soit 640 mio. kWh ou 2'300'000 GJoule au total; cela correspond à 54'000 t de mazout ou 160'000 t de bois d'énergie par an). Le taillis est surtout répandu dans la partie méridionale de la Suisse. Cette forme d'exploitation y est considérée comme adaptée en partie pour des raisons écologiques (mauvais ancrage des grands arbres) et en partie pour des raisons économiques, les investissements nécessaires à un traitement en haute futaie (frais d'entretien, etc.) ne se justifiant pas toujours du fait du risque élevé d'incendies de forêt. Ces forêts sont pour la plupart situées sur des pentes raides. Les coûts de récolte peuvent y atteindre, d'après les essais réalisés, Fr. 65,20/m³p (m³p = mètres cubes de plaquettes). La récolte des bois n'y sera donc pas rentable, à moins que les plaquettes puissent être vendues à un prix assez élevé.

Les anciens taillis-sous-futaie sont situés principalement dans des stations productives, plates et bien desservies. La reprise de l'exploitation sous forme de taillis-sous-futaie, réclamée aujourd'hui pour des raisons écologiques, permettrait d'y produire du bois d'énergie à des prix équivalents à ceux du mazout. Il faut toutefois considérer que la production de bois de service permet d'obtenir des gains plus élevés sur les stations fertiles. Sur les stations maigres bien desservies et accessibles aux véhicules, le taillis-sous-futaie permettrait une exploitation rentable, contrairement au traitement en haute futaie.

Le traitement en taillis-sous-futaie et en taillis offre de bonnes possibilités de produire du bois d'énergie à bon marché. Les coûts de récolte calculés pour un terrain bien desservi et accessible aux véhicules se montent à Fr. 24.-/m³p ou Fr. 60.-/m³ réel de bois.

1. *Introduction et buts du projet*

D'importantes plantations sont en cours de réalisation, surtout en Scandinavie et en Allemagne, en vue de produire du bois d'énergie de façon rentable. Les peuplements mis en place se caractérisent par une courte période de révolution et un accroissement élevé. En Suisse, on n'envisage pas encore une telle forme d'exploitation. Le bois d'énergie constitue avant tout un produit accessoire des éclaircies nécessaires à la production de grumes. Les frais de façonnage afférents au bois d'énergie lors de ces interventions ne sont guère concurrentiels vis-à-vis des sources d'énergie conventionnelles comme le mazout ou le gaz.

Mais la production de grumes n'a pas toujours eu la priorité en Suisse non plus. Les anciens taillis et taillis-sous-futaie, autrefois source d'énergie usuelle, en témoignent. Ces anciennes formes d'exploitation, attestées par des documents depuis le 12^e siècle, sont restées très répandues jusqu'au milieu de ce siècle. Les courtes périodes de révolution et la forte proportion de bois d'énergie produite les caractérisent, à l'instar des plantations de bois d'énergie.

La reprise des anciens modes d'exploitation du taillis-sous-futaie et du taillis apporterait une partie des avantages attendus des plantations de bois d'énergie: la gestion est simple, les investissements pour la création du peuplement et pour son entretien sont modestes. L'assortiment uniforme offre un potentiel de rationalisation important lors de la récolte des bois. Les études évoquées, réalisées sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, ont porté principalement sur l'aspect économique de la production de bois d'énergie par l'exploitation de taillis-sous-futaie et de taillis.

- 1992/93 exploitation de taillis-sous-futaie sous l'aspect de la production de bois d'énergie
- 1994/95 examen du volume de bois d'énergie exploitable à long terme, méthodes d'exploitation et de récolte dans les taillis
- 1996 production de bois d'énergie dans les taillis-sous-futaie et taillis de Suisse, comparaison de la plus-value produite par un traitement en futaie, en taillis-sous-futaie et en taillis

Ces études ont fourni des indications sur:

- le développement et la répartition des taillis-sous-futaie et des taillis en Suisse
- le potentiel en bois d'énergie dans l'exploitation des taillis-sous-futaie et des taillis
- la biomasse exploitable à long terme dans les taillis-sous-futaie et les taillis
- les méthodes de récolte convenant pour les taillis-sous-futaie et les taillis
- le rendement des coupes dans les taillis-sous-futaie et les taillis
- les aspects écologiques de la gestion des taillis-sous-futaie et des taillis (diversité des espèces, influence sur le sol)

La rentabilité de ces formes d'exploitation autrefois répandues a été comparée à celle de l'exploitation des hautes futaies en calculant la plus-value produite par des peuplements modèles.

La présente brochure constitue un résumé des trois études citées.

2. Les taillis-sous-futaie et les taillis en Suisse

2.1 Les notions de taillis, taillis-sous-futaie et haute futaie

La régénération des arbres exploités dans les taillis se fait par rejet de souche (régénération végétative). En conséquence, les taillis sont constitués exclusivement de feuillus. Les périodes de révolution sont courtes, de l'ordre de 15 à 40 ans. Il est possible de renoncer à tout entretien, en dehors de plantations complémentaires lorsque la capacité de rejet des souches est épuisée.

Dans la **haute futaie**, la régénération se fait par semis ou par plantation. Les soins nécessaires à la production de bois de qualité sont généralement coûteux.

Le **taillis-sous-futaie** est une forme intermédiaire entre le taillis et la futaie. Les francs-pieds (régénération par germination) et les rejets de souche créent une structure typique à deux étages. Le sous-bois issu de rejets de souche est rasé tous les 20 à 30 ans (bois de feu). Les francs-pieds de l'étage dominant sont exploités pied par pied (bois d'œuvre).

2.2 Répartition et fertilité des stations

Taillis-sous-futaie

Les taillis-sous-futaie couvrent à peine 5 % de la surface forestière de la Suisse et se répartissent comme suit:

Tableau 1
Surfaces par régions en 1000 ha (Source: IFN 1988).

	Jura	Plateau	Préalpes	Alpes	Sud des Alpes	Suisse
<i>taillis-sous-futaie</i>	11,8	10,7	1,5	6,0	18,7	48,7

Les taillis-sous-futaie du Tessin sont pour la plupart des taillis abandonnés qui ne présentent pas la structure à deux étages caractéristique des taillis-sous-futaie.

Les résultats de l'IFN montrent que, dans l'ensemble de la Suisse, les taillis-sous-futaie croissent généralement sur des stations fertiles à très fertiles.

Taillis

Les taillis se rencontrent surtout dans les cantons de Vaud, de Genève, du Valais et du Tessin. Une enquête réalisée en 1993 dans le cadre de la présente étude auprès des offices forestiers d'arrondissement a fourni les indications suivantes au sujet de leur exploitation (tableau 2): sur quelque 25'555 ha de taillis, seuls 1'663 ha (6 %) sont encore traités comme tels; 7'080 ha (28 %) sont en cours de transformation/conversion en futaie et 16'812 ha (66 %) ne sont plus exploités du tout. La grande majorité des taillis, soit 21'080 ha ou 82 % de leur surface, sont situés dans le canton du Tessin.

Tableau 2

Les surfaces de taillis dans les cantons de Vaud, de Genève, du Valais et du Tessin selon leurs modes d'exploitation. Chiffres en ha.

	<i>Vaud</i>	<i>Genève</i>	<i>Valais</i>	<i>Tessin</i>	<i>Total</i>
<i>Surface totale</i>	1'675	2'600	200	21'080	25'555
<i>traités en taillis</i>	725	0	100	838	1'663
<i>en cours de conversion</i>	320	1'300	0	3'820	5'440
<i>en cours de transformation</i>	40	300	100	1'200	1'640
<i>plus exploités</i>	590	1'000	0	15'222	16'812

Une proportion très élevée des taillis, soit 84 % des surfaces, occupe des stations fertiles à très fertiles, surtout au Sud des Alpes. Cette proportion est nettement plus faible au Nord des Alpes, soit 63 %. La raison en est que les transformations en futaie ont été réalisées en priorité dans les stations fertiles.

2.3 Valeur écologique

Taillis-sous-futaie

La valeur écologique exceptionnelle du taillis-sous-futaie réside dans la diversité des espèces qui l'habitent: la richesse en espèces des strates buissonnante et herbacée provient surtout de ce que la lumière est plus abondante que dans une futaie fermée. On trouve ainsi dans les taillis-sous-futaie des buissons qui ne se rencontrent habituellement qu'en lisière de forêt. Les espèces d'oiseaux y sont notablement plus nombreuses que dans les hautes futaies. Selon l'Association suisse pour la protection des oiseaux, les taillis-sous-futaie constituent l'un des habitats les plus riches de Suisse. Ils possèdent une grande valeur écologique et sont tout à fait dignes de protection.

Taillis

Les taillis sont en principe moins riches en habitats et en niches que les taillis-sous-futaie et les hautes futaies. Les coupes rases procurent cependant un habitat à certaines espèces animales et végétales et sont rapidement colonisées. Bien que les études relatives à l'importance écologique des taillis fassent encore défaut, les milieux de protection de la nature réclament leur conservation pour les raisons citées ci-dessus.

3. **Accroissement et potentiel énergétique**

Taillis-sous-futaie

La comparaison de l'accroissement du bois fort¹ entre un taillis-sous-futaie et une haute futaie montre que celui du taillis-sous-futaie est nettement inférieur. Le résultat est tout différent si l'on prend en considération les petits diamètres qui sont aussi utilisables pour la production de bois d'énergie: dans ce cas, l'accroissement du taillis-sous-futaie correspond à celui d'une haute futaie. Il est même possible qu'il soit supérieur si la période de révolution du sous-bois est courte.

Dans les taillis-sous-futaie, la récolte du sous-bois fournit du bois d'énergie. Une partie non négligeable du bois exploité lors des interventions dans l'étage dominant n'est également utilisable que comme bois d'énergie. Le calcul qui suit part de l'hypothèse d'une proportion de bois d'énergie de 80 %.

Les hypothèses suivantes ont été utilisées pour évaluer le potentiel énergétique de l'exploitation des taillis-sous-futaie en Suisse: Les anciens taillis-sous-futaie couvrent une surface d'environ 30'000 ha (1988). L'accroissement total dépend principalement de la fertilité de la station et des essences. Selon les résultats de l'Inventaire forestier national, les anciens taillis-sous-futaie se rencontrent pour la plupart sur des stations productives, d'où un accroissement total moyen estimé à 6,0 m³ par ha et par an.

Le volume de bois d'énergie exploitable annuellement en cas de gestion soutenue des taillis-sous-futaie peut ainsi être évalué à 144'000 m³.

Le facteur de conversion utilisé pour les unités énergétiques (GJoule) est le suivant: 1 m³ de bois = 10,32 GJoule (calculé pour du hêtre avec une humidité de 15 %). Le potentiel d'énergie exploitable annuellement atteint quelque 1'500'000 GJoule = 417 mio. kWh.

Taillis

Il n'existe malheureusement aucun chiffre précis au sujet de l'accroissement des taillis, du fait que ceux-ci ne sont pas inventoriés ou ne le sont que depuis très peu de temps (p.ex. dans le canton de Vaud). Nous avons tenté d'estimer l'accroissement des taillis suisses sur la base d'indications tirées de publications suisses et étrangères. Il en ressort, pour le sud des Alpes, un accroissement annuel moyen (y compris les branchages) de 3 m³/ha dans les mauvaises stations et de 6 m³/ha dans les bonnes. Pour le reste de la Suisse, l'accroissement annuel est évalué à 2 m³/ha dans les mauvaises stations et à 3,5 m³/ha dans les bonnes. Pour l'évaluation du potentiel énergétique des taillis, il n'est tenu compte que des surfaces de taillis qui ne sont pas en cours de transformation ou de conversion, soit au total 16'620 ha. La proportion de bois d'énergie est de 100 % dans l'exploitation des taillis.

En se basant sur les taux d'accroissement et la fertilité des stations, on peut évaluer le volume de bois d'énergie exploitable dans les taillis à 77'270 m³ par an.

En utilisant le même facteur de conversion que pour le taillis-sous-futaie, cela correspond à un potentiel d'énergie exploitable de 797'000 GJoule = 222 mio. kWh par an.

¹ Parties d'arbre d'au moins 7 cm d'épaisseur (y c. branches)

4. Technique de récolte

4.1 Introduction

L'évaluation de la rentabilité des taillis-sous-futaie et des taillis a révélé qu'aucune étude n'avait été réalisée jusqu'ici en Suisse au sujet des méthodes et des coûts de récolte dans ces peuplements. Toutefois, comme les frais de récolte constituent dans notre cas entre 80 et 90 % des coûts d'exploitation, il est indispensable de les connaître pour apprécier la rentabilité de cette exploitation. Les chapitres qui suivent décrivent les particularités de la récolte des bois dans ces types de peuplements. Les méthodes de récolte appropriées ont été évaluées selon des critères écologiques et économiques et sur la base d'essais.

4.2 Particularités de la récolte des bois dans les taillis-sous-futaie et les taillis

Pour apprécier réellement les problèmes techniques, économiques et d'organisation liés à la récolte dans des surfaces de taillis-sous-futaie et choisir les techniques appropriées, il faut connaître l'essentiel des conditions de cette récolte. Elle présente en effet quelques particularités par rapport à la récolte des bois dans une haute futaie.

- **Bois exploités:** Les taillis-sous-futaie et les taillis se caractérisent par des nombres de tiges élevés par unité de surface et par de petits diamètres. Cela signifie que les volumes par pièce sont très petits. Comme il s'agit de rejets de souche, il y a généralement plusieurs tiges par souche. Les diamètres à hauteur de poitrine (DHP) se situent en général entre 7 et 15 cm.
La proportion des arbres restants est très réduite dans le taillis-sous-futaie (<10 %). Dans les taillis, on exploite tous les arbres. La récolte des bois est en général simplifiée de ce fait, car il n'est guère nécessaire de faire attention aux arbres restants.
- **Compactage du sol / blessures aux racines:** Il est indispensable de préserver le sol et les racines afin de ne pas compromettre la capacité de rejet des souches et, par suite, le rendement. Il ne faut donc pas circuler dans tout le peuplement, et utiliser des véhicules exerçant une très faible pression sur le sol et munis de pneus ménageant ce dernier.
- **Outillage de coupe:** On trouve des indications très précises sur la technique de la coupe à blanc dans des documents: La coupe doit se faire avec des outils tranchants (hache, scie). Il faut éviter le plus possible de blesser l'écorce. La coupe à la tronçonneuse a parfois posé des problèmes. Néanmoins, la capacité de rejet n'est guère compromise si l'on travaille soigneusement avec la tronçonneuse.
- **Hauteur de coupe:** La coupe doit se faire le plus bas possible sur la souche pour éviter que les rejets ne soient cassés.
- **Période de récolte:** La coupe à blanc doit se faire à la fin de l'hiver ou peu avant le débourrement des feuilles au printemps.

4.3 Recherche de publications sur les méthodes de récolte dans les taillis-sous-futaie

Afin d'utiliser les bonnes méthodes de récolte lors des essais dans les taillis-sous-futaie, nous avons étudié auparavant les publications sur ce sujet. Comme les anciens taillis-sous-futaie sont situés pour l'essentiel en terrain relativement plat, nous avons renoncé à évaluer des techniques de récolte sur les pentes.

La recherche a donné les résultats suivants:

La **méthode de récolte par arbre entier** est la plus économique dans les petits diamètres, surtout si l'on façonne des plaquettes de bois. En outre, elle permet de tirer profit au mieux de la biomasse. L'abattage mécanisé est la meilleure solution, tant du point de vue économique qu'ergonomique.

Les deux méthodes suivantes conviennent bien pour le **débardage**: Le tracteur à pince présente l'avantage d'utiliser la totalité de la largeur du layon de débardage et de ménager le peuplement du fait que la brassée de troncs est levée assez haut. En outre, sa capacité de charge élevée réduit le nombre de trajets nécessaires (tassement du sol). Lorsqu'il faut seulement débusquer les bois, la récolteuse constitue une bonne solution, surtout si elle est munie d'un système d'abattage en bouquet.

En terrain accessible aux véhicules, c.-à-d. sur des pentes inférieures à 30-35 % et sur des sols de bonne portance, il est judicieux d'utiliser une **déchiqueteuse mobile** sur le layon de débardage. Grand avantage de ce procédé: la suppression du débardage. Toutefois, si la distance entre le layon et la route est grande, la longueur des trajets à plein et à vide peut rendre l'utilisation de la déchiqueteuse peu économique.

4.4 Essais de récolte

4.4.1 Essais de récolte dans les taillis-sous-futaie

Les essais de récolte ont été réalisés dans le Hardwald près de Mulhouse (Alsace). La surface, située sur les graviers du Rhin, est plate et desservie de manière optimale par des routes et des pistes à machines; elle est facilement accessible, même pour des machines lourdes.

Le peuplement était constitué d'un étage dominant et d'un sous-bois âgé d'environ 50 ans (charme, tilleul, chêne, érable). La hauteur des arbres était d'environ 14 m et 80 % des troncs avaient un DHP de 5 à 15 cm.

Au cours des essais, environ 60 arbres de l'étage dominant sont restés par ha.

Méthodes de récolte

Du fait de l'insuffisance des places de stockage, il a fallu renoncer à engager une grosse déchiqueteuse. Ainsi, les essais ne se sont différenciés que par la méthode d'abattage et de débusquage.

1. Abattage et débusquage avec une récolteuse, déchiquetage sur le layon avec une déchiqueteuse mobile.
2. Abattage à la tronçonneuse, débusquage et déchiquetage sur le layon avec une déchiqueteuse mobile en une seule phase de travail.

Méthode 1 (récolteuse)²

Les arbres ont été saisis un à un par la récolteuse, abattus et déposés perpendiculairement au layon, le gros bout proche de celui-ci. La distance entre deux layons était de 15 m. Un forestier-bûcheron muni d'une tronçonneuse apportait son aide au besoin. Lorsque tout le peuplement a été abattu, la déchiqueteuse mobile est entrée en action avec une efficacité exceptionnelle grâce au dépôt idéal des arbres le long du layon et aux diamètres favorables. Lorsque la benne transportée (11 m³) était pleine, la déchiqueteuse se déplaçait jusqu'au chemin à machines où les conteneurs vides d'une capacité de 37 m³ chacun étaient déposés. Un cycle complet (déchiquer, verser, retour dans le peuplement) durait en moyenne 15 minutes.

Méthode 2 (abattage à la tronçonneuse et déchiquetage en une seule phase de travail)³

La différence essentielle par rapport à la première méthode réside dans l'absence de débusquage à la machine. Les arbres étaient abattus à la tronçonneuse et saisis et transformés par la déchiqueteuse comme ils étaient tombés. Le forestier-bûcheron et la déchiqueteuse travaillaient simultanément dans le peuplement, sans toutefois que le forestier-bûcheron doive séjourner dans la zone de travail de la grue. La déchiqueteuse se déplaçait, dans ce cas aussi, sur les layons (distance 15 m).

Décompte des coûts de récolte

Le décompte des coûts de récolte figure dans le tableau 3. Il est basé sur les temps de travail relevés pendant la coupe. Les coûts horaires (sans TVA) de l'entrepreneur mandaté comprenaient les frais de transport et d'installation.

La méthode 1 a pu être davantage optimisée par le recours à des machines mieux adaptées aux conditions: La récolteuse engagée offre de nombreuses fonctions (ébranchage, découpe, cubage, calcul du volume, élaboration de listes de bois) qui n'ont pas été utilisées dans le cas présent. Une récolteuse munie d'une tête d'abattage simple eût été nettement moins chère, plus légère et d'un emploi plus souple. Une tête d'abattage plus légère aurait permis de mieux saisir les rejets de souche serrés, typiques d'un taillis-sous-futaie. Selon les déclarations de l'entrepreneur qui a participé aux essais, les coûts pour l'abattage et le débusquage auraient pu être divisés par deux en utilisant une tête d'abattage appropriée.

La méthode 2 s'est avérée moins chère que la récolte entièrement mécanisée. Il faut toutefois relever que le rythme de travail n'a pas pu être maintenu longtemps par le forestier-bûcheron engagé et qu'il aurait fallu faire appel à un deuxième ouvrier pour poursuivre le travail régulièrement. En conséquence, les coûts de récolte par m³p se seraient montés à

²	Surface:	10'300 m ²	Récolteuse:	Lokomo 990, grue 10.3 m
	Volume:	495 m ³ p	Processeur:	FMG 762
	Nombre d'arbres:	2565	Déchiqueteuse mobile:	ouverture 50 x 40 cm, 11 m ³
			Transport:	conteneur de 37 m ³
³	Surface:	4'200 m ²	Déchiqueteuse mobile:	ouverture 50 x 40 cm, 11 m ³
	Volume:	225 m ³ p	Transport:	conteneur de 37 m ³
	Nombre d'arbres:	841		

Fr. 23,50. La durée d'engagement de la déchiqueteuse par m³p n'a augmenté que de 25 % par rapport à la méthode 1, où le bois était débusqué sur le layon.

Les coûts de récolte calculés pour les essais décrits ne s'appliquent que pour des taillis-sous-futaie accessibles aux véhicules et bien desservis. La plupart des anciens taillis-sous-futaie de Suisse répondent à ces conditions.

Tableau 3

Décompte des coûts de production de plaquettes de bois en taillis-sous-futaie

		<i>Méthode 1</i> (récolteuse)		<i>Méthode 2</i> (abattage à la main et déchiquetage en une phase de travail)	
<i>Personnel / machine</i>	<i>Coût horaire</i> <i>Fr.</i>	<i>Temps</i> <i>h</i>	<i>Coût</i> <i>Fr./m³p</i>	<i>Temps</i> <i>h</i>	<i>Coût</i> <i>Fr./m³p</i>
<i>Récolteuse</i>	500.--	9,70	9,80		
<i>Déchiqueteuse mobile</i>	300.--	15,25	9,24	8,62	11,49
<i>Forestier-bûcheron</i>	54.--			13,00	3,12
<i>Tronçonneuse</i>	11,70			13,00	0,68
<i>Coûts totaux à port de camions</i>			19,04		15,29
<i>Transport des plaquettes 5-10 km</i>			5.--		5.--
<i>Coûts totaux y c. transport</i>			24,04		20,29

4.4.2 Essais de récolte dans les taillis

Les essais de récolte dans les taillis ont été réalisés au Tessin, sur une surface accessible aux véhicules et sur une surface inaccessible.

Méthode 1: Surface accessible (pente du terrain 25 %)

Abattage à la tronçonneuse, débusquage et déchiquetage par une déchiqueteuse mobile sur le layon.

Méthode 2: Pente raide (pente du terrain 55 %)

Abattage à la tronçonneuse, débardage vers le haut avec grue à câbles, transport à la place d'empilage avec un tracteur.

Les coûts de récolte calculés selon les tarifs du tableau 4 se sont montés à 32,15 Fr./m³p pour la surface accessible et à 65,20 Fr./m³p pour la pente raide (y c. montage et démontage de la grue à câbles et nettoyage du parterre de coupe).

Les coûts de récolte sur la surface de taillis accessible aux véhicules se sont révélés nettement plus élevés que dans le cas des taillis-sous-futaie. Cela s'explique par le travail supplémentaire occasionné par l'abattage et le transport des nombreux têtards («capitozzi» ayant des diamètres jusqu'à 80 cm) typiques des taillis du Tessin, mais qui ne se rencontrent pas au Nord des Alpes. Dans la comparaison de la plus-value produite dans les futaies, taillis-sous-futaie et taillis au chapitre 5, les coûts de récolte pour les taillis ont été supposés égaux à ceux des taillis-sous-futaie, étant donné qu'il s'agit de taillis du Nord des Alpes.

Tableau 4

Coûts unitaires du personnel et des machines pour le calcul des coûts de récolte en taillis

<i>Personnel / machine</i>	<i>Coût horaire Fr.</i>	<i>Coûts Fr./m³p</i>
<i>Forestier-bûcheron</i>	54.--	
<i>Tronçonneuse</i>	12.--	
<i>Déchiqueteuse mobile (y c. machiniste)</i>	300.--	
<i>Grue à câbles</i>	60.--	
<i>Tracteur forestier (y c. machiniste)</i>	100.--	
<i>Grande déchiqueteuse</i>		11.--
<i>Transport des plaquettes</i>		5.--

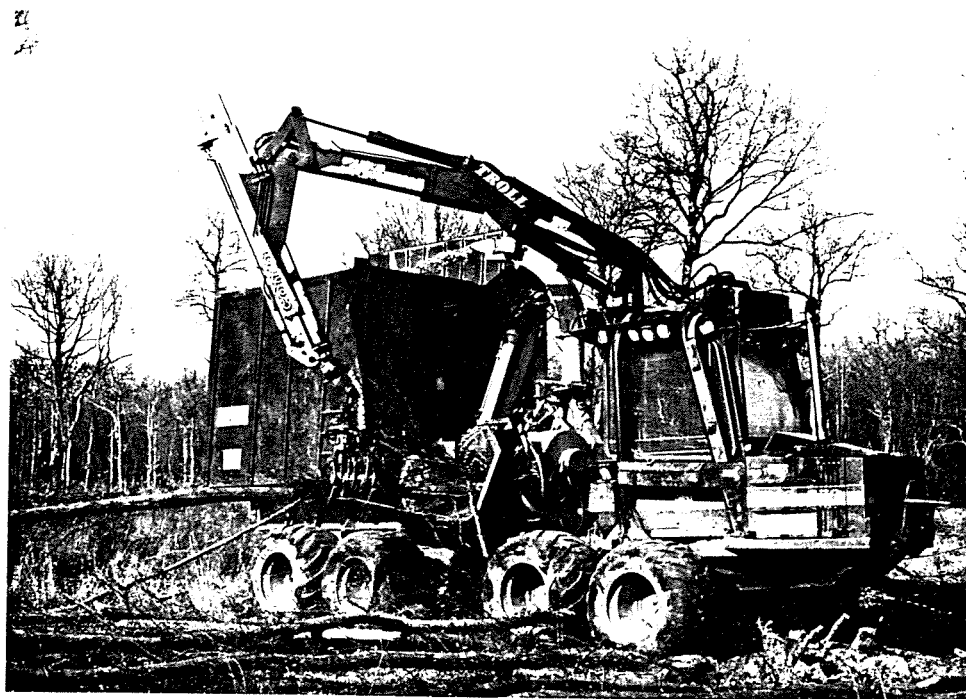


Illustration 1

La déchiqueteuse mobile au travail sur un layon

5. Comparaison de la plus-value

5.1 Méthode

La rentabilité de l'exploitation des taillis-sous-futaie et des taillis a été comparée à celle des hautes futaies sur la base de la plus-value produite.

La plus-value produite est définie comme le produit net; elle résulte de la différence entre recettes et dépenses. Dans le cas présent, elle est calculée par unité de surface, un mode de faire usuel dans l'agriculture et l'économie forestière.

Les calculs pour la haute futaie ont été effectués à l'aide du modèle de simulation dynamique des exploitations forestières (Lemm, FNP 1991). Les indices de référence ont été fournis par les comptes d'exploitation de l'Économie forestière association suisse. Les données nécessaires pour les taillis-sous-futaie et les taillis ont été relevées dans le cadre de la présente étude.

5.2 Indication des stations

La comparaison des plus-values produites a été effectuée pour quatre stations concrètes:

1. Hardwald, Alsace
2. Niderholz, canton de Zurich
3. Reppischtal, canton de Zurich
4. Höggerberg, canton de Zurich

Toutes ces stations sont des forêts bien desservies, en terrain relativement plat et accessible aux véhicules. Elles se différencient par leur productivité. Le Hardwald a été choisi pour la comparaison, du fait de sa faible capacité de production (cette forêt est située sur des graviers rhénans). Le Reppischtal et le Höggerberg sont des stations productives, voire très productives.

Toutes ces stations abritent d'anciens taillis-sous-futaie. Au Niderholz, au Reppischtal et au Höggerberg, des coupes ont été entreprises ces dernières années en vue de réintroduire le traitement en taillis-sous-futaie. Ces stations ont été étudiées avec précision en ce qui concerne l'accroissement, le coût et le rendement des coupes dans les anciens taillis-sous-futaie. Des essais de récolte ont été réalisés dans le Hardwald, qui ont fourni des données importantes sur les coûts de récolte du sous-bois (chap. 4.4.1).

Nous avons volontairement renoncé à prendre en considération des stations sur pente raide. D'une part, les anciens taillis-sous-futaie se rencontrent principalement sur des terrains plats et, d'autre part, il eût fallu tenir compte d'autres techniques de récolte, ce qui n'était pas possible dans le cadre de la présente étude.

En examinant les indications ci-après sur les peuplements, il faut tenir compte du fait qu'il ne s'agit pas de peuplements réels, mais de modèles de peuplements choisis pour les quatre stations différentes. La qualité de la station détermine les indices de fertilité et l'accroissement.

Tableau 5
Facteurs pour la comparaison de la plus-value

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Haute futaie				
<i>Composition des essences</i>	<i>chêne 60 % pin 40 %</i>	<i>chêne 30 % pin 30 % érable 40 %</i>	<i>épicéa 50 % hêtre 50 %</i>	<i>chêne 50 % hêtre 50 %</i>
<i>Durée de la simulation</i>	<i>une période de révolution (200 ans)</i>	<i>une période de révolution (180 ans)</i>	<i>une période de révolution (140 ans)</i>	<i>une période de révolution (160 ans)</i>
<i>Indices de fertilité</i>	<i>chêne 14 pin 16</i>	<i>chêne 18 pin 19 érable 22</i>	<i>épicéa 24 hêtre 22</i>	<i>chêne 26 hêtre 22</i>
Taillis-sous-futaie				
<i>Essences de l'étage dominant</i>	<i>chêne 100 %</i>	<i>chêne 100 %</i>	<i>chêne 50 % hêtre 50 %</i>	<i>chêne 50 % hêtre 25 % érable 25 %</i>
<i>Matériel sur pied (volume de bois fort)</i>	<i>sous-bois: 60 m³ étage domi- nant: 80 m³</i>	<i>sous-bois: 60 m³ étage domi- nant: 100 m³</i>	<i>sous-bois: 60 m³ étage domi- nant: 100 m³</i>	<i>sous-bois: 60 m³ étage domi- nant: 100 m³</i>
<i>Période de révolution</i>	<i>taillis: 40 ans étage domi- nant: 240 ans</i>	<i>taillis: 30 ans étage domi- nant: 200 ans</i>	<i>taillis: 25 ans étage domi- nant: 200 ans</i>	<i>taillis: 25 ans étage domi- nant: 200 ans</i>
Taillis				
<i>Essences</i>	<i>hêtre, chêne, charme, érable</i>	<i>hêtre, chêne, charme, érable</i>	<i>hêtre, chêne, charme, érable</i>	<i>hêtre, chêne, charme, érable</i>
<i>Matériel sur pied (volume de bois fort)</i>	<i>90 m³</i>	<i>90 m³</i>	<i>115 m³</i>	<i>115 m³</i>
<i>Période de révolution</i>	<i>40 ans</i>	<i>35 ans</i>	<i>30 ans</i>	<i>30 ans</i>

5.3 Comptes de résultats

Les revenus se limitent aux recettes de l'exploitation des bois. Celle-ci comprend les bois de service et d'industrie dans les hautes futaies, les bois de service et d'énergie (plaquettes) dans les taillis-sous-futaie et les plaquettes de bois d'énergie uniquement dans les taillis. Les autres fonctions de la forêt, comme la protection, la détente, etc. ne sont pas quantifiées.

Dans les dépenses, il n'est tenu compte que des deux premiers stades de production (premier stade de production: création du peuplement, soins, protection forestière; deuxième

stade de production: bûcheronnage, débardage jusqu'à la place de stockage). Les dépenses relatives aux constructions et entretiens de chemins et à l'administration ne sont pas prises en considération.

Pour le bois d'énergie, nous avons admis une recette de 28.- Fr./m³p basée sur un prix équivalent au mazout.⁴

Le tableau 6 présente une récapitulation des résultats des calculs.



Illustration 2
Peuplement issu de rejets de souche

⁴ Le prix du bois d'énergie équivalent au mazout est calculé de manière à ce que les coûts de l'énergie soient comparables pour l'utilisateur à ceux du mazout. Il y est tenu compte de la différence de rendement des systèmes de chauffage (prix du mazout: Fr. 355.-/t)

Tableau 6
Récapitulation du calcul de résultats

	Futaie	Taillis-sous-futaie	Taillis
Station 1			
accroissement total m ³ /ha/an	4,42	4,00	3,00
proportion de bois d'énergie %	24	80	100
coûts du 1 ^{er} stade de production ⁵ Fr./ha/an	168	27	50
coûts du 2 ^e stade de production Fr./ha/an	433	272	180
coûts du 2 ^e stade de production Fr./m ³	98	68	60
rendement net de la vente du bois Fr./ha/an	410	336	210
rendement net de la vente du bois Fr./m ³	93	84	70
résultat Fr./ha/an	-191	37	-20
résultat Fr./m ³	-43	9	-7
Station 2			
accroissement total m ³ /ha/an	5,49	5,17	3,5
proportion de bois d'énergie %	18	80	100
coûts du 1 ^{er} stade de production Fr./ha/an	187	27	57
coûts du 2 ^e stade de production Fr./ha/an	450	321	210
coûts du 2 ^e stade de production Fr./m ³	82	62	60
rendement net de la vente du bois Fr./ha/an	831	494	245
rendement net de la vente du bois Fr./m ³	151	96	70
résultat Fr./ha/an	194	146	-22
résultat Fr./m ³	35	29	-6
Station 3			
accroissement total m ³ /ha/an	11,21	6,2	5
proportion de bois d'énergie %	10	80	100
coûts du 1 ^{er} stade de production Fr./ha/an	240	27	67
coûts du 2 ^e stade de production Fr./ha/an	785	372	300
coûts du 2 ^e stade de production Fr./m ³	70	60	60
rendement net de la vente du bois Fr./ha/an	1311	558	350
rendement net de la vente du bois Fr./m ³	117	90	70
résultat Fr./ha/an	286	159	-17
résultat Fr./m ³	25	26	-3
Station 4			
accroissement total m ³ /ha/an	7,18	6,2	5
proportion de bois d'énergie %	15	80	100
coûts du 1 ^{er} stade de production Fr./ha/an	210	27	67
coûts du 2 ^e stade de production Fr./ha/an	397	372	300
coûts du 2 ^e stade de production Fr./m ³	56	60	60
rendement net de la vente du bois Fr./ha/an	1430	554	350
rendement net de la vente du bois Fr./m ³	119	89	70
résultat Fr./ha/an	823	155	-17
résultat Fr./m ³	114	25	-3

⁵ Du fait des plantations nécessaires pour le remplacement des souches, les coûts sont plus élevés dans les taillis que dans les taillis-sous-futaie, où les francs-pieds se régénèrent naturellement.

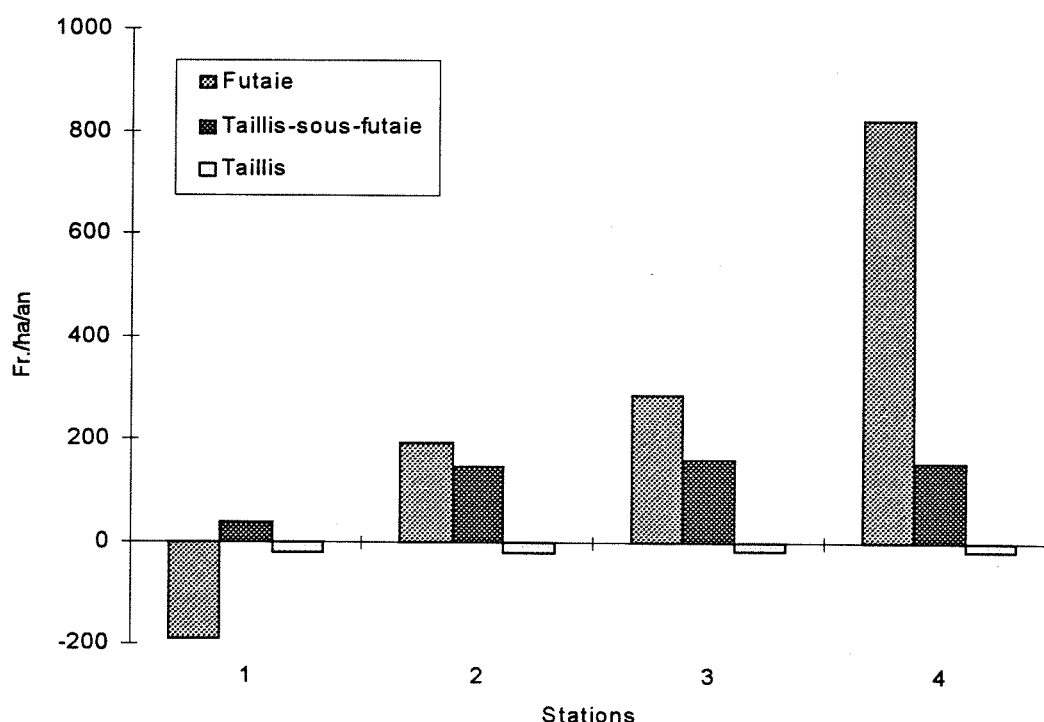


Illustration 3

Calcul de résultats pour les quatre stations (francs par hectare et par an)

Futaie

Pour la futaie, le résultat varie énormément suivant la station et les essences. Les résultats de la simulation montrent que l'exploitation n'est pas rentable dans les stations peu fertiles. Dans les stations productives où l'on peut espérer de plus gros diamètres, le gain potentiel par ha et par m³ de bois abattu est beaucoup plus élevé que pour un traitement en taillis-sous-futaie ou en taillis. Le rendement pour les quatre stations varie entre -43.- Fr./m³ et 114.- Fr./m³, soit de -199.- à 823.- Fr. par ha et par an. Cela découle de plusieurs facteurs: Les coûts du premier stade de production atteignent entre 22.- Fr./m³ et 38.- Fr./m³ suivant l'accroissement. Les frais de récolte des bois se situent entre 56.- et 98.- Fr./m³. La différence la plus importante apparaît dans les recettes. La recette moyenne attendue varie entre 93.- et 199.- Fr./m³.

Taillis-sous-futaie

Ici, les quatre stations donnent une exploitation rentable. Les différences sont nettement moins importantes que pour la futaie: les coûts du premier stade de production sont insignifiants. Pour le bois d'énergie, les coûts de récolte et les recettes attendues sont constants. Seuls les recettes des grumes et les coûts de récolte des gros diamètres dominants varient. Le rendement par m³ oscille dans les quatre stations entre Fr. 9.- et Fr. 29.- ou entre Fr. 37.- et Fr. 155.- par ha et par an.

Taillis

Les calculs pour les modèles de peuplements de taillis dans les quatre stations indiquent qu'aucune exploitation rentable n'est possible, même dans des conditions favorables.

5.4 Discussion

Les coûts du premier stade de production (création du peuplement et soins) sont nettement moindres pour les taillis et surtout pour les taillis-sous-futaie que pour la futaie. Dans les taillis-sous-futaie, les frais de récolte constituent au moins 90 % des coûts totaux et dans les taillis 80 %. Pour les futaies, la proportion varie entre 23 % (station 3) et 35 % (station 4).

Les facteurs déterminants de la rentabilité de l'exploitation des taillis et taillis-sous-futaie sont les recettes du bois d'énergie et les coûts de récolte. En Alsace, ceux-ci se sont montés à 24.- Fr./m³p ou 60.- Fr./m³. Si l'on compte une recette en équivalent de mazout de 28.- Fr./m³p ou 70.- Fr./m³, la différence entre le produit vendu et les coûts de récolte se monte à 10.- Fr./m³. Le calcul sur la base des modèles a donné un résultat rentable pour le taillis-sous-futaie, mais pas pour le taillis. En effet, les coûts du premier stade de production y sont plus modestes et le rendement est encore amélioré par la proportion de grumes produites par l'étage dominant.

La simulation pour la futaie a donné une exploitation non rentable pour la station la moins fertile. Sur les stations productives où les diamètres sont plus importants, le gain potentiel par ha et par m³ de bois abattu est nettement supérieur à celui d'une exploitation en taillis-sous-futaie ou en taillis.

En conséquence, l'exploitation en taillis-sous-futaie peut concurrencer le traitement en futaie sur des stations peu fertiles mais bien desservies et pas trop raides. Pour le propriétaire de forêt, c'est surtout cet aspect d'une exploitation rentable de station peu fertile et difficilement rentable pour une exploitation en futaie qui devrait s'avérer intéressant. Dans ces conditions, une exploitation en taillis-sous-futaie pourrait constituer une alternative appropriée, non seulement pour des raisons écologiques, mais aussi pour des raisons économiques.