QUANTITE ET QUALITE DE LA BIOMASSE DES BRANCHES DE HETRE ORIENTAL (*FAGUS ORIENTALIS* Lipsky) EN IRAN*

par

A. Asli
Faculté Forestière de Karadj.

et S.T. Nedialkov
Expert de la FAO au Ministère des Ressources Naturelles

1. Introduction

Avant d'aborder l'essentiel de la question concernant la quantité et la qualité de la biomasse des branches de hêtre oriental, il est nécessaire de donner brièvement quelques renseignements sur cette espèce.

Le hêtre oriental *(Fagus Orientalis* Lipsky) a été décrit pour la première fois par le botaniste russe Lipsky dans le Caucase. C'est une espèce qui est bien distincte du *Fagus sylvatica* L. On le voit d'après la description ci-dessous : (S.T. Nedialkov, 1959, B. Stefanov, 1958)

Description	*Fagus orientalis* Lipsky	*Fagus Silvatica* L.
1. *Arbre*		
Hauteur	jusqu'à 50 m	jusqu'à 40 m
Diamètre à 1,30 m.	jusqu'à 150 cm	jusqu'à 120 cm
Couronne	*très* branchue	*moins* branchue
2. *Feuilles*		
forme	ovale aplatie	ovale
grandeur	plus grandes	moins grandes
nervures latérales	*de* 9 *à* 13	*de* 7 *à* 9
3. *Fruits*		
Ecailles de la cupule	en lanières	subulées
4. *Inflorescence mâle*		
pédoncule	2 à 5 cm	1,5 cm

* Seminarie « Iran » — 12.12.1971.

L'aire du *Fagus orientalis* comprend : Le Nord de l'Iran tout le Caucase, le Nord de la Turquie, en Asie mineure un îlot en Syrie, en Bulgarie et en Turquie Européenne, la montagne Stara planina-Est en Bulgarie, la montagne Rodopa-Est en Bulgarie, et en Macédonie-sud. En Bulgarie et en Macédonie, *Fagus orientalis* Lipsky entre en contact avec *Fagus sylvatica* et les deux espèces donnent des hybrides.

Les forêts de hêtre oriental *(Fagus orientalis* Lipsky), en Iran sont situées exclusivement sur les versants nords de la chaîne montagneuse de l'Elbourz. Elles couvrent une surface assez vaste. Il faut noter de plus que les forêts de hêtre oriental futaie sont actuellement les plus productives de la Région Caspienne. On y trouve des peuplements vierges avec un volume sur pied très élevé. Dans certains types de forêt, comme par exemple « *Fagetum nudum* » et « *Fagetum ilexosum* » (S.T. Nedialkov) on trouve des peuplements avec un volume sur pied de 500 à 550 m^3/ha. C'est pourquoi les peuplements de hêtre oriental représentent une source très importante de bois.

La tâche principale dans les forêts de hêtre est d'intensifier l'exploitation des vieux peuplements et en même temps d'augmenter la productivité et d'améliorer le rôle hydrologique et protecteur de tous les peuplements.

Afin de remplir cette tâche, il est nécessaire d'élaborer des plans d'aménagement convenables. Il est certain que, pour atteindre ce but, il faut d'abord estimer la biomasse des peuplements sur pied.

Il existe de nombreuses « tables de cubage » pour l'estimation du volume des tiges des arbres sur pied. Cependant l'estimation de la biomasse des branches des arbres sur pied est un travail déjà plus compliqué. C'est pourquoi des recherches sur la quantité et la qualité de la biomasse des branches des arbres sur pied de hêtre oriental en Iran sont très nécessaires.

2. **But et méthode des recherches**

Le but des recherches est le suivant :

a) étudier la quantité de la biomasse des branches

b) étudier la qualité de la biomasse des branches

c) étudier la relation entre la quantité de la biomasse des branches et le diamètre et la couronne des arbres.

d) étudier la relation entre la qualité de la biomasse des branches et le diamètre et la couronne des arbres.

Dans ce but on a étudié le volume des branches d'un diamètre sur écorce supérieur à 3 cm. Les rameaux et les branches d'un dia-

mètre sur écorce inférieur à 3 cm n'ont pas été étudiées, car ils ne présentent pas d'intérêt pratique actuel. Nous croyons cependant que la méthode établie pour les grandes branches est utilisable aussi pour l'établissement de la quantité de la biomasse des rameaux et des feuilles des arbres. Bien sûr, il faut exprimer cette biomasse en poids (kg.) quand il s'agit de rameaux de moins de 3 cm. de diamètre ou des feuilles.

Dans cette étude nous avons donné au volume des branches le nom de « biomasse », car il s'agit des branches des arbres sur pied. Ce volume est en vitalité et en conditions dynamiques.

Pour les recherches on a abattu 100 arbres de différents diamètres et différentes couronnes, et on a effectué les mesurages suivants :

a) *Mesurage sur la tige*

On a mesuré les diamètres sur écorce au milieu des sections de 2 mètres. Les diamètres mesurés sont à 1,3,5,... mètres.

On a mesuré également le diamètre à 1,30 m de hauteur. Pour chaque section on a mesuré deux diamètres perpendiculaires. On a mesuré aussi la longueur (hauteur) de la tige et la longueur de la couronne. Comme origine de la couronne on a pris sur la tige le point où les branches spontanées se développent.

b) *Mesurage sur les branches*

Tout d'abord il faut noter que les vieux arbres de hêtre futaie oriental ont un branchage très touffu. C'est une propriété biologique de cette espèce. C'est pourquoi la quantité de la biomasse des branches est très importante.

Afin d'estimer la qualité de la biomasse des branches on a utilisé une classification dont la base est le principe pour l'utilisation du bois. Les branches ont été divisées en deux groupes :

a) bois d'œuvre
b) bois de feu

On considère comme bois d'œuvre les morceaux qui sont relativement droits, sans défauts ni pourriture, avec une longueur minimum de 2 m et un diamètre minimum de 15,1 cm à la partie terminale. C'est le bois d'œuvre qu'on peut utiliser comme bois de mine, bois de construction, bois de sciage pour des planches et pour des caisses etc. On a mesuré les diamètres sur écorce au milieu des sections d'un mètre et des longueurs de ces morceaux.

On considère comme bois de feu les morceaux des branches d'un diamètre minimum de 3 à 15 cm à la partie terminale et d'une longueur minimum d'1 m. sans défauts ni pourriture. On considère

également comme bois de feu les morceaux des branches dont le diamètre minimum à la partie terminale est supérieur à 15 cm, et dont la longueur est inférieure à 2 m avec ou sans défauts et les branches dont de plus de 2 m de longueur et d'un diamètre terminal minimum, qui sont défectueuses (courbées, un peu pourrie etc.), inutilisables comme bois d'œuvre.

Pour l'estimation du volume des tiges et des branches, on a utilisé la formule suivant :

$$V\ 1\ (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 + \quad \gamma_{n-1} + \gamma_n) + V_r \qquad (1)$$

Dans la formule No 1 :

V est le volume sur écorce de la tige ou de la branche mesurée
1 est la longueur des sections adoptées (1 ou 2 m.)
γ_1, γ_2, γ_3, γ_4 ... γ_{n-1} et γ_n sont les surfaces des coupes transversales au milieu des sections.

Vr est le volume sur écorce de la dernière partie de la tige dont la longueur est inférieure à la longueur des sections adoptées

Pour mieux interpréter les résultats, les paramètres suivants ont été introduits.

$$P_k = \frac{l_k}{h}\ 100 \qquad (2)$$

P_k est le pourcentage de la couronne
l_k est la longueur de la couronne
h est la hauteur des tiges (mesurée de la base jusqu'à la cime)

$$P_{vb} = \frac{V_b}{V_t}\ 100 \qquad (3)$$

P_{vb} est le pourcentage de volume des branches
V_b est le volume des branches
V_t est le volume des tiges
P_{BO} et P_{BF} seront respectivement les pourcentages de bois d'œuvre et de bois de feu.

Les données obtenues pour le pourcentage de volume des branches (P_{vb}) ont été groupées de la manière suivante :

a) Par groupes établis suivant le pourcentage de la couronne :
— 1er groupe : Couronne de 80 % (76 % $\leqslant$ Pk $\leqslant$ 85 %)
— 2eme groupe : Couronne de 70 % (66 % $\leqslant$ Pk $\leqslant$ 75 %)
— 3eme groupe : Couronne de 60 % (56 % $\leqslant$ Pk $\leqslant$ 65 %)
— 4eme groupe : Couronne de 50 % (46 % $\leqslant$ Pk $\leqslant$ 55 %)
— 5eme groupe : Couronne de 40 % (36 % $\leqslant$ Pk $\leqslant$ 45 %)

b) Par catégories de diamètre. Dans le cadre de chaque groupe de pourcentage des couronnes, les données établies pour le pourcentage du volume des branches ont été groupées par catégories

de diamètres. Les catégories de diamètres ont été arrondies tous les 4 cm. Après ces groupements, les données obtenues ont été interprétées.

3. **Commentaire des données obtenues**

Afin d'établir les lois de relations entre la quantité de la biomasse des branches, les diamètres et les pourcentages des couronnes des arbres (Pk), les données ont été présentées graphiquement (voir figures No 1 et No 2).

Dans la figure No 1 est présentée la variation du volume total des branches (P_{vb} en pourcents) en fonction du diamètre des arbres et de leur couronne.

D'après la figure No 1, on voit que la quantité de la biomasse totale des branches est très fortement influencée par la grandeur des diamètres des arbres. Avec l'accroissement des diamètres des arbres, la quantité du volume total augmente. On voit aussi que la quantité du volume total des branches augmente suivant l'accroissement du pourcentage des couronnes des arbres.

D'après la figure No. 1, on constate que la relation entre le pourcentage de volume des branches et les diamètres des arbres peut s'exprimer mathématiquement par l'équation de la ligne droite suivante :

$$y = a + bx \qquad (4)$$

Dans ce cas :

y est la quantité (en %) de volume total des branches (P_{vb})
x est le diamètre à 1,30 m des arbres en cm.

On voit d'après la figure No 1 qu'il existe une ligne séparée pour les différents pourcentages des couronnes des arbres.

A la figure No 2 est présentée la variation de la quantité de bois d'œuvre des branches (en %) en fonction des diamètres et des couronnes des arbres.

Sans entrer dans les détails, on voit à la figure No 2 que les constatations théoriques établies pour la quantité totale de la biomasse des branches sont valables aussi pour la quantité de la biomasse du bois d'œuvre des branches.

Les lois constatées ci-dessus nous donnent une raison de construire des tables pour l'estimation de la quantité et de la qualité de la biomasse des branches sur pied du hêtre oriental futaie, avec les entrées : Diamètre et Couronne.

Afin de faire la meilleure utilisation des résultats obtenus sur l'échantillon de cent arbres, classés selon les pourcentages de cou-

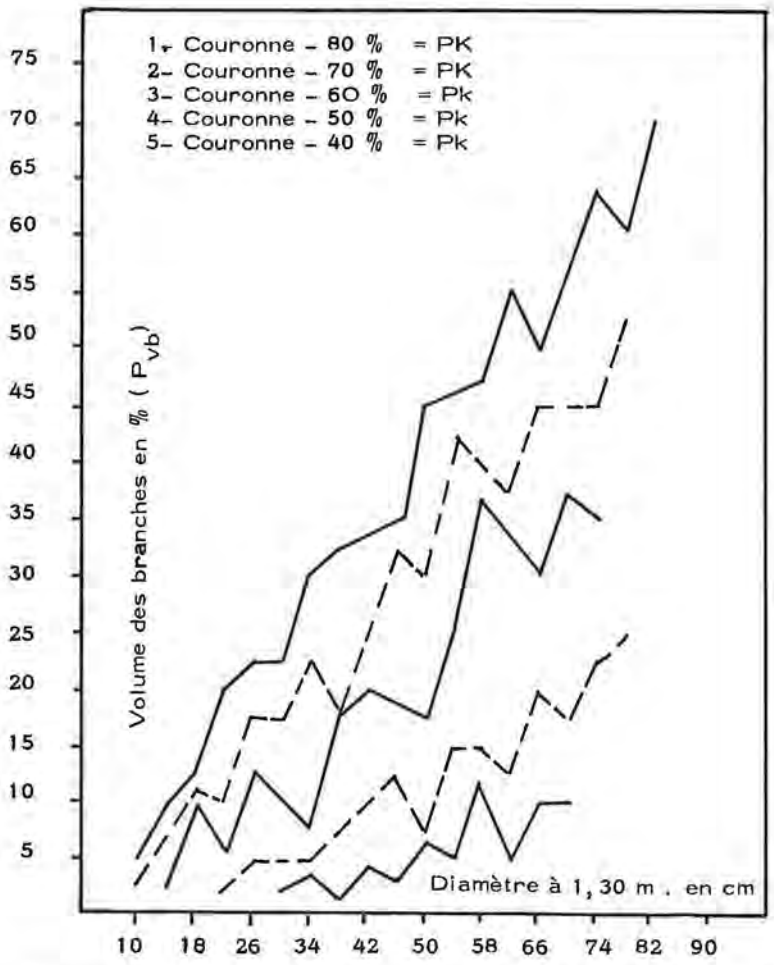

Fig. 1. Relation entre le pourcentage du volume total des branches (P_{dv}), le diamètre et le pourcentage de la couronne des arbres de *Fagus Orientalis* Lipsky.

ronne (Pk) et les diamètres, il est nécessaire de traiter les données obtenues.

Dans ce but, on a utilisé une méthode graphico-mathématique en trois étapes :

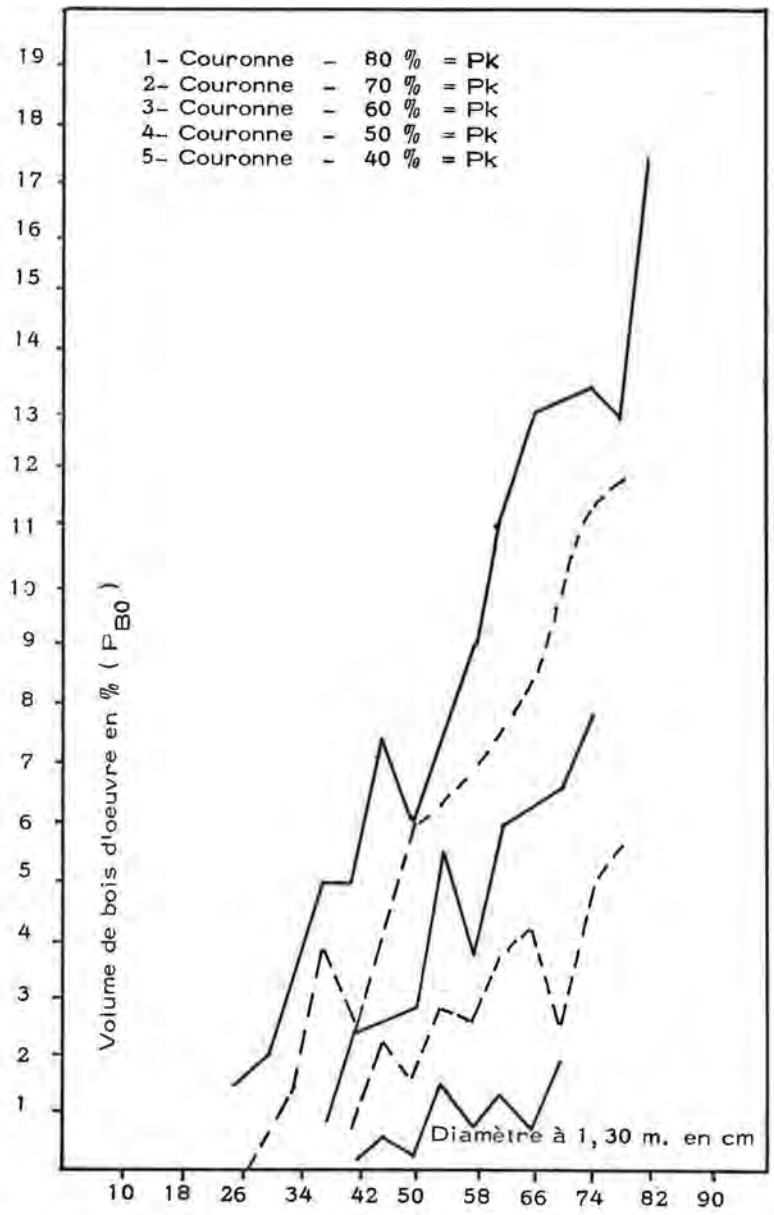

Fig. 2. Relation entre le pourcentage du volume du bois d'œuvre des branches, les diamètres et le pourcentage de la couronne des arbres de *Fagus orientalis* Lipsky.

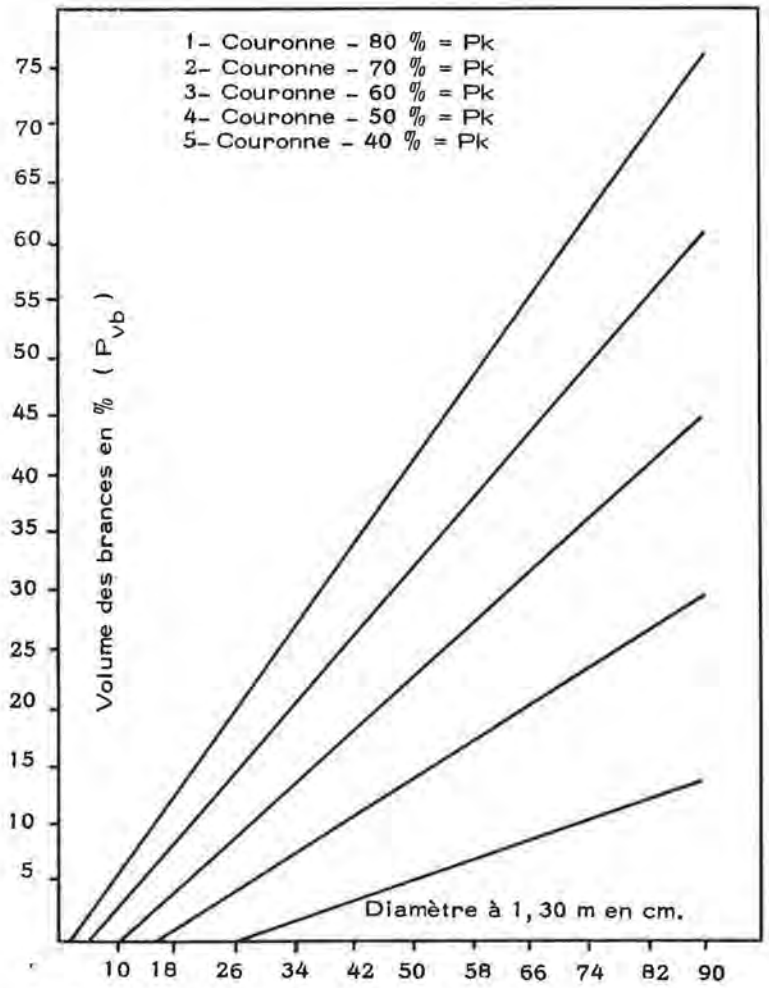

Fig. 3. Tarif harmonisé pour des branches sur pied de *Fagus orientalis* Lipsky

1. Ajustement par les moindres carrés des résultats obtenus pour Pk = 40 % et Pk = 80 %.

2. Construction des droites correspondant à Pk = 50 %, 60 %, 70 % en divisant en surfaces égales le secteur limité par Pk = 40 % et Pk = 80 %.

3. Mesure graphique du volume en pourcentage (bois d'œuvre et branches), et report des résultats dans la table d'utilisation.

Cette méthode a donné les résultats suivants :

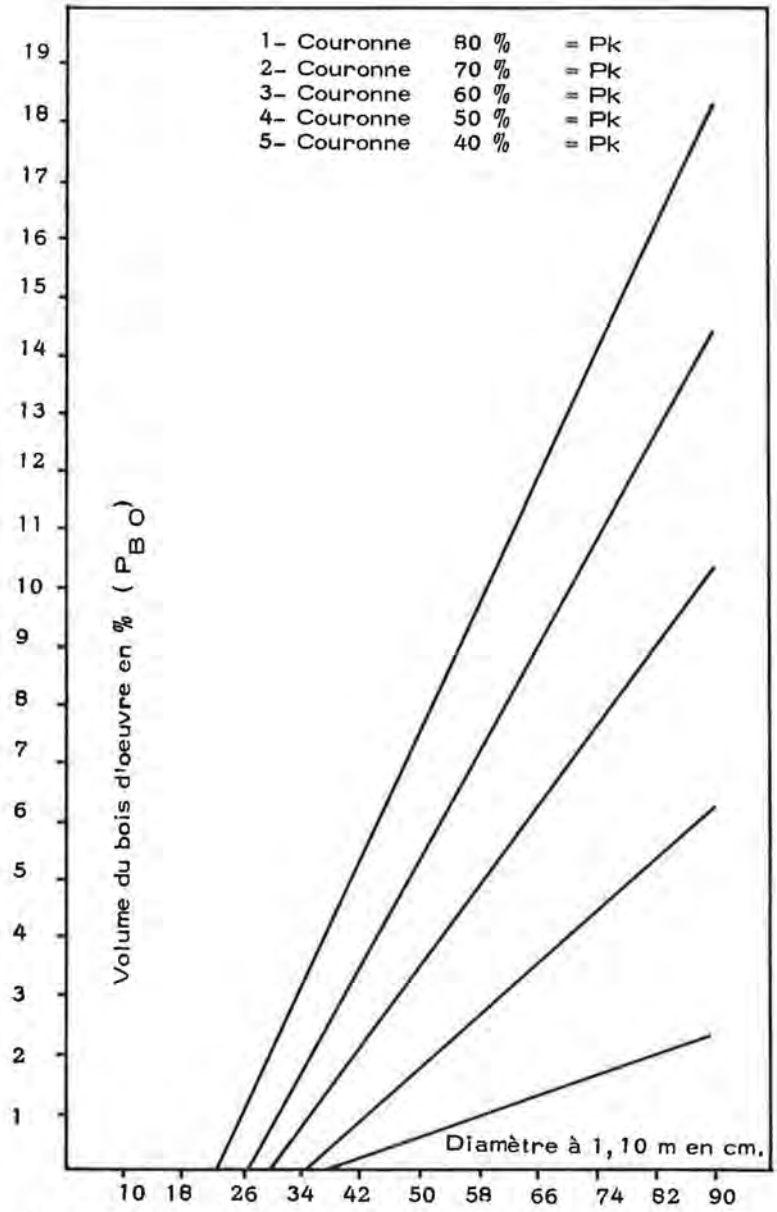

Fig. 4. Tarif harmonisé pour le volume du bois d'œuvre de *Fagus orientalis* Lipsky.

a) Le pourcentage de la biomasse totale des branches s'exprime par les équations suivantes, où P_{vb} s'exprime en pourcentage et d en centimètres :

1. Pour Pk = 80 % $\quad P_{vb} = -3{,}03 + 0{,}88\ d$ (5)
2. Pour Pk = 70 % $\quad P_{vb} = -4{,}43 + 0{,}73\ d$ (6)
3. Pour Pk = 60 % $\quad P_{vb} = -5{,}17 + 0{,}56\ d$ (7)
4. Pour Pk = 50 % $\quad P_{vb} = -5{,}36 + 0{,}39\ d$ (8)
5. Pour Pk = 40 % $\quad P_{vb} = -5{,}58 + 0{,}22\ d$ (9)

Dans les formules mentionnées ci-dessus, V_b est le volume total des branches (en %) et *d* le diamètre à 1,30 m. des arbres.

b) La quantité de la biomasse du bois d'œuvre des branches s'exprime par les équations mathématiques suivantes :

1. Pour Pk = 80 % $\quad V_d = -6{,}30 + 0{,}275\ d$ (10)
2. Pour Pk = 70 % $\quad V_d = -5{,}85 + 0{,}225\ d$ (11)
3. Pour Pk = 60 % $\quad V_d = -5{,}25 + 0{,}175\ d$ (12)
4. Pour Pk = 50 % $\quad V_d = -3{,}95 + 0{,}115\ d$ (13)
5. Pour Pk = 40 % $\quad V_d = -1{,}65 + 0{,}045\ d$ (14)

Avec les résultats obtenus, on a établi une table d'estimation de la quantité et de la qualité de la biomasse des branches pour le hêtre oriental fûtaie (tableau No 1).

La table estimée est à deux entrées. Pour chaque pourcentage de la couronne des arbres il y a 3 colonnes. Dans la première colonne on trouve la quantité de bois d'œuvre des branches, dans la deuxième colonne en trouve la quantité de bois de feu des branches, et dans la troisième colonne on trouve la quantité totale des branches.

Le volume des branches dans le tableau No 1 est présenté on % du volume des tiges correspondantes. Afin d'estimer le volume des branches il est nécessaire d'estimer le pourcentage de la couronne des arbres d'après la formule No 2 mentionnée ci-dessus. D'abord il est nécessaire d'estimer le volume des tiges par l'intermédiaire des tables de cubages convenables. Après, en rapport avec le pourcentage de la couronne, on estime la quantité et la qualité des branches.

Pour l'estimation de la biomasse des branches des arbres isolés, on estime le pourcentage de la couronne séparée.

Pour l'estimation de la biomasse des branches des arbres spontanés, il est suffisant d'estimer un pourcentage moyen pour la couronne.

TABLEAU 1

Table d'estimation de la quantité et de la qualité de la biomasse des branches pour hêtre oriental

d cm.	Couronne en %														
	40			50			60			70			80		
	B.O.	B.F.	T.	B.O.	B.F.	T.	B.O.	B.F.	T.	B.O.	B.F.	T.	B.O.	B.F.	T.
	Volume des branches en % du volume des tiges														
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	3,0	—	6,5	6,5
14	—	—	—	—	—	—	—	2,3	2,3	—	6,0	6,0	—	10,0	10,0
18	—	—	—	—	1,6	1,6	—	4,6	4,6	—	9,0	9,0	—	13,4	13,4
22	—	—	—	—	3,2	3,2	—	6,8	6,8	—	11,8	11,8	—	17,0	17,0
26	—	—	—	—	4,7	4,7	—	9,0	9,0	—	14,8	14,8	1,1	19,3	20,4
30	—	0,9	0,9	—	6,3	6,3	—	11,3	11,3	0,9	16,7	17,6	2,1	21,8	23,9
34	—	1,8	1,8	—	7,8	7,8	0,7	12,9	13,6	1,8	18,6	20,4	3,2	24,2	27,4
38	—	2,7	2,7	0,4	9,0	9,4	1,4	14,4	15,8	2,7	20,7	23,4	4,3	26,7	31,0
42	0,2	3,4	3,6	0,9	10,1	11,0	2,1	16,1	18,2	3,6	22,6	26,2	5,3	29,2	34,3
46	0,4	4,1	4,5	1,4	11,1	12,5	2,8	17,6	20,4	4,5	24,6	29,1	6,4	31,6	38,0
50	0,6	4,8	5,4	1,8	12,2	14,0	3,5	19,2	22,7	5,4	26,7	32,1	7,5	33,6	41,1
54	0,7	5,6	6,3	2,2	13,4	15,6	4,2	20,6	24,8	6,3	28,7	35,0	8,6	35,9	44,5
58	0,9	6,3	7,2	2,7	16,5	17,2	4,9	22,3	27,2	7,2	30,7	37,9	9,7	38,3	48,0
62	1,1	7,0	8,1	3,2	15,5	18,7	5,6	24,0	29,6	8,1	32,7	40,8	10,8	40,7	51,5
66	1,3	7,7	9,0	3,6	16,7	20,3	6,3	25,5	31,8	9,0	34,7	43,7	11,9	43,1	55,0
70	1,5	8,4	9,9	4,1	17,8	21,9	7,0	27,0	34,0	9,9	36,7	46,6	12,9	45,6	58,5
74	1,7	9,1	10,8	4,6	18,8	23,4	7,7	28,5	36,2	10,8	38,6	49,4	14,0	48,0	62,0
78	1,9	9,8	11,7	5,0	20,0	25,0	8,4	30,2	38,6	11,7	40,6	52,3	15,1	50,4	65,5
82	2,0	10,5	12,5	5,4	21,2	26,6	9,1	31,7	40,8	12,6	42,6	55,2	16,2	52,8	69,0
86	2,2	11,1	13,3	5,9	22,3	28,2	9,8	33,2	43,0	13,5	44,5	58,0	17,3	55,2	72,5
90	2,4	11,8	14,2	6,4	23,4	29,8	10,4	34,8	45,2	14,4	46,8	61,2	18,4	57,8	76,2

Note : B.O. : Bois d'œuvre; B.F. : Bois de feu; T. : total.

4. Conclusions

Des recherches effectuées sur la quantité et la qualité de la biomasse des branches des arbres de hêtre oriental ressortent les conclusions théoriques et générales suivantes :

1. La quantité et la qualité de la biomasse des branches dépend fortement de la grandeur des couronnes des arbres.

2. La quantité et la qualité de la biomasse des branches dépend fortement des diamètres à 1,30 m. des arbres.

3. La quantité de la biomasse des branches de hêtre oriental est très important.

4. On peut utiliser une grande partie des branches comme bois d'œuvre.

5. Il est possible d'estimer la quantité et la qualité de la biomasse des branches pour effectuer l'inventaire des peuplements de hêtre oriental par l'intermédiaire de la table mentionnée ci-dessus.

REFERENCES

NEDIALKOV, S.T., P. TCHERNIOVSKI etc. — Les arbres et les arbustes dans les forêts bulgares (en langue Bulgare), Zemizdat. Bulgarie, Sofia, 1959.

STEFANOV, B. — Dendrologie (en langue Bulgare), Zemizdat. Bulgarie, Sofia 1958.

NEDIALKOV, S.T. — Tables de cubage pour des tiges sur pied de Hêtre Oriental futaie *(Fagus orientalis* Lipsky) FAO (Avril 1970).

SUMMARY

Research on both quantity and quality of the biomass of Iranian Eastern beech from high forests *(Fagus Orientalis* Lipsky)

The Eastern beech is the most important commercial wood in Iran. In order to prepare management plans for these high forests, it is necessary to measure their biomass.

Measures led statistically on this species were processed and gave linear relations between the biomass, the diameter and the importance of the crown of trees.

These relations have led to work out tables for the measure of biomass, by making the difference between timber and fire wood.

RESUMEN

Estudio sobre la cantitad y la calidad de la biomasse de la ramada de Hayal Oriental de bosque alto *(Fagus Orientalis* Lipsky).

El hayal oriental es la más importante especie arbórea comercial en Iran. Para hacer los planos de explotación de esos bosques, es necesario de terner estimación de la biomasse.

Las mesuras que fueron tomadas estadisticamente han permitido de hallar relaciones entre la biomasse, el diametro y la corona de los arboles.

Esas relaciones han permitido la realisación de tablas de evaluación para calcular la biomasse nechaudo la diferencia entre la madera y la leña.

SAMENVATTING

Kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van de biomassa in de takken van *Fagus orientalis* Lipsky in Iran.

Een onderzoek werd gewijd aan de kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van de biomassa geproduceerd door de oosterse beuk *(Fagus Orientalis* Lipsky) in hooghoutbestanden in Iran.

De oosterse beuk is de belangrijkste ekonomische boomsoort in Iran. De bepaling van de biomassa wordt als uitgangspunt genomen voor het uitwerken van de bedrijfsregeling.

De statistische analyse toont de lineaire relatie aan tussen de biomassa enerzijds, de kroondiameter en het kroonvolume anderzijds.

Uitgaande van deze relatie en door een onderscheid te maken tussen werkhout en brandhout, worden praktische tabellen opgesteld tot directe bepaling van de biomassa.