

**RELATION CIRCONFÉRENCE DU
TRONC-POIDS ET ACCROISSEMENT
ANNUEL DE LA CIRCONFÉRENCE DU
TRONC CHEZ ARBUTUS UNEDO ET
ERICA ARBOREA.
ÉVALUATION DE LA PHYTOMASSE
D'UN MAQUIS ÉLEVÉ A PORT-CROS**

André LAVAGNE *

Résumé : Après une étude critique de la question, l'auteur assimile les maquis élevés de Port-Cros et de Porquerolles (Var, France) à des formations arborées et applique donc la méthode des « analyses de dimensions » aux deux essences principales, *Erica arborea* et *Arbutus unedo*, pour déterminer les phytomasses aériennes de ces formations. L'application des résultats à une placette expérimentale située à la Sardinière permet d'estimer la phytomasse (poids sec) du maquis élevé du centre de l'île de Port-Cros à 124,5 t/ha (81,4 t/ha sans les pins d'Alep), résultat conforme à ceux obtenus antérieurement sur la côte provençale voisine.

Abstract : A critical inquiry let the author assimilate « higher maquis » in Port-Cros and Porquerolles Islands (Var, France) to tree phytocenoses. He does then use « dimension analysis » method towards the two most important species *Erica arborea* and *Arbutus unedo* in order to estimate their above-ground phytomass (dry weight). These results applied to a stand situated at La Sardinière let estimate to 124,5 t/ha (81.4 t/ha without *Pinus halepensis*) the phytomass of « higher maquis » in the center of Port-Cros Island. This result is accordant to these previously obtained on the Provence coast.

1. INTRODUCTION

Ce travail comporte trois volets en apparence assez différents, mais en fait complémentaires.

(i) La détermination d'une relation entre les circonférences des troncs de l'arbousier *Arbutus unedo* et de la bruyère arborescente *Erica arborea*, et leurs poids (poids frais et poids sec). *Arbutus unedo*

* Laboratoire de Phytosociologie et de cartographie végétale, Université de Provence, Centre Saint-Charles, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3, France.

et *E. arborea* sont les espèces dominantes du maquis élevé de Port-Cros et de Porquerolles (Var, France), formation de loin la plus répandue sur ces îles.

(ii) L'étude de l'accroissement annuel de la circonférence du tronc chez *A. unedo* et *E. arborea*, ainsi que chez les deux autres espèces présentes en quantité significative dans les maquis élevés de ces îles, le chêne vert *Quercus ilex* et le pin *Pinus halepensis*.

(iii) L'évaluation de la phytomasse, rendue possible par la relation précédemment établie, dans un maquis élevé à *Arbutus unedo* et *Erica arborea* de Port-Cros.

La première partie du travail, nécessitant des méthodes destructives, a été réalisée sur l'île de Porquerolles; la deuxième et la troisième, ne requérant que des mesures, ont été réalisées dans l'île voisine de Port-Cros (Parc national). Le fait d'utiliser à Port-Cros des abaques établies à Porquerolles ne paraît pas gênant, étant donné la grande similitude des phytocénoses (et plus particulièrement du maquis élevé) dans ces deux îles.

2. ETABLISSEMENT DE LA RELATION CIRCONFERENCE-POIDS

2.1. Méthodologie

2.1.1. Principes de la méthode

Pour évaluer les phytomasses aériennes, deux méthodes sont habituellement utilisées : (i) celle basée sur l'analyse des dimensions mettant en relation les diamètres (ou circonférences) des différents troncs avec le poids des arbres correspondants, méthode voisine de celle des « tarifs » appliquée aux arbres forestiers, et (ii) celle basée sur des mesures directes et destructives nécessitant la coupe et la pesée sur des placettes de biovolume déterminé.

La première méthode s'applique facilement aux arbres à tronc unique et bien dégagé et des abaques mettant en relation le DBH (Diameter Breast Height, diamètre à hauteur de la poitrine; généralement à 1,3 m au-dessus du sol) avec le poids sec existant pour la plupart de nos essences méridionales (pin d'Alep *Pinus halepensis* : RAPP, 1971; chêne-vert *Quercus ilex* : HORISBERGER, 1969; RAPP, 1971; chêne-liège *Quercus suber* : REBAUDO, 1977). La deuxième méthode est utilisée pour les formations herbacées ou arbustives (garrigue à chêne kermès *Quercus coccifera* : RAPP 1971; maquis bas ou maquis élevé de dimension moyenne : REBAUDO, 1977).

Si REBAUDO (1977) a pu, au prix de quelques difficultés, appréhender la phytomasse des maquis élevés des Maures (Var) par la seconde méthode, nous n'avons pu transposer cette méthode sur Port-Cros et Porquerolles à cause de la hauteur exceptionnelle des maquis sur les îles d'Hyères (essai infructueux effectué vers la pointe de Malalongue-plage du Sud, Port-Cros).

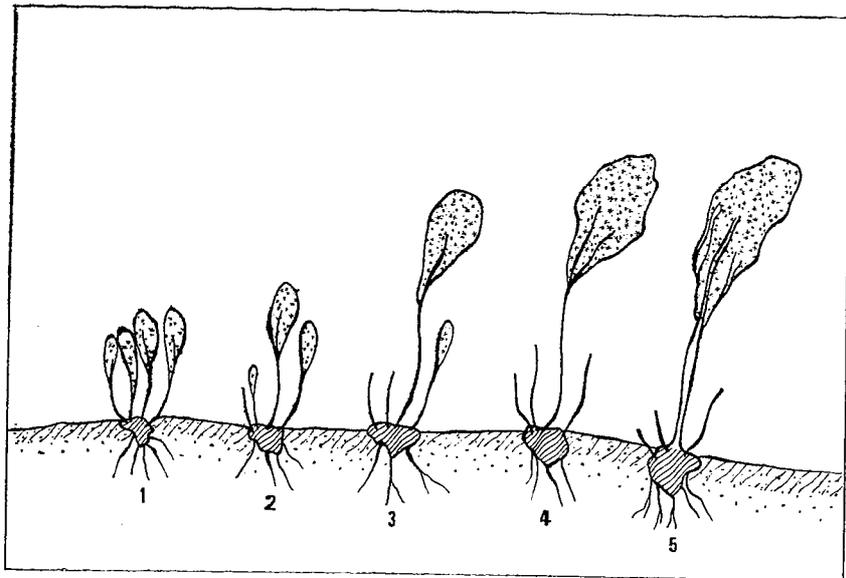


Fig. 1. — Evolution dans le temps d'un individu d'*Erica arborea*.

Aussi avons-nous pensé utiliser la première méthode, l'analyse des dimensions, en considérant comme des arbres *Arbutus unedo* et *Erica arborea*. Cette démarche peut être critiquée ; en effet, la végétation des arbusiers et des bruyères se fait généralement à partir d'une souche émettant un assez grand nombre de tiges. Pourtant, l'étude de sujets d'âge différent montre que, tout au moins en situation de concurrence (c'est-à-dire dans un maquis serré et dense), la souche devient assez rapidement *monocaulé*, ou se présente avec une tige (quelquefois deux) dominante (fig. 1). A partir d'un stade assez précoce (ici stade 3 de la fig. 1), on peut donc considérer ces végétaux comme arborescents, et leur appliquer logiquement la méthode d'analyse des dimensions. Dans les milieux ouverts à concurrence faible, comme des friches récemment embroussaillées, leur comportement est différent : *Arbutus unedo* et *Erica arborea* peuvent rester plus longtemps *multicaules* ; il est donc clair que nos résultats ne se rapportent pas aux Eriacées de ces zones, nombreuses à Porquerolles (plaine de la Courtade, plaine de Notre-Dame), plus rares à Port-Cros, mais seulement à celles des massifs boisés des deux îles.

Une autre précaution s'impose pour ces végétaux, à l'origine arbus-tifs et dont les troncs peuvent se ramifier assez bas, celle de mesurer la circonférence plus bas que chez les grands ligneux (chez qui le DBH est normalement mesuré à 1,30 m). Nous avons fait nos mesures à 40 cm au-dessus du sol et l'expérience a prouvé le bien-fondé de ce choix. Le terme de DBH devient alors impropre, et nous ne l'avons donc pas employé.

2.1.2. Choix des individus

Notre façon de procéder a été de repérer et de mesurer un petit nombre d'individus d'*Arbutus unedo* et d'*Erica arborea* de diamètre croissant, de les couper à ras du sol, de les peser, une première fois, et ensuite après séchage standard à l'étuve, de façon à établir pour chaque espèce la relation circonférence-poids.

Pour répondre aux contraintes énoncées précédemment, les individus ont été prélevés dans un maquis élevé dense assez fermé, où ils sont en situation de concurrence. Les prélèvements ont été effectués dans le bois du Rossignol, vallon des Chênes (Porquerolles). Dans la mesure du possible, notre choix a porté sur les individus monocaules, qui étaient partout en majorité. Le maquis étudié est haut de 4-5 m (ce qui correspond à une situation moyenne), parsemé de quelques *Quercus ilex*, sous couvert dense de *Pinus halepensis*. Les individus de gros diamètre ont été prélevés dans une formation similaire, mais simplement plus haute et sans doute plus âgée.

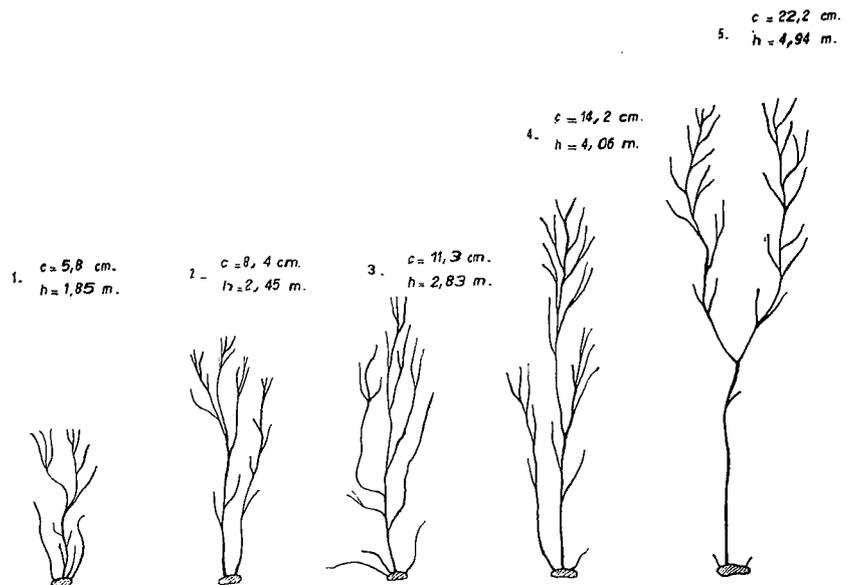


Fig. 2. — Aspect schématique des cinq premiers individus d'*Erica arborea* mesurés (individus 1 à 5) ; c = circonférence, h = hauteur.

2.1.3. Mesures

Sur le terrain, la circonférence (C) des individus choisis a été mesurée à 40 cm au-dessus du sol ; si les individus ne sont pas monocaules, c'est la tige la plus épaisse qui est considérée. La hauteur (h) est également mesurée avant abattage pour les petits sujets, après abattage pour les grands (fig. 2). La coupe a été effectuée à la scie au ras du sol (à 1 ou 2 cm près), le végétal étant tout de suite pesé (PF = poids frais) au peson Salter (portée 0-10 kg) à 50 g près. Les petits individus ont été pesés en une seule fois, les gros découpés à la scie en 2 ou n tronçons et donc pesés en 2 ou n fois. Le tout a été transporté dans des sacs de grande dimension. En ce qui concerne les gros individus, le dépeçage en vue du séchage a été fractionné : nous avons isolé d'une part les troncs et rameaux de diamètre supérieur à 2,5 cm et les branches feuillées de diamètre inférieur à 2,5 cm ; nous avons également récolté et pesé séparément les rameaux secs et branches mortes (nécromasse) portés par un individu vivant.

Tous les échantillons récoltés ont été transportés immédiatement au laboratoire (Conservatoire Botanique de Porquerolles), distant de 500 m du lieu de coupe, où ils ont été pesés « frais » une deuxième fois, à 5 g près. Ces pesées, faites à la balance Roberval, confirment celles exécutées au peson sur le terrain.

Ces « poids frais mesurés par temps sec », après une longue période de sécheresse, ne sont pas sans intérêt et ont d'ailleurs été utilisés par REBAUDO (1977). Mais les aléas météorologiques peuvent affecter les mesures (ce qui a été le cas après la pluie de la matinée du 3 ix 1982), et la nécessité de comparer nos résultats avec ceux de la littérature, nous ont imposé le séchage.

Le séchage a été effectué à l'étuve Memmert U.L. 80 ; il a été contrôlé par la diminution constante de poids (jusqu'à obtention d'un poids constant). Pour les feuilles, les petites branches et la nécromasse, le séchage est complet après 24 heures d'étuve à 105 °C (ou 36 heures à 85 °C). Pour les petits et moyens individus, le séchage est obtenu après 48 heures à 105 °C ou 3 à 4 jours à 80-85 °C. Les troncs plus importants (diamètre > 4 cm) nécessitent un temps de séchage plus long, d'autant plus que, pour éviter certains phénomènes de pyrolyse et de gazéification, nous avons préféré opérer à 80 °C. Les valeurs sont stabilisées après dix jours d'étuve. Les pesées du matériel séché (PS = poids sec) ont été réalisées également à la balance de Roberval.

2.2. Résultats

2.2.1. Données brutes

Le tableau I donne les résultats bruts des mesures obtenues à partir de six individus de taille croissante d'*Erica arborea*. Le tableau II exprime de la même façon les résultats relatifs à six individus d'*Arbutus unedo*. De leur examen et de l'examen des figures 3 et 4, on peut tirer les conclusions suivantes :

(i) Il existe une bonne relation entre la circonférence et le poids P (frais PF ou sec PS) ; cette relation est moins bonne avec les hauteurs.

(ii) En poids frais, *Arbutus unedo* est nettement plus lourd qu'*Erica arborea*, à diamètre égal.

(iii) La teneur en eau ($PF - PS / PS \times 100$) est supérieure chez *Arbutus unedo* (résultat prévisible à cause du feuillage différent).

Les jeunes sujets d'*E. arborea* ont une teneur en eau de 65,8 %, ceux d'*A. unedo* de 97,8 % (individus n° 1) ; les sujets moyens (individus n° 4) ont 53,8 % d'eau chez *E. arborea*, 66,2 % chez *A. unedo*. La remontée de la teneur en eau chez les gros sujets (individus n° 6) s'explique soit par une proportion plus grande de feuillage, soit par un séchage incomplet chez des troncs de gros calibre.

TABLEAU I. — Données concernant les individus numéros 1 à 6 d'*Erica arborea*.
 C = circonférence (en cm), Ø = diamètre (en cm), h = hauteur (en cm); les poids sont en kg. Troncs et rameaux : diamètre > 2.5 cm; branches feuillées : diamètre < 2.5 cm.

Individu N°	C	Ø	h	Poids frais	Poids sec	Teneur en eau %
1	5,8	1,85	185	0,630	0,380	65,8
2	8,4	2,68	245	1,600	0,975	64,1
3	11,3	3,60	283	3,080	1,945	58,4
4	14,2	4,52	406	5,800	3,770	53,8
5	22,2	7,07	494	17,835	11,690	52,6
dont :						
— troncs et rameaux (5/1)				7,905	5,210	
— branches feuillées (5/2)				9,930	6,480	
6	33,5	10,67	471	31,950	19,900	60,6
dont :						
— troncs et rameaux (6/1)				19,710	12,264	60,7
— branches feuillées (6/2)				10,110	6,120	65,2
— nécromasse (6/3)				2,130	1,520	40,1

TABLEAU II. — Données concernant les individus numéros 1 à 6 d'*Arbutus unedo*. Mêmes conventions que pour le tableau I.

Individu N°	C	Ø	h	Poids frais	Poids sec	Teneur en eau %
1	6,2	1,97	191	0,900	0,455	97,8
2	7,6	2,42	216	1,370	0,720	90,5
3	10,6	3,38	289	3,125	1,690	84,9
4	14	4,46	320	5,500	3,310	66,2
5	18,4	5,86	440	11,850	7,320	61,9
dont :						
— troncs et rameaux (5/1)				7,280	4,630	57,2
— branches feuillées (5/2)				4,570	2,690	69,9
6	30,6	9,75	495	37,695	21,530	75,1
dont :						
— troncs et rameaux (6/1)				24,165	13,770	75,5
— branches feuillées (6/2)				10,790	5,440	98,4
— nécromasse (6/3)				2,730	2,322	17,6

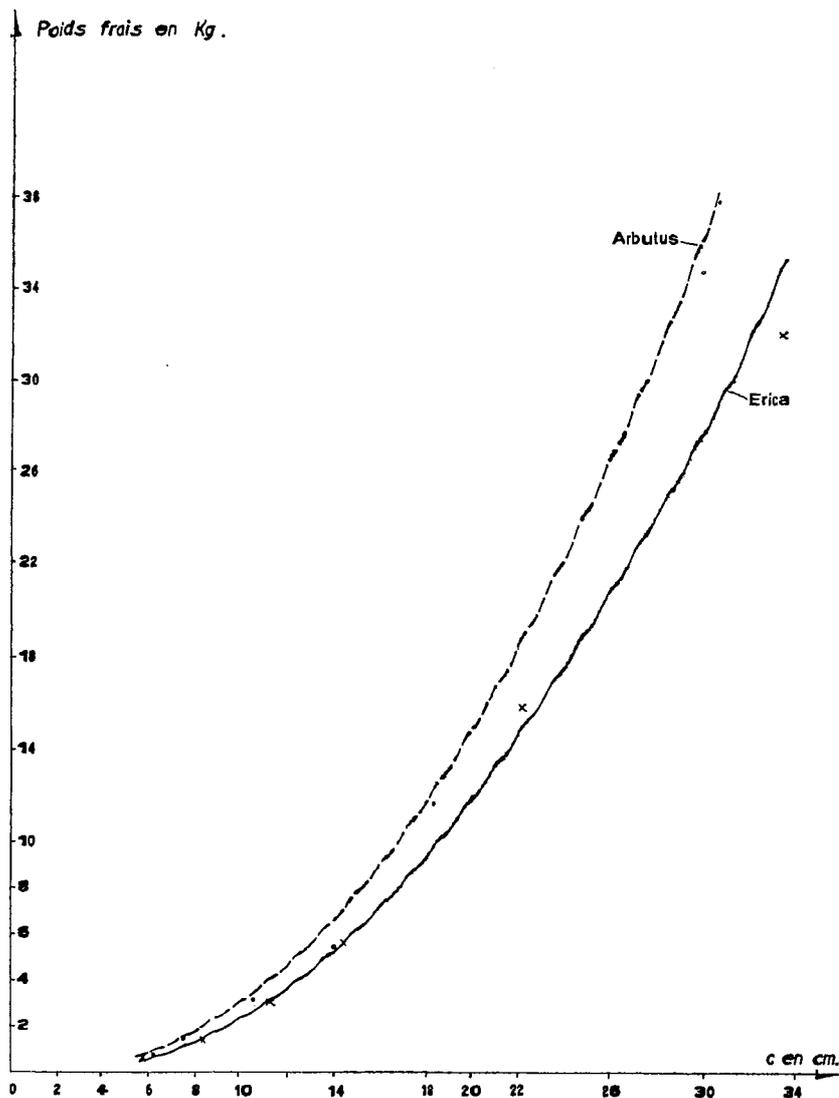


Fig. 3. — Relation circonférence (c) - poids frais chez *Erica arborea* (x) et *Arbutus unedo* (.)

2.2.2. Construction des abaques, équation des droites

Les relations circonférence-poids frais (fig. 3) et circonférence-poids sec (fig. 4) chez *Erica arborea* et *Arbutus unedo* sont de type exponentiel ; les courbes relatives aux relations circonférence-poids frais sont assez différentes chez les deux espèces, tandis qu'elles sont très voisines en ce qui concerne relations circonférence-poids sec. Ces relations peuvent être linéarisées par double transformation logarithmique (fig. 5 et 6).

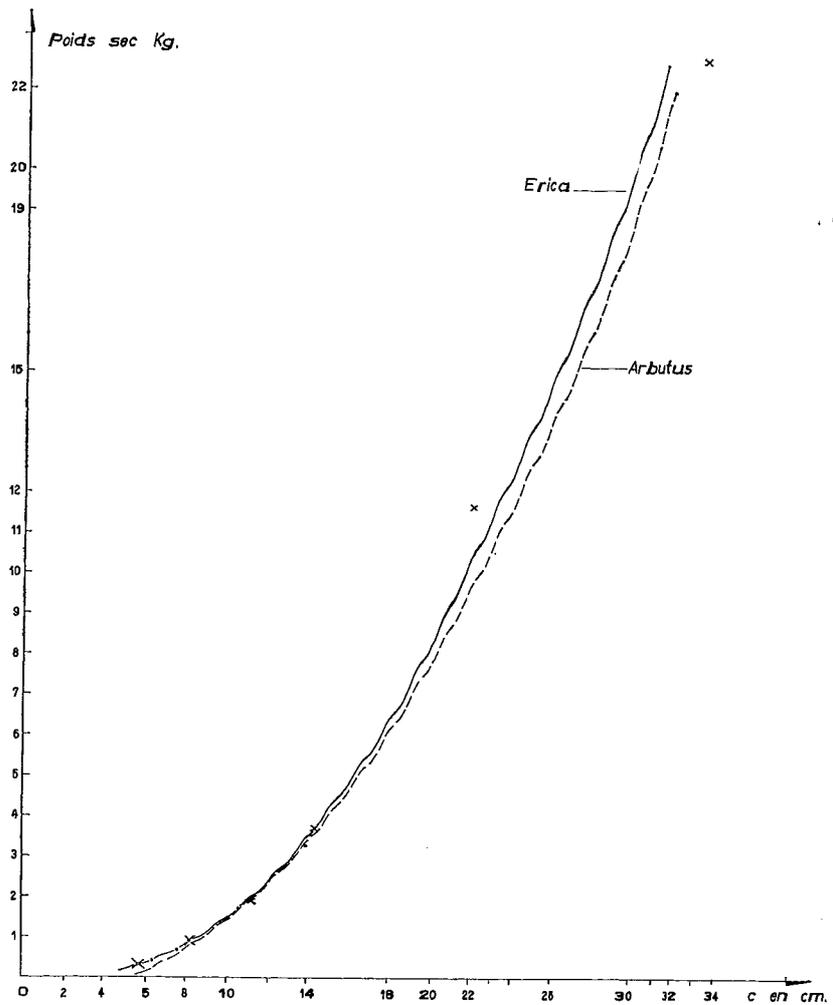


Fig. 4. — Relations circonférence (c) - poids sec chez *Erica arborea* (x) et *Arbutus unedo* (.).

L'équation des droites est de type : $\log P = a + b \log c$; à partir de deux points de la droite, les paramètres a et b peuvent être calculés. Dans les deux cas, la linéarisation est excellente et les équations sont très voisines :

(i) poids frais

- pour *Erica arborea* : $\log^{PF} = -4,9 + 2,5 \log c$
- pour *Arbutus unedo* : $\log^{PF} = -4,8 + 2,5 \log c$

(ii) poids sec

- pour *Erica arborea* : $\log^{PS} = -5,59 + 2,56 \log c$
- pour *Arbutus unedo* : $\log^{PS} = -5,73 + 2,63 \log c$

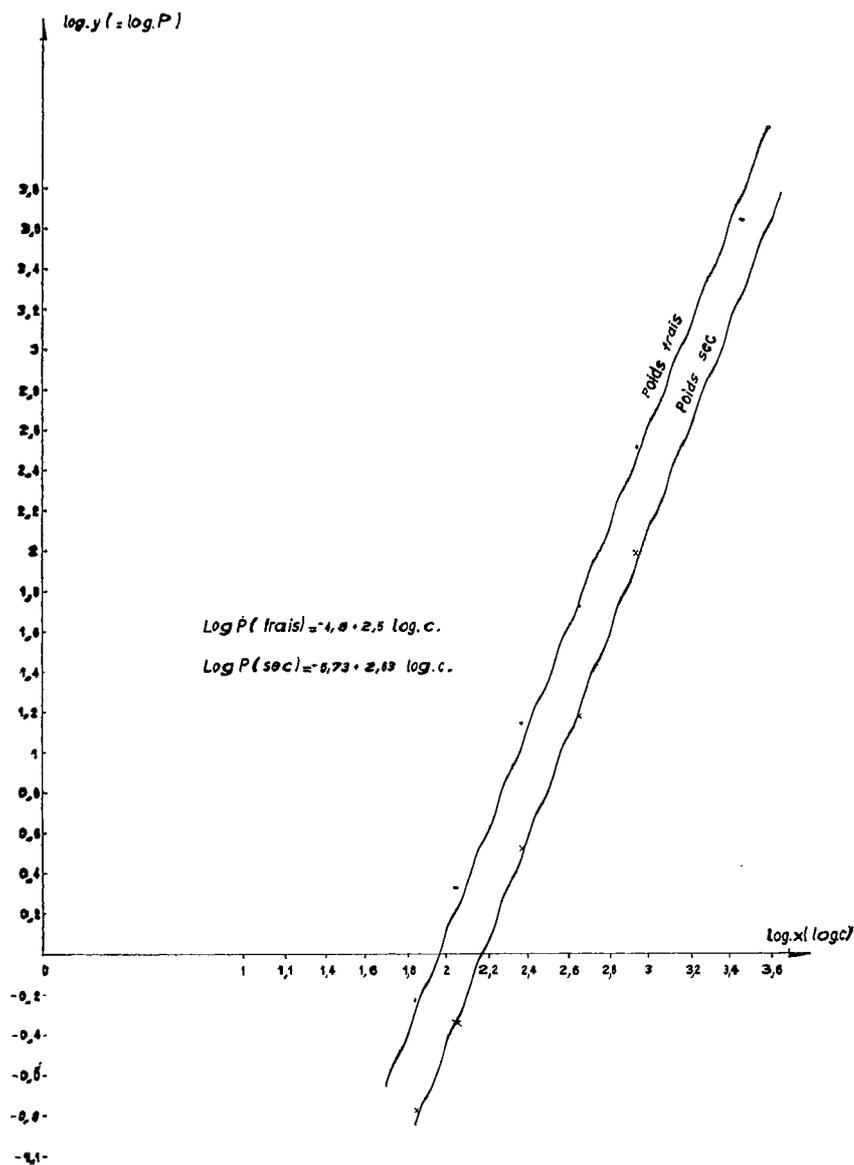


Fig. 5. — Relations circonférence (c) - poids (P) chez *Arbutus unedo*.

On remarque qu'après linéarisation, les pentes des droites sont quasi identiques et les droites presque superposables (bien que nos données soient insuffisantes pour le tester statistiquement). Il eût d'ailleurs été possible, dans le cadre de nos évaluations, d'utiliser la même abaque pour les deux espèces.

En se référant soit aux courbes, soit aux abaques linéarisés, soit mieux en calculant à partir des équations, on peut donc facilement obtenir à partir des mesures de circonférences les valeurs correspon-

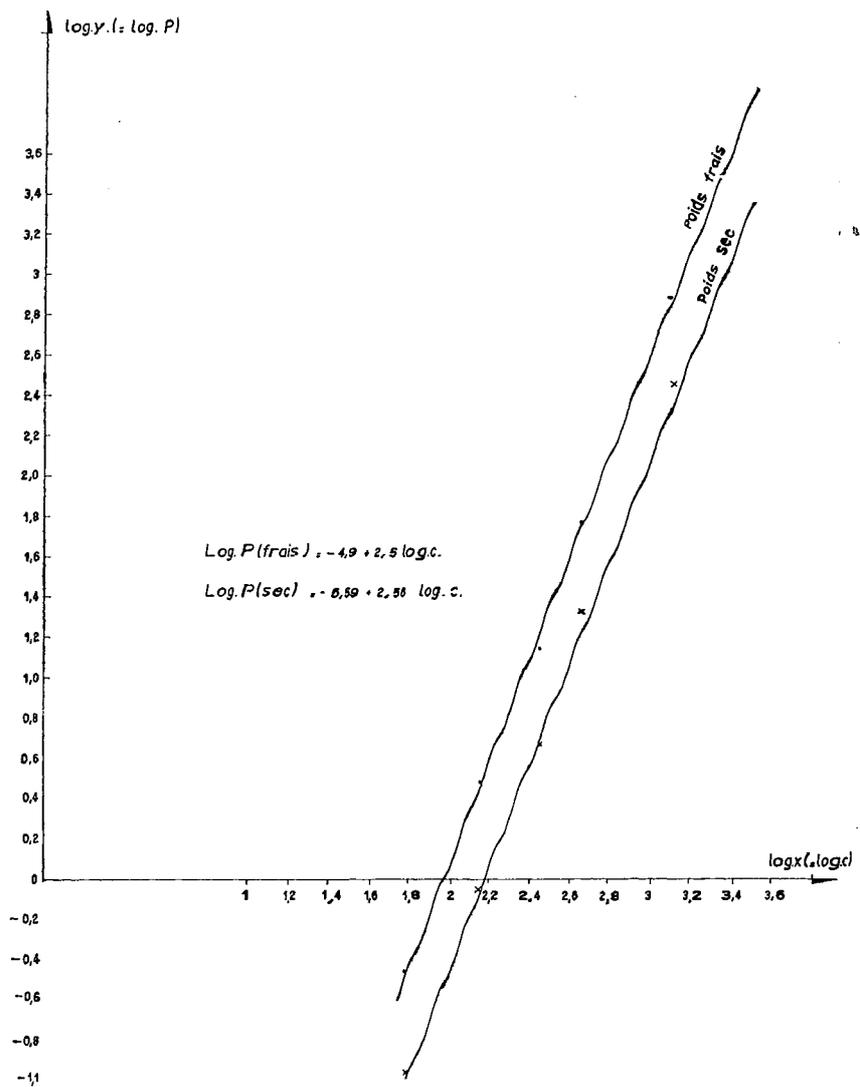


Fig. 6. — Relations circonférence (c) : poids (P) chez *Erica arborea*.

dantes en poids frais ou sec. Nous avons choisi d'utiliser les équations en simplifiant les calculs comme suit pour les poids frais :

$$\log^{PF} = -4,8 + 2,5 \log c$$

$$\exp_e (\log^{PF}) = \exp_e (-4,8 + 2,5 \log c)$$

$$PF = e^{-4,8} \times e^{2,5 \log c}$$

$$PF = e^{-4,8} \times (e^{\log c})^{2,5}$$

$$PF = e^{-4,8} \times c^{2,5}$$

En ce qui concerne les poids secs, les relations utilisées pour les calculs sont :

$$\text{Arbutus unedo} : \text{PS} = e^{-5,73} \times c^{2,63}$$

$$\text{Erica arborea} : \text{PS} = e^{-5,59} \times c^{2,56}$$

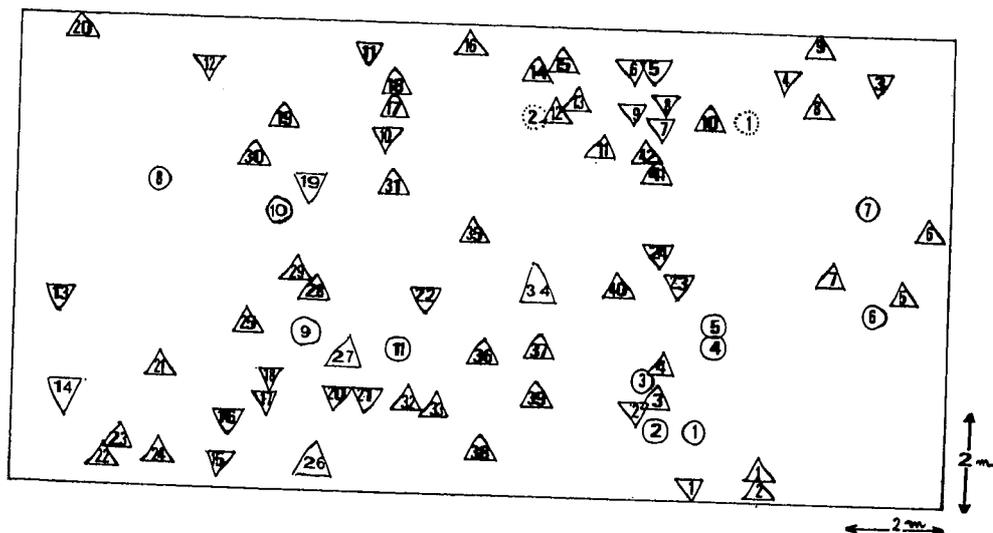
On peut donc obtenir de cette façon chez *A. unedo* et *E. arborea* des évaluations rapides de phytomasse et, partant, évaluer quantitativement la phytocénose du maquis élevé, constituée principalement de ces deux espèces.

▽ *Arbutus unedo*

△ *Erica arborea*

○ *Quercus ilex*

⊙ *Pinus halepensis*



vers la route des forts ← chemin → La Sardinière

Fig. 7. — Plan schématique de la répartition des 79 individus des différentes espèces dans la placette P5 de la Sardinière à Port-Cros (maquis élevé à *Arbutus unedo* et *Erica arborea*). Les numéros des individus correspondent au tableau III.

3. ACCROISSEMENT DE LA CIRCONFERENCE DES TRONCS

3.1. Méthodologie

Cette étude a été réalisée sur la placette P5 de la Sardinière (Port-Cros), située à environ 150 m au nord de la ruine du même nom, en contrebas de la piste, dont la surface est de 200 mètres carrés (20 m x 10 m) ; le peuplement est très typique d'un maquis élevé âgé (6 à 7 m de haut). Le plan de la parcelle (fig. 7) situe les emplacements de tous les troncs supérieurs à 9 cm de circonférence, soit 79 individus (ce qui représente une densité, toutes espèces confondues, de 3 950 individus/ha).

Tous les troncs sont numérotés (peinture rouge indélébile) ; les individus morts ou moribonds (accroissement de diamètre négligeable, d'une année sur l'autre) mais encore sur pied sont pris en compte. La mesure de la circonfé-

rence est faite à 40 cm au-dessus du sol; l'observateur place à ce niveau horizontalement une bande adhésive autour du tronc. On passe ensuite sur la bande et au-dessous sur le tronc un trait de peinture rouge et on retire la bande adhésive. La mesure est lue à la limite supérieure de l'anneau de peinture rouge, et elle sera répétée plusieurs années consécutives; l'observateur suivra ainsi la croissance en épaisseur du végétal: C0 = mesure initiale de la circonférence (le 7 xii 1979); C2 = circonférence après 2 ans (le 17 ix 1981); C3 = circonférence après 3 ans (le 15 ix 1982); $\Delta C2 = C2 - C0$; $\Delta C3 = C3 - C0$ (tabl. III).

La *surface terrière* est le rapport entre la surface projetée occupée par les troncs des végétaux et la surface totale de la placette. Le calcul de cette surface a été fait par addition des surfaces de chaque arbre de la placette, le recours à l'arbre moyen n'étant pas possible à cause de la relation des carrés, $S = \pi R^2$, et le groupement en intervalles de classes estompant trop les variations individuelles.

3.2. Résultats

Nous avons classé les individus présents sur la placette en trois catégories, en fonction de l'ampleur et de la régularité de l'accroissement de leur circonférence (tabl. III):

(i) Les individus « actifs » (+), dont la croissance est active (la circonférence C augmente au moins de 6 mm en 3 ans) et régulière (au moins 2 mm/an).

(ii) Les individus « inhibés » (°), dont la circonférence a augmenté d'au moins 6 mm en 3 ans, mais qui ont interrompu à un moment donné leur croissance (moins de 2 mm/an), soit pendant la période 79-80, soit pendant la période 81-82.

(iii) Les individus « moribonds » (0), qui n'ont pas accusé un accroissement significatif (moins de 6 mm) depuis le début des mesures (1979).

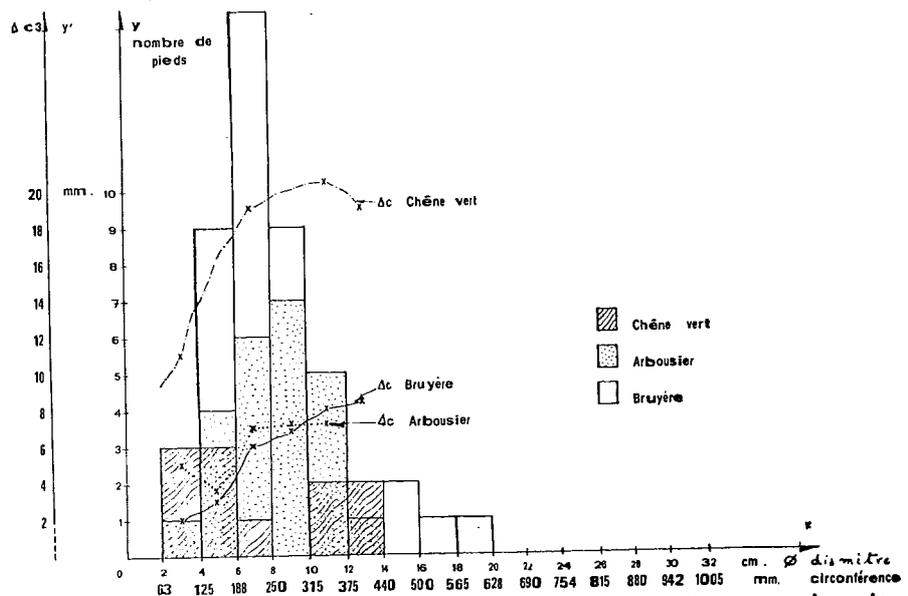


Fig. 8. — Histogramme de répartition des individus (y = nombre de pieds) des différentes espèces en classes de diamètre du tronc dans la placette P5 de la Sardinière (Port-Cros). Accroissement moyen de la circonférence du tronc ($y' = \Delta C3$) en fonction de la circonférence initiale chez les différentes espèces.

Il est certain que l'accroissement total de la circonférence des troncs ($\Delta C3$) est plus important chez les individus de gros diamètre initial que chez les petits individus (fig. 8), et que le classement en trois catégories devrait tenir compte du diamètre initial; au stade actuel de ces recherches, et dans la mesure où le seuil de 2 mm/an a été fixé de façon subjective, il nous est toutefois apparu préférable de ne pas tenir compte de ce paramètre.

Pour les 79 arbres de la placette de la Sardinière, nous avons la répartition suivante :

- actifs : 25 (32 %)
- inhibés : 19 (24 %)
- moribonds : 35 (44 %)

La répartition dans ces mêmes catégories selon les essences est la suivante :

- Erica arborea* (42 individus) : 11 actifs, 6 inhibés, 25 moribonds ;
- Arbutus unedo* (24 individus) : 8 actifs, 7 inhibés, 9 moribonds ;
- Quercus ilex* (11 individus) : 5 actifs, 5 inhibés, 1 moribond ;
- Pinus halepensis* (2 individus) : 1 actif, 1 inhibé.

Chez *E. arborea*, les individus « moribonds » constituent la majorité absolue de la population ; chez *A. unedo*, les individus « moribonds » ont encore la majorité (relative) ; chez *Q. ilex* enfin, ce sont les individus « actifs » et « inhibés » qui sont en majorité.

TABLEAU III. — Mesures de la circonférence (C0, C2 et C3, en mm) du tronc chez *Arbutus unedo* (Arb), *Erica arborea* (Br), *Quercus ilex* (Cv) et *Pinus halepensis* (PA), dans la placette de la Sardinière (Port-Cros). C0 : le 7 xii 1979 ; C2 : le 17 ix 1981 ; C3 : le 15 ix 1982 ; $\Delta C2$ = accroissement après 2 ans ; $\Delta C3$ = accroissement après 3 ans. Catégories d'individus (Cat.) : + = actifs, ° = inhibés, 0 = moribonds. Pour chaque espèce, les individus sont numérotés de 1 à n.

Cat.	N°	Espèce	C0	C2	C3	$\Delta C2$	$\Delta C3$
0	01	Br	163	165	165	+ 2	+ 2
+	02	Br	156	161	167	+ 5	+ 11
°	01	Arb	233	246	243	+ 13	+ 10
°	01	Cv	358	377	375	+ 19	+ 17
°	02	Cv	352	367	365	+ 15	+ 12
0	03	Br	140	142	142	+ 2	+ 2
°	02	Arb	283	301	301	+ 18	+ 18
°	03	Cv	105	108	112	+ 3	+ 7
°	04	Br	193	200	200	+ 7	+ 7
°	04	Cv	219	238	238	+ 19	+ 19
0	05	Cv	172	173	171	+ 1	- 1
+	06	Cv	80	98	102	+ 18	+ 22
0	05	Br	230	236	235	+ 6	+ 5
0	06	Br	195	195	200	0	+ 5
0	07	Br	220	220	222	0	+ 2
+	07	Cv	131	135	140	+ 4	+ 9
°	03	Arb	165	170	171	+ 5	+ 6
0	08	Br	209	210	214	+ 1	+ 5
0	09	Br	191	192	190	+ 1	- 1
0	04	Arb	172	170	169	- 2	- 3

Cat.	N°	Espèce	C0	C2	C3	Δ C2	Δ C3
°	01	PA	1028	1035	1036	+ 7	+ 8
0	10	Br	155	155	155	0	0
+	05	Arb	188	203	205	+ 5	+ 7
+	06	Arb	288	292	295	+ 4	+ 7
+	07	Arb	266	272	274	+ 6	+ 8
°	08	Arb	177	180	184	+ 3	+ 7
+	09	Arb	250	257	260	+ 7	+ 10
+	11	Br	185	193	195	+ 8	+ 10
0	12	Br	157	157	155	—	—
0	13	Br	165	163	165	— 2	— 0
+	02	PA	530	540	546	+ 10	+ 16
0	14	Br	283	281	281	— 2	— 1
0	15	Br	215	217	216	+ 2	+ 2
0	16	Br	181	183	184	+ 2	+ 3
0	17	Br	163	167	161	+ 4	— 2
°	18	Br	235	242	243	+ 7	+ 8
0	10	Arb	162	165	165	+ 3	+ 3
0	11	Arb	330	333	335	+ 3	+ 5
+	19	Br	295	307	309	+ 12	+ 14
°	12	Arb	265	269	270	+ 4	+ 5
0	20	Br	200	201	200	+ 1	0
+	08	Cv	413	432	436	+ 19	+ 23
0	13	Arb	256	256	259	0	+ 3
0	21	Br	360	364	363	+ 4	+ 3
°	14	Arb	349	351	356	+ 2	+ 7
+	22	Br	584	590	595	+ 6	+ 11
0	23	Br	460	460	460	0	0
+	24	Br	428	434	436	+ 6	+ 8
0	15	Arb	95	100	97	+ 5	+ 2
+	16	Arb	395	410	419	+ 15	+ 24
0	17	Arb	215	218	220	+ 3	+ 5
°	18	Arb	231	238	238	+ 7	+ 7
°	25	Br	453	456	460	+ 3	+ 7
+	26	Br	520	534	537	+ 14	+ 17
0	27	Br	270	270	270	0	0
+	09	Cv	102	113	116	+ 11	+ 14
+	28	Br	275	284	290	+ 9	+ 15
°	29	Br	229	240	240	+ 11	+ 11
+	30	Br	318	322	327	+ 4	+ 9
0	19	Arb	213	217	216	+ 4	+ 3
°	10	Cv	153	153	160	0	+ 7
°	31	Br	288	291	294	+ 3	+ 6
0	20	Arb	260	264	264	+ 4	+ 4
+	21	Arb	318	324	330	+ 6	+ 12
+	32	Br	308	314	316	+ 6	+ 8
+	33	Br	241	246	248	+ 5	+ 7
+	11	Cv	331	347	351	+ 16	+ 20
0	22	Arb	345	348	345	+ 3	0
0	34	Br	293	299	296	+ 6	+ 3
+	35	Br	282	287	295	+ 5	+ 13
0	36	Br	205	210	208	+ 5	+ 3
0	37	Br	200	205	202	+ 5	+ 2
+	38	Br	374	385	395	+ 11	+ 21
0	39	Br	259	260	260	+ 1	+ 1
°	23	Arb	225	235	232	+ 10	+ 7
+	24	Arb	321	334	338	+ 13	+ 17
0	40	Br	189	190	190	+ 1	+ 1
0	41	Br	128	130	130	+ 2	+ 2
°	42	Br	175	175	181	0	+ 6
Total			20746	21202	21326	+ 456	+ 580
moyennes par individu			262,6	268,3	270,0	+ 5,8	+ 7,3

L'accroissement moyen de la circonférence ΔC est de 2,9 mm/an (calculé sur 2 ans) et de 2,5 mm/an (calculé sur 3 ans). Si on rapporte ces valeurs aux diamètres, l'accroissement moyen du diamètre $\Delta \varnothing$ est de 0,9 mm/an (calculé sur 2 ans) et de 0,8 mm/an (sur 3 ans), ce qui est faible.

Malgré une forte compétition entre individus, compte tenu de la densité de la végétation, avec pour conséquence de la sélection l'existence d'individus inhibés et moribonds chez toutes les espèces, on peut considérer que *Quercus ilex* est le moins affecté, alors qu'*Erica arborea* fait l'essentiel des frais de la concurrence, et dans une moindre mesure *Arbutus unedo*.

Parmi les 10 individus ayant eu le meilleur accroissement, on trouve 5 *Q. ilex*, 3 *A. unedo* et 2 *E. arborea*, ce qui est très significatif, et ne reflète pas du tout la proportion des trois espèces dans la placette (relation inverse).

La surface terrière mesurée dans la placette de la Sardinière était de 5393 centimètres carrés (soit 26,97 mètres carrés/hectare) en 1979, de 5591 centimètres carrés (soit 27,98 mètres carrés/hectare) en 1981 et de 5667 centimètres carrés (28,34 mètres carrés/hectare) en 1982. L'accroissement de la surface terrière sur la placette a donc été de 274 centimètres carrés en trois ans, soit une moyenne de 91 centimètres carrés par an (soit 0,46 mètre carré/hectare/an : moins d'un demi mètre carré !). La surface terrière augmente en fin de compte très peu, ce qui illustre bien les difficultés de croissance que rencontre un maquis élevé âgé, à la limite de ses possibilités végétatives.

3. EVALUATION DE LA PHYTOMASSE

3.1. Méthodologie

L'évaluation de la phytomasse Ph (en poids sec) a été faite à partir de l'histogramme de fréquence des classes de circonférences (espèce par espèce) de la placette de la Sardinière. Pour les Ericacées (*A. unedo* + *E. arborea*), nous avons utilisé les équations des droites que nous avons établies plus haut (§ 2.2.2). Pour *Quercus ilex*, l'évaluation a été faite à partir des abaques d'HORISBERGER (1969) et de RAPP (1971), avec corrections pour tenir compte de la densité ($\times 0,825$) et du feuillage ($\times 0,125$). Pour *Pinus halepensis*, nous avons utilisé les abaques de RAPP (1974).

4.2. Résultats

— *Erica arborea* : Ph Br = 904 kg PS/200 m²

— *Arbutus unedo* : Ph Arb = 471 kg PS/200 m²

total Ericacées 1375 kg PS/200 m²

— *Quercus ilex* : Ph Cv = 153 kg PS/200 m²

— *Pinus halepensis* : les deux individus présents (recouvrant partiellement le peuplement) pèsent respectivement 688 kg ($\bar{C} = 100$ cm) et 173 kg ($C = 55$ cm), soit Ph PA = 861 kg.

La phytomasse totale (poids sec) de la placette de 200 m² est donc : Ph Br + Ph Arb + Ph CV + Ph PA = 2489 kg (1628 kg sans

P. halepensis). La phytomasse à l'hectare est donc ($\times 50$) de 124,45 t/ha se décomposant en 81,40 t/ha pour les espèces du maquis élevé et 43,05 t/ha pour les *P. halepensis*.

4.3. Discussion

Les valeurs de phytomasse auxquelles nous aboutissons sont inférieures à celles obtenues pour la forêt climacique à *Quercus ilex* du Vallon Noir et de la Solitude à Port-Cros (LAVAGNE, travaux en cours), ce qui confirme que la phytomasse est bien maximale dans la formation climacique. Si l'on considère seulement la phytomasse des espèces du maquis élevé, en excluant celle de *Pinus halepensis*, les différences sont moindres mais restent tout de même nettement à l'avantage de la forêt à *Q. ilex* (tabl. IV).

TABLEAU IV. — Récapitulatif des phytomasses en tonnes/ha (poids sec).
* = d'après LAVAGNE (travaux en cours).

Formation	Maquis élevé à <i>A. unedo</i> et <i>E. arborea</i>	Forêt à <i>Q. ilex</i>	Forêt à <i>Q. ilex</i>
Station	Sardinière	Vallon Noir *	Solitude *
Sans <i>Pinus halepensis</i>	81,4	109,2	156,4
Avec <i>P. halepensis</i>	124,5	211,7	216,4

Le résultat obtenu pour le maquis élevé (124,5 t/ha; 81,4 t/ha sans *P. halepensis*) sur une seule placette devrait être bien entendu confirmé par d'autres mesures. Remarquons toutefois que ce chiffre n'est pas très éloigné de celui obtenu par REBAUDO (1977) pour les maquis élevés du littoral voisin (massif des Maures, région de La Londe) : 86,4 t/ha. Mais ce dernier résultat, exprimé en « poids frais par temps sec », est en fait inférieur au nôtre exprimé en poids sec; cela est normal en raison d'une hauteur moyenne inférieure du peuplement et aussi du fait de l'absence de *Pinus* (incendie antérieur) dans la formation de La Londe.

A la lumière de ces résultats, il semble de plus que l'on puisse appréhender la phytomasse des maquis (et des formations arbustives du même type) par l'emploi simultané des deux méthodes, méthode « destructive » pour la formation jeune (moins de 2,5 m de hauteur) puis « analyse des dimensions » pour la formation plus âgée (plus de 2,5 m de hauteur).

Des études ultérieures devraient préciser ce point de vue; il paraît notamment nécessaire, pour parfaire l'étalonnage, d'étudier des placettes de hauteur moyenne (2,5 à 3 m) par les deux méthodes, et de comparer les résultats.

BIBLIOGRAPHIE

- HORISBERGER D., 1969. — Etude de la biomasse aérienne du peuplement de *Quercus ilex* de la station du Rouquet. Rapport de D.E.A., Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier, Fr. : 1-27.
- LAVAGNE A., 1983. — Premiers résultats de l'étude phénologique entreprise sur la croissance, la vie végétative et la floraison de trois espèces remarquables de l'Oléo-lentisque de Port-Cros. *Trav. sci. Parc nat. Port-Cros*, Fr., 9 : 53-74.
- LAVAGNE A., 1985. — Première évaluation de la nécromasse dans la chênaie à *Quercus ilex* et le maquis élevé à *Erica arborea* et *Arbutus unedo* de Port-Cros (Var, France). *Trav. sci. Parc nat. Port-Cros*, Fr., 11 : ce volume.
- RAPP B., 1977. — Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens. Ed. C.N.R.S., Fr. : 1-184.
- REBAUDO B., 1977. — Premières évaluations des phytomasses dans différents maquis des Maures occidentales; application à l'évaluation quantitative des dégâts commis par les aménagements. Thèse doctorat spécialité, Université de Provence, Marseille, Fr. : 1-54.

Accepté le 15 décembre 1985