

© fw

## PEUT-ON SE PRÉMUNIR CONTRE LE DÉPÉRISSEMENT DU CHÊNE ?

ADELINE GILLET – KÉVIN MORELLE – HUGUES CLAESSENS

*La dernière campagne de mesures des placettes de chênes indigènes du réseau d'observations de la Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux a été l'occasion d'évaluer la cote de dépérissement d'un certain nombre d'arbres dominants. La mise en relation de cette cote avec de nombreuses variables écologiques et sylvicoles régulièrement récoltées depuis près de 20 ans a permis d'apporter quelques réflexions complémentaires sur le phénomène de dépérissement des chênes.*

**Depuis** 20 ans, de très nombreuses études<sup>1-2</sup> ont déjà porté sur le dépérissement du chêne. Pourtant leurs conclusions quant à ses causes et aux remèdes que le forestier pourrait y apporter n'ont jamais été définitives tant le problème est complexe, faisant intervenir de manière conjointe et interactive de nombreux facteurs écologiques et sylvicoles.

Parmi ceux-ci, MANION<sup>4</sup> distingue trois familles de facteurs s'enchaînant dans une spirale qui conduit progressivement l'arbre vers la mort. Il s'agit des facteurs prédisposants (potentiel génétique, station, sylviculture, âge...), incitants (accidents climatiques, parasites, pollution...) et contributeurs (insectes, champignons et autres maladies des arbres).

Pour le sylviculteur, les facteurs prédisposants sont les plus importants à connaître. En effet, c'est sur eux qu'il a la possibilité d'agir pour cultiver ses chênes dans les meilleures conditions possibles afin qu'ils puissent réagir ou résister aux facteurs incitants ou contribuant qui lui échappent mais qui ne manqueront pas de se manifester au cours de la très longue vie des chênes.

Cette courte note, faisant suite au mémoire de fin d'études de GILLET<sup>3</sup>, apporte quelques réflexions complémentaires. Elle s'appuie sur les principaux résultats d'une analyse globale du réseau de placettes de chênes indigènes qui a été mis en place sous l'égide de l'IRSIA de 1986 à 1998, pour l'étude de l'autécologie et de la sylviculture des chênes.

À l'occasion du récent remesurage de ces placettes\*, le niveau de dépérissement d'un certain nombre d'arbres dominants a été évalué selon le protocole DEPEFEU<sup>5</sup>. Cette étude complémentaire a porté sur 230 ar-

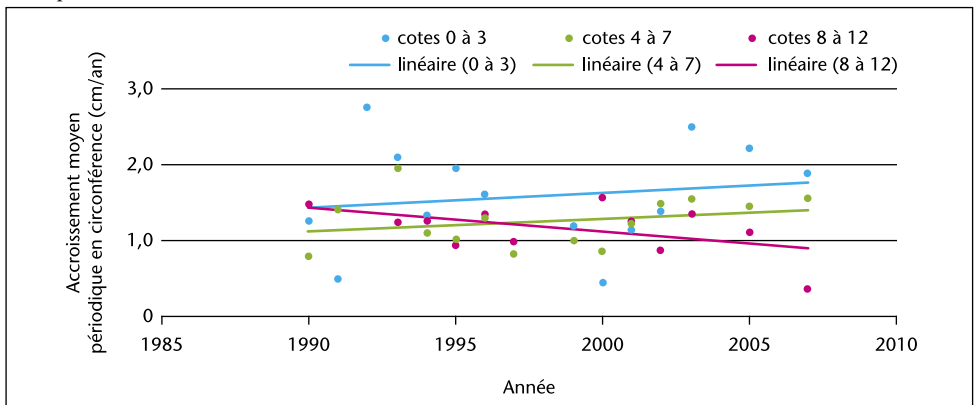
bres dominants (113 sessiles et 117 pédonculés) répartis au sein de 68 placettes situées en Condroz et en Ardenne. Elle utilise un réseau de placettes existant qui, à l'origine, n'a pas été prévu pour ce genre d'étude. Elle relève plutôt d'une opportunité, étant donné la grande diversité des situations rencontrées dans ce réseau.

L'analyse a consisté à mettre en relation, par la voie statistique, la cote de dépérissement avec les nombreuses variables écologiques et sylvicoles qui ont été récoltées dans le cadre des études précitées déjà menées sur ces placettes (tableau 1). Pour plus de détails méthodologiques sur ces variables et leur récolte, on se référera à l'étude originelle<sup>3</sup>.

Concernant le niveau de dépérissement, on peut considérer qu'une cote supérieure

\* Placettes remesurées pour l'étude de la sylviculture des chênes indigènes au sein de l'Accord cadre de recherche et vulgarisation forestières.

Figure 1 – Relation entre la cote de dépérissement des chênes et leur accroissement courant en circonférence précédent l'évaluation sanitaire.



Variables qualitatives				
Coefficient de topographie				
Exposition				
Classe de drainage (code de la légende de la carte des sols) : de b à i				
Texture du sol (code de la légende de la carte des sols) : A, G (E)				
Antécédent culturel de la chênaie				
Mode de régénération				
Régime forestier				
Variables quantitatives	Min	Max	Moy	Écart-type
Altitude (m)	175	632	336	108
Pente (°)	0	27	5,9	6,4
Niveau hydrique selon le Guide du Boisement	-4	4	2,0	2,8
Niveau trophique selon le Guide du Boisement	0	3	1,5	1,2
Indice trophique par l'humus	1	6	2,9	1,6
Profondeur de sol (code de la Légende de la carte des sols)	0	4	1,3	1,2
Âge	37	212	111	42
Circonférence à 1,30 m (cm)	53	299	146	47
Accroissement moyen périodique (cm/an)	0	5,2	0,4	0,4
Surface terrière de la placette (m <sup>2</sup> /ha)	8,0	45,9	22,3	6,4
Composition en chênes de la placette (en surface terrière, en %)	46	100	90	12
Proportion de houppier (%)	30	83	62	9
Coefficient d'élancement (H/d)	29	96	56	14
Coefficient de compétition par la circonférence ( $C_i/C_{moy}$ )	0,69	2,33	1,21	0,26
Coefficient de compétition par la hauteur ( $h_i/h_{moy}$ )	0,79	1,25	1,01	0,08
Coefficient de compétition par la surface terrière ( $g_i/g_{moy}$ )	0	0,94	0,35	0,27
Cote de dépérissement selon le protocole DEPEFEU	0	12	4,6	2,6

Tableau 1 – Liste des variables écologiques et sylvicoles considérées pour expliquer la cote de dépérissement.

à 8 caractérise des chênes en plein déclin. En effet, les dernières périodes de mesures, qui s'étalent sur 10 à 20 ans selon les placettes, ont montré que l'accroissement en circonférence de ces chênes décroît au cours des années qui précèdent l'évaluation de la cote de dépérissement, contrairement aux chênes moins dépérissants, dont l'accroissement est plutôt constant

(figure 1). Ainsi, les zones grisées présentes dans les figures suivantes identifient les situations de fort dépérissement.

---

## ANALYSE GLOBALE

---

La technique de la régression multiple pas à pas nous a permis d'analyser simul-

tanément l'impact de toutes les variables écologiques et sylvicoles considérées sur la cote de dépérissement du chêne, en tenant compte des corrélations pouvant exister entre ces variables. L'analyse a été appliquée sur trois jeux de données :

- l'ensemble des deux chênes (230 arbres) ;
- les chênes pédonculés (117 arbres) ;
- les chênes sessiles (113 arbres).

Les modèles explicatifs de la cote de dépérissement qui ont été retenus sont présentés dans le tableau 2.

On peut déduire de cette première analyse globale deux grands enseignements :

1. Les modèles expliquent près de la moitié (41 à 50 % selon le jeu de données) de la variabilité du niveau de dépérissement à partir de facteurs prédisposants, laissant

Tableau 2 – Résumé de la sélection « pas à pas » lors de la régression multiple pour l'ensemble des deux chênes, pour le chêne pédonculé et pour le chêne sessile.

Étape	Variable	Variabilité expliquée par la variable	Variabilité expliquée par le modèle à cette étape	P	$\alpha$
<b>Chênes pédonculé et sessile</b>					
1	Altitude	19,5 %	19,5 %	< 0,0001	0,05
2	Niveau hydrique	10,6 %	30,1 %	< 0,0001	0,05
3	Profondeur de sol	3,7 %	33,8 %	0,0060	0,05
4	AMP	3,6 %	37,4 %	0,0052	0,05
5	$C_i/C_{moy}$	1,0 %	38,4 %	0,1287	0,15
6	Topographie	1,1 %	39,5 %	0,1204	0,15
7	Indice trophique	1,5 %	41,0 %	0,0647	0,15
<b>Chêne pédonculé</b>					
1	Altitude	19,3 %	19,3 %	< 0,0001	0,05
2	Niveau hydrique	10,8 %	30,1 %	0,0008	0,05
3	AMP	4,4 %	34,6 %	0,0244	0,05
4	Profondeur de sol	5,1 %	39,7 %	0,0124	0,05
5	Mode de régénération	2,1 %	41,8 %	0,1044	0,15
6	$C_i/C_{moy}$	2,1 %	43,9 %	0,0987	0,15
7	$C_{130}$	3,4 %	47,2 %	0,0330	0,15
8	Coefficient d'élanement	2,7 %	49,9 %	0,0515	0,15
<b>Chêne sessile</b>					
1	Indice trophique	24,3 %	24,3 %	< 0,0001	0,05
2	GHA	16,7 %	41,0 %	0,0001	0,05
3	Composition en chêne	2,3 %	44,7 %	0,1285	0,15
<p><i>P est le taux de signification observé.</i>  <i><math>\alpha</math> est le taux de signification fixé pour l'introduction et le retrait des variables dans le modèle.</i></p>					

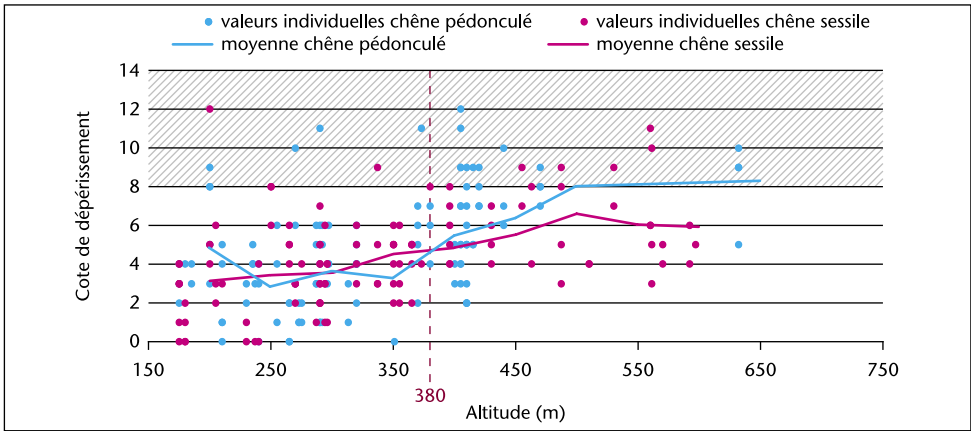


Figure 2 – Évolution de la cote de dépérissement en fonction de l'altitude, pour les deux chênes.

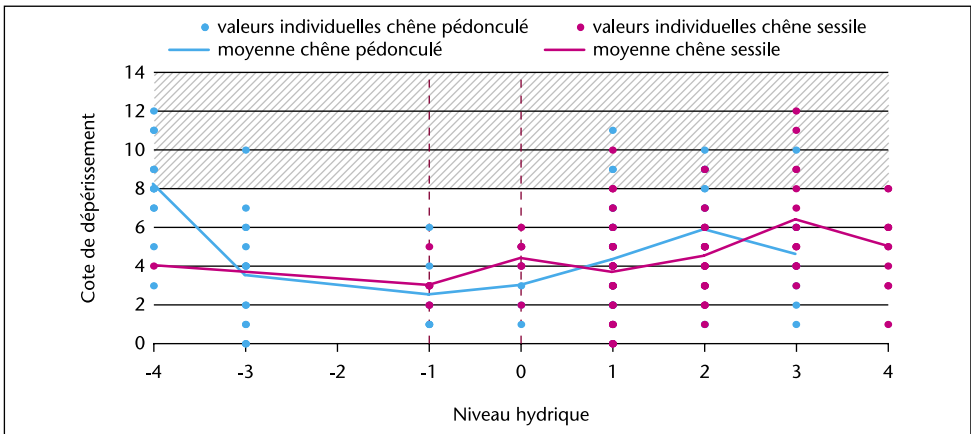


Figure 3 – Évolution de la cote de dépérissement en fonction du niveau hydrique, pour les deux chênes.

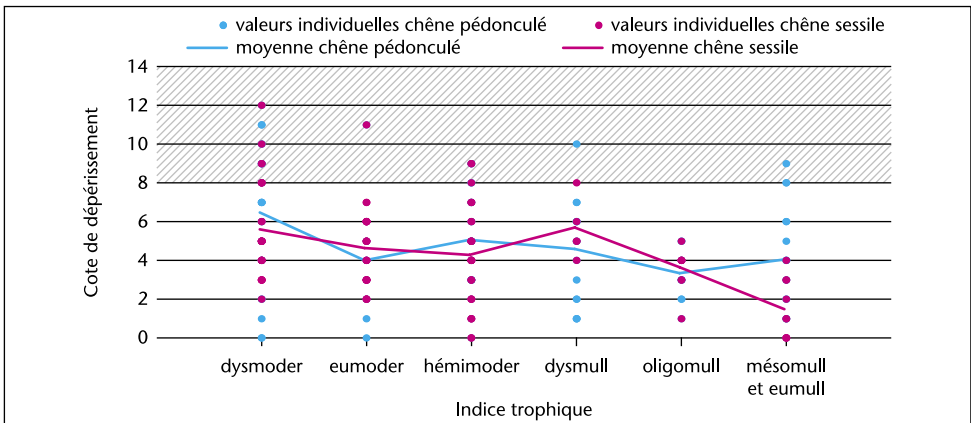


Figure 4 – Évolution de la cote de dépérissement en fonction de l'indice trophique (humus), pour les deux chênes.

le reste de la variabilité aux facteurs non pris en compte (potentiel génétique, carences nutritionnelles, attaques biotiques, hasard...);

2. Les variables stationnelles interviennent prioritairement dans chacun des modèles. Elles sont donc les plus explicatives, tandis que les variables sylvicoles sont en relation peu nette avec le niveau de dépérissement.

---

## IMPACT DE LA STATION

---

Poursuivant notre réflexion, nous avons alors entrepris d'analyser plus en profondeur ces relations.

Les variables stationnelles interagissent souvent entre elles. Plutôt que d'étudier chaque variable individuellement, nous nous sommes intéressés principalement au bilan hydrique (niveau d'humidité tel que construit pour le « Guide du Boisement »\*), le bilan trophique (niveau de richesse chimique traduit par le type d'humus) et l'altitude, à laquelle sont fortement liées, en Wallonie, les conditions climatiques.

Les résultats présentés dans les figures 2 à 4 sont éloquentes :

- le niveau de dépérissement est plus élevé en altitude : le niveau de 380 mètres apparaît comme une limite (figure 2) ; celle-ci correspond au passage sur le plateau ardennais, plus froid mais aussi au sol plus pauvre ;
- on peut identifier un niveau hydrique optimal pour lequel le dépérissement est moins marqué, correspondant aux sols bien frais en permanence (cotes -1 et 0 du Guide du Boisement, figure 3) ;

- surtout pour le chêne sessile, le niveau de dépérissement diminue des sols pauvres (humus de type dysmoder) vers des sols à bonne fertilité chimique (humus de type mull, figure 4). La tendance est comparable si l'on se réfère au niveau trophique calculé selon la méthode du Guide du Boisement. Il faut toutefois noter que la qualité de l'humus est aussi en relation avec l'altitude, ce que confirment les régressions multiples : l'indice trophique (lié à l'humus) n'est explicatif qu'en l'absence de la variable « altitude », et inversement.

Ces observations se traduisent plus clairement dans la relation entre le niveau de dépérissement et l'aptitude\*\* du chêne selon le Guide du Boisement. Comme le montre la figure 5, en moyenne, le dépérissement du chêne est faible sur les stations qui correspondent à son aptitude sylvicole optimale, et est le plus élevé dans les stations dont il devrait être exclu. Ces deux situations extrêmes sont, d'un point de vue statistique, très différentes. Les stations considérées comme tolérées présentent un dépérissement moindre, en valeur absolue, que les stations d'exclusion mais pas assez que pour les en différencier.

Dans le même ordre d'idées, l'antécédent culturel de la chênaie confirme l'analyse (figure 6). C'est dans les anciennes terres de culture, enrichies et établies sur

---

\* Le niveau hydrique du Guide du Boisement tient compte de : la position topographique, la pente, l'exposition, l'hydromorphie et la texture du sol.

\*\* La définition d'aptitude de la station selon le Guide du Boisement est basée sur la capacité à produire du bois de qualité.

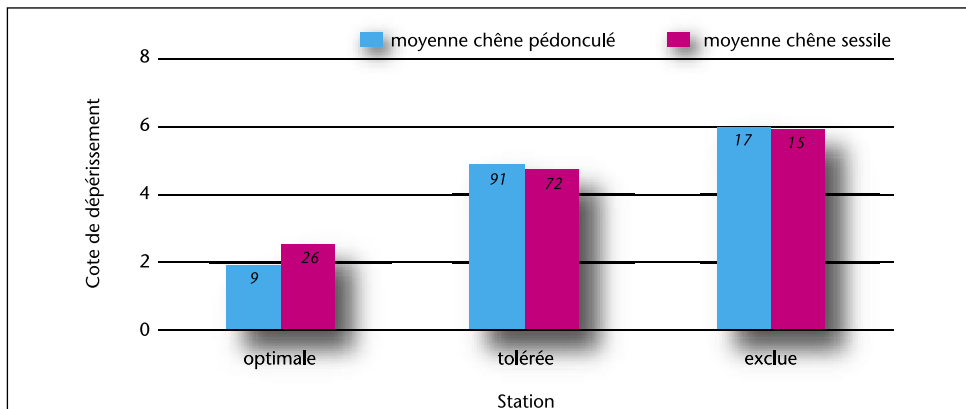


Figure 5 – Cote de dépérissement moyenne en fonction de la compatibilité avec la station, pour les deux chênes (les chiffres notés dans chaque bâton indiquent le nombre d'observations).

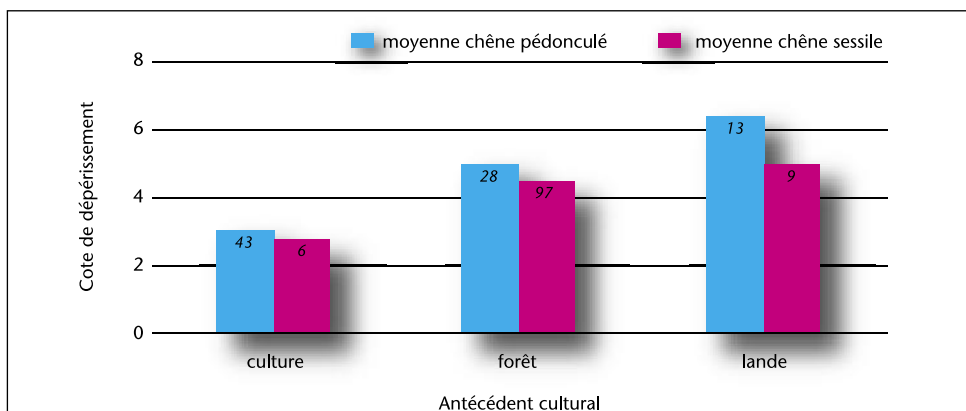


Figure 6 – Cote de dépérissement moyenne en fonction de l'antécédent culturel, pour les deux chênes (les chiffres notés dans chaque bâton indiquent le nombre d'observations).

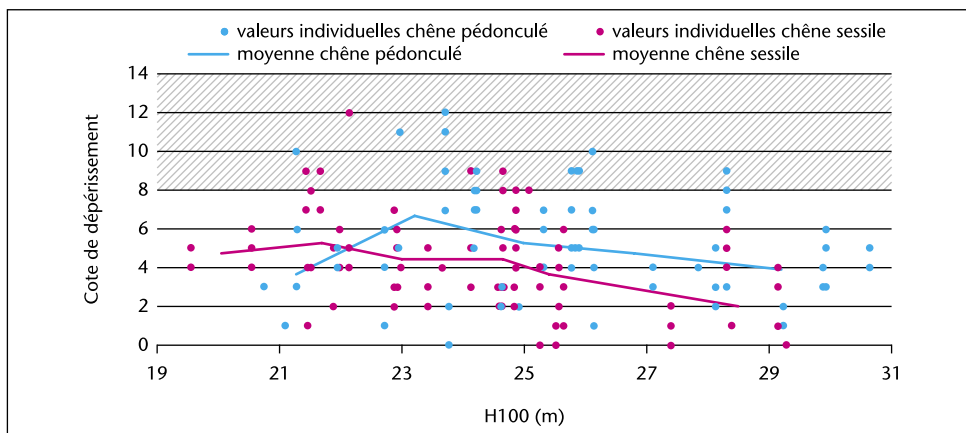


Figure 7 – Relation entre la cote de dépérissement et l'indice de productivité de la chênaie.

de bons sols, que le niveau de dépérissement est le plus bas, alors qu'il est le plus élevé sur les anciennes landes, établies majoritairement sur le plateau ardennais et appauvries par les surexploitations séculaires.

Pour confirmer ces aspects stationnels, nous avons mis en relation la cote de dépérissement et l'indice de productivité de la chênaie\* (figure 7). On constate aussi une légère tendance à être moins dépérissants pour les chênes de bonne productivité, statistiquement significative pour les chênes sessiles.

---

## IMPACT DE LA SYLVICULTURE

---

Pour ce qui est des variables sylvicoles, la situation est moins claire. On observe toutefois quelques très légères tendances\*\* qui méritent un commentaire :

- les chênes semblent moins atteints en peuplement mélangé (figure 8) ;
- les chênes semblent plus dépérissants dans les peuplements denses, spécialement dans le cas du chêne sessile (figure 9) ;
- au niveau individuel, les arbres les plus dominants (que ce soit en hauteur ou en grosseur) semblent plutôt les moins dépérissants (figure 10).

Ces résultats, à la limite du détectable, ne sont pas très affirmés. Néanmoins, ils constituent un faisceau de tendances qui sont en adéquation avec le tempérament héliophile et plus ou moins pionnier du chêne. Ils s'accordent avec d'autres arguments en faveur de l'application d'une sylviculture plus dynamique, caractérisée par des densités de peuplement peu élevées et des éclaircies limitant localement

la concurrence autour des arbres dominants du peuplement.

---

## CONCLUSION

---

Notre analyse confirme assez clairement l'importance de deux facteurs prédisposant le chêne au dépérissement, et sur lesquels les actions du sylviculteur peuvent avoir de l'influence : l'adéquation essence-station et, dans une moindre mesure, la sylviculture.

### L'adéquation essence-station

Une mauvaise adéquation entre le chêne et sa station (en particulier en ce qui concerne le climat et l'humidité du sol) augmente significativement le risque de dépérissement des chênes. À ce titre, nous avons pu voir que les recommandations du Guide du Boisement sont de bonnes références pour le choix des stations.

### La sylviculture

Même si les facteurs sylvicoles ne semblent pas prépondérants pour expliquer le niveau de dépérissement d'arbres dominants, les tendances observées montrent que pour mettre toutes les chances de son côté, le sylviculteur doit favoriser l'émergence d'arbres dominants faiblement concurrencés dans des peuplements mélangés moins denses qu'à l'habitude.

---

\* L'indice utilisé consiste en la hauteur dominante théoriquement atteinte à 100 ans pour le peuplement contenant le chêne analysé. Connaissant l'âge et la hauteur dominante au sein des placettes dendrométriques considérées, nous avons utilisé le modèle de croissance en hauteur dominante établi par THIBAUT<sup>6</sup>.

\*\* Contribuant à l'explication du dépérissement à hauteur de 2 à 15 % selon l'espèce de chêne et la variable considérée.



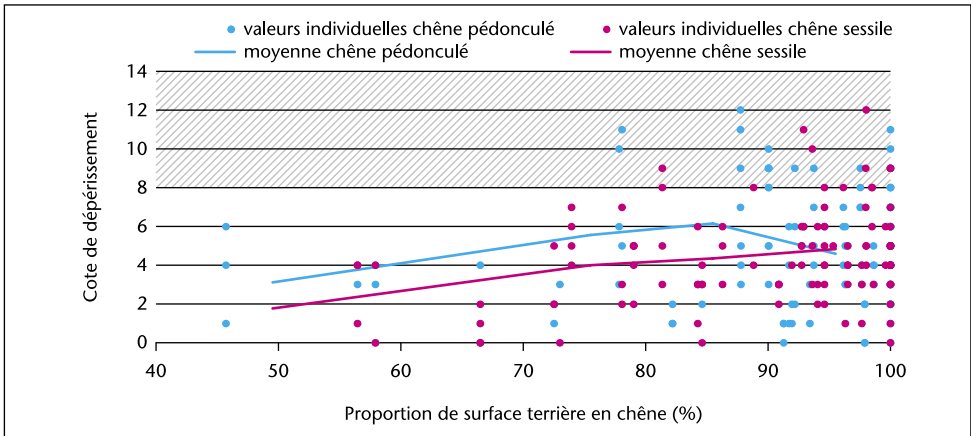


Figure 8 – Relation entre la cote de dépérissement et le taux de chêne dans le peuplement.

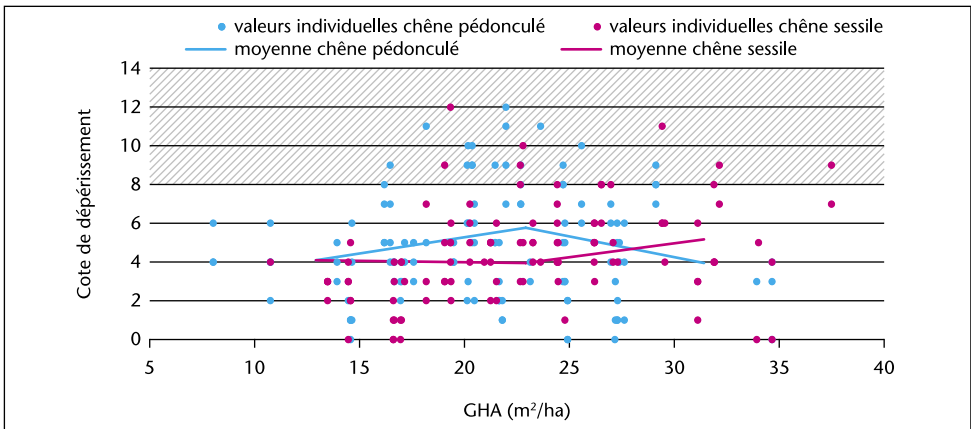


Figure 9 – Relation entre la cote de dépérissement et la densité du peuplement exprimée en surface terrière.

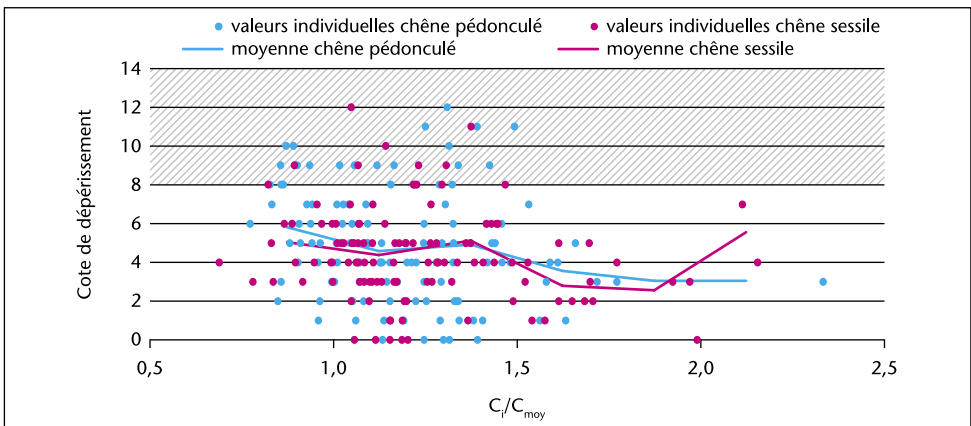


Figure 10 – Relation entre la cote de dépérissement et le caractère dominant des chênes exprimée par le rapport entre la circonférence de l'arbre et la circonférence moyenne du peuplement.

On rappellera toutefois que l'analyse que nous avons menée ne permet d'expliquer que 41 à 50 % de la variabilité de la cote de dépérissement, liée essentiellement aux facteurs prédisposants. Cela signifie que les tendances générales qui ont été dégagées peuvent parfois être contredites dans les faits : il est possible de trouver des chênes dépérissants en bonne station ou des chênes en bonne santé sur des stations inadéquates. On ne peut donc pas se prémunir contre le dépérissement du chêne, mais néanmoins mettre toutes les chances de son côté. ■

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <sup>1</sup> FOCANT A. [2000]. *Contribution à l'étude de l'autécologie des chênes indigènes (Quercus robur L. et Quercus petraea [MATT.] LIEBL.) en Région wallonne*. Travail de fin d'étude, FUSAGx, 75 p. + annexes.
- <sup>2</sup> FOCANT A., MALAISSE F. [2001]. Dépérissement du chêne en Wallonie : état de la question. *Forêt Wallonne* 49/50 : 17-35.
- <sup>3</sup> GILLET A. [2005]. *Influences stationnelle, sylvicole et spécifique sur le dépérissement des chênes indigènes (Quercus robur L. et Quercus petraea [MATT.] LIEBL.) en Région wallonne*. Travail de fin d'étude, FUSAGx, 75p. + annexes.
- <sup>4</sup> MANION P.D. [1981]. *Tree disease concepts*. Englewood Cliffs N.J., Prentice Hall, 324 p.
- <sup>5</sup> NAGELEISEN L.-M. [1996]. *Méthode d'évaluation de l'aspect du houppier (protocole DEPEFEU)*. Département de la Santé des Forêts, Échelon Technique Nord-Est, Nancy, 11 p.
- <sup>6</sup> THIBAUT A., FOURBISSEUR A., EVRARD M., BORREMANS R., HATERT A., MOLINE O., VERLAINE M., CLAESSENS H., RONDEUX J. [2001]. *Étude de l'autécologie, de la productivité stationnelle des feuillus nobles et propositions sylvicoles*. Accord cadre de Recherche fores-

tière, Action 1.1.1., rapport annuel d'avancement. Gembloux, FUSAGX : 20-29.

- <sup>7</sup> WEISSEN F., BRONCHART L., PIRET A. [1994]. *Le Guide du Boisement des stations forestières de Wallonie*. Ministère de la Région wallonne, 175 p.

*Une bibliographie fouillée sur le dépérissement du chêne est disponible dans FOCANT<sup>1</sup>.*

*Les auteurs remercient A. Thibaut et R. Borremans, initiateurs du diagnostic sanitaire des chênes au sein du réseau de parcelles de production de la FUSAGx, et F. Weissen qui a enrichi l'analyse de ses réflexions, ainsi que les propriétaires et gestionnaires privés et publics qui ont mis leurs parcelles à la disposition de la recherche forestière, parfois depuis plus de 20 ans.*

*Cet article est publié dans le contexte de l'Accord cadre de recherche et vulgarisation forestières 2005-2009 financé par le Ministère de la Région wallonne.*

ADELINÉ GILLET

KÉVIN MORELLE

HUGUES CLAESSENS

claessens.h@fsagx.ac.be

Unité de Gestion des Ressources  
forestières et des Milieux naturels,  
Faculté universitaire des Sciences  
agronomiques de Gembloux

Passage des Déportés, 2  
B-5030 Gembloux