



Quantifier l'état de santé de la forêt, méthode simplifiée d'évaluation

Parmi les données indispensables aux gestionnaires pour piloter la gestion des forêts dont il a la charge, l'état de santé des peuplements constitue un des éléments majeurs. Ce sujet a pris de l'importance avec le temps et les sollicitations des gestionnaires pour objectiver la situation phytosanitaire de leur massif forestier augmentent. De par son expérience dans l'évaluation de l'état de santé des arbres, le DSF a récemment établi une méthode simplifiée d'évaluation nommée DEPERIS utilisable par tous les acteurs qui souhaitent effectuer une évaluation de l'état de santé de leur forêt.

L'évaluation de l'état de santé des forêts

Au début des années 1980, à l'occasion d'une crise sans précédent qui a affecté les forêts européennes, évaluer et suivre la santé des arbres forestiers est apparu comme une nécessité. C'est à cette époque que sont nés les réseaux de placettes de surveillance. Le déficit foliaire par rapport à un arbre de référence s'est rapidement imposé à l'échelle internationale comme l'indicateur symptomatologique de suivi de dépérissements forestiers. Certes très synthétique, cet indicateur s'est cependant révélé complexe à utiliser, nécessitant avant tout la définition d'un panel de références précis, des formations, des intercalibrations... Il est soumis par ailleurs à d'importantes variations du fait de la présence occasionnelle certaines années de facteurs biotiques (chenilles défoliatrices...) ou abiotiques (gel tardif...) qui le font varier sans relation directe avec un dépérissement. Sa valeur indicatrice en terme de vitalité est seulement en cours d'évaluation dans le cadre d'un projet de recherche Inra (financé par le DSF). Aussi, le DSF a été amené à établir d'autres indicateurs à partir de symptômes observés au cours d'un dépérissement (mortalité de rameaux puis de branches, lacunes et transparence dans le houppier, forme de la ramification périphérique...) en lien direct avec le processus de dépérissement. Un protocole d'évaluation de l'état des houppiers des essences

feuillues au stade adulte combinant 9 critères élémentaires a été ainsi mis au point ([protocole DEPEFEU](#)) et utilisé essentiellement sur des placettes dans des situations de dépérissement géographiquement localisé.

Ces deux indicateurs (déficit foliaire par rapport à un arbre de référence et DEPEFEU) sont utilisés par des spécialistes formés et sont difficilement transférables à des forestiers non formés pour des notations à large échelle.

Dans le contexte de changement globaux à venir, quantifier et mesurer l'état de santé des peuplements et massifs va devenir une demande de plus en plus fréquente et dépasser largement la seule communauté DSF avec son réseau de 240 correspondants-observateurs. Le succès du « guide gestion des forêts en crise sanitaire » traduit ce besoin et le nombre de massifs où le sujet s'est imposé aux gestionnaires a progressé ces dernières années. Les situations de dépérissements, de changement d'essence, d'origine nouvelle... devront pouvoir être mesurées et suivies dans le temps à partir d'indicateurs simples et robustes.

Dans ce cadre, une simplification des indicateurs existants cités plus haut a été proposée pour les relevés opérés annuellement par l'inventaire forestier national de l'IGN en ne retenant que la mortalité globale de branches dans le houppier. Cependant à l'usage cette

simplification s'est révélée trop forte, certaines branches mortes pouvant disparaître avec le vent et un arbre pourtant très dépérissant peut ne conserver que peu de branches mortes. Dans ce cas, par contre, sa ramification est très peu abondante et déficiente. Aussi il est apparu strictement nécessaire de prendre en compte au minimum deux critères dans l'évaluation de l'état d'un houppier : la **mortalité de branches** et le **manque de ramification**.

C'est pourquoi, le DSF propose une nouvelle méthode d'estimation simplifiée de l'état des houppiers des arbres, nommée DEPERIS, qu'il souhaite utilisable par l'ensemble des acteurs du monde forestier.



Présentation de la méthode DEPERIS au comité d'orientation du DSF

Quand utiliser la méthode ?

La méthode DEPERIS n'a pas pour objectif d'expliquer le phénomène ou de comprendre les facteurs en cause mais permet de répondre aux objectifs suivants :

- **objectiver une situation phytosanitaire** à diverses échelles : de la parcelle forestière à la région forestière en passant par le massif forestier,
- **être aussi universelle** que possible et applicable à l'ensemble des essences et des contextes tout au long de l'année,
- **être facilement transférable à des forestiers non spécialistes** mais connaissant bien leur massif ; la dimension « faisabilité pratique » a constitué une préoccupation majeure.

La mise en œuvre de la méthode DEPERIS permet de répondre à deux questions stratégiques pour le gestionnaire :

- **quelle est la situation sanitaire** instantanée d'une ou des essences à l'échelle définie ?
- **quelle est l'évolution** de cette situation ?

En effet, au-delà d'une photographie, c'est surtout l'évolution de la situation, subjective et très difficile à objectiver sans des observations fiables et bien organisées qui permet au gestionnaire de prendre les « bonnes décisions » d'action.

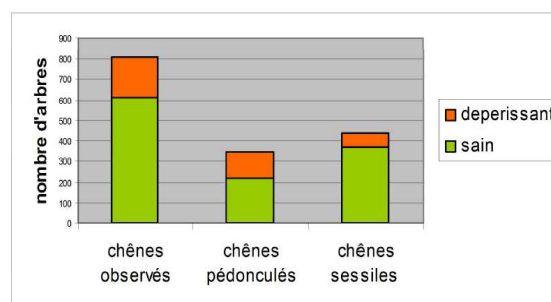
La méthode permet en particulier :

- d'évaluer un **dépérissement**. Les dépérissements en forêt sont des phénomènes qui inquiètent car ils peuvent remettre en cause l'avenir de la forêt et peuvent conduire à revoir les plans de gestion. Ce sont des phénomènes difficiles à appréhender car ils sont multifactoriels et évolutifs. L'indicateur DEPERIS permet de relever, caractériser et suivre ces dépérissements.



Dépérissement de chênes à Vierzon

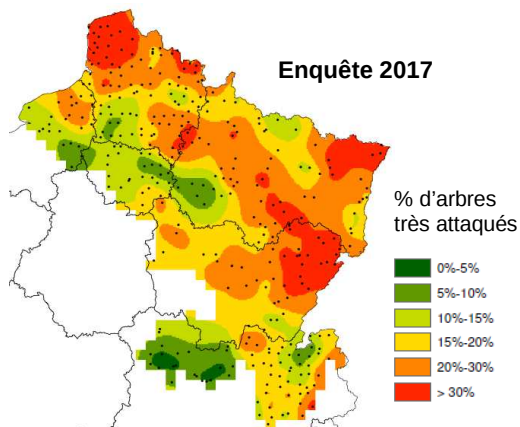
Une évaluation a ainsi été menée en forêt de Vierzon en 2018 et a montré que 37 % des chênes pédonculés sont dépérissants* contre 15 % des sessiles (évaluation par une équipe de 2 personnes sur 4 jours, soit 860 chênes notés sur 43 placettes).



Evaluation DEPERIS en forêt de Vierzon

* Note DEPERIS D, E et F : voir le chapitre 'La note finale DEPERIS de l'arbre'

- Certaines **maladies** ou dommages liés à un ou deux facteurs peuvent également être évalués par la méthode DEPERIS. Dans le cas de la chalarose, une enquête de grande ampleur dans 35 départements (évaluation de près de 7000 arbres et 300 frênaies) a permis d'établir une carte de l'état des frênaies.



<http://agriculture.gouv.fr/chalarose-du-frene-carte-de-limpact-en-zone-contaminee>

- Une **crise sanitaire** peut être évaluée et suivie dans le temps. Lorsque des aléas climatiques ou biotiques entraînent des mortalités exceptionnelles dans les peuplements, des placettes d'arbres notées plusieurs années peuvent permettre d'évaluation des dommages. Au cours de l'été 2017, une grande quantité de charmes montrait des signes de descente de cime et de mortalité inédits dans un massif forestier du Nord.

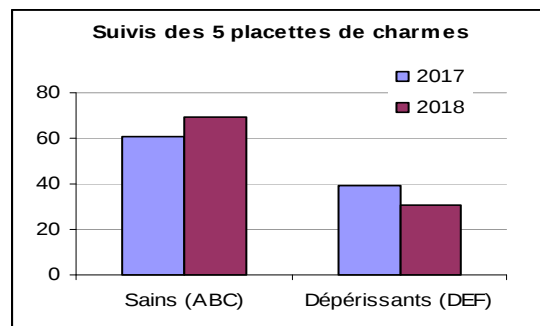


2017 2018 (houpier réformé)



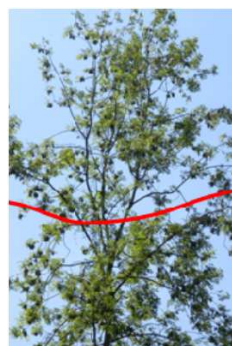
Branches mortes tombées au sol

L'effet de la succession ennoiment printemps 2016 suivi d'une sécheresse estivale et automnale s'est avéré en être la cause. Un suivi de 100 charmes répartis en 5 placettes notés en été 2017 et 2018 a permis de conclure que les charmes se sont améliorés confortant l'hypothèse du rôle déterminant du climat de 2016.



La méthode DEPERIS

La méthode s'appuie sur **deux critères symptomatologiques pérennes** qui décrivent l'aspect des houppiers : les mortalités de branches et le manque de ramification (ou manque d'aiguilles pour les résineux). Ces deux notes sont complémentaires.

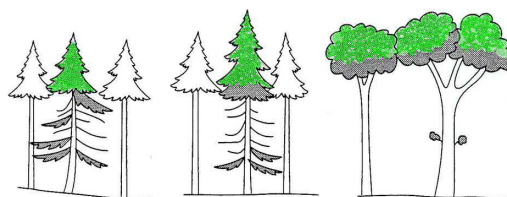


Cet arbre n'a aucune branche morte, et pourtant, son houpier ne traduit pas un bon état de santé. Le manque de ramification, lié à d'anciennes branches mortes tombées, est en effet important.

— Houpier notable

Les critères à observer

Les deux critères s'observent dans le houpier fonctionnelle (à la lumière) hors concurrence, pour éviter l'incidence des voisins et les effets naturel de sénescence. Il s'agit du « **houpier notable** ».



1 La Mortalité de Branches MB

Elle concerne les axes de toutes dimensions : aussi bien les pousses de l'année, les rameaux fins de plus d'un an, les branches de différentes tailles. Il s'agit d'un des principaux symptômes qui révèle des atteintes physiologiques graves pour le houppier.



Descente de cime et Mortalité diffuse

2 Le manque de Ramification pour les feuillus MR / Le manque d'aiguilles pour les résineux MA

Le deuxième critère dépend de l'arbre s'il est feuillu ou résineux. En effet, leur morphologie et leur architecture est différente et l'observation simple depuis le sol est par conséquent différente. Le manque de ramification utilisé pour les feuillus n'est pas accessible lorsqu'on observe un résineux (polymorphisme, plusieurs années d'aiguilles présentes...). On note alors plus globalement le manque d'aiguilles.

Ces deux critères sont tous deux estimés d'après un état de référence correspondant à ce que l'arbre considéré aurait dû présenter s'il était sain et vigoureux.

• **Le manque de ramification MR** cumule le manque lié à des lacunes (fenêtre, échancrure) et le manque de ramification lié à des phénomènes physiologiques (croissance en longueur, architecture...).

Fenêtre / Echancrure



MR



MA

• **Le manque d'aiguille MA** cumule le manque lié à des lacunes de ramifications (fenêtre, échancrure) et le manque d'aiguilles lié à des phénomènes physiologiques (croissance en longueur trop faible, architecture...). Lorsque les aiguilles sont absentes, totalement ou partiellement, en raison d'un aléa conjoncturel d'occurrence annuelle, climatique (gel printanier, canicule estivale...) ou biotique (attaque de chenilles défoliatrices ou de champignons foliaires), ce manque d'aiguille est inclus dans la note MA.

Ces deux critères peuvent s'observer **quelque soit la saison**. Il est toutefois conseillé dans un dispositif de suivi d'un dépérissement de garder la même période afin d'assurer une comparabilité optimale des notations.

La note à attribuer

Pour chaque critère, une **note qualitative de 0 à 5** est donnée. Il s'agit d'une note simple, à attribuer de façon intuitive. Cette simplicité rend la donnée robuste et peu variable d'un observateur à un autre.

Note	Intensité	Fréquence	Nombre	% indicatif
0	Nulle à très faible	Nulle à très faible	0 à quelques rares	0 à 5
1	Légère	Faible	Quelques à peu nombreux	6 à 25
2	Assez forte	Modérée	Assez nombreux	26 à 50
3	Forte	Importante	Nombreux	51 à 75
4	Très forte	Très importante	Très nombreux	76 à 95
5	Total	Toute la partie notée concernée	Total	96 à 100

La note finale DEPERIS de l'arbre

Ces deux notes qui décrivent à elles seules l'état global du houppier peuvent être combinées pour définir une note synthétique DEPERIS de dépérissement pour chaque arbre :

$$\text{DEPERIS} = [((5 - \text{MB})/5) * \text{MR ou MA}] + \text{MB}$$

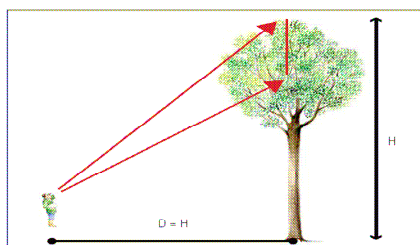
Il est également possible d'utiliser l'abaque suivant pour attribuer la note globale DEPERIS.

Mortalités de Branches	Manque de Ramification (feuillus) Manque d'Aiguilles (résineux sauf mélèze)					
	0	1	2	3	4	5
0	A	B	C	D	E	F
1	B	B	C	D	E	F
2	C	C	D	D	E	F
3	D	D	D	E	F	F
4	E	E	E	F	F	F
5	F	F	F	F	F	F

Un arbre est en meilleur état de santé apparent lorsque sa note DEPERIS est plus faible ou lorsque qu'il est classé avec une lettre basse dans l'abaque. Il est classiquement estimé que les notes D, E et F correspondent à des arbres dépérissants. Il n'est toutefois pas possible de deviner l'avenir de ces arbres. Un peuplement est considéré comme dépérissant s'il a plus de 20 % d'arbres très dépérissants.

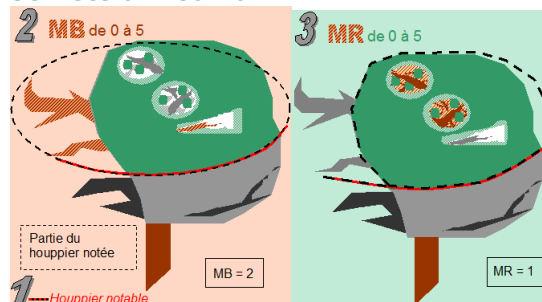
Comment procéder sur le terrain ?

Je me place à une distance équivalente à la hauteur de l'arbre, en vision latéral et je fais si possible plusieurs points d'observation.

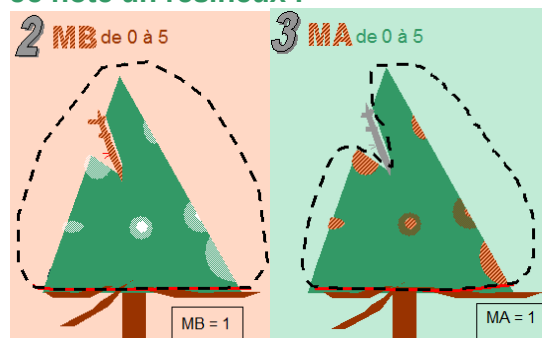


1. Je définis le houppier notable,
2. Je donne une note de 0 à 5 de Mortalité de Branche MB,
3. Sur le reste du houppier, après déduction des mortalités de branches, je donne une note de 0 à 5 à la MR/MA,
4. J'en déduis la note DEPERIS.

Je note un feuillu :



Je note un résineux :



Exemple sur Chêne pédonculé en été :



MB = 0
MR = 0
DEPERIS = 0/A

MB = 0
MR = 1
DEPERIS = 1/B



MB = 1
MR = 2
DEPERIS = 2,6/C

MB = 2
MR = 3
DEPERIS = 3,8/E

Exemple sur Chêne pédonculé en hiver :



MB = 0
MR = 0
DEPERIS = 0/A



MB = 1
MR = 2
DEPERIS = 2,6/C



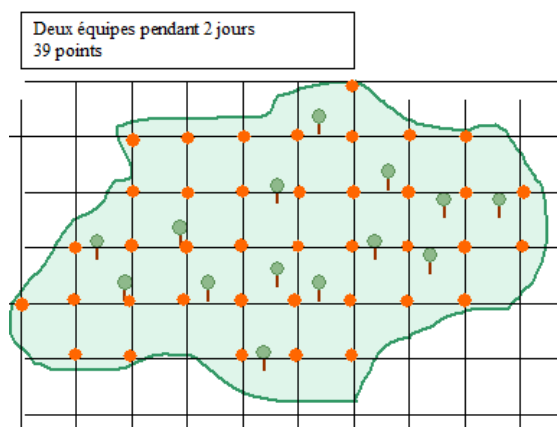
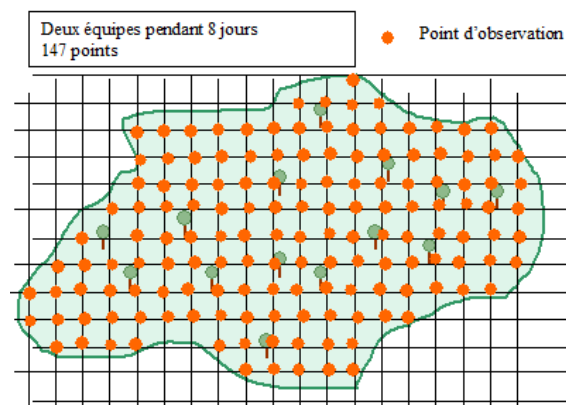
MB = 1
MR = 3
DEPERIS = 3,4/D



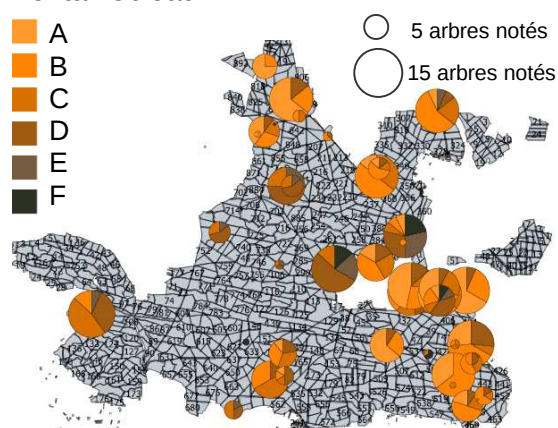
MB = 2
MR = 3
DEPERIS = 3,8/E

Protocole en forêt

En forêt, la méthode peut être appliquée à un ensemble d'arbres (entre 20 et 50) répartis en placettes. Le nombre de placettes est défini en fonction des besoins et moyens. La précision des résultats dépendra du nombre de placettes à l'hectare et de l'hétérogénéité des parcelles. Si l'observateur connaît bien le massif, il peut densifier plus ou moins le nombre de placettes en fonction du terrain. S'il ne le connaît pas, il peut réaliser une grille d'observation systématique de maille plus ou moins fine en fonction des moyens qu'il dispose. Une équipe de 2 observateurs réalise en moyenne une dizaine de placettes de 20 arbres par jour en forêt de plaine bien desservie.



Exemple du chêne sessile en forêt de Fontainebleau :



Conclusion

La méthode simplifiée DEPERIS se veut un outil simple pour estimer l'état de santé de peuplement et le suivre dans le temps. L'ensemble des Correspondants-observateurs du DSF ont été formés et peuvent prévoir des journées de formation pour tout forestier souhaitant la mettre en œuvre. Les données peuvent également être directement saisies dans la base de données du DSF.

Source et documents techniques : Note de service DGAL/SDQSPV/2018-433

Rédaction : Morgane Goudet (DSF Paris), François-Xavier Saintonge (pôle NO santé des forêts), Louis-Michel Nageleisen (Expert référent national en dépérissements au DSF)