

Note sur la variation, en fonction des essences, du diamètre limite définissant les très gros bois (TGB)

Pour l'indicateur ONB « Volumes de bois particulièrement favorables à la biodiversité »

par Frédéric GOSSELIN (Irstea Nogent-sur-Vernisson), le 18/06/2018

Base : Note de début 2016 + Discussion du groupe de travail autour de l'indicateur ONB pour fixer le diamètre limite « général » à 67.5 cm, seuil de définition des TGB pour l'IFN et proche du seuil de l'IBP (70 cm).

Objectif : Proposer une méthode pour faire varier ce seuil en fonction des essences. En effet, ce seuil est variable dans l'IBP en fonction des essences, les essences à développement plus faible¹ ayant un diamètre limite plus faible (40 cm).

Méthode :

Les analyses ont été effectuées sous R3.4.

Nous n'avons pas à notre disposition de données reliant biodiversité et diamètre des arbres de manière suffisamment claire et pour assez d'essences pour trancher. Nous avons donc ici utilisé un critère de rareté des classes de diamètre pour définir ces diamètres limites pour différentes essences. Nous avons pour cela analysé les données « arbre » de l'Inventaire Forestier des campagnes 2006 à 2014, uniquement dans les jeux de données forêt (sans les jeux de données peupliers). Pour chacune des essences, nous avons calculé les quantiles non-pondérés et pondérés 1 %, 0.5 %, 2 pour mille et 1 pour mille (avec pour les quantiles pondérés la fonction `wtd.quantile` du package `Hmisc` de R, et l'option `type = i/n` pour rendre le résultat indépendant de la normalisation arbitraire des poids des arbres). Pour chaque arbre, le poids utilisé dans la fonction quantiles pondérée était inversement proportionnel à la surface de prospection de l'Inventaire pour le diamètre de l'arbre considéré afin de rendre comparables les nombres d'arbres de chaque classe de diamètre (avec un poids de 1 pour la surface la plus faible)². Nous n'avons pas pu inclure les poids des placettes de l'inventaire statistique, car nous n'en disposons pas.

Comme beaucoup d'espèces d'arbres sont rares, et que nous souhaitons que la méthode s'applique à toutes les essences relevées, nous avons ensuite recherché des caractéristiques des différentes essences qui permettraient de faire varier les diamètres limites entre essences – suivant ces caractéristiques. Quatre caractéristiques ont retenu notre attention :

- tout d'abord, le **Type biologique de Raunkier** : le Type biologique de Raunkier classe les végétaux vasculaires suivant l'endroit où se situe l'appareil végétatif en mauvaise saison : tous les arbres sont des phanérophytes, c'est-à-dire qu'ils ont des bourgeons dormants aériens à plus de 5 cm du sol. Ils sont ensuite ventilés suivant la hauteur maximale où se trouve ce bourgeon dans les catégories suivantes :

¹ La liste données par l'IBP inclut : Arbousier (uniquement pour la zone méditerranéenne), Aulne blanc et Aulne de Corse, Érable à feuilles d'obier et Érable de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier...

² Nous avons utilisé les poids des arbres de l'Inventaire Forestier pour prendre en compte les différents types de situation d'échantillonnage.

macrophanérophytes (plus de 20 m de haut) ; mésophanérophites (7 à 20 m de haut) ; microphanérophytes (entre 2 et 7 m de hauteur) et nanophanérophites (entre 0.5 et 2 m). Cette hauteur désigne la hauteur maximale au cours du cycle de vie de l'arbre. Le Type Biologique de Raunkier peut influencer le diamètre limite pour définir un très gros arbre pour l'essence car par simple relation allométrique une essence ne pouvant atteindre une grande hauteur ne peut pas atteindre un grand diamètre. Nous avons renseigné ce type à partir de deux sources : la flore de RAMEAU *et al.* ([Rameau, 1989 #47808 / Rameau, 1994 #103360 / Rameau, 2008 #103361]) et la base de données de Ph. JULVE (version 2017 ; <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>).

- Ensuite la **longévité**, telle que renseignée par les mêmes flores de RAMEAU. En effet à Type Biologique constant, plus une espèce est longévive plus elle est susceptible d'atteindre un diamètre maximal élevé.
- Troisième caractéristique : le **caractère sempervirent** ou non de l'essence tel que spécifié dans la base de Ph. JULVE.
- Enfin, nous avons pris en compte le **ratio entre volume prélevé** (période: 2006-2010) **et volume produit** (période : 2011-2015) (source : IGN).

Pour le type de Raunkier dans la flore de RAMEAU, nous avons adopté soit un codage probabiliste soit le Type maximum pour le Type de Raunkier. Suite à la discussion du 10 février 2017, nous avons effectué, à dire d'expert, trois changements pour le type de Raunkier de RAMEAU : nous avons passé l'If, le Chêne liège et le Marronnier de mésophanérophites en macrophanérophytes. Nous avons comparé sur la base de l'Indice d'Akaike (AIC) plusieurs modèles linéaires gaussiens (incluant comme effet : le Type de Raunkier maximum selon RAMEAU ; le Type de Raunkier selon JULVE ; le Type de Raunkier « pondéré » selon RAMEAU ; ou : le Type de Raunkier maximum selon RAMEAU + le logarithme de la longévité ; le Type de Raunkier maximum selon RAMEAU + le caractère Sempervirent de l'essence ; les mêmes modèles avec prélèvement ...). Nous avons essayé deux versions de ces modèles : pondérés par le nombre d'arbres par essence et non pondérés. Nous avons finalement gardé la version non pondérée car les diagnostics du modèle pondéré étaient plus mauvais que ceux du modèle non pondéré (linéarité, normalité...). Dans ces modèles, nous n'avons gardé que les espèces présentes au moins 25 fois dans les données de l'Inventaire Forestier (afin que la notion de quantile ait un sens). Nous donnons dans l'Annexe la liste des essences non retenues pour ces analyses.

Nous avons fait deux séries d'analyses : une pour les relevés de l'IGN se trouvant en conditions non stressantes ; l'autre en conditions stressantes (en adoptant les critères définis par I. Bonhême et Laurent Larrieu fin janvier/début février 2017). Nous avons exclu la région méditerranéenne pour ces comparaisons de modèle.

Finalement, le meilleur modèle est le plus souvent le modèle avec le Type de Raunkier maximum selon RAMEAU avec l'information taux de prélèvement. C'est sur ce modèle que nous avons travaillé. Les effets Longévité, caractère Sempervirent, n'améliorent pas le modèle et ne sont pas significatifs à 5 %.

Nous avons ensuite comparé les estimateurs pour les macrophanérophytes suivant les trois probabilités de quantile et retenu celui qui se rapprochait le plus de notre cible en conditions non stressantes (67.5 cm) (*cf.* ci-dessus). Il s'agissait du quantile 1 % dans le cas des quantiles non pondérés.

Enfin, nous avons pris en compte des informations supplémentaires sur le type de Raunkier dans *Flora Gallica* quand elles n'étaient pas disponibles dans la flore de RAMEAU, nous

permettant ainsi de faire les estimations sur un plus grand nombre d'essences. Nous donnons les résultats, d'une part toutes stations confondues, ensuite en distinguant la région écologique (GRECO) méditerranéenne des autres régions, et enfin en distinguant (i) stations en région méditerranéenne ; (ii) station hors zone méditerranéenne dans des conditions non stressantes et (iii) station hors zone méditerranéenne en conditions stressantes. Après différents essais et réflexions, les conditions stressantes incluaient de l'engorgement en eau dès la surface ou une réserve en eau du sol très faible³.

Résultats :

Suite à une erreur de programmation, nous donnons ci-après les résultats fondés sur les quantiles non pondérés. Les résultats correspondant aux quantiles pondérés pour le second cas de figure (*Distinction conditions non-méditerranéen et méditerranéen*) sont donnés en Annexe.

Estimations toutes placettes confondues :

Si on prend les quantiles 1 %, on obtient les résultats suivants pour les essences suivant leur type de Raunkier, quand on considère un prélèvement nul – donc en estimant les seuils de rareté sans prélèvement :

	Toutes conditions
Macrophanérophytes	70.1 (+/- 2.6) cm
Mésophanérophytes	44.8 (+/- 3.1) cm
Microphanérophytes	28.3 (+/- 5.0) cm

Distinction conditions non-méditerranéen et méditerranéen :

Si on part sur les quantiles 1 %, on obtient les résultats suivants pour les essences suivant leur type de Raunkier, quand on considère un prélèvement nul – donc en estimant les seuils de rareté sans prélèvement :

	Conditions non-méditerranéennes	Conditions méditerranéennes
Macrophanérophytes	70.2 (+/- 2.7) cm	60.5 (+/- 4.9) cm
Mésophanérophytes	45.7 (+/- 3.2) cm	31.6 (+/- 5.0) cm
Microphanérophytes	26.9 (+/- 5.7) cm	23.3 (+/- 8.1) cm

³ Nous souhaitons aussi inclure: dynamique alluviale contraignante; altitude ; climat notamment en Méditerranéen, mais n'avons pas trouvé de formulation satisfaisante ou tombions sur des proportions de relevés concernés très faibles. Une piste intéressante aurait été l'approche développée par RIPPET & VENNETIER (2002) mais la prise en compte de cette méthode aurait demandé trop de temps de calcul à l'IGN.

RIPPET & VENNETIER (2002). — Évaluation des potentialités forestières en région méditerranéenne. Cemagref Edition. Guide Technique du Forestier Méditerranéen Français, Chapitre 2 bis, 62 p.

Distinction conditions stressantes / non-stressantes en non-méditerranéen et méditerranéen :

Si on part sur les quantiles 1 %, on obtient les résultats suivants pour les essences suivant leur type de Raunkier, quand on considère un prélèvement nul – donc en estimant les seuils de rareté sans prélèvement :

	Conditions non stressantes et non-méditerranéennes	Conditions stressantes et non-méditerranéennes	Conditions méditerranéennes
Macrophanérophytes	69.6 (+/- 2.4) cm	53.7 (+/- 3.8) cm	60.0 (+/- 4.5) cm
Mésophanérophytes	46.0 (+/- 3.1) cm	33.9 (+/- 4.2) cm	32.5 (+/- 4.3) cm
Microphanérophytes	27.4 (+/- 5.3) cm	21.2 (+/- 7.5) cm	24.5 (+/- 7.4) cm

Suite à la réunion thématique du groupe forêt de l'ONB n°11, nous avons choisi de garder la seconde dichotomie, ce qui nous amène après simplification à proposer **les diamètres seuil suivants pour les macrophanérophytes/mésophanérophytes/microphanérophytes :**

En conditions non méditerranéennes : 70/45/27.5

En conditions méditerranéennes : 60/32.5/22.5

Annexe : résultats avec les quantiles pondérés

Distinction conditions non-méditerranéen et méditerranéen :

Quand on utilise les quantiles pondérés, on doit baisser le seuil du quantile pour arriver à un diamètre porche de 67.5 cm pour les macrophanérphytes en bonnes conditions. Nous avons ici retenu le seuil 2 pour mille. On obtient alors les résultats suivants pour les essences suivant leur type de Raunkier, quand on considère un prélèvement nul – donc en estimant les seuils de rareté sans prélèvement :

	Conditions non-méditerranéennes	Conditions méditerranéennes
Macrophanérophytes	71.4 (+/- 2.9) cm	61.4 (+/- 5.3) cm
Mésophanérophytes	44.9 (+/- 3.5) cm	33.1 (+/- 5.3) cm
Microphanérophytes	28.5 (+/- 6.1) cm	23.9 (+/- 9.1) cm

Modulo ce changement de seuil du quantile, les résultats sont tout à fait en accord avec les résultats obtenus avec les quantiles non pondérés et avec les choix de diamètre seuil ci-dessus.