



HAL
open science

Conséquences visibles de l'été 2003 sur les forêts : des réactions immédiates contrastées, des incertitudes sur les conséquences à long terme

Valérie Belrose, Hubert Pauly, Louis-Michel Nageleisen, Nathalie Bréda

► To cite this version:

Valérie Belrose, Hubert Pauly, Louis-Michel Nageleisen, Nathalie Bréda. Conséquences visibles de l'été 2003 sur les forêts : des réactions immédiates contrastées, des incertitudes sur les conséquences à long terme. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, 2006, 11, pp.24-27. hal-02653824

HAL Id: hal-02653824

<https://hal.inrae.fr/hal-02653824>

Submitted on 29 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Conséquences visibles de l'été 2003 sur les forêts : des réactions immédiates contrastées, des incertitudes sur les conséquences à long terme

Il y a 20 ans, l'irruption de la thématique « pluies acides » avait pris au dépourvu les forestiers, qui n'avaient aucune référence précise sur l'état antérieur et l'évolution de la santé des forêts. Grâce à une gamme étendue d'outils de surveillance, la situation actuelle est toute différente, et les dégâts immédiats et différés, directs et indirects (par le biais d'insectes ravageurs et de pathogènes) sont bien décrits à défaut de pouvoir être parfaitement interprétés. Cet article expose les principaux résultats acquis à ce jour et propose un point rapide sur l'importance globale des dégâts et l'évolution prévisible.

L'été 2003 a été marqué par un déficit pluviométrique important aggravé par une canicule intense et prolongée (voir article Rebetez, ce même numéro). Si l'année 2004 a connu des températures plus clémentes, les déficits pluviométriques qui ont été enregistrés ont certainement accru le déficit hydrique subi par les arbres et donc les conséquences de l'été 2003. La même remarque vaut pour l'été 2005, ce qui signifie qu'il faudra ultérieurement considérer la période de 2003-2005 comme une succession de sécheresses, bien que l'été 2003 reste la période la plus remarquable en terme de température excessive.

Nous résumons dans cet article les principales observations réalisées depuis l'été 2003 par le Département de la santé des forêts (DSF) en insistant principalement sur le comportement des différentes essences au cours du temps. Pour une information plus complète, on pourra se reporter aux publications du DSF en ligne sur le site Internet du Ministère de l'agriculture et de la pêche¹. Une mise en perspective à l'échelle nationale et par rapport au moyen terme (15 ans) est esquissée dans la synthèse (Landmann et Landeau, ce même volume).



Brûlure sur feuille de chêne. Août 2003, région Centre

François-Xavier Saintonge

Un ensemble d'outils mis en œuvre pour diagnostiquer et suivre les dégâts liés à l'été 2003

Le Département de la santé des forêts s'est doté, en plus de ses réseaux de collecte conventionnels d'information (Réseau européen de suivi des dommages forestiers, abrégé par Réseau européen dans la suite du texte, et

observations « spontanées » réalisées par les correspondants-observateurs du DSF), de moyens spécifiques permettant d'évaluer les conséquences de ces événements climatiques exceptionnels :

- une enquête nationale à dire d'expert réalisée par les correspondants-observateurs à l'automne 2003 afin de dresser un premier bilan cartographique des symptômes anormaux

¹ http://www.agriculture.gouv.fr/spip/ressources.themes.foretbois.santedesforets_r314.html

pour les principales essences ;

- des observations supplémentaires sur les arbres de 250 placettes du Réseau européen réalisées à l'automne 2003 pour quantifier l'état du feuillage ;

- un réseau complémentaire semi-permanent de 377 placettes mis en place à l'automne 2003 au sein de peuplements forestiers présentant des symptômes liés aux événements climatiques (Pauly *et al.*, 2005). La notation de l'état du feuillage des arbres en automne 2003 puis chaque été jusqu'en 2007 fournira des informations sur l'évolution d'arbres présentant des symptômes suite à l'été 2003. Toutefois il faut noter que ce réseau, constitué de placettes mises en place en fonction de la présence de critères particuliers, n'est pas représentatif de l'espace forestier métropolitain.

Des symptômes étalés sur les années 2003 et 2004, et des relations à l'été 2003 de plus en plus incertaines à mesure qu'on s'éloigne de l'été 2003

À la fin de l'automne 2003, les observations supplémentaires sur les arbres du Réseau européen ont montré que :

- l'incidence visuelle de la canicule était plus forte sur feuillus que sur résineux : les dessèchements, altérations de couleur et chute de feuilles ont parfois touché des houppiers entiers de feuillus,

alors que des symptômes aussi massifs sont rares chez les résineux, seule une fraction des cohortes d'aiguilles étant le plus souvent concernée ;

- les feuillus les plus touchés par des jaunissements ou brunissements prématurés ont été le charme, le châtaignier, le hêtre, le bouleau et le chêne pubescent ;

- les résineux les plus affectés par des chutes d'aiguilles et des changements de couleurs anormaux étaient les épicéas, sapins et douglas alors que les pins et mélèzes ne montraient que peu de symptômes.

D'autres symptômes sont apparus plus tard, comme des fentes et nécroses corticales sur tronc, phénomènes discrets repérés lors d'opérations sylvicoles durant l'hiver 2003-2004, ou encore une floraison et une fructification particulièrement abondantes souvent accompagnées de microphyllie.

À mesure qu'on s'éloigne de l'été 2003, il devient plus difficile d'établir une relation certaine entre les évolutions notées et ses causes. On sait que des effets différés d'une ou plusieurs années peuvent se produire au niveau de la densité foliaire des cimes de certains résineux et aussi des chênes notamment, le temps nécessaire aux arbres pour reconstituer leurs réserves (Bréda et Dreyer, 2003). En outre, des effets indirects liés notamment à des attaques d'insectes ravageurs et de pathogènes (Piou *et al.*, ce volume) et de

nouveaux stress (sécheresses des étés 2004 et 2005 par exemple) se superposent aux effets directs de l'été 2003.

... et peut-être des réactions à la sécheresse de 2003 amplifiées par des événements antérieurs

Les observations sur le Réseau européen en 2003 ont été, conformément au protocole, majoritairement réalisées en juillet de façon à éviter des symptômes pré-automnaux. Pour les feuillus, elles révèlent un fort accroissement du déficit foliaire, ce qui ne peut s'expliquer par la canicule, survenue début août. On a peine à croire qu'il s'agit du seul effet de la sécheresse du printemps, d'autant que les réactions de pertes foliaires suite à un déficit hydrique sont généralement décalées dans le temps (la dégradation du hêtre s'exprime d'ailleurs surtout en 2004). Des analyses plus détaillées seront nécessaires afin d'identifier d'éventuels facteurs qui pourraient expliquer cette observation (défoliations par les insectes phytophages, excès d'eau les années précédentes, autres ?).

Les symptômes aigus de 2003 ne se traduisent pas toujours par une perte de vitalité

Le suivi individuel des arbres réalisé sur les placettes du Réseau européen et

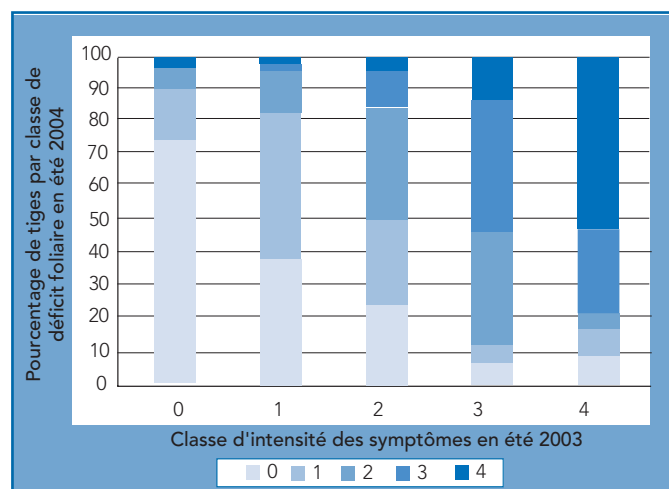
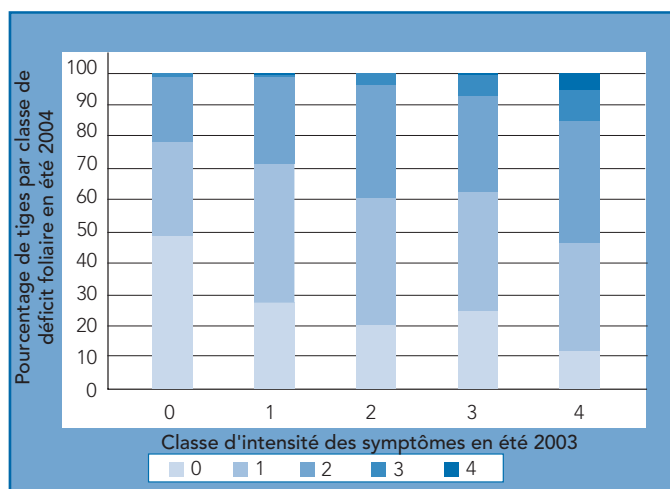


Fig. 1 : répartition des arbres du « Réseau complémentaire sécheresse et canicule » en pourcentage, par classe de déficit foliaire en 2004, des **tiges feuillues à gauche**, des tiges **résineuses à droite**, en fonction de leur classe d'intensité des symptômes à l'automne 2003. L'augmentation du chiffre de la classe traduit l'augmentation d'intensité des symptômes

du Réseau complémentaire a permis de mettre en évidence des évolutions contrastées entre 2003 et 2004 pour les feuillus et les résineux comme l'illustre la figure 1 (page précédente).

Pour les feuillus, les arbres très défeuillés à l'automne 2003 n'ont en général pas présenté de déficit foliaire aussi marqué en 2004, ce qui indique que les symptômes alarmants de 2003 relevaient chez ces arbres de mécanismes d'évitement permettant de préserver au mieux les organes pérennes (voir encadré). En revanche, des arbres apparemment peu affectés à l'issue de l'été 2003, c'est-à-dire n'ayant pas mis en place cette stratégie d'évitement, ont présenté des niveaux importants de déficit foliaire un an après.

Pour les résineux, on a observé en 2004 des processus de dépérissement ou d'attaques de scolytes sur des arbres dont l'aspect visuel en 2003 n'avait que peu trahi leur affaiblissement ; c'est notamment le cas du sapin pectiné et de l'épicéa. A l'inverse des feuillus, les résineux fortement détériorés en 2003 présentent toujours, un an après, de forts taux de déficit foliaire, ce qui confirme leurs plus faibles potentialités de récupération (voir encadré).

La hausse des mortalités en 2004 a concerné surtout les résineux

Le nombre d'arbres dont la mort a été constatée lors de la campagne estivale de notation sur le réseau européen de suivi des dommages forestiers est en nette augmentation en 2004, plus particulièrement pour les résineux (figure 2). Cette observation est cohérente avec les différences connues de contrainte hydrique sous feuillus et résineux : la durée de la période de contrainte hydrique 2003 a été significativement plus longue sous résineux, qui interceptent l'eau toute l'année, donc plus dommageable aux arbres (voir Legay *et al.*, ce volume).

Exceptés les dommages dus aux tempêtes, il s'agit de la plus forte mortalité observée depuis la création du réseau.

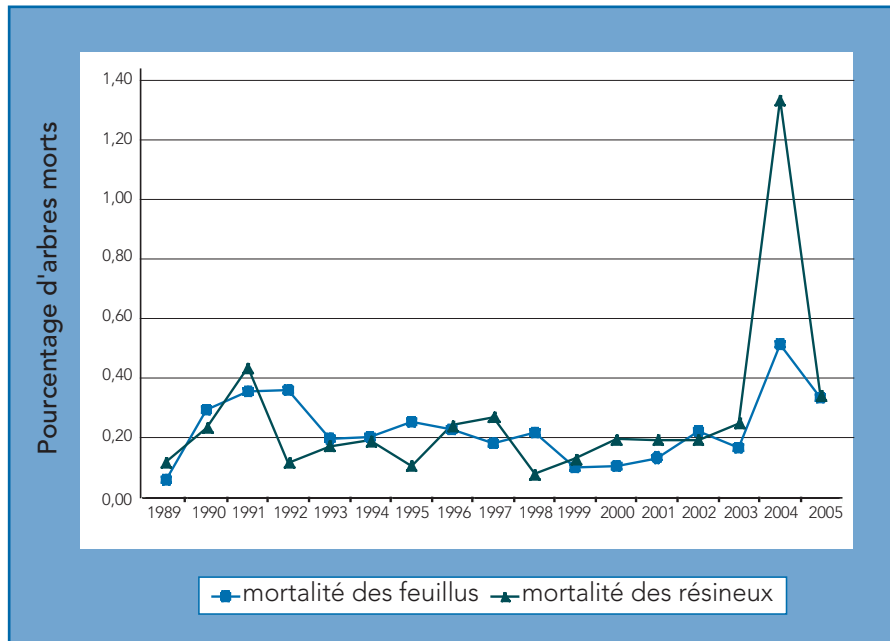


Fig. 2 : évolution du taux de mortalité (%) dans le Réseau européen entre 1989 et 2005 (l'effectif annuel des arbres suivis pendant cette période varie de 10 100 à 10 800, répartis sur 509 placettes)

Deux essences se distinguent en particulier : l'épicéa et le bouleau, pour lesquels le taux de mortalité a été respectivement de 4 et 6 % en 2004-2005 (cumul des deux années). On sait sur la base d'autres observations que le sapin de Vancouver, peu représenté dans le Réseau européen, est également sévèrement touché (Legrand, 2005).

En conclusion : un point rapide sur l'importance des dégâts

Sur la base de l'ensemble des données collectées par le DSF, l'épicéa commun et le sapin pectiné figuraient à la fin 2005 parmi les grandes essences sociales ayant subi les plus gros dommages suite à la sécheresse et à la canicule de 2003, avec de très forts volumes de bois scolytés récoltés en 2004 dans le Nord-Est de la France : cette situation, aggravée dans certaines régions par la sécheresse de l'été 2005, est encore préoccupante. Par comparaison, les mortalités de douglas sont restées globalement d'importance modérée, y compris en Bourgogne et en Auvergne où le déficit hydrique et les dégâts immédiatement visibles étaient importants.

La situation de certains peuplements de hêtre du Nord-Est, ainsi que de certaines chênaies pédonculées et sessiliflores réparties sur l'ensemble du territoire, est également préoccupante : les dépérissements déclenchés ou amplifiés par la sécheresse et la canicule de 2003 en liaison avec divers facteurs biotiques, stationnels ou sylvicoles, se sont confirmés en 2005 et des mortalités sont vraisemblablement à attendre ces prochaines années.

Il est cependant aujourd'hui difficile et risqué d'établir des pronostics quant aux dégâts imputables à la sécheresse et à la canicule de 2003 dans les années à venir : ils dépendront essentiellement des conditions climatiques et du développement éventuel de divers parasites.

Afin de pouvoir suivre l'évolution de la situation et d'être en mesure d'évaluer, à terme, l'ensemble des conséquences de la sécheresse et de la canicule de 2003 (et, de façon moins évidente, des étés 2004 et 2005) sur la forêt française, le DSF et ses correspondants-observateurs vont poursuivre ces prochaines années les observations sur les différents réseaux.

Il est cependant possible de tirer dès à présent parti des observations déjà constatées. Par exemple il semble possible d'établir pour les résineux un diagnostic sanitaire assez fiable sur la base des symptômes immédiats, ce qui peut permettre la mise en œuvre d'opérations sylvicoles économiquement intéressantes. Il faut également rappeler la nécessité impérieuse de respecter l'adaptation de l'essence à la station, en particulier en matière de disponibilité en eau (Legay *et al.*, ce même volume).

**Valérie Belrose, Hubert Pauly,
Louis-Michel Nageleisen,**
Département de la santé des forêts

Nathalie Bréda,
INRA Ecologie et Ecophysiole
Forestières, Nancy

Bibliographie

BELROSE V., NAGELEISEN L. M. et
RENAUD J. P. 2004. Les conséquences
de la canicule et de la sécheresse sur la
santé des forêts : bilan à la fin de l'an-
née 2003. La santé des forêts [France]
en 2003.
[http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IM
G/pdf/canicule_secheresse-3.pdf](http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/canicule_secheresse-3.pdf)

BRÉDA N. et DREYER E. Sécheresse et
canicule : une conjonction durable
exceptionnelle en 2003. *La lettre du
DSF* n° 28. Octobre 2003.

BRÉDA N., GRANIER A., AUSSENAC
G. 2004. La sécheresse 2003 dans le
contexte climatique des 54 dernières
années : analyse écophysiole et
influence sur les arbres forestiers.
Revue forestière française, LVI, 2, 2004,
109-131.

LEGRAND P. 2005. Le douglas face à la
sécheresse-canicule de l'été 2003. La
santé des forêts [France] en 2004.
[http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IM
G/pdf/2004_douglas.pdf](http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/2004_douglas.pdf)

Comment sécheresse et canicule combinent leurs effets pour causer des dommages visibles

Les différentes essences subissent un déficit hydrique d'intensité variable (voir Legay *et al.*, ce volume), ce qui explique, au moins en partie, la variabilité de leurs réactions. Quelles sont les bases physiologiques de ces différences ?

La diminution de la réserve hydrique du sol en dessous du seuil de déficit hydrique provoque la fermeture progressive des stomates, qui réduit la photosynthèse et entraîne un ralentissement puis un arrêt de la croissance des arbres. Lorsque la régulation stomatique est insuffisante ou que la sécheresse se prolonge, des dysfonctionnements hydrauliques (embolies) apparaissent, provoquant chute de feuilles ou d'aiguilles, dessèchements de rameaux, de branches ou de parties de houppier. Ces effets sont plus ou moins marqués selon les essences, en fonction de leur tolérance au stress hydrique liée :

- à leur capacité à réguler plus ou moins efficacement la fermeture stomatique,
- à leur faculté de réduire leur surface foliaire par perte de feuilles,
- à la capacité de leur système racinaire à mobiliser les eaux en profondeur,
- à la vulnérabilité de leur système conducteur à l'embolie.

Conjugué à la sécheresse installée depuis de longs mois avant la mi-août 2003, l'effet de la canicule a pu entraîner des nécroses (mortalité localisée des tissus) aussi bien au niveau des feuilles que d'autres organes : bourgeons, rameaux, écorces fines de certaines essences... conduisant dans les cas extrêmes à la mort de l'arbre. L'arrêt prématuré de la fixation du carbone par photosynthèse, qu'il soit lié à la longue période de régulation stomatique ou à la chute prématurée du feuillage, s'est accompagné d'une reconstitution limitée des réserves glucidiques. Ceci est particulièrement marqué pour les résineux : la perte normale d'aiguilles âgées, accentuée par la sécheresse, s'est souvent accompagné en 2003 de nécrose et chutes d'aiguilles de l'année (sapin, épicéa, douglas) qui assurent normalement la majeure partie de la fixation de carbone (et y contribuent encore significativement l'année suivante). La faiblesse des réserves diminue les capacités de défense ou de survie des arbres : moindre résistance au froid, faibles réserves disponibles pour assurer le démarrage de la croissance et la mise en place du feuillage au printemps suivant (difficultés de débourrement effectivement constatées sur hêtre en 2004), moindre résistance à une agression biotique et faculté dégradée de récupérer ensuite. C'est pourquoi, lorsque les contraintes climatiques de 2003 se combinent à d'autres agressions (biotiques ou abiotiques), des processus de dépérissement peuvent s'enclencher, ou s'accélérer s'ils étaient déjà entamés. Ainsi, une large fraction des problèmes signalés en 2004 en lien avec l'été 2003 implique également d'autres facteurs : scolytes, pissode, *Sphaeropsis sapinea*, dégâts liés aux tempêtes, ou encore problèmes de tassement de sol.

NAGELEISEN L. M. 2004. Recrudescence des insectes sous-corticaux à la suite des extrêmes climatiques de 2003. La santé des forêts [France] en 2003.

[http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IM
G/pdf/insectes_souscorticaux.pdf](http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/insectes_souscorticaux.pdf)

NAGELEISEN L. M. 2005. Insectes sous-corticaux: des mortalités records dans l'Est de la France en 2004. La santé des forêts [France] en 2004.

[http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IM
G/pdf/insectes_sous_corticaux.pdf](http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/insectes_sous_corticaux.pdf)

PAULY H., BELROSE V. 2005. Sécheresse et canicule de l'été 2003 : (1) observation en 2004 des consé-

quences sur les peuplements forestiers adultes, (2) observation en 2004 des conséquences sur les peuplements forestiers adultes - essences feuillues, (3) observation en 2004 des conséquences sur les peuplements forestiers adultes - essences résineuses.

[http://www.agriculture.gouv.fr/spip/res
sources.themes.foretbois.santedesfo
rets_r314.html](http://www.agriculture.gouv.fr/spip/resources.themes.foretbois.santedesforêts_r314.html)

RENAUD J. P. et NAGELEISEN L. M. 2005. Les résultats 2004 du réseau européen de suivi des dommages forestiers. La santé des forêts [France] en 2004.

[http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IM
G/pdf/reseau_europeen_2004-2.pdf](http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/reseau_europeen_2004-2.pdf)