

Notice méthodologique

TITRE DE LA FICHE D'INDICATEURS

État de santé des forêts (réseau de l'Inventaire phytosanitaire)

CATEGORIE PRINCIPALE

Composantes environnementales et liens environnement-santé

THEMATIQUE PRINCIPALE

Faune, flore et habitats

CATEGORIE SECONDAIRE

/

THEMATIQUE SECONDAIRE

/

SECTION 1 : AUTEUR

Nom	THIRY
Prénom	Violaine
E-mail	violaine.thiry@spw.wallonie.be
Tél	081/33.51.85

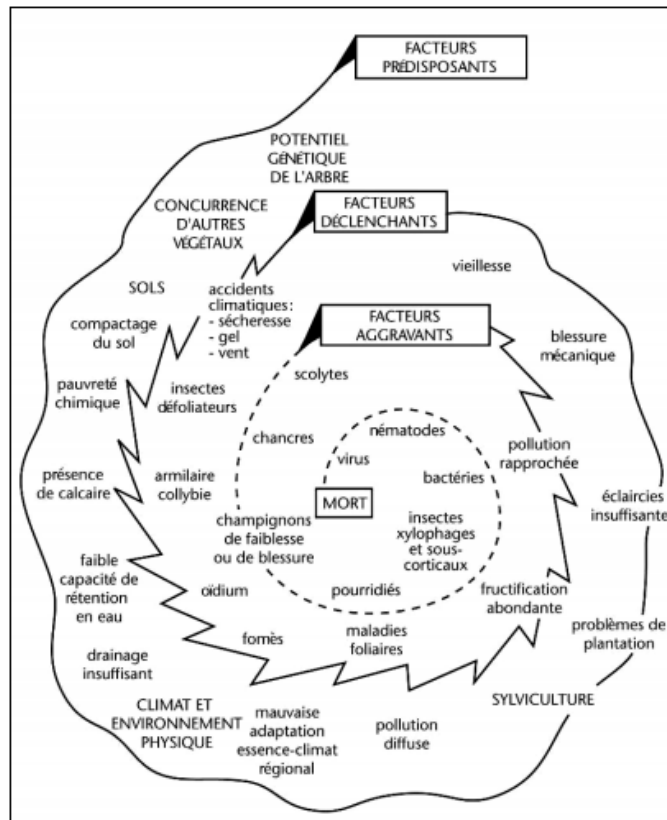
SECTION 2 : CONTEXTUALISATION DE LA FICHE D'INDICATEURS

Titre	État de santé des forêts (réseau de l'Inventaire phytosanitaire)
Définition(s) de la fiche d'indicateurs	<p>Les problèmes sanitaires en forêt peuvent compromettre la pérennité des écosystèmes forestiers et limiter les services rendus par la forêt. Le dépérissement des arbres se traduit généralement par des phénomènes anormaux de défoliation (perte en feuilles et aiguilles) et de décoloration (altération de la couleur des feuilles et aiguilles). Le pourcentage d'arbres défoliés et décolorés permet de rendre compte de l'intensité de cette problématique. Des facteurs naturels et anthropiques sont à l'origine du dépérissement des arbres et interviennent de façon hiérarchisée. Trois classes de facteurs ont été définies (Nageleisen, 1993¹) :</p> <ul style="list-style-type: none">- les facteurs prédisposants sont des facteurs permanents qui contribuent à l'affaiblissement général de l'arbre et prédisposent celui-ci au dépérissement (espèce, potentiel génétique de l'arbre, réduction de vigueur liée à l'âge, pauvreté chimique naturelle de certains sols, changements climatiques à long terme, pollution chronique...);- les facteurs incitants ou déclenchants qui agissent de façon intense sur une relativement courte période et peuvent déclencher le dépérissement en engendrant un stress pour l'arbre (défoliation par un insecte, sécheresse...);- les facteurs aggravants qui accentuent la perturbation [le plus souvent, facteurs biotiques : développement de champignons ou d'insectes déprédateurs (scolytes comme l'ips typographe, chenilles comme la processionnaire du chêne², hylobe, orcheste...)].

¹ Nageleisen, 1993. Les dépérissements d'essences feuillues en France. Revue forestière française, 45, 605-620

² Espèce exotique encore considérée comme absente en Wallonie

La "spirale de déclin de Manion" (1981)³ adaptée par Landmann (1994)⁴ illustre les trois classes de facteurs intervenant dans les dépérissements :



Référence(s) (définition)

Les premières mesures en matière de suivi de l'état sanitaire des forêts européennes ont été mises en œuvre au titre du règlement (CEE) 3528/86 du Conseil du 17 novembre 1986 relatif à la protection des forêts dans la Communauté contre la pollution atmosphérique. En ligne.

<http://data.europa.eu/eli/reg/1986/3528/oj>

Voir aussi le règlement (CE) 1398/95 de la Commission du 21 juin 1995 modifiant le règlement (CEE) 1696/87 portant certaines modalités d'application du règlement (CEE) 3528/86 du Conseil relatif à la protection des forêts dans la Communauté contre la pollution atmosphérique (inventaires, réseaux, bilans). En ligne.

<http://data.europa.eu/eli/reg/1995/1398/oj>

Ces règlements ne sont plus en vigueur (date de fin de validité : 31/12/2002 et 02/12/2006 respectivement). Ils rendaient obligatoires les observations sur les différents réseaux et la communication des données à un point central. Les travaux étaient cofinancés par la Commission européenne. À l'échéance des règlements, il a été décidé par la Wallonie de continuer les observations dans l'ancien réseau I (voir ci-dessous) sur fonds propres.

Depuis le 1^{er} janvier 2003, c'est sur la base du règlement (CE) 1737/2006 de la Commission du 7 novembre 2006 portant modalités d'application du règlement (CE) 2152/2003 du Parlement européen et du Conseil concernant la surveillance des forêts et des interactions environnementales dans la Communauté que ces mesures sont poursuivies et développées suivant une approche intégrée. (NB : il n'y a plus ni obligation, ni financement). En ligne.

³ Manion, 1981. Tree disease concepts. Engelwoods Cliffs N.J. Prentice Hall. 324 p.

⁴ Landmann, 1994. Concepts, définitions et caractéristiques générales des dépérissements forestiers. Revue forestière française, 46, 405-415.

	<p>http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1737/oj</p> <p>À noter qu'au niveau wallon, le Code forestier prône le maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers. Décret du 15/07/2008 relatif au Code forestier. En ligne. Consolidation officielle. En ligne.</p> <p>https://wallex.wallonie.be/index.php?doc=11597&rev=15935-14167</p>
<p>Raison d'être de la fiche d'indicateurs</p>	<p>Depuis le début des années '80, un phénomène de dépérissement des arbres est observé dans les forêts européennes. En 1985, l'<i>ICP Forests</i> ("<i>International cooperative programme on assessment and monitoring of air pollution effects on forests</i>" - "Programme coopératif international pour l'évaluation et la surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts") a été lancé sous la Convention LRTAP ("<i>Long-range transboundary air pollution</i>" - "Pollution atmosphérique transfrontière à longue distance") de l'UNECE ("<i>United Nations economic Commission for Europe</i>" - "Commission économique des Nations Unies pour l'Europe"), en réponse aux préoccupations liées aux dommages observés (http://icp-forests.net/). Ce programme de monitoring comporte plusieurs niveaux.</p> <p>Niveau I</p> <p>Le niveau I de ce programme de monitoring a pour but de fournir un bilan des conditions forestières basé sur une grille de mailles 16 km x 16 km couvrant environ 6 500 points d'échantillonnage en Europe. Il a pour objectif principal la description de l'évolution de l'état sanitaire en prenant en compte la variabilité locale. L'état des couronnes, les conditions du sol et les concentrations foliaires en nutriments sont analysés. Les paramètres mesurés pour l'état des couronnes sont la défoliation (pourcentage de perte en feuilles et en aiguilles), la décoloration (pourcentage d'altération de la couleur des feuilles et des aiguilles) et les dommages visibles sur les arbres.</p> <p>La Wallonie participe à ce programme de mesures : un inventaire phytosanitaire (appelé ancien réseau I ou réseau de niveau Ia) est réalisé annuellement depuis 1989 à l'initiative du Département de la nature et des forêts (DNF). Il s'appuie sur l'observation des placettes (unités d'échantillonnage) du réseau européen de 16 km x 16 km (19 placettes permanentes) et des placettes d'un sous-réseau régional inscrit dans des mailles carrées de 8 km x 8 km (échelle davantage adaptée à la Wallonie et permettant d'obtenir des données interprétables au niveau régional) (initialement 66 placettes). Ce quadrillage est indépendant de celui de l'Inventaire permanent des ressources forestières de Wallonie (IPRFW, Direction des Ressources Forestières du DNF). Un niveau de défoliation et de décoloration est attribué à plus de 1 500 arbres-échantillons (identifiés et numérotés individuellement) selon le protocole européen. Le taux de défoliation des arbres est coté de 5 % en 5 % et ils sont classés dans des échelles de décoloration et de dommages combinés. Les causes identifiables des dommages sont en outre consignées (insectes, champignons, accidents climatiques...).</p> <p>Ce réseau est cependant en extinction étant donné la perte progressive de placettes d'échantillonnage en raison de l'exploitation ou de chablis (dégâts de tempête notamment). En 2010, un nouveau réseau I (ou réseau de niveau Ib) a été initié par l'Observatoire wallon de la santé des forêts (OWSF) du Département de l'étude du milieu naturel et agricole (DEMNA) en collaboration avec l'UCL. Ce nouveau réseau I se compose de 45 placettes sélectionnées parmi celles de l'IPRFW⁵ en vue d'une meilleure intégration des différents réseaux de suivi et dans une perspective d'extrapolation. Le protocole d'évaluation suivi est calqué sur le protocole <i>ICP Forests</i> (évaluation de différents critères tels que la défoliation, la décoloration, la fructification, les dommages</p>

⁵ À noter que l'IPRFW récolte également des données relatives à l'état sanitaire de tous les arbres de son échantillon mais indépendamment de l'inventaire phytosanitaire et selon un protocole plus « léger »

et les symptômes afin d'estimer la vitalité de l'arbre). Ces observations sont complétées par des analyses pédologiques et des recherches plus spécifiques. Les 45 placettes (10 placettes en peuplements de chêne, 10 en hêtre, 10 en mélange chêne-hêtre, 10 en épicéa et 5 en douglas) sont réparties en deux classes d'âge/circonférence et dans les différents territoires écologiques.

Seules les données de l'ancien réseau I, courant sur plus de 25 ans, font l'objet de la fiche d'indicateurs « État de santé des forêts (réseau de l'Inventaire phytosanitaire) », concernée par cette notice méthodologique. Les données du nouveau réseau I font quant à elles l'objet de la fiche d'indicateurs relative à l'[État de santé des forêts \(réseau de l'Observatoire wallon de la santé des forêts\)](#).

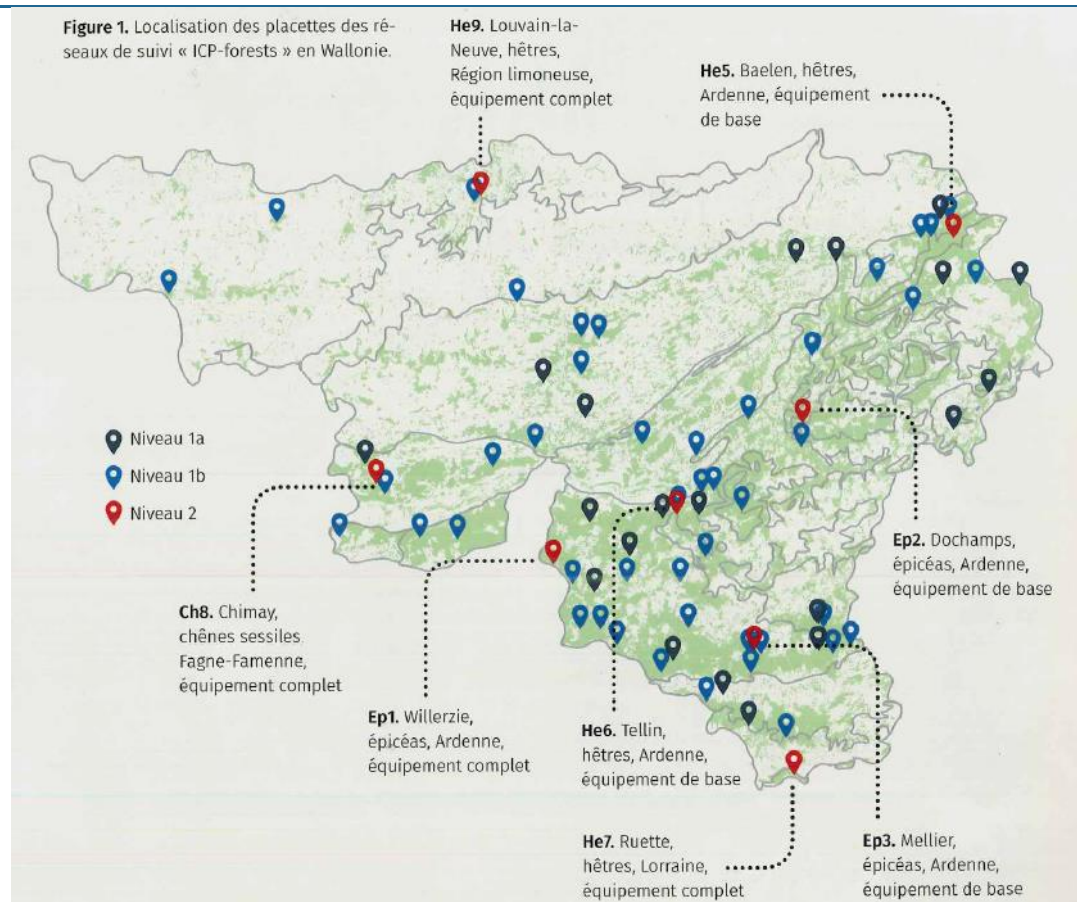
À noter qu'un exercice d'intercalibration des résultats des deux réseaux est en cours depuis 2018 et devrait permettre de disposer d'un jeu de données unique.

Niveau II

Pour information, depuis 1995, les pays membres de l'Union européenne ont créé un réseau de 860 placettes de surveillance intensive et continue des écosystèmes forestiers (niveau II). Ce réseau de niveau II est focalisé sur la compréhension des processus afin d'identifier les facteurs responsables des évolutions de l'état sanitaire. Les observations de l'état sanitaire sont complétées par des analyses de sols et des teneurs foliaires, par des mesures d'accroissements, ainsi que, dans certains cas, par des mesures de retombées atmosphériques et des données météorologiques.

Sur ce modèle, en Wallonie, parallèlement au programme du niveau I, le suivi des placettes régionales du réseau d'observation intensive et continue des écosystèmes forestiers (subvention sous la responsabilité de Quentin Ponette, UCL – ELI, avec la Direction du Milieu Forestier du DEMNA) (réseaux II et III) récolte sur 8 placettes des données sanitaires qui devraient contribuer, à terme, à une compréhension plus fine du dépérissement forestier. Ce réseau de suivi intensif n'est pas intégré à l'IPRFW. Les 8 placettes sont installées dans les principales régions forestières en Wallonie. Ce suivi se base sur le monitoring intensif de l'*ICP Forests* (niveau II).

La localisation des placettes des différents réseaux de suivi *ICP Forests* en Wallonie (réseaux de niveau Ia, Ib et II) est définie sur la carte suivante :



Source : Titeux *et al.*, 2018. L'évolution de la santé des forêts wallonnes. Principaux enseignements des réseaux de monitoring « ICP-forests ». Forêt Nature, 147, 48-60.

Précisions quant aux données récoltées pour la défoliation et la décoloration, réseaux de niveaux 1a et 1b :

DÉFOLIATION

- **Pourcentage d'arbres défoliés à plus de 25 %**

Les classes de défoliation (pour les feuillus et les résineux) sont les suivantes :

Classe	Degré de défoliation	Pourcentage de perte en feuilles/aiguilles
0	Pas de défoliation	0 – 10 %
1	Défoliation légère	11 – 25 %
2	Défoliation modérée	26 – 60 %
3	Défoliation sévère	61 – 99 %
4	Arbre mort	100 %

La défoliation est considérée comme anormale au-delà de 25 %. C'est pourquoi l'indicateur reprend le pourcentage d'arbres défoliés à plus de 25 % (classes 2, 3 et 4).

- **Pourcentage moyen de défoliation par essence**

Le pourcentage moyen de défoliation par essence est également calculé.

DÉCOLORATION

○ Pourcentage d'arbres décolorés à plus de 25 %

Les classes de décoloration (pour les feuillus et les résineux) sont les suivantes :

Classe	Degré de décoloration	Pourcentage d'altération de la couleur des feuilles/aiguilles
0	Pas de décoloration ou négligeable	0 – 10 %
1	Décoloration légère	11 – 25 %
2	Décoloration modérée	26 – 60 %
3	Décoloration sévère	> 60 %

La décoloration est considérée comme anormale au-delà de 25 %. C'est pourquoi l'indicateur reprend le pourcentage d'arbres décolorés à plus de 25 % (Classes 2 et 3).

L'évaluation des altérations de la couleur des feuilles et des aiguilles est plus délicate et n'est effectuée que par classe. Il n'y a donc pas de pourcentage moyen de décoloration par essence calculé.

Selon l'article 1^{er} du Code forestier wallon, il convient de garantir le développement durable des bois et forêts, ce qui implique la nécessité d'assurer le maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers. Le Code forestier organise la récolte et la mise à disposition de données relatives à l'état ainsi qu'à l'évolution de paramètres quantitatifs et qualitatifs portant notamment sur la santé des peuplements.

À noter que le maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers est également un critère retenu par "Forest Europe", la Conférence ministérielle pour la protection des forêts en Europe (MCPFE, "*Ministerial conference on the protection of forests in Europe*"), le processus politique pan-européen pour la gestion durable des forêts européennes. La défoliation est l'un des indicateurs retenus.

<http://foresteurope.org/themes/?sfm=themes/forest-europe-expert-groups/#1515133080303-908715c9-7b91> (voir « SFM Criteria & Indicators

SECTION 3 : METHODOLOGIE

INDICATEUR N°1

Titre	Défoliation des peuplements forestiers en Wallonie, pourcentage d'arbres inventoriés défoliés à plus de 25 % (réseau de l'Inventaire phytosanitaire)
Description des paramètres présentés	Données annuelles du pourcentage d'arbres inventoriés défoliés à plus de 25 % pour les feuillus et les résineux, de 1998 à 2017
Unité(s)	%

DONNEES UTILISEES POUR CONSTRUIRE LES PARAMETRES

Pourcentage d'arbres feuillus et résineux inventoriés défoliés à plus de 25 %

Fournisseur des SPW – DGO3 – DNF – Direction des ressources forestières

données	
Description des données	Pour la période 1998 – 2017, données annuelles du pourcentage d'arbres échantillons présentant un taux de défoliation supérieur à 25 %, pour les feuillus et les résineux. En 2017, le nombre de placettes inventoriées était de 20 (sur un total initial de 66 placettes).
Traitement des données	Sans objet
INDICATEUR N°2	
Titre	Défoliation des principales essences forestières en Wallonie, pourcentage moyen de défoliation (réseau de l'Inventaire phytosanitaire)
Description des paramètres présentés	Données annuelles du pourcentage moyen de défoliation pour les principales essences forestières (hêtre, chêne pédonculé, chêne sessile et épicéa commun), de 1998 à 2017
Unité(s)	%
DONNEES UTILISEES POUR CONSTRUIRE LES PARAMETRES	
Pourcentage moyen de défoliation pour les principales essences	
Fournisseur des données	SPW – DGO3 – DNF – Direction des ressources forestières
Description des données	Pour la période 1998 – 2017, données annuelles du pourcentage moyen de défoliation pour les principales essences forestières (hêtre, chêne sessile, chêne pédonculé et épicéa commun). En 2017, le nombre de placettes inventoriées était de 20 (sur un total initial de 66 placettes).
Traitement des données	Sans objet
INDICATEUR N°3	
Titre	Décoloration des peuplements forestiers en Wallonie, pourcentage d'arbres inventoriés décolorés à plus de 25 % (réseau de l'Inventaire phytosanitaire)
Description des paramètres présentés	Données annuelles du pourcentage d'arbres inventoriés décolorés à plus de 25 % pour les feuillus et les résineux, de 1998 à 2016
Unité(s)	%
DONNEES UTILISEES POUR CONSTRUIRE LES PARAMETRES	
Pourcentage d'arbres feuillus et résineux inventoriés décolorés à plus de 25 %	
Fournisseur des données	SPW – DGO3 – DNF – Direction des ressources forestières
Description des données	Pour la période 1998 – 2016, données annuelles du pourcentage d'arbres échantillons présentant un taux de décoloration supérieur à 25 %, pour les feuillus et les résineux. En 2016, le nombre de placettes inventoriées était de 21 (sur un total initial de 66 placettes).
Traitement des	Sans objet

données	
---------	--

SECTION 4 : LIMITES DES INDICATEURS

Fiabilité des données	<p>Les données fournies par le DNF, issues de l'ancien réseau I ou réseau de niveau Ia, sont récoltées sur les placettes du réseau de l'Inventaire phytosanitaire sur base du protocole européen d'évaluation de l'<i>ICP Forests</i>.</p> <p>Afin d'assurer la fiabilité des données, le protocole standardisé prévoit des contrôles de qualité en amont – formation des observateurs de terrain avant les campagnes d'observation – et en aval – contrôle des observations de terrain par une équipe de référence. Cette équipe de référence est elle-même calibrée par rapport aux autres équipes européennes. Il est prévu qu'au moins 5 % des arbres échantillonnés soient observés une première fois par les observateurs et une deuxième fois par l'équipe de référence. L'objectif est que 70 % des arbres observés deux fois aient la même cotation de défoliation à 10 % près (Eichhorn <i>et al.</i>, 2010⁶).</p>
Imprécision des données	<p>De façon générale, l'évaluation de la défoliation/décoloration présente certaines faiblesses, ce qui implique d'interpréter les résultats avec prudence. Une difficulté réside dans le nombre d'observateurs et les changements d'observateurs depuis 1989 dans l'ancien réseau I. Malgré la formation des observateurs, la cotation du degré de défoliation/décoloration d'un arbre laisse place à une certaine subjectivité qui varie d'un observateur à l'autre. Les séances d'intercalibration sont donc indispensables pour minimiser le biais causé par l'effet observateur.</p> <p>En 1998, une correction a été apportée à la méthodologie employée pour les résineux. Les proportions importantes d'arbres résineux présentant un déficit foliaire anormal au début des années '90 avaient en effet été surestimées.</p>
Manque de données	<p>Comme mentionné ci-dessus (Section 2 : contextualisation de la fiche d'indicateurs), l'ancien réseau I est en extinction car de plus en plus de placettes et d'arbres ont été exploités ou ont fait l'objet de chablis (dégâts de tempête notamment). Le nouveau réseau I initié par l'OWSF a pris le pas. Un exercice d'intercalibration des résultats des deux réseaux est en cours depuis 2018 et devrait permettre de disposer d'un jeu de données unique.</p>

SECTION 5 : ELABORATION DE L'ETAT ET DE LA TENDANCE

Paramètre évalué par le pictogramme	Pourcentage d'arbres feuillus et résineux inventoriés défoliés à plus de 25 % (c-à-d considérés comme anormalement défoliés)
ETAT	
Méthode d'attribution	L'évaluation de l'état n'est pas réalisable tant que les résultats des deux réseaux ne sont pas intercalibrés. Voir la fiche d'indicateurs relative à l' État de santé des forêts (réseau de l'Observatoire wallon de la santé des forêts) .
Norme utilisée (si pertinent)	(i) règlement (CE) n°1737/2006 - un arbre est considéré comme anormalement défolié si la défoliation dépasse 25 % de perte en feuilles/aiguilles (déficit foliaire moyen à important, de 26 % à 99 % ; 100 % correspondant à un arbre mort), (ii) décret du 15/07/2008 relatif au Code forestier (Art. 1) - principe du maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers

⁶ Eichhorn J, Roskams P, Ferreti M, Mues V, Szepesi A, Durrant D, 2010. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, part IV: visual assessment of crown condition and damaging agents. United Nations Economic Commission for Europe, Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests). Hamburg. En ligne. https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2010/Manual_2010_Crown.pdf

Référence(s) pour cette norme	(i) Règlement (CE) n°1737/2006 de la Commission du 7 novembre 2006 portant modalités d'application du règlement (CE) n°2152/2003 du Parlement européen et du Conseil concernant la surveillance des forêts et des interactions environnementales dans la Communauté. En ligne. http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1737/oj (ii) Décret du 15/07/2008 relatif au Code forestier. En ligne. https://wallex.wallonie.be/index.php?doc=11597
TENDANCE	
Méthode d'attribution	L'évaluation de la tendance n'est pas réalisable tant que les résultats des deux réseaux ne sont pas intercalibrés. Voir la fiche d'indicateurs relative à l' État de santé des forêts (réseau de l'Observatoire wallon de la santé des forêts) .
Norme utilisée (si pertinent)	(i) règlement (CE) n°1737/2006 - un arbre est considéré comme anormalement défolié si la défoliation dépasse 25 % de perte en feuilles/aiguilles (déficit foliaire moyen à important, de 26 % à 99 % ; 100 % correspondant à un arbre mort), (ii) décret du 15/07/2008 relatif au Code forestier (Art. 1) - principe du maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers
Référence(s) pour cette norme	(i) Règlement (CE) n°1737/2006 de la Commission du 7 novembre 2006 portant modalités d'application du règlement (CE) n°2152/2003 du Parlement européen et du Conseil concernant la surveillance des forêts et des interactions environnementales dans la Communauté. En ligne. http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1737/oj (ii) Décret du 15/07/2008 relatif au Code forestier. En ligne. https://wallex.wallonie.be/index.php?doc=11597

SECTION 6 : MISES A JOUR

Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique	Septembre 2018
---	----------------