

# Tiré à part article Forêt.Nature

Merci pour votre participation à ce numéro de Forêt.Nature.

La version électronique de votre article est fournie uniquement à usage personnel et ne peut être diffusé largement sans l'autorisation préalable de la rédaction.

En cas d'archivage sur serveur informatique, merci d'indiquer la source originale de la publication comme ceci : « Article paru dans Forêt.Nature : [www.foretwallonne.be](http://www.foretwallonne.be) ».

Abonnez-vous gratuitement au **Forêt-MAIL** sur notre site  
[www.foretwallonne.be](http://www.foretwallonne.be)

Bénéficiez d'une réduction sur votre abonnement à **Forêt.Nature**  
pour la première année

et abonnez vos **étudiants** au tarif spécial qui leur est réservé



# L'utilisation d'enclos-exclos pour le suivi de l'herbivorie : expériences wallonnes

Alain Licoppe<sup>1</sup> | Céline Matengreaux<sup>1</sup> | Sonia Saïd<sup>2</sup>  
François Vandenschrick<sup>3</sup> | Tennessee Coune<sup>4</sup> | Julien Lievens<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de la Faune sauvage et de Cynégetique (SPW-DGO3-DEMNA)

<sup>2</sup> Office national de la Chasse et de la Faune sauvage

<sup>3</sup> Stagiaire Gembloux Agro-Bio Tech (ULg)

<sup>4</sup> Stagiaire Haute École de la Province de Liège

**Les enclos-exclos présentent une grande valeur démonstrative et didactique. Mais pour objectiver l'impact du gibier sur la végétation, il est nécessaire de s'appuyer sur des indicateurs standardisés.**

## RÉSUMÉ

En Wallonie, un tiers des peuplements feuillus régénérés naturellement sont touchés par des dégâts dus aux grands mammifères sauvages et cette tendance touche toute l'Europe. Il importe donc de développer les meilleures techniques pour le suivi de l'équilibre forêt-gibier. Le système d'enclos-exclos consiste à juxtaposer une zone protégée des herbivores à une zone témoin. L'effet visuel d'un tel dispositif revêt une valeur

démonstrative et didactique. Mais pour pouvoir quantifier l'effet du gibier sur l'évolution de la végétation, il est nécessaire de développer des indices standardisés. L'article fait la synthèse de trois dispositifs différents mis en place en Wallonie : l'indice « myrtille », l'analyse à long terme de la végétation du sous-bois du massif de Saint-Hubert et le suivi individuel de semis d'arbres dans trois contextes forestiers différents.





Le code forestier wallon met en avant dans son article 1<sup>er</sup> « la promotion d'une forêt mélangée et d'âges multiples, adaptée aux changements climatiques et capable d'atténuer certains effets » pour assurer le développement durable de la forêt. Le rajeunissement des forêts n'est pas toujours assuré en Wallonie et, à titre d'exemple, un tiers des peuplements feuillus régénérés naturellement sont touchés par des dégâts dus aux herbivores sauvages<sup>1</sup>. L'effet de la faune sauvage sur la forêt est d'ailleurs considéré comme une menace de plus en plus marquée en Europe<sup>7</sup>. Ce phénomène est d'autant plus préoccupant que les densités d'ongulés<sup>12,13</sup> n'ont jamais été aussi élevées en Europe qu'à l'heure actuelle. En Wallonie, les tableaux de chasse ont atteint des records pour le cerf en 2010<sup>3</sup> et pour le sanglier en 2012<sup>12</sup>.

Cette contrainte d'une plus forte herbivorie s'ajoute à toutes celles qui compliquent déjà le processus de régénération forestière dès le stade de la graine qu'elles soient biotiques ou abiotiques.

Dans ce contexte, plusieurs études se sont intéressées aux meilleures techniques de suivi de l'équilibre forêt-gibier. Les techniques indiciaires semblent être les mieux adaptées au travers notamment des *Indicateurs de Changement Écologique*<sup>15</sup> (ICE). En Wallonie, le seul ICE utilisé à large échelle est l'*Indice Nocturne d'Abondance* (INA) pour le cerf. Le sanglier n'est suivi qu'au travers du tableau de chasse qui, à pression de chasse égale, semble être en corrélation avec l'effectif<sup>8</sup>. Le chevreuil ne fait lui l'objet d'aucun suivi généralisé en Belgique alors que son régime alimentaire est particulièrement orienté vers la végétation ligneuse et que son impact est sans doute sous-estimé par les forestiers. Des ICE relatifs à la pression sur la flore, tel que l'*Indice d'Abrouissement*<sup>4</sup> ou l'*Indice de Consommation*<sup>14</sup>, existent pourtant, mais ne sont pas mis en pratique. Un des inconvénients des ICE relatifs à la pression sur la flore est l'obligation de travailler sur du matériel existant (proportion de tiges abrouties par exemple) alors que dans certains cas de déséquilibre important ou de faible productivité du milieu, les espèces ligneuses qui devraient être suivies dans le cadre des protocoles sont très peu représentées voire absentes.

## Principe de l'enclos-exclos et expériences récentes en Wallonie

Le recours à des enclos-exclos, soit la juxtaposition d'une zone protégée des herbivores à une zone témoin, est une méthode qui s'impose naturellement pour extraire la composante « effet de l'herbivorie »,

soit l'effet exercé par les herbivores sur la végétation, toute autre composante étant égale. Chaque forestier y est déjà allé de sa propre expérience et c'est une pratique à encourager tant l'effet visuel d'un tel dispositif revêt une valeur démonstrative et didactique<sup>11</sup>.

Afin que cet outil puisse servir à quantifier l'effet du gibier sur la végétation et son évolution, il est nécessaire d'en tirer des indices standardisés à partir des différences entre l'enclos et l'exclos. Peu de résultats scientifiques sont disponibles dans la littérature<sup>11</sup>. Les écueils majeurs résident dans la difficulté de disposer de superficies tout à fait comparables et de dimensions suffisantes, ainsi que de standardiser les mesures sur des végétaux. En outre, tout dispositif enclos-exclos doit être adapté à la question posée, pour répondre à l'objectif souhaité.

Le but de cet article est de réaliser une synthèse des différents dispositifs mis en place en Wallonie pour étudier la pression sur la flore :

1. Développement d'un indicateur basé exclusivement sur le végétal (indice myrtille).
2. Analyse à long terme de la végétation du sous-bois du massif de Saint-Hubert.
3. Suivi individuel de semis d'arbres dans trois contextes forestiers différents.

## Des dispositifs adaptés aux questions posées

Selon l'objectif et la végétation suivie, la superficie à mettre en défens sera plus ou moins importante<sup>16</sup>. L'échantillonnage sera systématique dans une forêt pour en étudier l'ensemble des espèces (dans le cas du réseau enclos-exclos du massif de Saint-Hubert), systématique hiérarchisé en fonction de la disponibilité du végétal ciblé dans le site d'étude (dans le cas des cages à myrtille), ou simplement, opportuniste, soit lié aux clôtures de régénération existantes (dans le cas des enclos de plus de 40 m<sup>2</sup>). Le tableau 1 résume les objectifs et les designs expérimentaux (surfaces, espèces...) des enclos-exclos utilisés actuellement en Wallonie.

## Sites d'étude

Les sites d'étude sont essentiellement les deux territoires des Chasses de la Couronne (Saint-Michel-Freyr et Hertogenwald occidental) caractérisés par la hêtraie à luzule et la chênaie de substitution ainsi que de landes sèches et humides, et le camp militaire de Marche-en-Famenne caractérisé par une alternance de chênaie-charmaie et de milieux ouverts.

Les densités de cerfs et biches sont bien connues sur une partie des Chasses de la Couronne grâce au marquage des animaux permettant l'estimation de l'effectif par capture-marquage-recapture (CMR). Ces estimations d'effectifs sont indispensables pour le point concernant la validation de l'*Indice Myrtille*.

Les tableaux de chasse sont bien documentés pour les trois espèces sur les trois sites d'étude (figure 1) et permettent de les caractériser sur base des populations en présence.

## Les enclos mobiles (1 m<sup>2</sup>) pour le développement de l'Indice Myrtille

L'objectif est dans ce premier cas de définir un indicateur mesuré sur la végétation en lien étroit avec la population d'herbivores. Mesuré sur une base annuelle, celui-ci doit servir d'aide à l'élaboration du plan de tir.

L'idée d'un monitoring basé sur la hauteur de la partie végétale de la myrtille s'est imposée naturellement à l'observation des tapis qu'elle constitue dont la hauteur varie fortement, de quelques centimètres jusque 75 cm. Son développement rapide par rhizomes se fait en taches homogènes pouvant atteindre 15 mètres de diamètre pour un seul individu<sup>17</sup>. Sa croissance en hauteur est soutenue et régulière. Ce végétal présente l'avantage d'être bien représenté chez nous sur sols acides, indépendamment de la nature du peuplement forestier. Il n'est pas le végétal le plus appétant pour les cervidés<sup>20</sup> mais est une ressource alternative indispensable notamment en hiver et au début du printemps<sup>5</sup>. Il ne présente pas de réel intérêt économique et n'est pas menacé. Toutes ces raisons font de cette espèce une plante indicatrice de la pression des herbivores sur la végétation. Son port uniforme et sa croissance rapide permettent en outre des mesures standardisées.

Des « cages à myrtille » (figure 2) en paillasse à béton ont donc été construites, destinées à protéger 1 m<sup>2</sup> du végétal pour comparer sa croissance en hauteur avec celle mesurée dans 1 m<sup>2</sup> adjacent jouant le rôle de témoin.

Deux réseaux ont été installés en 2005 sur les Chasses de la Couronne, selon une maille systématique de 500 x 500 mètres en hêtraie mais également en pessière et sur landes sèches. Les mesures de hauteur sont réalisées en avril sur 9 points dans l'enclos et 9 points dans l'exclos, l'année 0. Exactement les mêmes mesures sur les mêmes points sont réalisées en avril l'année 1. La différence de croissance an-

**Tableau 1.** Objectifs et designs expérimentaux des dispositifs enclos-exclos utilisés actuellement en Wallonie.

### Strate herbacée

#### Cages à myrtille mobiles (1 m<sup>2</sup>)

Indicateur de suivi de la pression des herbivores basé sur la différence de hauteur de la myrtille sur base annuelle

**Type d'échantillonnage :** échantillonnage systématique (500 m) hiérarchisé (disponibilité de la myrtille dans 100 m de rayon)

**Nombre :** 120 sur 10 000 ha

**Lieu :** Hertogenwald et Saint-Michel-Freyr

**Référence :** étude depuis 2005

### Strate buissonnante (régénération)

#### Enclos-exclos (4 m<sup>2</sup>)

Étude de l'effet à long terme de l'herbivorie sur le développement de la végétation

**Type d'échantillonnage :** échantillonnage systématique (500 m)

**Nombre :** 244 sur 6 000 ha

**Lieu :** Saint-Michel-Freyr et alentours

**Référence :** étude depuis 2000

#### Réseau RW (DNF-DEMNA) (9m<sup>2</sup>)

Étude de l'effet de l'herbivorie sur la régénération forestière

**Type d'échantillonnage :** échantillonnage systématique (400 m) aléatoire hiérarchisé (disponibilité d'une zone à régénérer dans un rayon de 200 m)

**Lieu :** zones vives en cerfs

**Référence :** mise en œuvre 2016 (voir article de FICHEFET *et al.* dans ce numéro)

#### Réseau enclos-exclos Accord-cadre (DNF-ULg, GxABT) (16 m<sup>2</sup>)

Étude de l'effet de l'herbivorie sur la régénération forestière

**Type d'échantillonnage :** échantillonnage systématique aléatoire hiérarchisé (disponibilité d'une zone à régénérer dans un rayon de 200 m)

**Lieu :** Florenville et Viroinval

**Référence :** LEHAIRE *et al.* 2013<sup>10</sup>

#### Enclos (sélectifs) à semis individualisés (40-100 m<sup>2</sup>)

Étude de l'effet des cervidés et sangliers sur la survie et la croissance de la régénération

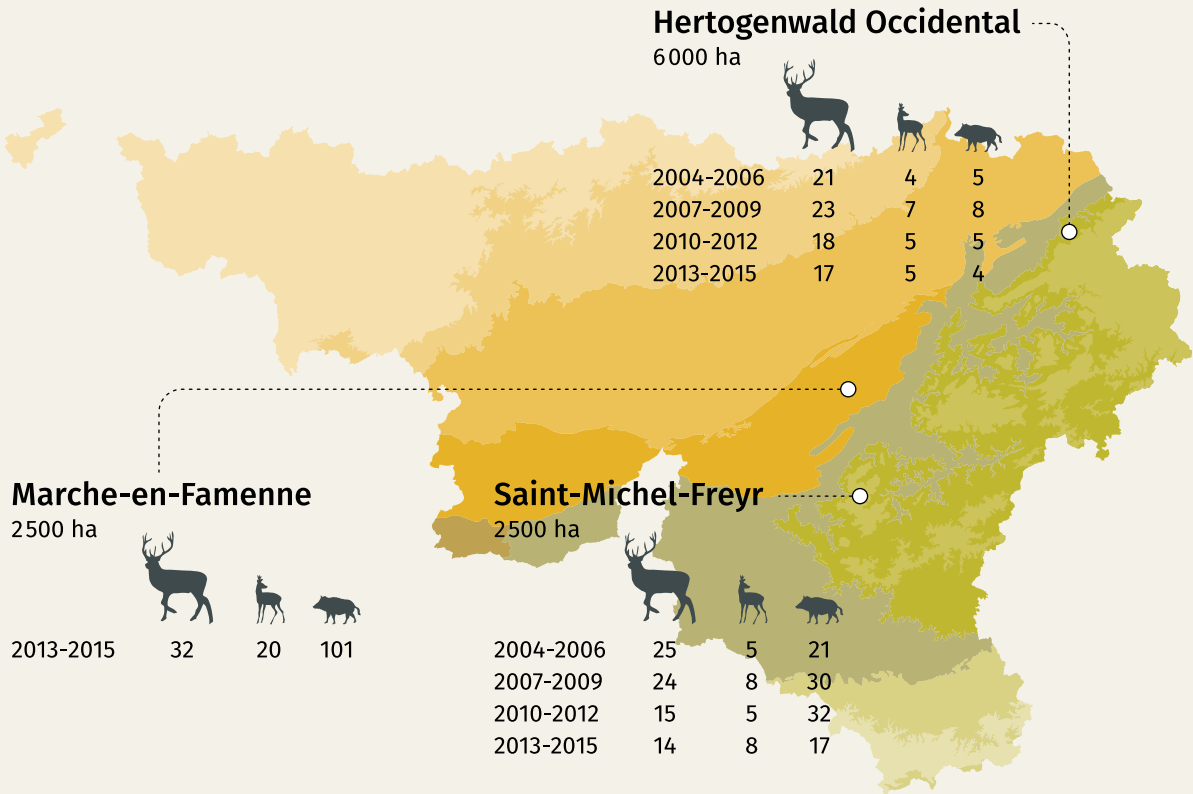
**Type d'échantillonnage :** ponctuel de type opportuniste à des fins d'expérimentation

**Nombre :** 17 dans 3 massifs contrastés

**Lieu :** Hertogenwald, Saint-Michel-Freyr et camp militaire de Marche-en-Famenne

**Référence :** étude depuis 2010





**Figure 1.** Tableaux de chasse annuels (par 1000 ha) pour les trois sites d'étude par périodes de 3 ans.

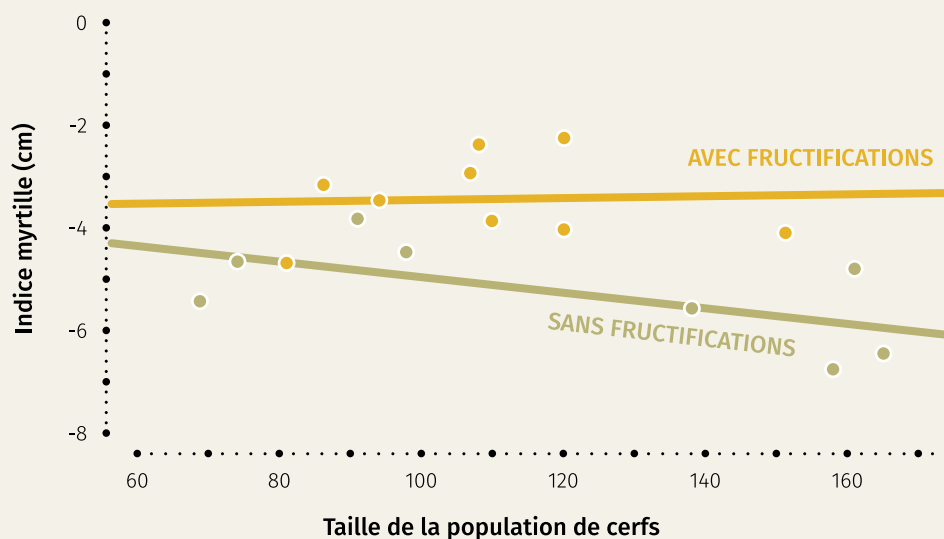
nuelle entre le témoin et la « cage » est la variable qui nous intéresse, puisqu'elle dépend exclusivement de la pression exercée par les herbivores : c'est l'*Indice Myrtille*. L'année 1, après la prise de mesure, la cage est déplacée de quelques mètres et de nouvelles mesures sont prises selon le même procédé, afin d'obtenir la base comparative pour l'année suivante. Ces dispositifs mobiles sont donc capables de révéler

une différence de pression sur la myrtille sur base annuelle, contrairement aux dispositifs classiques d'engrillagement.

À l'aide d'un modèle linéaire mixte, il a ensuite été possible de mettre en évidence les variables qui influencent le plus l'*Indice Myrtille*. Parmi les variables testées, l'effet année, la densité de cerfs et la fructifi-

**Figure 2.** Dispositif de cage à myrtille : prise de mesure à l'aide d'un guide en bois. Les mesures sont espacées de 25 cm.





**Figure 3.** Évolution de l'Indice Myrtille en fonction de la taille de la population de cerfs et en fonction de la présence ou non de fructification (glands ou faines)<sup>19</sup>.

cation (présence ou absence de glands et faines) permettent d'expliquer l'essentiel de la variabilité de l'indice (figure 3). Le modèle indique que l'indice évolue en fonction de la densité de cerfs lorsque les fructifications sont faibles ou absentes, alors que les années avec fruits, l'indice est stable, indépendamment de la densité de cerfs.

En pratique, sous protection, la croissance en hauteur de la myrtille est en moyenne de 4,2 cm ( $\pm 1,9$  cm). De fortes pressions d'abrutissement correspondent à un seuil de l'ordre de 3 cm de différence de croissance. La prise en compte du facteur fructification est indispensable dans l'interprétation de cet indice à des fins de gestion (plan de tir annuel). Comme l'objectif est de l'utiliser annuellement, il convient de disposer d'un certain recul afin de comparer l'Indice Myrtille du moment avec celui mesuré dans des conditions similaires. Ce recul dépend de la fréquence des fructifications dans le site étudié. En milieu exclusivement résineux, on s'affranchit évidemment du bruit généré par ces ressources irrégulières.

### Les enclos-exclos (4 m<sup>2</sup>)

Le réseau d'enclos-exclos installé à Saint-Michel-Freyr (et alentours) en 2000 était destiné à mesurer l'effet de l'herbivorie à long terme sur la strate basse

(herbacées et ligneux bas) des habitats forestiers composant le massif de Saint-Hubert.

Le dispositif est composé de 244 clôtures de 2 x 4 m<sup>2</sup> sur une maille systématique de 500 mètres (figure 4). La zone témoin est située systématiquement à 10 mètres au nord de chaque dispositif. Dans certains cas, une seconde zone témoin était requise pour assurer une bonne similarité des conditions d'éclairage entre l'enclos et l'exclos. Les mesures les plus récentes remontent à la période 2011-2012-2013 sur une partie cohérente du réseau (127 dispositifs), soit un recul moyen de 12 ans. Outre la détermination des espèces, en fonction du taxon, des mesures de taux de recouvrement, de nombre de pieds et de hauteur (moyenne ou maximale en fonction des espèces) ont été réalisées. Même si ce dispositif ne ciblait pas typiquement les zones de régénération forestière, des mesures ont également été prises sur la régénération des essences forestières.

Les résultats significatifs de cette étude sont repris dans le tableau 2 pour les 127 dispositifs (voir VANDENSCHRIK<sup>21</sup> pour les résultats détaillés).

Les effets de l'herbivorie sur les espèces ligneuses et semi-ligneuses se marquent sur la croissance en hauteur (abrutissement de la pousse terminale), sur la densité ou le taux de recouvrement de feuillage



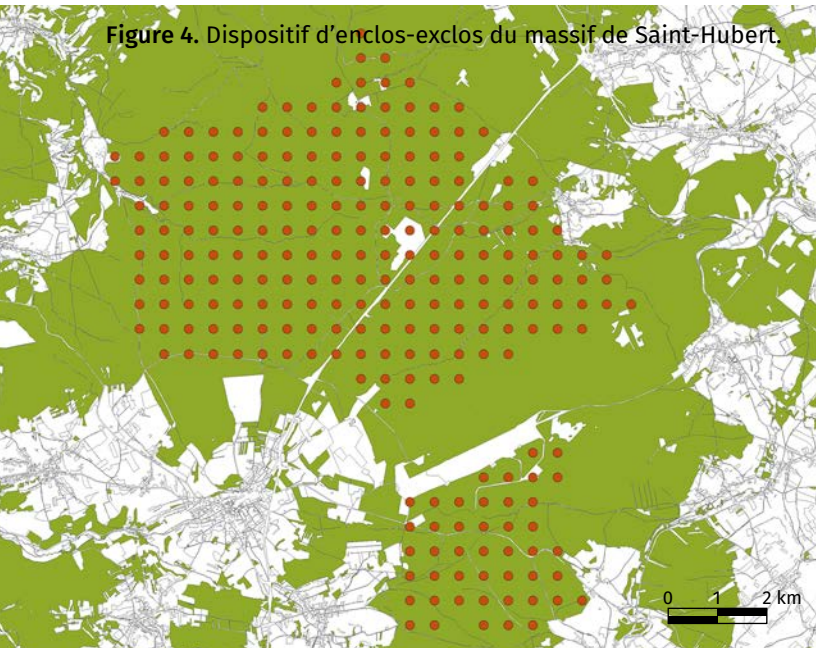
(abrutissement des pousses latérales) et sur la survie des semis<sup>6</sup>. Globalement, la structure du sous-étage forestier est modifiée.

En ce qui concerne la diversité spécifique, celle-ci est globalement favorisée par les perturbations hors enclos. Ces observations ont d'ailleurs été faites dans d'autres sites<sup>2,18</sup>. Cela s'explique par une réduction du couvert (hauteur et taux de recouvrement) des espèces ligneuses, favorisant l'éclairement au sol, et

par des perturbations (mise à nu) au niveau du sol permettant l'expression de la banque de graines. En réduisant la compétition des espèces forestières, les herbivores modifient et augmentent la diversité spécifique. Dans notre cas, les familles les plus favorisées sont les graminées, laïches et joncs qui supportent bien la pression d'abrutissement.

Les problèmes rencontrés avec des clôtures de petite dimension sont l'accumulation de la fane forestière

Figure 4. Dispositif d'enclos-exclos du massif de Saint-Hubert.



Enclos-exclos de 2 x 4 m<sup>2</sup> en forêt de Saint-Hubert.

Tableau 2. Synthèses des effets de l'herbivorie constatés dans l'exclos sur les variables et taxons pris en compte.

#### Nombre de pieds

**Dryopteris** ⊖ Aucun effet sur les autres espèces de fougères.

**Chênes** ⊖ Taux de survie en enclos = 12 % et en exclos = 7 %, après 12 ans. Remarque : conditions de régénération non rencontrées pour le chêne (hêtraie).

**Érables** ⊖ Taux de survie = 70 % en enclos et 17 % en exclos, après 12 ans. Remarque : essence plus sciaphile que le chêne.

#### Hauteur

**Myrtille** ⊖ Différence marquée après 2 ans de suivi, retard non comblé après 12 ans.

**Épicéa** ⊖ Retard de croissance de 3 ans après 6 ans de suivi.

**Hêtre** ⊖ Différence marquée après 4 ans de suivi, retard de croissance de 3 à 4 ans après 6 ans de suivi.

**Chênes** ⊖ Différence marquée après 5 à 6 ans de suivi. Remarque : *n* faible.

**Érables** ⊖ Différence marquée après 5 à 6 ans de suivi. Remarque : *n* faible.

#### Taux de recouvrement

**Monocotylées** ⊕

**Poacées** ⊕ À l'exception de la canche flexueuse et de l'houlque molle. Remarque : la molinie est favorisée dès la 2e année.

**Joncacées** ⊕ Différence entre la 6e et la 8e année.

**Cyperacées** ⊕ À l'exception de la laïche noire. Remarque : luzules favorisées après 12 ans.

**Dicotylées** ⊖

**Hêtre** ⊖ Différence dès la quatrième année de suivi.

**Myrtille** ⊖ Différence dès la quatrième année.

**Callune** ⊖

**Ronces** ⊖

**Résineux** ⊖ Différence entre la 6e et la 8e année chez l'épicéa commun.

#### Diversité spécifique

**Globale** ⊕ Indice de Shannon (indice de diversité spécifique) : enclos = 3,20 ; exclos = 3,33. Remarque : les monocotylées telles que la luzule blanche, les laïches à pilules et des lièvres, l'agrostis commun et le jonc épars sont particulièrement favorisées dans l'exclos.



(limitant le contact entre la graine et le sol et favorisant un couvert propice aux micromammifères) surtout en hêtraie et la dégradation fréquente de la zone témoin (matérialisée par un piquet de 2 mètres) par des véhicules d'exploitation forestière (suite notamment à l'épisode des scolytes au début des années 2000). Une part importante du réseau a été impactée sur cette longue période, de sorte que la composante « herbivores » n'a pas toujours pu être clairement isolée.

## Les enclos de plus de 40 m<sup>2</sup> avec des semis identifiés

Les sites concernés sont Saint-Michel-Freyr pour la hêtraie à luzule, l'Hertogenwald occidental pour les milieux à régime hydrique alternatif de type fagne et le camp militaire de Marche-en-Famenne\* pour la chênaie-charmaie. L'objectif était de mesurer de manière individualisée la survie et la croissance en hauteur de semis identifiés en fonction du traitement « herbivorie ». Quatre dispositifs furent installés à Marche-en-Famenne, 5 à Saint-Michel-Freyr et 8 en Hertogenwald. Dans la hêtraie à luzule (Saint-Michel-Freyr), 3 des 5 dispositifs ont en outre permis de distinguer l'effet du sanglier par rapport à celui des cervidés (clôture de 1 mètre de haut).

Dans ce cas, les enclos sont des clôtures de protection de la régénération installés à des fins de gestion. Ils ciblent donc les peuplements forestiers en cours de régénération. Ils ont été sélectionnés en fonction de la disponibilité, à proximité immédiate, d'une surface témoin présentant les mêmes caractéristiques de sol et d'éclaircement. Ils ont dans certains cas été adaptés pour permettre des comparaisons inter-espèces : certaines clôtures de 2 mètres de haut se sont vu adjoindre une clôture de 1 mètre de haut, tandis que certaines clôtures de 1 mètre de haut ont été partiellement refermées à 2 mètres de haut.

Les semis d'une même cohorte ont été identifiés à l'aide de plaquettes numérotées afin de permettre leur identification durable. Ces plaquettes métalliques présentent l'avantage d'être retrouvées à coup sûr à l'aide d'un détecteur à métaux. Plusieurs variables ont été mesurées pour décrire au mieux les placettes : composition, hauteur et densité de semis, composition et recouvrement de la végétation herbacée, éclaircement relatif et surface terrière. Elles permettent d'une part d'assurer la comparabilité entre enclos et exclos et d'autre part d'interpréter les résultats plus finement.

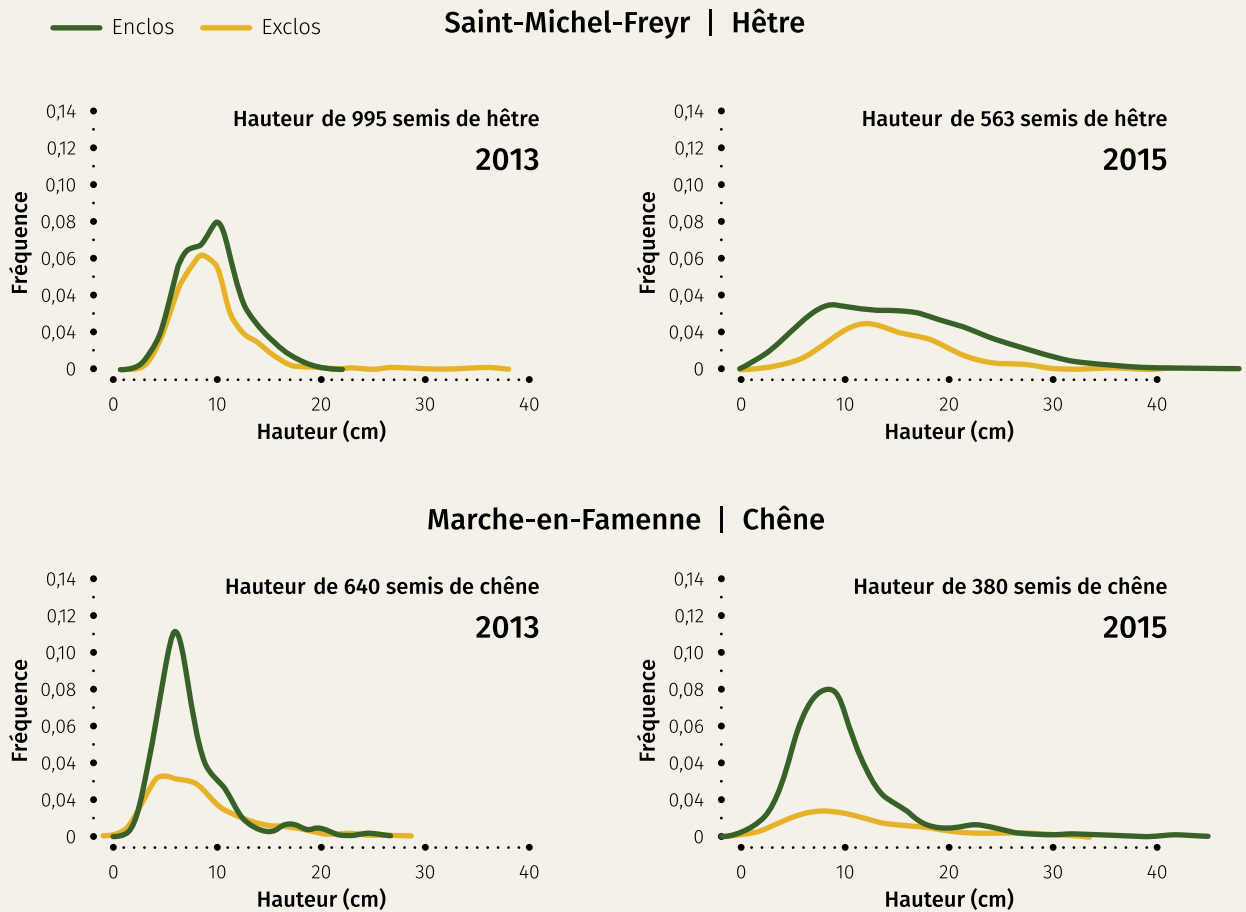
\* Financement du programme LIFE Natura2Mil



**Au-dessus** : relevé des mesures de végétation par placeau (Saint-Michel-Freyr).

**En dessous** : identification d'un semis à l'aide d'une plaquette métallique numérotée.





**Figure 5.** Distribution des hauteurs de tous les semis identifiés mesurés en 2013 et 2015. L'échantillon concerne le hêtre à Saint-Michel-Freyr et le chêne à Marche-en-Famenne.

Les premiers dispositifs ont été installés en 2010 en Hertogenwald et en 2013 à Marche et Saint-Michel-Freyr. Trois dispositifs sur les 4 mis en place au camp militaire de Marche ont été mesurés en décalage (2013) par rapport à l'installation des clôtures (2011), ce qui signifie que le temps  $t=0$  nous a échappé. Cela se marque par une différence d'effectifs de semis en faveur de l'enclos dès le début du suivi (figure 5). La période de mesure va de septembre à octobre avant la perte des feuilles des semis. Les semis ciblés sont jeunes (entre 0 et 3 ans) et ne sont donc pas nécessairement dominants, ce qui peut influencer leur croissance et leur survie.

Les hauteurs ont été testées à l'aide d'une analyse de la variance à deux facteurs : temps et traitement (clôture). Une interaction *temps x traitement* significative est révélatrice d'un effet de l'herbivorie sur la période de l'étude. Les taux de survie correspondent à la proportion de semis encore en vie au terme de l'étude (3 ans à Saint-Michel-Freyr et à Marche-en-Famenne, 6 ans en Hertogenwald). La comparaison des distributions de fréquences au fil du temps entre

l'enclos et l'exclos a également été réalisée. Une différence significative est révélatrice d'un taux de survie statistiquement différent en fonction du traitement.

En ce qui concerne les taux de survie (figure 6), ceux-ci sont systématiquement plus faibles dans la zone soumise à l'herbivorie. En chênaie-charmaie, on retrouve des différences significatives pour 2 dispositifs sur 4 après seulement 3 ans. En hêtraie, des différences significatives apparaissent dans 2 dispositifs sur les 5 sur la même période. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les clôtures de 1 et de 2 mètres de haut, mais bien entre les exclos et les enclos des deux hauteurs (Bilaude versant et Fagne Massa) suggérant une influence marquée du sanglier sur la survie des hêtres.

Enfin en ce qui concerne l'Hertogenwald, les données montrent des différences de survie significatives pour le bouleau sur les 6 ans de suivi. À noter que le sorbier montre une tolérance supérieure à l'abrutissement, avec un taux de survie équivalent en exclos et en enclos.

Aucune différence de croissance en hauteur n'a pu être mise en évidence pour le hêtre (excepté pour le dispositif Titeux 1) ou pour le chêne sur cette période de 3 ans (figure 6). En Hertogenwald, il n'a pas été tenu compte des hauteurs vu le faible nombre d'individus ayant survécu aux 6 années de suivi.

Le résultat le plus significatif est donc la chute accélérée du taux de survie en exclos par rapport à l'enclos.

Pour se régénérer, le chêne a besoin d'un éclaircissement relatif d'au moins 20 % alors que le hêtre, plus sciaphile, nécessite un éclaircissement relatif compris entre 5 et 10 %. En ce qui concerne les conditions de luminosité dans la chênaie-charmaie du camp militaire, celles-ci ne sont pas rencontrées (éclairage relatif inférieur à 20 %) dans le dispositif du Bois de Spèche et dans celui du Bois de Melreux. Il faut préciser également que les semis de chênes suivis étaient presque systématiquement en compétition avec des essences au recouvrement largement supérieur telles le charme, le bouleau ou le prunellier. Mais cette compétition était présente aussi bien dans les enclos que dans les exclos. Ceci peut expliquer le taux de survie parfois très faible également en enclos.

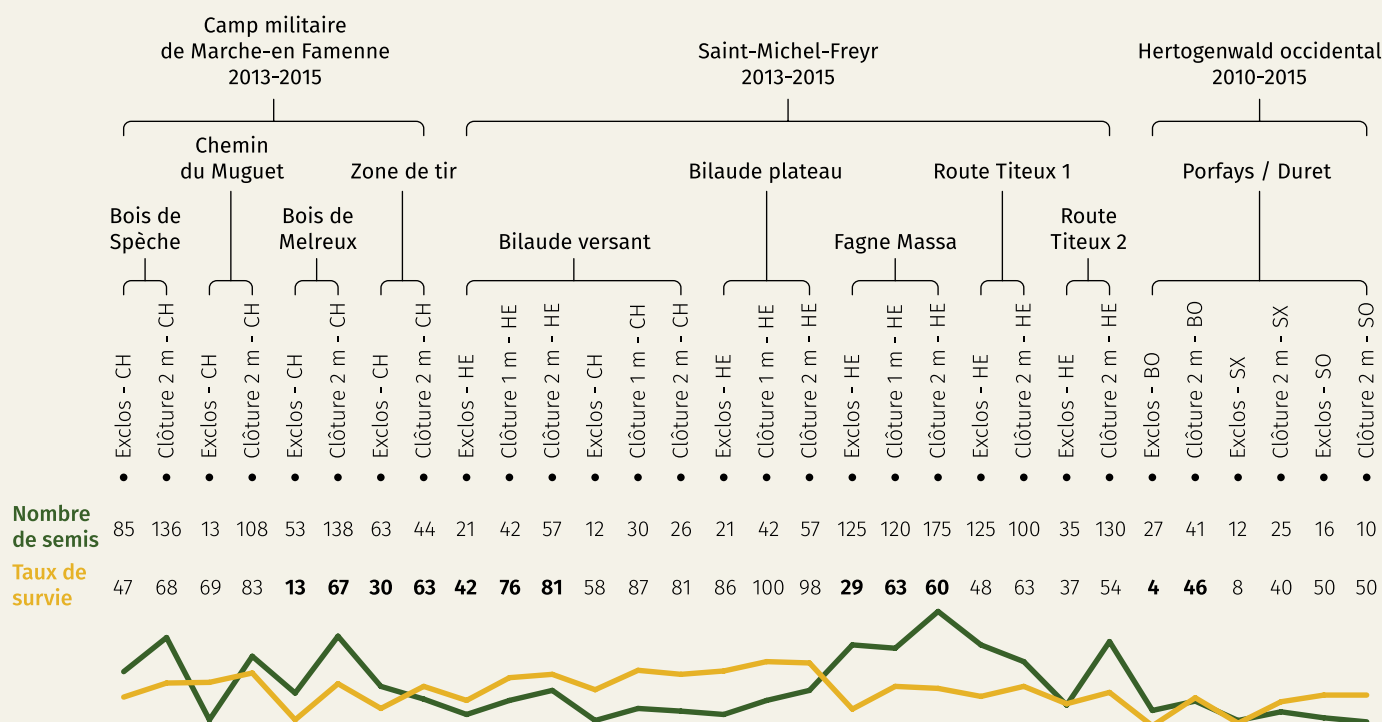
Pour ce qui concerne la hêtraie à luzule de Saint-Michel-Freyr, les conditions de luminosité pour

le hêtre sont suffisantes et la compétition avec d'autres essences forestières est inexistante. Globalement, la comparabilité au sein des dispositifs était assurée.

Que ce soit pour le chêne ou le hêtre, parmi les causes de mortalité biotiques, outre la compétition de la strate herbacée (ronce, canche...) ou la présence de chenilles défoliantes, des indices revenaient régulièrement sur les semis morts quand ils étaient encore détectables. Plusieurs étaient arrachés, sectionnés à la base ou leur plaquette était mâchouillée. Il s'agirait pour l'essentiel d'indices liés au sanglier. En cela, la comparaison entre enclos de 1 et 2 mètres de haut peut permettre d'isoler le phénomène sanglier, sans être tout à fait sûr que les cervidés fréquentent indifféremment un enclos de 1 mètre de haut et un exclos. Étant donné, la pression élevée de sangliers dans le camp militaire de Marche-en-Famenne, il est d'ailleurs prévu d'installer ce genre de dispositif, sur des surfaces suffisamment grandes pour que le cerf et le chevreuil y pénètrent facilement.

La différence de croissance de semis de hêtre entre enclos et exclos n'est pas détectable à court terme<sup>10</sup> et la croissance du chêne est encore plus lente sur les sols défavorables.

**Figure 6.** Différences de **taux de survie** entre enclos et exclos par espèce et dispositif au sein des trois sites d'étude. Les taux en gras indiquent une différence significative. La différence de **hauteur moyenne** s'est révélée être non significative dans presque tous les cas. CH = chêne, HE = hêtre, BO = bouleau, Sx = saule, SO = sorbier des oiseleurs.





## Conclusions

Le dispositif enclos-exclos doit être bien adapté à l'objectif de l'étude. Si l'enjeu est un suivi destiné à la gestion, on s'orientera vers des méthodologies simplifiées, aux mesures standardisées et de superficie optimisée pour en réduire les coûts. S'il est question d'un suivi scientifique visant à expliquer des phénomènes complexes, on s'orientera vers un suivi individualisé par marquage de semis à l'aide d'enclos spécifiques, accompagné de la mesure des covariables telles que la luminosité, la végétation accompagnatrice, etc.

Ces différents dispositifs expérimentaux menés sur du long terme ont permis différentes avancées dans le domaine de l'interaction ongulé-végétal. L'utilisation des « cages à myrtille » a permis la mise en place d'un nouvel indicateur pertinent pour le suivi des populations de cerfs dans les conditions de nos sites d'étude. Le réseau enclos-exclos du massif de Saint-Hubert a permis de mettre en évidence l'effet positif à moyen terme sur la diversité de certaines espèces végétales herbacées au détriment du développement de la strate arborée. Les enclos spécifiques avec marquage de semis ont permis de voir l'effet à court terme de l'herbivorie sur la survie des jeunes semis naturels et de mettre le doigt sur l'implication potentiellement importante du sanglier sur cette dynamique.

Ces trois designs expérimentaux confirment la pertinence des mesures traditionnelles (hauteur, densité, taux de recouvrement) sur les semis d'arbres et les végétaux ligneux en tant qu'indicateurs de l'effet des herbivores sur la végétation forestière. ■

## Bibliographie

- <sup>1</sup> Alderweireld M., Burnay F., Pitchugin M., Lecomte H. (2015). *Inventaire Forestier Wallon. Résultats 1994-2012*. SPW, DGO3, DNF, Direction des Ressources forestières, Jambes, 236 pp. 
- <sup>2</sup> Boulanger V. (2010). *Pression d'herbivorie et dynamique des communautés végétales : influence à court et moyen termes des populations de cervidés sur la diversité des communautés végétales en forêt*. Thèse de doctorat Université Nancy 1 - Henri Poincaré, 288 p. 
- <sup>3</sup> Bertouille S., Duran V., Fichet V., Flamand M.-C., Licoppe A., Lievens J., Linden A., Malengreaux C., Manet B., Petit F., Villers M. (2015). *Rapport Cerf 2014-2015*. SPW-DGO3-DEMNA et DNF, Gembloux. 76 p. 
- <sup>4</sup> Chevrier T., Saïd S., Toïgo C., Hamard J.-P., Klein F., Saint-Andrieux C., Chopard B. (2006) L'indice d'abrouissement : un nouvel indicateur de la relation « forêt-gibier » ? *Faune sauvage* 271 : 23-27
- <sup>5</sup> Falinski J.B. (1986). *Vegetation Dynamics in Temperate Lowland Deciduous Primeval Forests*. Junk, The Hague, 525 p.



Arrachage de semis  
par boutis de sanglier

- <sup>6</sup> Gill R.M.A., Beardall V. (2001). The impact of deer on woodlands : the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition. *Forestry* 74(3) : 209-218.
- <sup>7</sup> Köhl M., Ayanz J. S.-M., Torres G.D. (2015). Criterion 2 : Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality. In : **Forest Europe** (2015). State of Europe's Forests 2015. 
- <sup>8</sup> Licoppe A., Dumont de Chassart C., Della Libera F., Prévot C. (2014). Les paramètres de dynamique de population du sanglier en Wallonie. *Forêt wallonne* 131 : 17-33. 
- <sup>9</sup> Ligot G., Balandier P., Mackels B., Lehaire F., Claessens H. (2014). Suivi scientifique de vingt-sept régénérations naturelles de chêne sessile et de hêtre en Ardenne : retour d'expérience. *Forêt Wallonne* 128 : 3-13. 
- <sup>10</sup> Lehaire F., Morelle K., Licoppe A., Lejeune P. (2013). Les enclos-exclos : une technique éprouvée pour l'évaluation et le monitoring de l'équilibre forêt-grande faune. *Forêt Wallonne* 125 : 3-14. 
- <sup>11</sup> Mârell A., Ballon P., Hamard J.-P., Boulanger V. (2012). Les dispositifs de type enclos-exclos : des outils au service de la gestion et de la recherche. *Revue Forestière Française* 64(2) : 139-150.
- <sup>12</sup> Massei G., Kindberg J., Licoppe A., Gacic D., Šprem N., Kamler J., Baubet E., Hohmann U., Monaco A., Ozolinš J., Cellina S., Podgórski T., Fonseca C., Markov N., Pokorný B., Rosell C., Náhlík A. (2015). Wild boar populations up, number of hunters down ? A European perspective. *Pest Management Science* 71(4) : 492-500.
- <sup>13</sup> Milner J.-M., Bonenfant C., Mysterud A., Gaillard J.-M., Csanyi S., Stenseth N.C. (2006). Temporal and spatial development of red deer harvesting in Europe : biological and cultural factors. *Journal of Applied Ecology* 43 : 721-734.
- <sup>14</sup> Morellet N., Champely S., Gaillard J.-M., Ballon P., Boscardin Y. (2001). The browsing index : new tool uses browsing pressure to monitor deer populations. *Wildlife Society Bulletin* 29 : 1243-1252.
- <sup>15</sup> Morellet N., Gaillard J.M., Hewison A.J., Ballon P., Boscardin Y., Duncan P., Klein F., Maillard D. (2007). Indicators of ecological change : new tools for managing populations of large herbivores. *Journal of Applied Ecology* 44 : 634-643.
- <sup>16</sup> Patton D.R. (1992). *Wildlife habitat relationships in forested ecosystems*. Timber Press, Inc. Oregon, 392 p.
- <sup>17</sup> Ritchie J.C. (1956). *Vaccinium myrtillus* L. *Journal of Ecology* 4 : 291-299.
- <sup>18</sup> Rooney T.P., Waller D.M. (2003). Direct and indirect effects of deer in forest ecosystems. *Forest Ecology Management* 181 : 165-176.
- <sup>19</sup> Said S., Malengreaux C., Lievens J., Licoppe A. (2015). *Response of Vaccinium myrtillus height to ungulate populations*. IUFRO International Symposium (2015). Effects of ungulate browsing on forest regeneration and silviculture, Birmensdorf, Switzerland.
- <sup>20</sup> Storms D., Aubry P., Hamann J.-L., Said S., Fritz H., Saint-Andrieux C., Klein F. (2008). Seasonal variation in

## POINTS-CLEFS

- ▶ Les enclos-exclos permettent de mieux comprendre l'effet des herbivores sur la végétation. Différents designs expérimentaux sont testés en Wallonie.
- ▶ Les variations annuelles de hauteur de myrtille traduisent les variations des populations de cerfs, mais ce lien peut être brouillé par l'abondance des fructifications.
- ▶ L'herbivorie a tendance à diversifier les espèces herbacées tout en réduisant la biomasse et la diversité des essences ligneuses.
- ▶ La densité des semis naturels est plus rapidement impactée que leur hauteur et le sanglier participerait significativement à ce phénomène.

diet composition and similarity of sympatric red and roe deer. *Wildlife Biology* 14 : 237-250.

- <sup>21</sup> Vandenschrick F. (2013). *Mesure de l'impact des ongulés sauvages sur la dynamique végétale en forêt tempérée par la méthode des enclos-exclos (Saint-Hubert)*. Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de master Bioingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels. ULg-Gembloux Agro-Bio Tech.

Merci aux cantonnements DNF de Marche-en-Famenne, Nassogne et Verviers, au Ministère de la Défense, au Conseil de Gestion des Chasses de la Couronne et aux stagiaires qui ont œuvré à la prise des mesures : F. Dethor, F. Dehont, A. t'Serstevens, S. Sibille, Q. Lefèvre, Q. Gérardin et les autres.

**Crédits photos.** J.-Y. Grenson (p. 39, 45 bas et 48), DEMNA (p. 42 et 44), T. Coune (p. 45 haut).

**Alain Licoppe**<sup>1</sup>

**Céline Malengreaux**<sup>1</sup>

**Sonia Saïd**<sup>2</sup>

**François Vandenschrick**<sup>3</sup>

**Tennessee Coune**<sup>4</sup>

**Julien Lievens**<sup>1</sup>

alain.licoppe@spw.wallonie.be

<sup>1</sup> Laboratoire de la Faune sauvage et de Cynégétique (SPW-DG03-DEMNA)

Avenue Maréchal Juin 23 | B-5030 Gembloux

<sup>2</sup> Office national de la Chasse et de la Faune sauvage

<sup>3</sup> Stagiaire Gembloux Agro-Bio Tech (ULg)

<sup>4</sup> Stagiaire Haute École de la Province de Liège