



HAL
open science

Les dispositifs de type enclos-exclos : des outils au service de la gestion et de la recherche

Anders Mårell, P. Ballon, Jean-Pierre Hamard, V. Boulanger

► To cite this version:

Anders Mårell, P. Ballon, Jean-Pierre Hamard, V. Boulanger. Les dispositifs de type enclos-exclos : des outils au service de la gestion et de la recherche. *Revue forestière française*, 2012, 64 (2), p. 139 - p. 150. 10.4267/2042/47473 . hal-00758126

HAL Id: hal-00758126

<https://hal.science/hal-00758126>

Submitted on 28 Nov 2012

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.

1 **Les dispositifs de type enclos-exclos : des outils au service de la**
2 **gestion et de la recherche**

3

4 **Anders MÅRELL^{*}, Philippe BALLON^{*}, Jean-Pierre HAMARD^{*}, Vincent**
5 **BOULANGER^{**}**

6

7 ^{*} Irstea, UR EFNO Ecosystèmes Forestiers, Domaine des Barres, Nogent-sur-Vernisson, F-45290

8 ^{**} Office National des Forêts, Département Recherche et Développement, Boulevard de Constance,
9 Fontainebleau, F-77300

10

11 anders.marell@irstea.fr

12 philippe.ballon@irstea.fr

13 jean-pierre.hamard@irstea.fr

14 vincent.boulanger@onf.fr

15

16 **Résumé**

17 Suite aux fortes augmentations des populations d'ongulés sauvages, l'équilibre forêt-grands
18 herbivores est devenu un enjeu majeur de la gestion durable des forêts. Intuitivement, les
19 forestiers ont illustré les effets des herbivores en installant des placettes clôturées, suggérant
20 indirectement une comparaison entre une végétation en présence et en l'absence d'herbivores.
21 De nouveaux projets d'implantation de placettes clôturées se profilent, notamment dans des
22 massifs où la pression des cervidés est jugée préoccupante. Cet article propose un rappel sur
23 la notion d'enclos (placettes clôturées) ainsi qu'une présentation des applications potentielles
24 comme dispositif de recherche et outil pour les gestionnaires. Afin de tirer le meilleur de ces
25 installations, nous présentons des recommandations essentielles lors de la mise en place et
26 pendant la durée des mesures, garantes d'un suivi rigoureux et pertinent.

27

28 **Abstract**

29 The balance between wild ungulates and the forest they inhabit has become a major issue for
30 sustainable forest management, due to lately increasing animal populations. Forest managers
31 have used fenced plots (exclosures) to demonstrate the effects of wild ungulates, illustrating
32 the comparison between vegetation with and without herbivore pressure. Numerous projects
33 setting up fenced plots are currently emerging, particularly in forested areas where deer
34 densities are giving cause for concern. This article discusses the concept of using fenced plots
35 to study ungulate impacts, and we present possible applications for research and management.
36 In order to make the best use of these experimental facilities, we give some recommendations
37 for how to successfully set up and make measurements on these facilities in order to
38 guarantee a pertinent and meticulous monitoring of ungulate exclosure plots.

39 **1 Introduction**

40 En milieu forestier, les changements temporels de la flore et la régénération des peuplements
41 sont souvent lents et progressifs. En conséquence, les variations observées à des pas de temps
42 courts peuvent être le reflet de phénomènes aléatoires, imputables à des variations climatiques
43 ou à de micro-perturbations (Maarel, 1988). La mise en évidence de ces changements
44 nécessite des suivis à long terme. De nombreux facteurs autres que les ongulés sauvages
45 peuvent également influencer sur la végétation et sur le renouvellement des peuplements, tels que
46 le changement climatique et la gestion forestière. Lors d'une expérience scientifique, il est
47 possible de mettre en place une méthode permettant d'étudier le rôle de différents facteurs. Il
48 s'agit de contrôler l'un d'entre eux (dont on peut faire varier le niveau) tout en fixant les
49 autres. Le facteur qui nous intéresse, *la pression d'herbivorie* (consommation de la flore par
50 les ongulés sauvages) peut être scindé facilement en deux modalités. En grillageant un
51 périmètre donné, les animaux n'ont plus accès à la flore – l'*enclos*, ainsi défini, correspond
52 donc à une pression d'herbivorie nulle. Par opposition, à l'extérieur du grillage (l'*exclos*) les
53 animaux conservent un accès total à la flore.

55 **2 Différents types d'enclos et leurs usages en France**

56 Présent depuis 1283 dans la langue française à l'écrit, le terme enclos désigne de manière très
57 générale un espace entouré d'une clôture. Jusqu'à la Révolution Française, les *garennes*,
58 *réserves* (forestes) ou *breuils* étaient des espaces clos par des palissades de branches, à
59 l'intérieur desquels étaient maintenues de fortes populations de gibier pour l'exercice de la
60 chasse. Parallèlement, avec l'importance du cheptel d'animaux domestiques présent en forêt,
61 le pacage était canalisé voire interdit par l'installation de pâlis ou treillages autour des
62 *parcelles à régénérer*. Tour à tour, l'enclos pouvait donc servir à maintenir de fortes
63 populations de gibier ou, au contraire, à empêcher la fréquentation par la faune domestique de
64 certaines zones fragiles. De nos jours, la concentration d'ongulés au sein d'enclos de chasse
65 demeure une pratique usuelle bien que l'implantation d'enclos soit principalement réservée à
66 la protection des régénérations forestières à l'encontre des dommages.

67 Avec le fort accroissement des populations d'ongulés sauvages, tant en Europe qu'en
68 Amérique du Nord, les enclos deviennent des outils potentiels pour évaluer l'impact de ces
69 populations sur le milieu forestier en comparant les évolutions de végétation avec et sans

70 herbivores (Danell *et al.*, 2006 ; Rooney, 2009). En France, suite à la mise en œuvre du plan
71 de chasse et au constat d'une augmentation de la pression des herbivores sauvages sur le
72 milieu forestier, l'installation de dispositifs reposant sur un couple d'*enclos-exclos* a été
73 développée par l'ONF (Office National des Forêts) dès la fin des années 1970. Ces dispositifs,
74 dénommés également *enclos-témoins*, sont constitués d'une zone protégée de la dent des
75 animaux par une clôture hermétique (généralement de 25 m x 25 m) et d'une surface
76 équivalente accessible aux animaux dite *zone témoin*. En 1989, une circulaire conjointe des
77 ministères de l'Agriculture et de l'Environnement, relative à la mise en œuvre du plan de
78 chasse et à la caractérisation des équilibres sylvo-cynégétiques a encouragé la mise en place
79 de ces dispositifs pour établir des constats contradictoires de l'impact du grand gibier sur les
80 régénérations. Ainsi, de nombreux enclos-exclos ont été mis en place dans la plupart des
81 grands massifs forestiers abritant des populations de cervidés conséquentes (Picard *et al.*,
82 1988). Ces dispositifs avaient un but essentiellement démonstratif ; de ce fait, peu de résultats
83 scientifiques ont pu être publiés. Un petit nombre de ces dispositifs sont encore existants
84 (Forêts Domaniales d'Arc-en-Barrois, du Donon, de La Petite-Pierre et de Tronçais).

85 En forêt privée, une stratégie équivalente a été développée conduisant à la mise en place de
86 nombreux dispositifs (*cf.* Encadré 1).

87
88 Des enclos dits de *recherche* ont été installés ultérieurement pour répondre à des questions
89 précises comme l'évaluation de l'impact des populations de cervidés sur la régénération
90 naturelle du Sapin pectiné (Picard *et al.*, 1994). D'autres dispositifs plus spécifiques ont
91 permis d'élargir les champs d'investigation en testant, par exemple, l'effet de pratiques
92 sylvicoles sur la sensibilité des régénérations à la consommation des cervidés (Pellerin *et al.*,
93 2010) ou d'étudier l'impact relatif du Cerf par rapport à celui du Chevreuil sur la régénération
94 du Sapin (Maillard, 1989). Dans ce dernier cas, le dispositif expérimental repose sur la mise
95 en place de 3 entités concentriques. Un enclos classique occupe son centre. Une seconde
96 enceinte, constituée d'une clôture électrique, joue le rôle d'un *enclos sélectif* interdisant la
97 pénétration du Cerf tout en demeurant perméable au Chevreuil. Enfin, en périphérie, la zone
98 témoin reste totalement accessible aux ongulés. Plus récemment, le réseau national de suivi
99 des écosystèmes forestiers (RENECOFOR) créé en 1992 (Archaux *et al.*, 2009a) permet
100 d'apporter, entre autres, des réponses quant à l'influence des cervidés sur la diversité
101 floristique.

102

103 Les prix de revient d'installation des enclos varient de 7 à 15 €/ml (ONF, communication
104 personnelle). Ces coûts au mètre linéaire restent à moduler en fonction de diverses
105 considérations :

- 106 - le type de clôture (qualité du grillage, hauteur de protection, ancrage au sol...) ;
- 107 - les contraintes naturelles (relief, fossés, nature du sol...) ;
- 108 - les caractéristiques et nombre d'ouvertures (portes de services, vidange des produits
109 d'exploitation...) ;
- 110 - le ratio entre la longueur de clôture et la surface à protéger.

111
112

113 **3 Enseignements résultant du suivi de 2 dispositifs expérimentaux**

114 **3.1 Suivi de la régénération forestière en forêt domaniale de Tronçais (Allier)**

115 Afin de sensibiliser les protecteurs de la nature et les gestionnaires de la faune (chasseurs,
116 administration) aux effets de l'abrutissement des régénérations naturelles de Chêne sessile,
117 l'ONF a implanté 11 couples d'enclos-exclos à la fin des années 1980. Ces dispositifs avaient
118 pour vocation un caractère démonstratif dont la finalité consistait à révéler une situation de
119 déséquilibre entre les cervidés et la sylviculture. Ils ont été installés sur des régénérations
120 vulnérables à la consommation des semis et des fourrés de Chêne. Les dimensions des enclos
121 et des exclos avaient été fixées respectivement à 25 m x 25 m (625 m²). La clôture de l'enclos
122 était assurée par un grillage à mailles soudées de 2 m de hauteur. Enfin, la distance séparant
123 l'enclos de l'exclos d'un même couple couvrait une cinquantaine de mètres au maximum.
124 Afin d'éviter toutes controverses, l'emplacement de l'enclos par rapport à celui de l'exclos
125 avait fait l'objet d'un tirage aléatoire en présence des agents de l'ONF, de l'Office National
126 de la Chasse et de la Faune Sauvage et de la Fédération Départementale des Chasseurs de
127 l'Allier.

128 Les suivis initiaux ont été relativement succincts puisqu'ils se sont limités à un descriptif
129 global des dispositifs lors de l'installation et à un second relevé l'année suivante (description
130 de la végétation, notation des dégâts sur la régénération).

131 Avec le recul d'une quinzaine d'années, il est apparu intéressant d'évaluer les capacités de
132 résilience du Chêne sessile à l'égard de l'abrutissement (Hamard, 2008). Le caractère
133 expérimental de ce nouveau suivi réalisé au cours de l'hiver 2005-2006 a orienté les
134 observations sur l'évaluation :

- 135 - des caractéristiques dendrométriques et architecturales du Chêne ;
- 136 - de la distribution spatiale et de la densité de la régénération du Chêne ;
- 137 - de l'abondance d'essences secondaires.

138 Parmi les principaux résultats, la hauteur des tiges dominantes se révèle systématiquement
139 plus faible pour les tiges de Chêne restées accessibles aux cervidés. Cette différence entre
140 enclos et exclos, probable conséquence de l'abroustissement, se traduit par une perte
141 équivalente à 4 années de croissance pour les classes de fertilité considérées.
142 L'abroustissement n'a pas induit le développement de fourches. Dans les exclos, la
143 branchaison du Chêne (branchettes, branches, grosses branches) s'avère plus abondante que
144 celle observée en enclos. Toutefois, ce sont les ramifications mortes qui ont été déterminantes
145 pour établir cette discrimination d'où semble-t-il la possibilité pour les tiges consommées de
146 restaurer progressivement leur architecture par un élagage naturel. Il n'y a pas eu, par rapport
147 aux enclos, d'effets notoires de l'abroustissement dans les exclos pour ce qui concerne la
148 densité et la distribution spatiale des Chênes dominants. Ces résultats tendent à corroborer les
149 capacités de résilience du Chêne sessile à l'égard de l'abroustissement dès lors que la pression
150 de consommation se résorbe.

151 Dans un contexte de forte pression d'abroustissement sur les régénérations naturelles de
152 Chêne, l'installation en 1989 de dispositifs d'enclos-exclos en forêt domaniale de Tronçais
153 constituait un référentiel d'un grand intérêt de par son ancienneté. Son réemploi 15 années
154 plus tard a permis, toutefois, de cerner les limites de dispositifs conçus initialement dans un
155 but démonstratif. Si l'installation des enclos-exclos avait fait à l'origine l'objet d'un cadrage
156 par un protocole rigoureux, la maintenance des suivis a été relâchée à mesure que les
157 problèmes d'équilibre forêt-gibier s'estompaient. Disparition partielle des clôtures,
158 impossibilité de retrouver le positionnement des exclos, voire traitement sylvicole différent
159 entre enclos et exclos expliquent pour l'essentiel les difficultés rencontrées sur le terrain.
160 L'absence de données *centralisées* et surtout la *destruction d'archives* jugées prématurément
161 obsolètes ont enfin limité la valorisation potentielle de cette source d'information. De fait, sur
162 11 couples d'enclos-exclos, seuls 4 ont pu être à nouveau étudiés en 2005.

163

164 **3.2. Suivi de la flore au sein du réseau RENECOFOR**

165 Le réseau RENECOFOR (Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers) a
166 été créé dans un contexte marqué par le dépérissement des forêts. Il s'appuie sur 102 placettes

167 d'observation réparties sur l'ensemble du territoire national. Initialement, il s'agissait
168 d'étudier le rôle que jouent le climat, les dépôts atmosphériques, les interventions sylvicoles
169 et les conditions stationnelles dans le fonctionnement des écosystèmes forestiers. Quantifier
170 les effets des ongulés sauvages ne faisait pas partie des objectifs initiaux et les clôtures ont été
171 mises en place afin de protéger les matériels de mesure contre le vandalisme (Ulrich, 1995).

172 Une placette d'observation est constituée de deux zones : l'enclos central d'une surface de
173 0,5 ha et une zone périphérique de 30 mètres de large (Archaux *et al.*, 2009a). Le suivi
174 floristique est réalisé sur 8 sous-placettes (4 à l'intérieur et 4 à l'extérieur) d'une surface
175 individuelle de 100 m² (50 m de long sur 2 m de large). Des relevés ont été réalisés en 1995
176 (2-3 ans après l'installation des clôtures), en 2000 et en 2005 sur l'ensemble du réseau. Les
177 observations sont menées dans la plupart des cas par 2 botanistes expérimentés au cours de 2
178 passages distincts (printemps et été) pour détecter le plus grand nombre d'espèces. Les relevés
179 sont exhaustifs en distinguant 5 strates (muscinale, herbacée, ligneuse basse, ligneuse haute
180 hauts et arborescente). Pour chaque espèce et par strate, le coefficient d'abondance-
181 dominance est estimé visuellement selon l'échelle de Braun-Blanquet. Les relevés floristiques
182 sont soumis à une procédure d'assurance et de contrôle qualité basée sur l'étalonnage entre
183 observateurs et la vérification des observations (Archaux *et al.*, 2009b).

184 Les principaux résultats, après dix ans de suivi, montrent que la flore herbacée est plus riche à
185 l'extérieur des clôtures alors que la richesse en arbustes est plus grande à l'intérieur des enclos
186 (Boulanger, 2010). Les arbustes semblent donc tirer profit de l'absence des cervidés. Par
187 exemple, le développement important de la ronce dans les enclos semble probablement due à
188 son absence de consommation par les cervidés. Son couvert important limite la lumière au sol
189 et par là même, la diversité de la strate herbacée. Ces résultats, significatifs à l'échelle de
190 l'ensemble du réseau, ne reflètent pas forcément les observations locales. Ils sont toutefois de
191 grande valeur scientifique car validés sur un vaste ensemble de situations représentatif de la
192 variabilité des milieux.

193 Les principaux avantages du réseau RENECOFOR résident dans la connaissance précise de la
194 gestion sylvicole et la rigueur de gestion des données. En effet, la durabilité de ce réseau a été
195 prévue dès sa conception, pour un minimum de 30 années. La maîtrise de la gestion sylvicole
196 a été garantie par l'installation des placettes dans des forêts exclusivement domaniales ou
197 communales. La gestion des données (traçabilité et archivage) a été assurée par la création
198 d'une cellule de coordination. Un autre avantage du réseau RENECOFOR provient de la
199 disponibilité d'une grande diversité de données environnementales (variables explicatives

200 potentielles) à l'échelle de chaque placette. De plus, le programme de suivi dispose d'une
201 procédure d'assurance et de contrôle qualité. Le grand nombre de placettes (102) confère au
202 réseau une bonne représentativité des forêts métropolitaines de production et des contraintes
203 environnementales auxquelles elles sont soumises. En contre partie, ce réseau n'a pas
204 vocation à livrer des conclusions à des échelles locales (massif forestier) ni régionales
205 (département ou région).

206 Dans le cadre de l'étude des effets des animaux sauvages sur la végétation forestière, le
207 manque d'informations sur la pression d'herbivorie constitue l'écueil majeur de ce réseau. La
208 comparaison se fait entre des relevés en enclos (pression d'herbivorie nulle) et en exclos pour
209 lesquels le niveau de fréquentation par les ongulés demeure inconnu. En outre, des chablis ont
210 pu détruire partiellement les clôtures, dont la réparation n'a été ni systématique ni immédiate,
211 induisant un risque non maîtrisé d'intrusion d'animaux dans les enclos. Enfin, le protocole
212 d'étude a été calibré pour déceler des changements de composition de la flore sur de longs pas
213 de temps ; il est en conséquence moins adapté pour étudier les effets d'ongulés sauvages sur
214 la végétation à court et moyen terme. L'absence d'état initial de la consommation par les
215 herbivores laisse peser une incertitude quant à l'origine des différences de recouvrement de
216 certaines espèces végétales (ronce) constatées lors du relevé de 1995. On s'attend par exemple
217 à ce que l'incidence des cervidés soit visible en premier lieu sur le recouvrement et la hauteur
218 de la végétation avant que ces effets n'affectent l'apparition ou la disparition d'espèces à
219 l'échelle locale. Pour cette raison, nous préconisons l'utilisation de mesures quantitatives et
220 objectives de la végétation (effectifs, hauteurs) en lieu et place de mesures basées sur des
221 coefficients d'abondance-dominance réputées sensibles à un effet opérateur et insuffisamment
222 précises pour l'étude des phénomènes fins liés à l'herbivorie. La définition de la zone
223 "exclos" en périphérie de l'enclos pose le problème d'un emboîtement spatial des deux unités.
224 Les bandes de relevé sont donc plus proches les unes des autres dans l'enclos qu'en exclos ; de
225 ce fait, la variabilité spatiale de la zone exclos est susceptible d'être supérieure à celle de la
226 zone enclos.

227 **4 Recommandations pour la mise en place et le suivi des dispositifs** 228 **de type enclos-exclos**

229 Le schéma de la figure 1 synthétise les points qui doivent être vérifiés avant la mise en place
230 d'un dispositif de type enclos-exclos. Il dresse, par ailleurs, la chronologie des étapes à valider
231 pour mener le projet à son terme.

232

233 **4.1 Définition des objectifs**

234 Le premier élément à définir précisément concerne l'objectif du dispositif. Par exemple,
235 s'agit-il d'évaluer l'impact des cervidés sur les régénérations forestières ou d'apprécier l'effet
236 de la pression d'herbivorie sur la dynamique de la flore ? À ce stade et en fonction de la durée
237 envisagée du projet, il convient de s'assurer impérativement des possibilités 1) de garantir
238 l'intégrité et l'entretien des installations, 2) de maîtriser la gestion sylvicole au niveau de
239 l'emprise du dispositif et 3) de collecter et de gérer les informations recueillies. En l'absence
240 de garanties matérielles et financières nécessaires à la gouvernance du projet, il est préférable
241 de surseoir à des investissements insuffisants pour pallier d'inévitables déconvenues.

242

243 **4.2 Plan d'expérience**

244 La seconde phase concerne la construction du plan d'expérience d'après l'objectif fixé
245 (Dagnélie, 2003). Les variables à expliquer dépendent des hypothèses formulées (exemple :
246 l'abroustissement induit une perte de la croissance en hauteur des régénérations de Chêne).
247 Elles pourront donc porter soit sur le niveau de la régénération (densité et distribution spatiale
248 des semis), soit sur la croissance et la qualité sylvicole des tiges (hauteur totale, dominance
249 apicale, fourchaison...) ou sur la flore (nombre d'espèces présentes, effectifs des espèces...).

250 Les variables explicatives sont, quant à elles, à l'origine des effets observés – ce sera
251 notamment le cas des espèces animales étudiées.

252 Les contingences matérielles concernent l'ampleur du dispositif et la nature des clôtures à
253 installer. Le dispositif type est constitué d'un enclos et d'un exclos (de surface et de forme
254 identique) situé à proximité de ce dernier ; une cinquantaine de mètres correspond à la
255 distance généralement retenue. La plupart des enclos actuels couvrent une surface de 625 m²
256 (25 m x 25 m). Rappelons que cette surface initialement retenue ne résulte pas de
257 considérations scientifiques mais plutôt d'un compromis entre une taille susceptible
258 d'autoriser un nombre *a priori* suffisant de relevés et des contraintes matérielles liées à la

259 longueur des rouleaux de grillage (multiple de 50 m). Cela étant, dans un objectif de suivi des
260 régénérations forestières, la taille du dispositif dépend du mode de régénération et plus
261 précisément du nombre d'individus à mesurer (semis, gaules, perches...) pour étudier les
262 hypothèses posées. En plantation, la taille de l'enclos doit permettre de recruter un nombre
263 minimal d'une trentaine de tiges par modalité étudiée. En phase d'acquisition d'une
264 régénération naturelle, l'implantation d'un minimum de 25 placettes de rayon 1,4 m constitue
265 la référence à privilégier (Hamard et Ballon, 2011).

266 Dans le cas de l'étude des communautés végétales, la surface d'un enclos peut couvrir jusqu'à
267 5000 m². D'une manière générale, il est capital de repérer une zone homogène pour implanter
268 l'enclos et son exclos associé. Ce choix doit porter tant sur l'homogénéité des conditions
269 stationnelles que sur celle de la structure du peuplement présent. Au sein de l'aire ainsi
270 délimitée, le positionnement relatif de l'enclos par rapport à l'exclos s'obtient par un tirage
271 aléatoire. Un nombre de 3 dispositifs de type enclos-exclos constitue le minimum de
272 répétitions à respecter pour estimer la variabilité des effets étudiées.

273 Le type de clôture s'avère primordial puisqu'il détermine les espèces animales que l'on
274 souhaite exclure (Cerf, Chevreuil, Sanglier, Lagomorphes, Rongeurs...). L'implantation de
275 l'enceinte s'accompagne de la pose d'un système de communication *ad hoc* (porte, saut-de-
276 loup, échelle...) afin d'assurer le contrôle et l'entretien des dispositifs, la réalisation des
277 mesures mais également la vidange de produits d'exploitation. Enfin, l'aménagement d'une
278 zone tampon en périphérie de l'enclos doit permettre de réduire les effets induits par le
279 grillage (brise-vent, accumulation...) et de limiter le piétinement des opérateurs en facilitant
280 l'accès aux entités à mesurer ; une largeur de 2 m constitue un accommodement pragmatique.

281

282 **4.3 Relevés, suivis et maintenance**

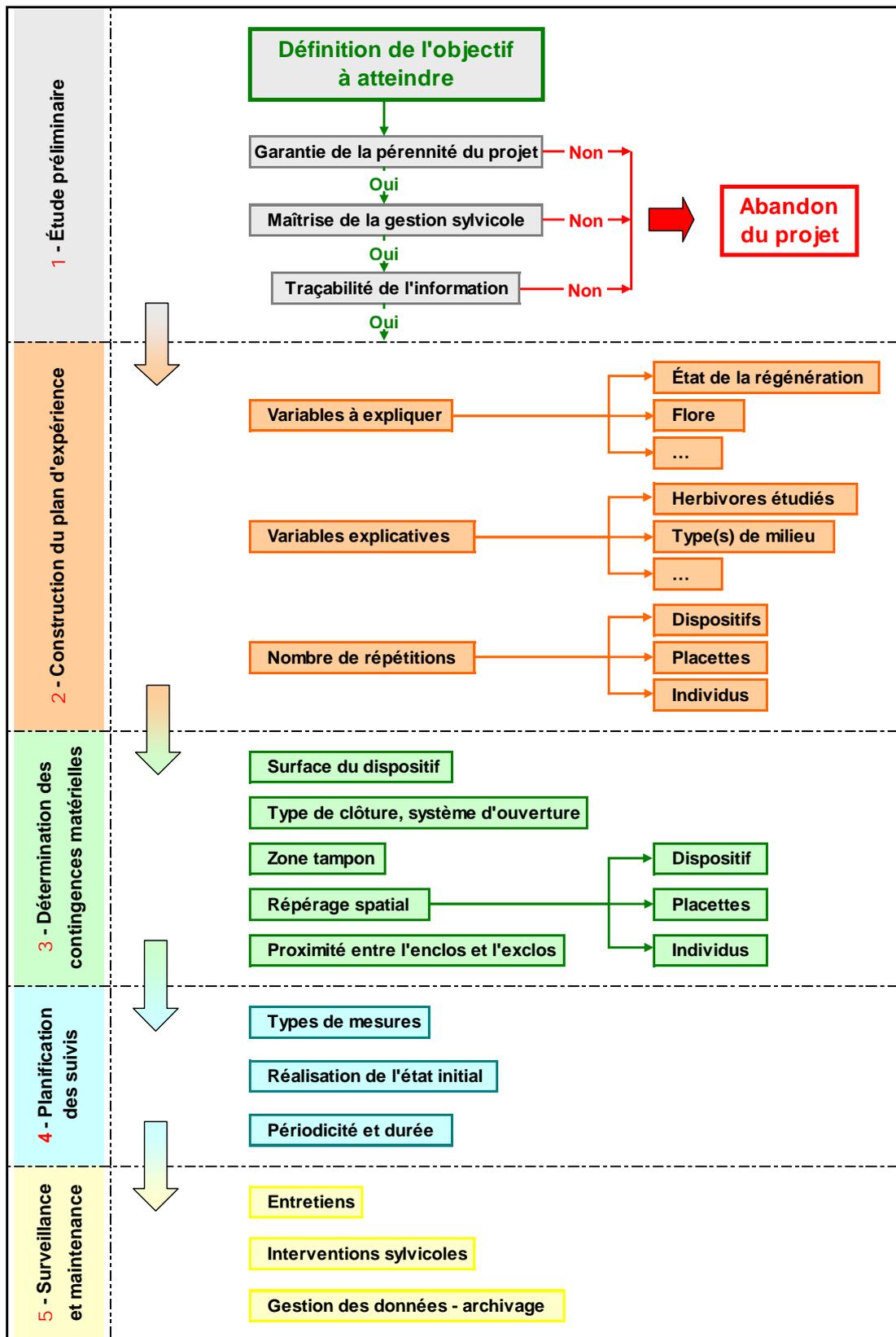
283 Le géoréférencement de l'enclos-exclos mais également le repérage précis et durable des
284 objets sur lesquels porteront les observations (placettes, semis, plants...) garantissent la
285 fiabilité des mesures répétées.

286 Une programmation des suivis est à envisager dès la conception du projet (réalisation de l'état
287 initial, périodicité des observations, type de mesures...).

288 Afin de ne pas marginaliser le traitement de l'enclos-exclos par rapport à celui appliqué au
289 peuplement adjacent, la réalisation des travaux, des dégagements ou des éclaircies sera
290 conduite de manière indifférenciée, sous réserve des contraintes précisées par le protocole
291 expérimental.

292 Il convient de garder à l'esprit que les réponses attendues de ces suivis s'échelonnent sur des
293 périodes longues couvrant au minimum une dizaine d'années ; les modes d'acquisition des
294 données, leur format et leur stockage constituent de fait des risques d'achoppement à ne pas
295 sous-estimer.

296 [Encadré 1 par ici]



297

298 Figure 1 : Référentiel des phases nécessaires au cadrage de l'implantation et de la valorisation

299 des dispositifs de type enclos-exclos.

300 **Conclusion et perspectives**

301 Les enclos-exclos se révèlent être un moyen, en apparence simple, pour évaluer l'incidence de
302 la pression d'herbivorie que les ongulés sauvages exercent sur l'écosystème forestier. Une
303 définition précise des objectifs à atteindre conditionne l'ampleur du projet mais également son
304 succès. Sous réserve d'une planification et d'une mise en œuvre rigoureuses, les enclos-exclos
305 constituent donc une alternative aux études dispendieuses et contraignantes réalisées à partir
306 d'animaux élevés en captivité. Contrairement à ces dernières, ils ne permettent cependant pas
307 de contrôler le gradient d'herbivorie. L'absence de consommation (enclos) s'oppose à un
308 niveau de consommation (exclos) souvent mal connu et sujet à des fluctuations difficilement
309 interprétables dans un système ouvert et sur un long pas de temps. Ces dispositifs apportent,
310 par ailleurs, des réponses locales. Une généralisation de leurs enseignements à l'échelle d'un
311 massif ou d'une région forestière nécessite donc d'envisager leur réplique dans l'espace.
312 Au cas spécifique de l'absence ou de la disparition des jeunes semis dans les régénérations
313 naturelles, les enclos-exclos restent, toutefois, l'approche à privilégier pour fournir des
314 résultats que les méthodes d'évaluations des dégâts ne sont pas toujours à même de produire.
315 L'exemple le plus flagrant concerne l'abrutissement du Sapin pectiné au stade de sa
316 germination ; passé quelques jours, la plantule consommée disparaît inéluctablement
317 interdisant toute quantification ultérieure des dégâts.

318 A l'étranger, les dispositifs de type enclos-exclos ont été utilisés depuis plus de 7 décennies
319 pour estimer l'impact d'ongulés sauvages sur le milieu forestier (Cornett *et al.*, 2000). Aux
320 Etats-Unis les premiers dispositifs de type enclos-exclos ont été installés entre les années
321 1940 et 1950 suite à l'inquiétude des gestionnaires vis-à-vis de l'augmentation des
322 populations de cervidés (Côté *et al.* 2004). Au travers d'une revue bibliographique basée sur
323 126 articles scientifiques (84 en Amérique du Nord, 35 en Europe, 6 en Nouvelle Zélande et 1
324 au Japon), nous avons montré que ces dispositifs étaient très disparates en termes de taille (de
325 1 m² jusqu'à plusieurs centaines d'hectares) et de nombre de répétitions (Mârell et Baltzinger,
326 2010). Remarquons que, si la plupart de ces investigations ont été conçues pour observer les
327 effets de l'herbivorie sur la végétation, une dynamique s'amorce depuis quelques années vers
328 la prise en compte d'autres groupes taxinomiques et l'étude de processus écologiques sous un
329 angle mécaniste (Bergström et Edenius, 2003).

330 **Bibliographie**

331 Archaux (F.), Boulanger (V.), Camaret (S.), Corcket (E.), Dupouey (J.-L.), Forgeard (F.),
332 Heuzé (P.), Lebret-Gallet (M.), Mârell (A.), Payet (K.), Ulrich (E.), Behr (P.), Bourjot (L.),
333 Brêthes (A.), Chevalier (R.), Dobremez (J.F.), Dumas (Y.), Dumé (G.), Forêt (M.), Kieffer
334 (C.), Mirlyaz (W.), Picard (J.F.), Richard (F.), Savoie (J.-M.), Seytre (L.), Timbal (J.), Touffet
335 (J.), Triesch (S.) - RENECOFOR. Dix ans de suivi de la végétation forestière : aspects
336 méthodologiques et évolution temporelle de la flore (1994/1995-2005), Office national des
337 Forêts, Fontainebleau, 2009a, 456 p.

338
339 Archaux (F.), Camaret (S.), Dupouey (J.-L.), Ulrich (E.), Corcket (E.), Bourjot (L.), Brethes
340 (A.), Chevalier (R.), Dobremez (J.F.), Dumas (Y.), Dumé (G.), Forêt (M.), Forgeard (F.),
341 Gallet (M.L.), Picard (J.-F.), Richard (F.), Savoie (J.-M.), Seytre (L.), Timbal (J.), Touffet (J.)
342 - Can we reliably estimate species richness with large plots? An assessment through
343 calibration training. *Plant Ecology*, vol. 203, 2009b, pp. 303-315.

344
345 Bergström (R.), Edenius (L.) - From twigs to landscapes - methods for studying ecological
346 effects of forest ungulates. *Journal for Nature Conservation*, vol. 10, 2003, pp. 203-211.

347
348 Boulanger (V.) - Pression d'herbivorie et dynamique des communautés végétales : influence à
349 court et moyen termes des populations de cervidés sur la diversité des communautés végétales
350 en forêt. Doctorat spécialité Biologie végétale et forestière de l'École doctorale RP2E,
351 Université de Nancy, 2010, 315 p.

352
353 Cornett, (M.W.), Frelich (L.E.), Puettmann (K.J.), Reich (P.B.) - Conservation implications of
354 browsing by *Odocoileus virginianus* in remnant upland *Thuja occidentalis* forests. *Biological*
355 *Conservation*, vol. 93, 2000, pp. 359-369.

356
357 Côté (S.D.), Rooney (T.P.), Tremblay (J.-P.), Dussault (C.), Waller (D.M.) - Ecological
358 impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol.
359 35, 2004, pp.113-147.

360

- 361 Dagnélie (P.) - Principes d'expérimentation: planification des expériences et analyse de leurs
362 résultats. Presses agronomiques, Gembloux, 2003, 397 p.
363
- 364 Danell (K.), Duncan (P.), Bergström (R.), Pastor (J.) - Large herbivore ecology, ecosystem
365 dynamics and conservation. Cambridge University Press, Cambridge, 2006, 506 p.
366
- 367 Dobremez (J.-F.), Camaret (S.), Bourjot (L.), Ulrich (E.), Brêthes (A.), Coquillard (P.), Dumé
368 (G), Dupoue (J.-L.) Forgéard (F.), Gauberville (C.), Gueugnot (J.), Picard (J.-F.), Savoie J.-M,
369 Schmitt A., Timbal (J.), Touffet (J.), Tremolières (M.) - RENECOFOR - Inventaire et
370 interprétation de la composition floristique de 101 peuplements du réseau. (Campagne
371 1994/95). Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, 1997, 513 p.
372
- 373 Hamard (J.P.) - Impact des abrouissements de cervidés sur les régénérations naturelles de
374 chênes : Développement d'un outil de diagnostic et d'aide à la gestion sylvicole de ces
375 peuplements. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de l'École Pratique des Hautes Études -
376 Section des Sciences de la Vie et de la Terre, 2008, 112 p.
377
- 378 Hamard (J.P.), Ballon (P.) - Dégâts de cervidés en forêt : de nouvelles méthodes de diagnostic
379 au service des gestionnaires. Forêt - entreprise, vol. 197, 2011, pp. 60-64.
380
- 381 Maillard (D.) - Impact des cervidés sur la régénération naturelle du sapin pectiné (*Abies alba*)
382 dans les Vosges du Nord. Bilan d'une première année d'expérimentation. Bulletin mensuel de
383 l'Office national de la chasse, vol. 141, 1989, pp. 14-17.
384
- 385 Maarel (E). - Vegetation dynamics: patterns in time and space. Plant Ecology, vol. 77, 1988,
386 pp. 7-19.
387
- 388 Mârell (A.), Baltzinger (C.) - Revue historique de l'utilisation des dispositifs enclos-exclos en
389 milieu forestier. Poster, colloque Ecologie 2010, Montpellier 2-4 septembre 2010.
390
- 391 Pellerin (M.), Said, (S), Richard (E.), Hamann (J.L.), Dubois-Coli (C), Hum (P.) - Impact of
392 deer on temperate forest vegetation and woody debris as protection of forest regeneration
393 against browsing. Forest Ecology and Management, vol. 260, 2010, pp. 429-437.

394

395 Picard (J. F.), Ballon (P.), Hubert (L.) - L'impact du gibier sur la végétation : évaluation à
396 l'aide d'enclos témoins. Arborescences, vol. 15, 1988, pp. 8-12.

397

398 Picard (J.F.), Ballon (P.), Colin (G.), Frochot (H.) - Incidence des populations de cervidés sur
399 la régénération du sapin dans les Vosges. Revue forestière française, vol. 46, 1994, 2, pp. 137-
400 151.

401

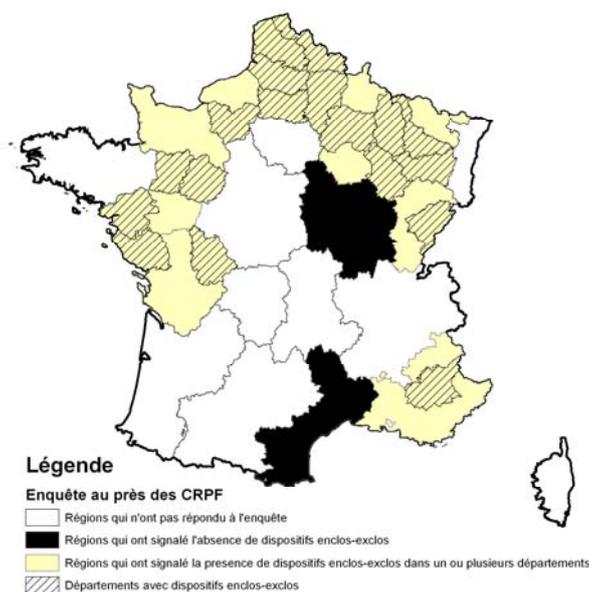
402 Rooney (T.P.) - High white-tailed deer densities benefit graminoids and contribute to biotic
403 homogenization of forest ground-layer vegetation. Plant Ecology, vol 202, 2009, pp. 103-111

404

405 Ulrich (E.) - Le réseau RENECOFOR : objectifs et réalisation. Revue forestière française,
406 vol. 47, 1995, pp. 107-124.

407 **Encadré 1**

408 L'équipe *FONA (forêts ongulés sauvages activités humaines)* d'Irstea (groupement de
409 Nogent-sur-Vernisson) s'interroge actuellement sur l'importance des dispositifs de type
410 enclos-exclos installés par des gestionnaires et aux possibilités d'utiliser ces dispositifs à des
411 fins scientifiques. Une première enquête a été envoyée en 2009 auprès des CRPF pour
412 inventorier les dispositifs existants. Les résultats de cette enquête montrent une grande
413 disparité d'objectifs et de tailles des dispositifs entre les régions et au sein des régions.



414 Dans le même esprit, nous envisageons une deuxième enquête auprès de l'ONF. D'ores et
415 déjà, nous sommes preneurs de toute information nouvelle sur l'existence des dispositifs de
416 type enclos-exclos et nous nous adressons aux gestionnaires des forêts publiques et privées
417 ayant installé des enclos ou grillagé des zones de faible taille en milieu forestier afin qu'ils
418 nous transmettent des informations sommaires quant à leur existence. Nous sommes en
419 particulier intéressés par des enclos associés à des exclos sur lesquels des mesures ont été
420 faites avant ou peu de temps après l'installation et ceux où l'évolution de la flore (plantes
421 ligneuses, semi-ligneuses ou herbacées) a été suivie dans le temps.

422
423 Si vous avez des informations à fournir, veuillez contacter M. Anders Mârell
424 (anders.marell@irstea.fr).
425

426 **Liste des illustrations**

427 Figure 1. Référentiel des phases nécessaires au cadrage de l'implantation et de la valorisation
428 des dispositifs de type enclos-exclos.

429

430 Photo 1. Enclos installé par l'INRA en forêt domaniale d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne).
431 Colonisation de l'enclos par le lierre (*Hedera helix* L.). Auteur : Vincent Boulanger



432

433 Photo 2. Placette CHS 57a du réseau RENECOFOR en forêt d'Amélecourt (Moselle).
434 Floraison et recouvrement plus importants de l'anémone des bois (*Anemone nemorosa* L.) à
435 l'intérieur de l'enclos. Auteur : Vincent Boulanger



436

437 Photo 3. Enclos installé en forêt domaniale de Bercé (Sarthe). Croissance en hauteur et
438 densité des chênes plus importantes à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enclos. Auteur : Philippe
439 Ballon



440

441 Photo 4. Enclos de protection installé sur une régénération naturelle (massif du Donon -
442 Vosges du Nord). Apparition de feuillus divers à l'intérieur de l'enclos. Auteur : Jean-Pierre
443 Hamard



444