MEMOIRE DE STAGE

Gestion forestière en Réserve Naturelle Nationale

Evaluation du potentiel de restauration de la flore native de Castle Eden Dene, Royaume-Uni

Maître de Stage :

Christopher EVANS

Tuteur Pédagogique :

Bruno FAIVRE

Augustine BERTRAND

Master Espace Rural et Environnement

Promotion 2013-2014

« Nature n'endure mutations soudaines sans grande violence. »

François Rabelais, Gargantua.

Nota Bene :

Toutes les photographies contenues dans ce document sont du même auteur : Augustine Bertrand.

Université de Bourgogne
UFR des Sciences de la Vie, de la Terre
et de l'Environnement
6 boulevard Gabriel
21000 DIJON
FRANCE

Castle Eden Dene
Natural England
Oakerside Dene Lodge
2 Stanhope Chase
PETERLEE SR81NJ
UNITED KINGDOM

Gestion forestière en Réserve Naturelle Nationale
Evaluation du potentiel de restauration de la flore native de Castle Eden Dene

RÉSUMÉ : La désignation d'un espace en tant que réserve naturelle nationale permet de protéger l'espace des actions humaines (pollution, dégradation, érosion) et de mettre en œuvre des actions de conservation des espèces et des milieux. La réserve de Castle Eden Dene, située dans le nord-est de l'Angleterre, est une ancienne vallée glaciaire creusée dans un calcaire magnésien qui abrite des Ifs, des Chênes, des Frênes, descendants des premiers arbres apparus. Néanmoins, la flore initialement présente a évolué d'une manière naturelle mais fût surtout soumise à des perturbations suite à la mise en place de plantations d'espèces arborescentes natives et non-natives.
L'étude entreprise dans cette réserve a permis d'évaluer la possible restauration de la flore native dans des sites choisis, par le retrait progressif des espèces plantées et/ou non-natives. Pour cela, elle s'est découpée en plusieurs chapitres pour étudier non seulement le potentiel de restauration mais aussi les perturbations causées sur le sol et la flore, et, le phénomène naturel de colonisation des espèces invasives.
La méthode d'Evaluation du Potentiel de Restauration de Forestry Commission est utilisée pour déterminer les sites propices à la réalisation d'éclaircies selon des critères écologiques, des facteurs économiques et culturels. En effet, la présence d'espèces ou d'habitats protégés, la taille du site, la diversité des habitats ou la présence en jeunes arbustes pour la régénération ont un poids dans l'évaluation. Tout comme la valeur économique du bois et l'accès par les engins mécaniques.
Lors des opérations d'éclaircie, la protection des jeunes arbres et arbustes est nécessaire sans qui la régénération serait difficile. Le sol étant le principal sujet de perturbation par les engins de coupe, les caractéristiques physico-chimiques s'en trouve changées et la répartition du stock semencier de la flore modifiée. Il conviendra donc d'enlever les branches des arbres abattus d'une manière localisée de façon à ce que les résidus produits recouvrent le peu d'espace possible, d'utiliser une méthode appropriée d'extraction et de réaliser la découpe sur une surface dédiée.
Par ailleurs, ces opérations ne pourront être effectuées qu'après nettoyage, du site choisi et des alentours, de toute espèce invasive susceptible de coloniser le site et de prohiber la régénération de la flore herbacée et arbustive. Pour mieux apprécier l'abondance de ces espèces, un inventaire précisant la densité et la localisation a été effectué sur toute la réserve.

MOTS-CLÉS : flore native, espèces non-native, espèces invasives, opérations d'éclaircie, régénération, réserve naturelle nationale.

Forestry management in National Nature Reserve
Restoration potential assessment of native flora at Castle Eden Dene

ABSTRACT: The designation of an area as a national nature reserve protects the space of human actions (pollution, degradation, erosion) and to implement actions to conserve species and habitats. Castle Eden Dene reserve, located in the northeast of England, is an ancient glacial valley carved in a magnesium limestone which houses Yews, Oaks, and Ash, which are the descendants of trees that first arrived. However, the flora initially present has evolved in a natural way, but was especially disrupted due to plantations of native and non-native tree species.
The study undertaken in this reserve has helped to evaluate the potential restoration of native flora in chosen sites by the gradual withdrawal of planted and/or non-native species. It is composed of several chapters in order to study the restoration potential and to take into account, not only the disturbance of the soil and flora, but also the natural phenomenon of colonisation of invasive species.
The potential restoration assessment method of Forestry Commission is used to identify sites suitable for clear-fell operations according to ecological criteria, economic and cultural factors. Indeed, the presence of species or protected habitats, the size of the site, the habitat diversity or the young trees and shrubs presence for regeneration have weight in the evaluation. These factors are just as important as the economic value of the timber and the mechanical equipment access.
During thinning operations, the protection of young trees and shrubs is necessary, without which regeneration would be difficult. The soil is the main subject of disturbance by machinery cutting, thus the physicochemical characteristics are thereby changed and the distribution of plants seed stock modified. Therefore, we need to remove the branches of felled trees in the same location so that the residues cover as little space as possible, and use an appropriate mining method and perform the cut on a dedicated area.
Moreover, these operations can only be performed after clearing the chosen site and surrounding area of any invasive species likely to colonise the site and prohibit regeneration of herbaceous and shrub vegetation. To better appreciate the abundance of these species, an inventory specifying the density and location has been made throughout the reserve.

KEY-WORD: native flora, non-native species, invasive species, clear-fell operations, regeneration, national nature reserve.

REMERCIEMENTS

Je souhaiterais remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de mon stage.

Christopher Evans, en qualité de maître de stage, pour ses conseils constructifs qui m'ont permis d'avancer tout au long de l'étude et les discussions sur la gestion de la réserve.

Joe Davies, collègue précieux sans qui le stage n'aurait pas été aussi agréable. Pour tous les endroits magnifiques du Nord-Est de l'Angleterre qu'il m'a fait découvrir ou conseiller de visiter. Pour l'aide au quotidien entre recherche de logement ou de transport. Pour le partage des cultures et les fous rires qui s'ensuivirent !

Géraldine Gnägi, collègue stagiaire et camarade de promo, sans qui les difficultés auraient été plus dures à surmonter. Pour tous les moments de rigolade, tous les moments d'entre-aide qui ont su construire un environnement chaleureux, dynamique, empli de découvertes et d'espérance me permettant de toujours aller de l'avant.

Bruno Faivre, en tant que tuteur universitaire, pour ses conseils avisés et son suivi durant le stage.

Michael Crowley, Natural England, office de Newcastle, pour son aide précieuse concernant la compréhension du logiciel ArcPad et le partage de données ArcGis.

Paul, John et Stephen, collègues de Natural England, qui ont su être à l'écoute de mes besoins.

Lucy et David Robinson, pour m'avoir accueilli sous leur toit, pour m'avoir dévoilé, non sans étonnement, la culture, les spécialités et la région. Pour m'avoir présenté à leur entourage avec qui nous avons pu partager une passion commune de la culture et des régions françaises.

Barry Williams, pour son accueil chaleureux et sa disponibilité sans fin, pour les discussions historiques et passionnées.

Philippe Amiotte-Suchet, en qualité de responsable de master, pour l'organisation du temps de stage.

Stuart, Nick, David, Anne et les autres volontaires pour les échanges en toute simplicité, pour les sorties, les ballades et l'entre-aide dans une même détermination de protection de l'environnement.

Joanna, pour sa disponibilité et son souci de l'attention.

Umar et Adam, sans qui l'arrivée en Angleterre aurait été quelque peu tourmentée…

TABLE DES MATIERES

RESUME
ABSTRACT
REMERCIEMENTS
PRESENTATION DE L'ORGANISME
LISTE DES ABREVIATIONS
TABLE DES ILLUSTRATIONS
INTRODUCTION 1
CHAPITRE I : Etude bibliographique 2
I.1. Impacts de la gestion forestière sur la biodiversité 2
I.2. Création de réserves naturelles 4
I.3. Stratégies de gestion des réserves en Angleterre 5
CHAPITRE II : Cadre de l'étude 6
II.1. Castle Eden Dene 7
II.1.1. Caractéristiques 7
II.1.2. Historique de gestion 8
II.2. Le plan de gestion établi de 2011 à 2016 9
II.2.1. Présentation générale 9
II.2.2. Focus 10
II.3. Problématiques de l'étude 10
CHAPITRE III : Etude de la régénération de la flore après opérations d'éclaircies 11
III.1. Présentation des zones 11
III.2. Matériel et Méthodes 12
III.2.1. Phase cartographique 12
III.2.2. Inventaires floristiques 12
III.2.3. Relevés faunistiques 13
III.3. Résultats 13
CHAPITRE IV : Lutte contre des espèces végétales invasives 18
IV.1. Liste des espèces invasives de la réserve 18
IV.2. Le Rhododendron 18
IV.2.1. Présentation 18
IV.2.2. Matériel et Méthode 19
IV.2.3. Résultats 20
IV.3. La Balsamine de l'Himalaya 24
IV.3.1. Présentation 24

IV.3.2. Matériel et Méthode 24
IV.3.3. Résultats 26
CHAPITRE V : Etude du potentiel de restauration de la flore native 28
V.1. Matériel et Méthodes 29
V.1.1. Phase cartographique 29
V.1.2. Inventaires floristiques 29
V.1.3. Méthode d'Evaluation du Potentiel de Restauration 29
V.2. Résultats et discussion 32
V.2.1. Evaluation du potentiel de restauration 32
V.2.2. Hiérarchisation des futures zones de coupe 36
V.2.3. Méthode de coupe appropriée 37
CONCLUSION 38
BIBLIOGRAPHIE 41
ANNEXES

PRESENTATION DE L'ORGANISME

Natural England est une agence du gouvernement anglais dont le rôle est de conseiller celui-ci sur les questions liées à l'environnement naturel dans un but de préservation de la richesse naturelle de l'Angleterre pour le bénéfice de tous (*NATURAL ENGLAND, 2014*). Cette agence est la troisième responsable de l'environnement au Royaume-Uni. En effet, après 50 ans de fonctionnement, Nature Conservancy Council, premier corps de conservation de la nature (*BBC NEWS, 2003*), est divisé en quatre parties suite à la loi de protection de l'environnement de 1990 (1990 Environmental Protection Act) :

- English Nature, organisme gouvernemental financé par le Ministère de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA),
- the Countryside Agency,
- Scottish Natural Heritage,
- Countryside Council for Wales.

En 2006 Natural England est créée par association de English Nature, the Countryside Agency and the Rural Development Service. Ses responsabilités concernent la gestion des plans agriculture verte en Angleterre, la réduction du déclin de la biodiversité, la vulgarisation de l'environnement, le conseil auprès des agriculteurs et des promoteurs (*NATURAL ENGLAND, 2014*). Il s'agit aussi pour cette agence de désigner des espaces naturels, principalement les parcs nationaux, les sites d'intérêt scientifique spécial (SSSI*), les zones spéciales de conservation (SAC*), les zones de protection spéciale (SPA*), les sites Ramsar, les réserves naturelles nationales (NNR*)... Il s'agit également de désigner les réserves naturelles locales (LNR*), les sites locaux (local sites), les sites de patrimoine mondial (World Heritage Sites)... La majorité de ces sites seront gérés par l'agence.

La raison d'être de l'agence est de protéger et améliorer l'environnement naturel de l'Angleterre, et encourager les gens à profiter et s'impliquer dans leur environnement (*NATURAL ENGLAND, 2014*). Pour cela, en plus de s'occuper de désignations et de gestion, Natural England accorde une part importante à la recherche scientifique, à l'information et la sensibilisation du public en passant par les scolaires.

Natural England gère environ deux tiers des NNR* de l'Angleterre, tandis que le tiers restant est géré par des organismes agréés par Natural England tels que National Trust, Forestry Commission, la société royale pour la protection des oiseaux (RSPB*), The Wildlife Trusts et les autorités locales (*NATURAL ENGLAND, 2014*).

LISTE DES ABREVIATIONS

Les mots contenant le signe * seront renvoyés à cette liste d'abréviations.

ASNW = Ancient Semi-Natural Woodland

BAP = Biodiversity Action Plan of United Kingdom

CED = Castle Eden Dene

DEFRA = Department for Environment, Food and Rural Affairs

LNR = Local Nature Reserve

NNR = National Nature Reserve

RSPB = Royal Society for the Protection of Birds

SAC = Special Areas of Conservation

SPA = Special Protection Areas

SSSI = Sites of Special Scientific Interest

ZNIEFF = Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Etapes de l'invasion d'une espèce exotique (*BIFOLCHI, Aline, 2007*) 3

Figure 2: photos du piège Barber 13

Figure 3: Courbe de la fréquence cumulée croissante 15

Figure 4: Graphique du nombre d'espèces différentes 16

Figure 5: Graphique du recouvrement de la strate herbacée 16

Figure 6: photo d'un buisson mature de Rhododendron 19

Figure 7: photo de Balsamine de l'Himalaya 24

Figure 8: photo des effets des pesticides sur des plants 25

Figure 9: photos d'arrachage mal effectué 25

Figure 10: photos de traces d'animaux 32

Figure 11: photos des dommages et accès du site 3-9c 36

Tableau 1: Objectifs du plan de gestion 9

Tableau 2: Thématiques étudiées 10

Tableau 3: Feuille de relevé 14

Tableau 4: Description des types d'arbuste 20

Tableau 5: Priorisation des actions 20

Tableau 6: Techniques de contrôle approprié 21

Tableau 7: Planification de la lutte, Rhododendron 23

Tableau 8: Suivi de la lutte 23

Tableau 9: Feuille de terrain 31

Tableau 10: Résultats de l'évaluation 32

Tableau 11: Planification des opérations d'éclaircie 36

Tableau 12: Planification globale 40

Carte 1: Localisation de la réserve, *Imagerie 2014, Terra Metrics, Données cartographique 2014, Google* ... 7

Carte 2: Localisation des zones de coupe et stations 12

Carte 3: Occupation du Rhododendron, partie 1 21

Carte 4: Occupation du Rhododendron, partie 2 22
Carte 5: Occupation de la Balsamine, partie 1 26
Carte 7: Occupation de la Balsamine, partie 3 27
Carte 6: Occupation de la Balsamine, partie 2 27
Carte 8: Occupation de la Balsamine, partie 4 28
Carte 9: Site de restauration potentielle, partie 1 33
Carte 10: Site de restauration potentielle, partie 2 33
Carte 11: Sites de restauration potentielle, partie 3 34
Carte 12: Sites de restauration potentielle, partie 4 35

INTRODUCTION

L'exploitation des ressources naturelles a longtemps été effectuée librement sans avoir conscience des limites de ces ressources et des pollutions engendrées. L'artificialisation et la réduction des paysages naturels sont des conséquences de la consommation des ressources (*BERTRAND, Augustine, SARRIAS, François, 2013*). La gestion des ressources forestières se veut, dès à présent, plus respectueuse de l'environnement pour d'une part favoriser la protection des espèces floristiques et faunistiques de sous-bois et d'autre part mettre en place une conservation des habitats naturels et semi-naturels. Le but est avant tout d'éviter l'uniformisation des paysages et la perte de la biodiversité associée à la mixité des habitats. Cela répond aux objectifs de préservation des ressources naturelles et des milieux pour les besoins actuels et ceux des générations futures. En d'autres termes, il s'agit de veiller à ne pas perturber l'environnement naturel sans pour autant affecter la production de bois.

Néanmoins, lorsque les enjeux de protection sont trop élevés ou l'artificialisation trop avancée, s'effectuent alors des démarches de classement de la parcelle ou de la forêt en espace protégé par des critères de protection à respecter. Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), un espace protégé est « un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés » (*MNHN, 2003-2013*). C'est le cas des réserves biologiques et réserves naturelles (sous protection réglementaire), des parcs naturels (sous protection contractuelle), ou encore des zones humides Ramsar et des réserves de Biosphère (sous protection au titre de conventions et engagements européens et internationaux).Ainsi l'objectif premier n'est plus l'exploitation de la ressource et la production de bois.

Au Royaume-Uni, la valeur des forêts anciennes semi-naturelles (Ancient Semi-Natural Woodland, ASNW*) est importante car elle contribue à la qualité du patrimoine naturel et culturel (*THOMPSON, Richard,* et al*, 2003*). Néanmoins ces forêts ont été modifiées, perturbées ou endommagées. C'est dans l'intention de protéger ces espaces que des réserves naturelles sont créées. Une réserve naturelle est une démarche volontaire de protection des milieux et des espèces en général, qui peut englober des zones classées de protection ou conservation pour renforcer ces objectifs et créer des zones tampons, ou constituer de nouvelles zones à protéger.

Dans le cadre de la réserve naturelle nationale de Castle Eden Dene, la gestion forestière a pour objectifs de sécuriser le lieu pour le public (principalement au niveau des chemins forestiers), de protéger les arbres anciens à valeur patrimoniale et de favoriser les essences natives par le retrait progressif des espèces arborescentes non-natives, le tout afin de renforcer les caractères ancien et naturel de la réserve. Une problématique, qui découle directement de ces objectifs, est de savoir comment protéger la biodiversité des parcelles dans le cadre d'opérations de coupe à blanc ou d'éclaircie. Les questions de la prévention des damages causés sur le sol et le risque lié aux colonisations d'espèces invasives sont à prendre en compte.

C'est pour répondre à ces problématiques que Natural England a proposé une étude sur la régénération de la flore forestière en zone forestière de résineux afin de déterminer les effets des opérations d'éclaircies sur la flore et le milieu en général.

Le présent document, découpé en plusieurs chapitres, rend compte de l'étude réalisée. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique resituant l'étude dans le contexte général de création des réserves naturelles. Il conviendra de définir les impacts de gestion des ressources forestières pour mieux comprendre les stratégies de gestion des réserves naturelles d'Angleterre. Le second chapitre donne le cadre et les problématiques de l'étude, s'inscrivant dans le plan de gestion en cours. Le chapitre trois concerne l'étude de la régénération de la flore en parcelle de coupe permettant de déterminer le milieu le plus propice à accueillir une biodiversité riche. Le chapitre quatre correspond à deux exemples de lutte actuelle et de planification de lutte contre des espèces végétales invasives. Le dernier chapitre est une évaluation de la faisabilité de restauration de la flore native en zone de plantation qui se traduit par une étude du choix des parcelles et des méthodes de coupe au regard du contrôle de la colonisation des espèces invasives et de la protection de la régénération naturelle.

CHAPITRE I :

Etude bibliographique

Dans ce chapitre nous étudierons les risques de la diminution de la biodiversité par la gestion forestière et l'intérêt de créer des réserves naturelles en faveur de la conservation. Les stratégies de gestion des réserves anglaises seront également abordées.

I.1. Impacts de la gestion forestière sur la biodiversité

La gestion forestière à travers les âges est dirigée par des besoins humains. En effet, la forêt est une ressource économique dont le bois sert à la construction notamment de bâtiments, de meubles et de moyens de transport. Or il s'avère que sur une échelle de temps courte, c'est-à-dire échelle de temps humaine, cette ressource est épuisable de par une régénération lente passant par de nombreux stades. Il est donc nécessaire de la gérer pour subvenir aux besoins présents et futurs. Le moyen principal de répondre à la demande est la sylviculture (qui se traduit par des plantations), en choisissant les essences, le nombre de plants, l'espacement ou encore l'âge de coupe, le forestier détient un bon moyen de production.

Le but des plantations forestières est donc de produire une ressource en bois. La production passe par le choix d'une seule espèce dont la croissance est favorisée sous différents environnements. Tout en sachant que les variables environnementales qui définissent une association végétale, c'est-à-dire le pH, l'humidité, le type de sol, la litière et les espèces végétales, sont déterminés de manière à favoriser au maximum la bonne production de bois (*FENTON, Nicoles, et al, 2013*). De ce fait, au sein d'une plantation, la forte dominance d'espèces à large répartition traduit un indice de dégradation et signale une perte progressive de l'identité floristique lors de la phase d'afforestation (*DJEGO, Julien, 2007*). En outre, l'utilisation d'espèces exotiques, non-native du milieu, détermine une perte progressive de cette identité floristique. Par ailleurs, l'abondance de litière à faible décomposition (au sein de conifères par exemple) et la réduction de la luminosité au sein des plantations fermées empêchent le développement du sous-bois. Pourtant la végétation de sous-bois constitue un bon indicateur des conditions écologiques (*DJEGO, Julien, 2007*), puisque l'identité des communautés et sous-communautés végétales détermine le type de forêt et le type de sol. La réciproque est aussi vraie.

Les plantations sur sites de forêts anciennes ont des impacts écologiques. En effet, la perte de biodiversité caractéristique des ASNW* peut être sévère, particulièrement pour les espèces de lichens et d'invertébrés dépendant d'espèces natives. En règle générale, les impacts écologiques sont influencé par : (*THOMPSON, Richard,* et al, *2003*)

- L'espèce plantée,
- Le type de forêt précédente,
- Les techniques employées pour mettre en place la plantation, c'est-à-dire les méthodes de préparation du sol et la façon de traiter les vieux arbres semi-naturels,
- Les opérations d'entretien, à savoir l'intensité de 'nettoyage' pour supprimer la régénération naturelle et les repousses sur taillis,
- Le régime d'éclaircie.

De plus, les impacts de plantations de conifères et de mélanges de feuillus ont été étudiés sur la flore des ASNW* (*THOMPSON, Richard,* et al, *2003*). Il en résulte tout d'abord l'acidification des sols de surface et l'augmentation de la hauteur de litière qui implique une réduction de l'abondance et la richesse spécifique des plantes vasculaires. L'augmentation de l'acidité du sol est associée à l'augmentation de la couverture et l'abondance en espèces muscinales. En outre, certains peuplements de Conifères ou de feuillus plantés (pin et chêne) ont une canopée dense laissant passer faiblement la lumière qui implique une expansion des ronces, au détriment d'autres espèces d'herbacées. Enfin peu d'espèces indicatrices de forêt ancienne ont été découvertes dans le stock semencier du sol étant donné la perturbation subie par le sol et l'augmentation de hauteur de litière. Ainsi les plantations affectent les mouvements des espèces au sien du milieu et agissent en tant que barrière pour les espèces à colonisation lente.

La récolte est également source de perturbation. La saison de coupe et l'épaisseur de la matière organique jouent un rôle important sur la perturbation provoquée par la machinerie sur la parcelle. Un sol épais et une

coupe hivernale auront une perturbation de moindre effet qu'une coupe estivale sur sol à faible rétention (*FENTON, Nicoles, et al, 2013*). Outre le retournement et le tassement du sol, il faut prendre en compte les dommages causés par l'abattement sur les arbres non visés et la flore du sol. Enfin, le transport du bois en dehors de la parcelle est source de dérangement, qui sera plus ou moins grave selon la méthode d'exportation.

Lors de la régénération de la flore après le retournement et la mise à nu du sol il y a un fort risque de grignotage des jeunes pousses des strates arbustive et herbacée par la faune associée au milieu. Cela perturbe la régénération en diminuant le pourcentage de chance pour la flore de se développer.

Le niveau de sévérité de la perturbation provoque des modifications différentes des conditions du milieu (topographie, ensoleillement, température, humidité) et influencera la reproduction, la compétition et la colonisation des espèces et le type d'association après récolte (*FENTON, Nicoles, et al, 2013*). Sur parcelle de coupe, après cinq ans la composition végétale s'en trouve changée. En effet, l'ouverture du milieu favorise l'installation d'espèces héliophiles et d'espèce de sols à plus faible humidité et litière (*FENTON, Nicoles, et al, 2013*). C'est le cas des espèces invasives qui sont plus nombreuses sur sols plus perturbés car le processus invasif est favorisé notamment par un couvert végétal moindre et une désorganisation du stock semencier autochtone.

Pour comprendre le danger du développement des espèces invasives sur sol perturbé, définissons d'abord le terme : une espèce invasive ou envahissante exogène est une espèce vivante exotique qui devient un agent de perturbation nuisible à la biodiversité autochtone des écosystèmes naturels ou semi-naturels parmi lesquels elle s'est établie (*KONIG, Claire, 2011*).

Par ailleurs, le processus invasif passe par plusieurs étapes dont les principales sont l'introduction, l'établissement et la dispersion. Le passage d'une étape à l'autre correspond à la capacité d'une espèce à franchir des « barrières » (*BIFOLCHI, Aline, 2007*). La figure 1 représente schématiquement le passage des barrières.

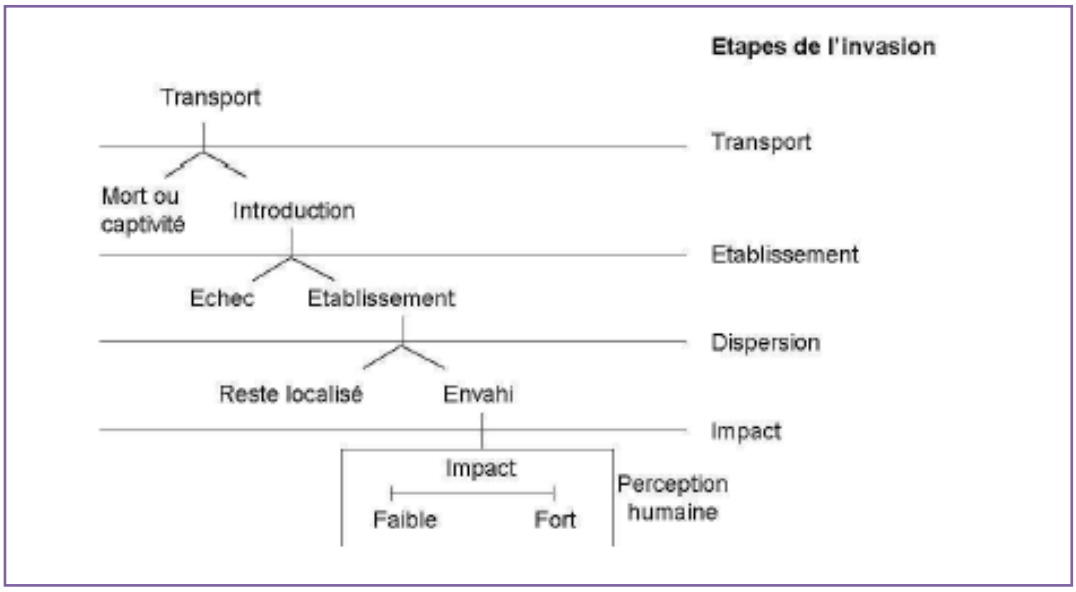


Figure 1: Etapes de l'invasion d'une espèce exotique (*BIFOLCHI, Aline, 2007*)

Il y a tout d'abord le transport et l'introduction qui correspondent au franchissement d'une barrière géographique puisque les individus transportés doivent survivre pour être introduits dans un environnement nouveau (*BIFOLCHI, Aline, 2007*). L'introduction compte plusieurs types (*KONIG, Claire, 2011*) :

- Introductions biologiques spontanées « naturelles », dont l'Homme n'est pas responsable.

- Introductions directes volontaires d'espèces allochtones cultivées, chassées, élevées, d'ornementation ou animaux de compagnies (NAC).

- Introductions directes involontaires via le transport des biens et personnes par les transports aériens et maritimes, via les eaux de ballastage de cargos et péniches… mais aussi par négligence.

- Modifications des habitats : canaux reliant deux mers (Canal de Panama ou de Suez), plantations monospécifiques (peupliers ou ormes) qui ont pu propager facilement des maladies.

- Modifications des écosystèmes : banalisation des paysages, disparition des grands prédateurs ou au contraire introduction du chien, du rat, du chat, du mouton... qui sont des causes fréquentes de régression de la biodiversité.

En outre, l'établissement correspond au franchissement de deux barrières, environnementale et reproductive qui équivaut à la survie des individus introduits dans de nouvelles conditions environnementales et à la naturalisation, c'est-à-dire la capacité de reproduction (*BIFOLCHI, Aline, 2007*).

Enfin la dernière étape dite de dispersion, dont dépend le succès de l'invasion biologique, répond à une phase de prolifération et d'expansion géographique dans des milieux anthropiques ou naturels (*BIFOLCHI, Aline, 2007*). Le danger de l'installation des espèces invasives n'est pas traité à sa juste valeur dans les plantations tant qu'elle ne dérange pas la production.

Pour conclure, la gestion forestière est avant tout dans l'intention de produire une ressource en bois, favorisant de ce fait l'uniformisation du milieu et donc la dégradation de la biodiversité, la perturbation du sol et l'établissement d'espèces invasives. C'est pourquoi la gestion durable des plantations forestières doit être envisagée pour assurer une conservation et une protection efficiente non seulement des ressources de bois et de sous-bois mais aussi des interactions écologiques qui les relient. La gestion forestière durable peut être portée sur le volontariat ou être imposée au gestionnaire, il existe des instruments économiques tels que le volontariat, la persuasion, les incitations économiques et les contraintes réglementaires (*BERTRAND, Augustine, SARRIAS, François, 2013*). Ainsi, elle peut passer par l'instauration de labels et certifications sur le bois produit indiquant par l'intermédiaire d'un cahier des charges ou d'un règlement les efforts de protection et conservation. Elle peut également se mettre en place par des engagements de type contractualisation obligatoire entre l'exploitant et le propriétaire forestier, par des directives nationales instaurées par le gouvernement ou encore par des classements réglementaires en faveur de la protection des habitats comme les parcs et réserves naturelles (*BERTRAND, Augustine, SARRIAS, François, 2013*).

I.2. Création de réserves naturelles

La création de réserves naturelles a pour but de réduire voire interdire les actions néfastes de l'Homme sur la biodiversité animale et végétale. Elle répond à des objectifs de protection de l'environnement dans son ensemble, en comptant les milieux et les espèces, définis suite à la prise de conscience d'une crise de la biodiversité.

En France, une réserve est un « lieu de préservation de la diversité biologique et géologique, terrestre ou marine, de métropole ou d'outre-mer » (*MEDDE, 2012*). Ainsi la création d'une réserve naturelle est expliquée par la protection d'une espèce végétale de forêt par exemple, la protection d'une population de chauve-souris, ou encore la protection d'un habitat tel qu'une prairie calcaire. De plus, la création se fait en concertation avec les acteurs des collectivités et associations, avec les administrations civiles et militaires, avec les avis des experts scientifiques et après enquête publique (*MEDDE, 2012*). Les réserves ainsi créées ont une réglementation définie au cas par cas en fonction des enjeux définis (exemples précédents) et des activités humaines existantes sur le site.

Au Royaume-Uni en 1912, Charles Rothschild, banquier et entomologiste britannique, proposait non seulement de protéger des espèces individuellement, mais aussi leur habitat naturel. C'est pourquoi il fonda the Society for the Promotion of Nature Reserves qui sera le précurseur de The Wildlife Trusts (*THE WILDLIFE TRUSTS, 2014*) dans le but de créer. De nombreuses réserves ont ainsi été créées jusque dans les années 1950.

A partir de ces années, une réserve est créée après désignation (voir encadré législatif) d'un ou plusieurs sites d'intérêt scientifique spécial (SSSI*), c'est-à-dire des sites naturels et patrimoniaux à préserver pour les générations actuelles et futures puisque les espèces végétales et animales présentes subsistent difficilement dans un milieu naturel plus large (*NATURAL ENGLAND, 2014*).

Par ailleurs, la gestion forestière du Royaume-Uni dans les années 1950 après la Seconde Guerre Mondiale est basée sur la reforestation, en particulier des zones de forêts non productives suite à leur utilisation lors de la guerre (*EVANS, J., 1988*). Cet objectif de reforestation est également associé à des objectifs d'aménagement et de réduction de l'impact visuel. A partir des années 1980, la gestion forestière est

marquée par des objectifs de conservation. Ainsi la régénération naturelle est vue comme un des principes stratégiques encourageant la conservation des caractéristiques forestières (*EVANS, J., 1988*). De ce fait, lorsque cela se présente, l'adhésion des forestiers à ce principe est attendue. The Woodland Grant Scheme propose un support financier sous forme de bourse pour favoriser la régénération naturelle dans les deux cas suivants, la nouvelle régénération et la régénération inférieure à 20 ans. Cette initiative a permis le recouvrement de 360 ha de forêt dont 20% définie en tant que forêt ancienne semi-naturelle (*EVANS, J., 1988*).

Ainsi les objectifs de gestion de l'environnement sont tournés autour de la conservation des milieux et des espèces pris en compte dans la gestion forestière et réalisés notamment par la création de réserves. Bien que la désignation et le but final soient les mêmes, les objectifs de gestion des réserves sont décidés par chaque pays.

I.3. Stratégies de gestion des réserves en Angleterre

En Grande-Bretagne, la désignation des réserves naturelles répond à la loi de 1949 sur les parcs nationaux et l'accès à la campagne (the National Parks and Access to the Countryside Act 1949, voir l'encadré législatif). Elle s'effectue selon une stratégie générale de désignations des sites d'intérêt tels que SSSI*, SAC*, SPA*, National Parks, Heritage coasts ou encore World Heritage Sites (2012 Designations Strategy ; *NATURAL ENGLAND, 2014*). Chaque site doit pouvoir (*NATURAL ENGLAND, 2014*) :

- être soutenu par les meilleures données disponibles ;
- délivrer les engagements nationaux et internationaux pertinents ;
- dans la mesure du possible améliorer la connectivité ;
- fonctionner à une échelle suffisante pour faciliter la cohérence ;
- faciliter la résilience au changement climatique et autres impacts, et s'adapter aux changements si nécessaire ;
- dans la mesure du possible encourager l'engagement d'intervenants et de communautés locales ;
- augmenter la sensibilisation et la participation du public à l'environnement naturel ;
- adopter une approche holistique pour que les décisions au sujet de la révision des limites et des nouvelles désignations prennent en compte les désignations existantes ;
- donner la priorité aux actions qui visent à mettre en œuvre le Natural Environment White Paper and Biodiversity (Biodiversity 2020).

Les réserves naturelles sont réparties en deux groupes : les réserves locales et les réserves nationales. Une LNR* est une zone pour la faune et la flore spéciale locale ou d'intérêt géologique particulier ou d'importance identifiée par les autorités locales. Elle peut être appliquée largement en couvrant les communes, les villes, les villages et la campagne. Une NNR* est une zone gérée soit pour la préservation de la faune et la flore, des caractéristiques géologiques et physiographiques d'intérêt spécial, soit pour offrir la possibilité d'étudier la faune, la flore et leurs conditions physiques, soit pour les deux cas.

Après désignation des réserves naturelles en Angleterre (voir encadré législatif), un mode de gestion et un suivi doivent être mis en place par l'organisme en charge de cet espace puisque les réserves sont confiées à différents organismes de protections de l'environnement tels que Natural England, The Wildlife Trusts et the Forestry Commission. Il existe 224 réserves nationales couvrant 94000 ha, dont 143 réserves sont gérées par Natural England.

Un standard de gestion est mis en place sur lequel vont s'appuyer les gestionnaires de réserve nationale pour définir leur plan de gestion. Ce standard est composé de 9 parties qui sont les suivantes (*NATURAL ENGLAND, 2014*) :

1. Le réseau de NNR* cherchera à représenter les meilleurs endroits pour la diversité biologique et géologique de l'Angleterre.

2. Un plan de gestion pour la NNR* sera tenu à jour et reflétera les exigences de ce standard.

3. La gestion des éléments désignés et de la réserve plus largement doit être exemplaire.

4. La NNR* contribue à la sauvegarde et la restauration des écosystèmes au-delà de ses frontières.

5. La gestion de la NNR* offre au public des possibilités de plaisir et de loisirs calmes.

6. La recherche au sujet de l'environnement naturel d'une NNR* est encouragée et les connaissances sont partagées.

7. Les collectivités et les intervenants sont impliqués dans la gestion de la NNR*.

8. Les gestionnaires des NNR* travailleront en collaboration pour promouvoir le réseau des NNR* que ce soit les objectifs spécifiques à chaque réserve ainsi que les objectifs généraux.

9. Les NNR* profiteront d'opportunités pour se partager les gestions exemplaires de conservation.

Encadré législatif[1]

([1]JNCC : Joint Nature Conservation Comittee)

Les SSSI* sont protégés légalement par la loi de 1981 sur la faune, la flore et la campagne (the Wildlife and Countryside Act 1981). Cette loi a été amendée par la loi CROW de 2000 (the Countryside and Rights of Way) et la loi NERC de 2006 (the Natural Environment and Rural Communities).

Les NNR* ont été établis par la loi de 1949 concernant les parcs nationaux et l'accès à la campagne (the National Parks and Access to the Countryside Act 1949) qui précise qu'elles étaient pour «préserver la flore, la faune ou les caractéristiques géologiques ou physiographiques d'intérêt particulier dans la région et / ou de créer des opportunités pour l'étude et la recherche à ce sujet». La loi NERC de 2006 a étendu le rôle des NNR*, ainsi les objectifs doivent inclure des opportunités pour le public de profiter de la nature et / ou des loisirs de plein air.

Les SAC* sont des sites strictement protégé par la Directive Européenne Habitat. L'article 3 de la directive indique qu'il s'agit de mettre en place un réseau Européen de sites de conservation de haute qualité qui feront l'objet d'une contribution significative à la conservation des 189 types d'habitats et 788 espèces identifiés dans les annexes 1 et 2.

Le plan d'action pour la biodiversité du Royaume-Uni (UK Biodiversity Action Plan, UKBAP*) met en place des programmes pour répondre à son engagement international pour la sauvegarde et l'amélioration de la biodiversité. Un des éléments clé de ce plan est le plan d'action de l'ensemble des habitats forestier naturels qui concerne l'identification des zones pour la conservation et l'expansion des forêts semi-naturelles.

CHAPITRE II :

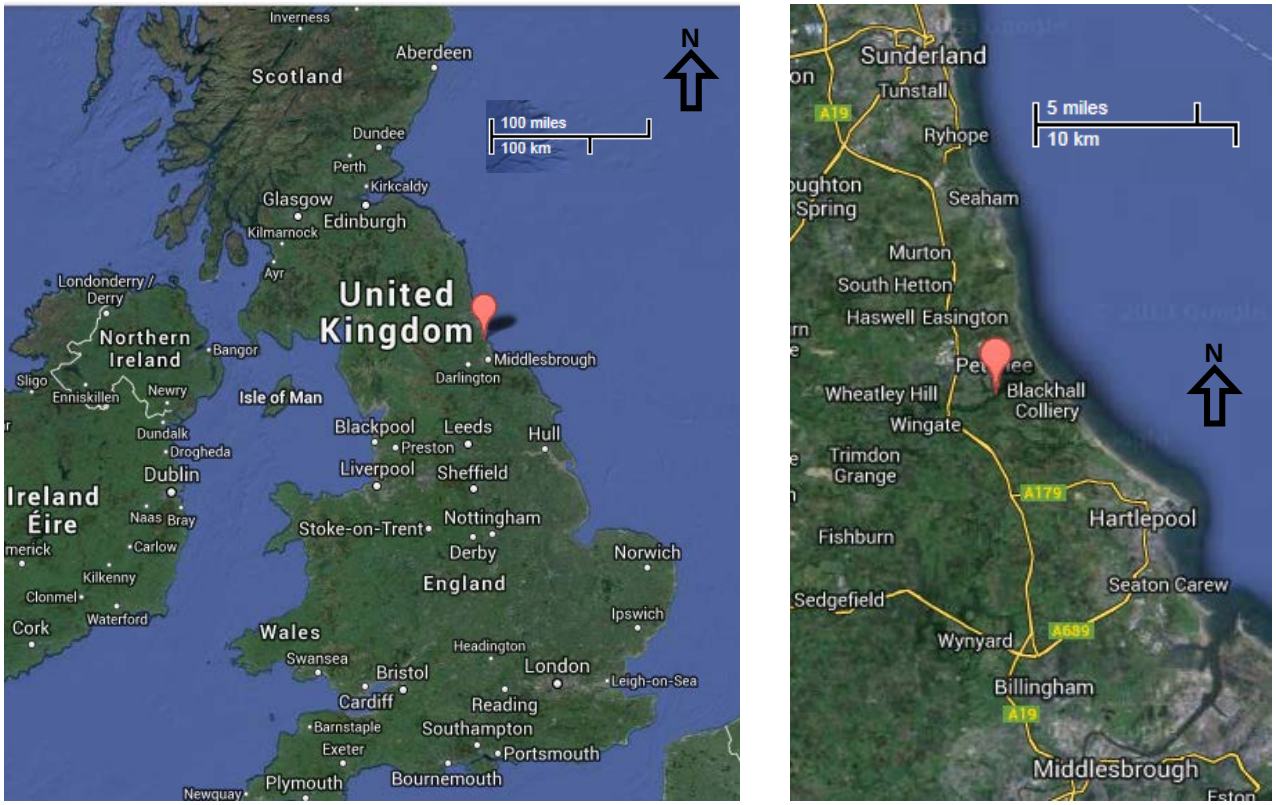
Cadre de l'étude

Une présentation à travers les âges de l'espace naturel de Castle Eden Dene, les visées du plan de gestion actuelle et les problématiques de l'étude qui découlent des besoins de gestion feront l'objet de ce chapitre.

II.1. Castle Eden Dene

II.1.1. Caractéristiques

L'espace naturel de Castle Eden Dene se situe juste au sud de Peterlee, à égale distance entre les villes de Sunderland au nord et Hartlepool au sud (Carte 1). Il appartient au district d'Easington et au comté de Durham et est sous l'autorité de planification locale de Durham County Council. Il s'étend sur 5,6 kms depuis la route A19 à l'ouest jusqu'au bord de la Mer du Nord à l'est, et marque la limite entre la zone urbaine au nord et la zone agricole au sud. D'une largeur de 400 m à vol d'oiseau, il a un relief marqué par de fortes pentes.



Carte 1: Localisation de la réserve, ***Imagerie 2014, Terra Metrics, Données cartographique 2014, Google***

Cet espace est traversé en son centre par la rivière Castle Eden Burn (50 m d'altitude) et est constitué des deux versants la surplombant (90 à 100 m d'altitude). Il couvre 221 ha de forêt et de prairie de plaine, et contient une gorge impressionnante façonnée par les eaux de la période Post-Glaciaire dans un calcaire magnésien datant du Permien (*SHEPPAD, D., A., 1986*). The Dene est un environnement sauvage en constante évolution où des phénomènes météorologiques violents peuvent provoquer des glissements de terrain et la chute d'arbres. Il a de plus longtemps été préservé de la main de l'homme de par sa nature inaccessible, ni agriculture ni élevage n'ont été pratiqués en ce lieu permettant à la flore indigène de prospérer ce qui lui vaut la classification de 'forêt ancienne' (*VAGG, N., G., 1991*). Il est en outre connu sous le nom de Yoden (c'est-à-dire Yew Dene), donné par les Saxons, du fait de la présence d'If communs (Yew trees) natifs et anciens (*Natural England, 2014*).

La géologie du Yoden est composée d'un calcaire magnésien sur lequel se sont déposés du charbon et des argiles acides à blocaux, Boulder clay (*VAGG, N., G., 1991*). Ce sont ces argiles qui par effondrement du sol

donnent le taux d'acidité et d'alcalinité des sols de cet espace. La vallée traversée par la rivière a été initialement érodée par les eaux de fonte des glaciers puis pendant la période post-glaciaire remblayée avec des Boulder clay qui constituent les moraines. Néanmoins, les flux de la rivière érodent de façon préférentielle l'argile non consolidée provoquant l'instabilité des flancs de la vallée (*VAGG, N., G., 1991*). Sur le plan géographique, la vallée de la rivière est immature et donc instable. La rivière qui traverse le Yoden est limitée et éphémère, ainsi c'est seulement pendant 4 mois en hiver et au printemps que l'on peut s'attendre à voir un flux continu.

Désignée au début des années 1960 en réserve naturelle locale, elle est désormais la plus grande forêt semi-naturelle du Nord-Est de l'Angleterre, connue pour ses Ifs communs et ses Chênes, Ormes de montagne et Frênes centenaires (*SHEPPAD, D., A., 1987*). Des aires d'intérêts sont présents dans cet espace, c'est le cas des Aires Spéciales de Conservation (SAC*) et, des Sites d'Intérêt Scientifique Spécial (SSSI*) inscrits dans le cadre de Natura 2000 concernant la majeur partie de la forêt, et la prairie calcaire. Les espèces caractéristiques de sous-bois sont l'Ail des Ourses, *Allium ursinum*, l'Anémone des bois, *Anemone nemorosa*, la Mercuriale, *Mercurialis perennis* et la Sanicle d'Europe, *Sanicula europaea.* Par ailleurs, des espèces de milieux humides sont observables telle que la Langue de cerf, *Phyllitis scolopendrium*, et des espèces rares locales, le Muguet, *Convallaria majalis*, la Parisette à quatre feuilles, *Paris quadrifolia.* Enfin, des populations de Chauve-souris sont protégées ainsi que des insectes rares tel que le papillon Tircis, *Pararge aegeria.*

II.1.2. Historique de gestion

Voici une chronologie du Castle Eden Dene favorisant la compréhension de sa gestion ancienne (*NATURAL ENGLAND, 2014 ; VAGG, N., G., 1991*).

En 1143 l'espace est doté d'un château (ou manoir fortifié) au cœur d'un village composé de plusieurs maisonnettes et d'une chapelle.

En 1757 le château et l'espace naturel ont été achetés par la famille Burdon : pas de gestion mais la présence d'espèces exotiques à proximité du château pour des raisons esthétiques, ainsi que la plantation d'espèces de conifères (Mélèze et Pin) comme ressource en bois. Dans les années 1790 une route a été construite faisant de cet espace un lieu touristique local.

Au début du 19°siècle, des opérations forestières ont commencées telle que l'abattage de Chênes servant à fournir les industries et les mines locales, puis à partir de 1835 l'industrie navale d'Hartlepool. Le bois de The Dene fut aussi utilisé pour la construction, la combustion et plusieurs autres usages domestiques (*SHEPPAD, 1987*).

En 1905 un viaduc a été créé permettant de relier Newcastle et Hartlepool par voie ferrée le long de la côte.

En 1951 The Dene fut repris par Peterlee Development Corporation à la suite du décès du dernier membre de la famille Burdon.

En 1964 the Castle Eden Dene devient une réserve naturelle locale (Local Nature Reserve, LNR*).

Au début des années 1980 le Nature Conservancy Council (NCC) prend possession de la réserve : entretien des 35 kms de chemins et de ponts, lutte contre le Rododendron et l'Erable sycomore, réutilisation de la pratique de taillis sous futaie.

En 1984 des SSSI* ont été désignés : Forêt mixte de feuillus et la forêt d'If commun de CED* et la Côte maritime de Durham Coast.

En 1985 la réserve a été désignée réserve naturelle nationale (National Nature Reserve, NNR*).

Dans les années 1990 la gestion de la NNR* est donnée à English Nature par le DEFRA*.

194,4 ha de SAC* ont été défini au 1er avril 2005.

En 2006, après réorganisation de la gestion de l'environnement au Royaume-Uni, Natural England est en charge de la NNR*.

II.2. Le plan de gestion établi de 2011 à 2016

II.2.1. Présentation générale

Le plan de gestion actuel a été écrit par Christine Pope, ancienne gestionnaire de la RNN*, pour donner les lignes directrices de gestion de la réserve de 2011 à 2016. Il est composé de trois parties, une partie description du site, une partie évaluation, et une partie plan d'action 2011-2016.

La première partie donne des informations sur la localisation, les caractéristiques physiques, biologiques et culturelles de la réserve de Castle Eden Dene, ses statuts et les accès pour les visiteurs.

La seconde partie est composée d'une analyse des atouts et faiblesses, de la politique de gestion de la réserve. Cette partie décrit les différents objectifs du site tels que les actifs immobiliers et les objectifs biologiques et géologiques.

L'ordre et l'intitulé des objectifs ainsi mentionnés sont repris pour construire la troisième partie qui détails les actions à réaliser par objectif et le programme de réalisation sur toute la durée du plan de gestion, c'est-à-dire cinq ans. Les objectifs sont relevés dans le tableau 1 suivant.

Tableau 1: Objectifs du plan de gestion

Objectifs géologiques et biologiques	**Objectif 1 :** sous réserve de changements naturels, maintenir la forêt dans des conditions favorables, avec une mention particulière pour la forêt d'If d'importance internationale (W13). **Objectif 2 :** sous réserve de changements naturels, maintenir la prairie calcaire dans des conditions favorables avec une mention particulière pour l'espèce de Lépidoptères candidate au BAP*, Point-de-Hongrie (prairie MG5). **Objectif 3 :** sous réserve de changements naturels, maintenir les populations d'amphibiens. **Objectif 4 :** sous réserve de changements naturels, maintenir l'ensemble des invertébrés du site. **Objectif 5 :** sous réserve de changements naturels, maintenir la population de mammifères légalement protégée. **Objectif 6 :** maintenir l'ensemble des plantes vasculaires et des plantes inférieures du site. **Objectif 7 :** conserver les caractéristiques du paysages et le caractère historique du site en compatibilité avec les objectifs 1, 2 et 3. **Objectif 8 :** encourager l'intérêt des communautés locales pour le site et faciliter la participation communautaire à la gestion du site dans la mesure où cela est compatible avec les objectifs 1, 2 et 3. **Objectif 9 :** encourager l'utilisation du site pour l'éducation, la recherche et les expositions. **Objectif 10 :** encourager l'accès du public à la réserve à des fins récréatifs dans la mesure où cela est compatible avec les objectifs 1, 2 et 3.
Objectifs pour l'actif immobilier	**Objectif 11 :** maintenir les fondations de la réserve et les infrastructures. **Objectif 12 :** s'acquitter de toutes les obligations légales découlant des lois parlementaires, de transport et d'autres obligations. **Objectif 13 :** créer un ensemble de documents de référence, de données et archives relatifs à l'histoire, la faune, la flore de la réserve, facilement consultables et utilisables pour déterminer la gestion future du site.

II.2.2. Focus

Les thématiques du plan de gestion qui nous intéresseront dans cette étude sont la forêt, les espèces invasives et la biodiversité. Ces thématiques sont principalement tirées des objectifs 1 et 6 et regroupées dans le tableau 2 suivant.

Tableau 2: Thématiques étudiées

Forêt et Biodiversité	***PART 3 Action Plan Obj 1.***
MH02/1	*Manage habitat woodland/shrub by thinning/group felling* -Eclaircir/sélectionner des zones de coupe parmi les canopées les plus denses où la flore terrestre est négativement affectée -Eclaircir/clairsemer les espèces exotiques de conifères. Priorité au compartiment 10.8. Planifier les coupes en 6c.
MH03/1	*Manage habitat woodland/shrub by assisting natural regeneration* Fournir toutes les conditions nécessaires à la régénération naturelle des espèces feuillues natives.
MH08/1	*Manage habitat, woodland/shrub, by managing dead wood* Garder une quantité supérieure à 25% du bois et des résidus de coupe d'Erable sycomore et Hêtre - positionnés à terre - pour favoriser la sénescence.
	PART 3 Action Plan Obj 6.
RF02/6	*Collect data, vegetation, survey* Inventorier la flore terrestre : compléter les inventaires de flore forestière et produire des résultats sous forme de carte.
RF12/6	*Collect data, trees and shrubs, survey* Inventorier la canopée : compléter les inventaires de la canopée et produire des résultats sous forme de carte.
Espèces invasives	*PART 3 Action Plan Obj 1.*
MS00/1	*Control/remove Rhododendron* Continuer le retrait progressif du Rhododendron. Couper les massifs et pulvériser les repousses l'année 2 avec un herbicide adapté (Roundup). Pulvériser les arbustes de plus d'1m avec un herbicide adapté (Roundup).
	PART 3 Action Plan Obj 6.
MS10/6	*Manage species, other vascular plant* Eradiquer systématiquement la Renouée du Japon, la Balsamine de l'Himalaya, la Berce du Caucase.

II.3. Problématiques de l'étude

Les problématiques de l'étude réalisée à la réserve naturelle nationale de Castle Eden Dene concernent la gestion forestière et répondent aux objectifs du plan de gestion 2011-2016 cités précédemment.

En effet, il s'agit d'une part d'étudier la régénération de la flore sur des zones d'éclaircie effectuées de manière différente dans le but de montrer la méthode favorisant la reconquête quantitative et qualitative de la flore, en maximisant la protection de l'environnement associé.

D'autre part la gestion du bon développement des espèces végétales nécessite le contrôle de l'installation et de la colonisation des espèces invasives. Aussi, l'étude a pour objectif de proposer des méthodes concrètes de luttes contre des espèces invasives choisies en fonction de l'urgence du contrôle.

Enfin, il s'agira d'évaluer la faisabilité des actions d'éclaircie de la canopée sur des sites choisis selon la densité d'espèces arborescentes non-natives ou plantées ; et ce au regard, d'un côté, de la meilleure méthode de coupe respectant l'environnement actuel et, d'un autre côté de la localisation et du type d'espèce invasive présent sur les sites.

CHAPITRE III :

Etude de la régénération de la flore après opérations d'éclaircie

Dans ce chapitre est abordée l'étude de la régénération de la flore en zone de coupe qui consiste à évaluer de façon qualitative et quantitative la biodiversité présente. L'objectif est de déterminer la méthode de coupe la plus respectueuse du milieu choisi.

III.1. Présentation des zones

Dans la réserve de Castle Eden Dene, deux zones de coupe A et B d'environ 2 ha chacune ont été effectuées entre décembre 2013 et janvier 2014 dans le cadre d'un contrat passé entre Natural England et une entreprise. La zone A est localisée au sud-est de l'office, la composition initiale était une sous-communauté d'Ail des Ours, la canopée était composée de Mélèze commun, Erable sycomore et Frêne. La zone B est située à l'ouest de la réserve, elle est initialement composée de Frêne commun, Pin sylvestre et Mélèze commun.

Natural England a payé l'entreprise pour couper les conifères présents sur ces deux zones et les extraire, l'entreprise se charge alors de vendre le bois. La méthode de coupe consiste à abattre l'arbre, puis à enlever toutes les branches sur site. Ensuite le tronc est tracté sur une surface plane en dehors de la zone de coupe, où il sera découpé en fonction de la longueur demandée (jusqu'à 20m pour la construction de bateau).

Les branches et résidus étant laissés sur place, les volontaires de Natural England sont chargés de nettoyer les zones de coupe par incinération de ces branches et résidus. Du fait du manque de moyen (les volontaires sont présents deux demi-journées par semaine et le budget ne permet pas d'embaucher des individus) la zone B sera laissée telle quelle.

Pour suivre la régénération de la flore sur ces deux zones de coupe, 8 stations ont été mises en place où la flore et la faune ont été étudiés. Chaque station est un carré d'environ 20 m sur 20 m, soit 400 m² mesuré à l'aide d'un décamètre et délimité par des piquets à chaque coin. Les stations ont été choisies de manière à englober non seulement les zones de coupes mais aussi des zones de feuillus, des zones mixtes et une ancienne zone de coupe afin de pouvoir les comparer :

Station 1 : zone de coupe A

Station 2 : zone de coupe A

Station 3 : zone de feuillus

Station 4 : ancienne zone de coupe d'Erable sycomore et Frêne (2009)

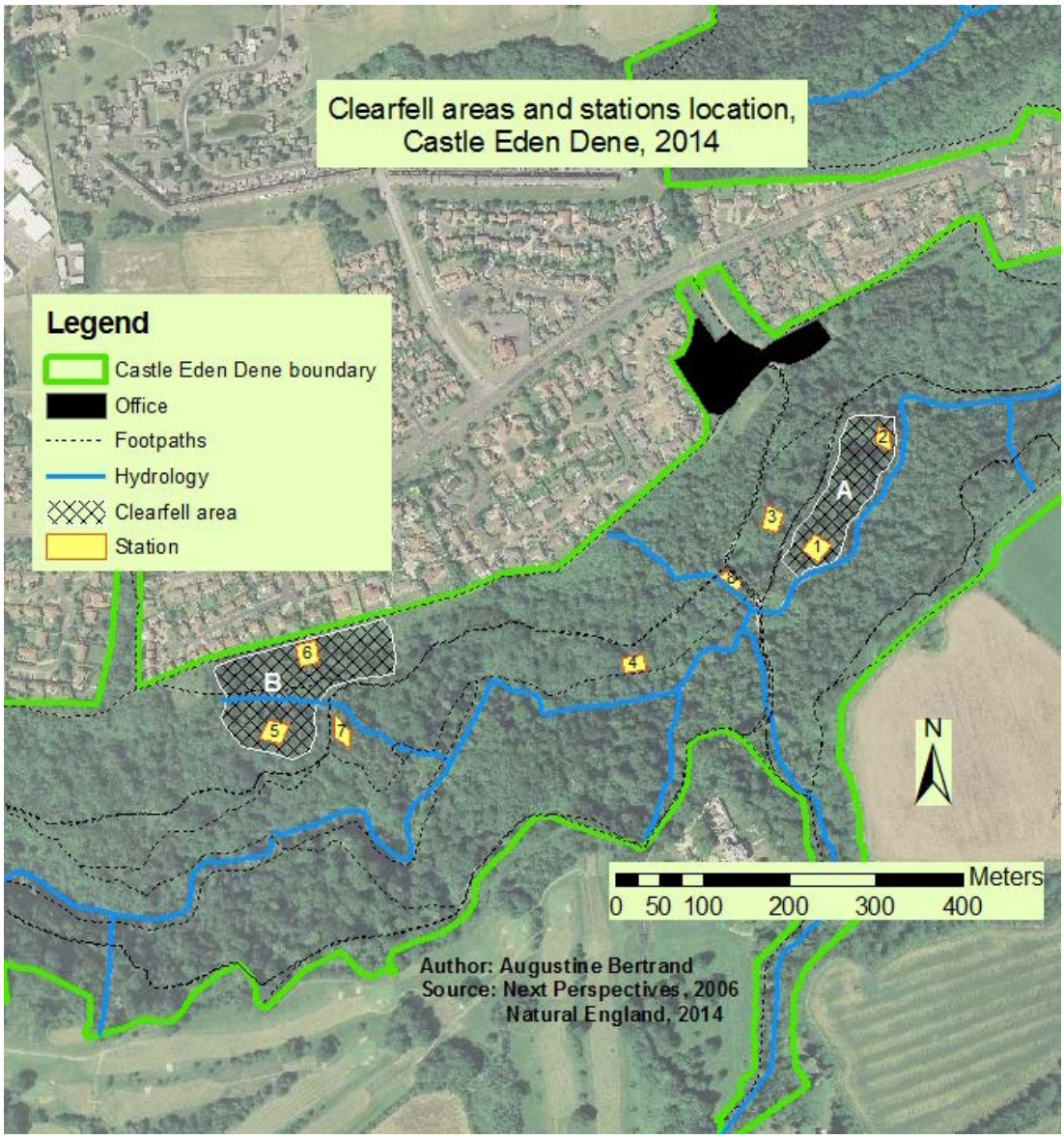
Station 5 : zone de coupe B (branches et résidus au sol)

Station 6 : zone de coupe B (branches et résidus au sol)

Station 7 : zone mixte (conifères et feuillus)

Station 8 : zone mixte (conifères et feuillus)

La carte de localisation des zones de coupe et des stations est la Carte 2 suivante.



Carte 2: Localisation des zones de coupe et stations

III.2. Matériel et Méthodes

III.2.1. Phase cartographique

Le but de la phase cartographique ici est simplement de choisir les stations d'étude de la flore et la faune en fonction de la localisation des aires de coupes, du type d'habitats (feuillus ou conifères), de l'accessibilité par des chemins forestiers existants. Elle a donc été réalisée à l'aide de cartes de l'IGN, des habitats forestiers et des chemins pédestres du plan de gestion de la réserve, et de vues satellites. Cette carte a été présentée dans la partie précédente. Enfin, les relevés réalisés dans les stations seront géolocalisés.

III.2.2. Inventaires floristiques

L'objectif du relevé floristique consiste à pouvoir suivre l'évolution de la composition du couvert végétal, en termes de quantité et de qualité, dans chaque station.

Pour chaque station, la méthode est la même, il s'agit de relever la végétation présente de façon exhaustive de toute la surface de la station (environ 400m²) et de déterminer pour chaque espèce décrite un coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet. Pour cela, le relevé est divisé en quatre correspondant aux quatre strates végétales (arborescente A, arbustive a, herbacée h et muscinale M) pour lesquelles toutes les

espèces présentes seront décrites. Le pourcentage de recouvrement pour chacune des strates est également calculé. Le tableau 3 est un exemple de feuille de relevé.

L'abondance-dominance est la notion la plus utilisée en phytosociologie, créé par M. Braun-Blanquet, le coefficient d'abondance-dominance associe les concepts d'abondance et de dominance (*WALTER, Jean-Michel Noël, 2006*). L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé. La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol (*WALTER, Jean-Michel Noël, 2006*). Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement. Il ne s'agit donc pas d'une véritable mesure et son estimation est sujette à une part de subjectivité.

Échelle des coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet :

- 5 : Recouvrement > 3/4 de la surface de référence (> 75%)
- 4 : Recouvrement entre 1/2 et 3/4 (50–75% de la surface de référence)
- 3 : Recouvrement entre 1/4 et 1/2 (25–50% de la surface de référence)
- 2 : Recouvrement entre 1/20 et 1/4 (5–25% de la surface de référence)
- 1 : Recouvrement < 1/20, ou individus dispersés à couvert jusqu'à 1/20 (5%)
- + : Peu d'individus, avec très faible recouvrement
- r : rare.

Les relevés floristiques sont réalisés une fois par mois dans chacune des stations.

III.2.3. Relevés faunistiques

Les relevés faunistiques sont principalement des relevés d'insectes. Néanmoins, lors des relevés floristiques la présence de traces d'animaux a été notée. Par ailleurs, le choix de ne pas faire d'étude ornithologique repose sur la faible surface des zones de coupe A et B qui influence peu le comportement, la quantité et la qualité des communautés d'oiseaux.

Le piège Barber est utilisé pour capturer la faune marcheuse. Il consiste à enfoncer un bocal de type pot de confiture ou verre en plastique dans le sol, la surface du bocal affleurant le sol, pour récolter les insectes qui tomberont dedans (figure 2). Lorsque cela est possible, un couvercle (pierre plate ou écorce de bois) couvrira le bocal pour éviter qu'il ne se remplisse. Dans le cas présent, un fond l'alcool sera ajouté dans le bocal pour tuer et conserver les insectes pour la détermination. Une fois déposé, le piège est donc à relever chaque jour.

Figure 2: photos du piège Barber

Tableau 3: Feuille de relevé

Vegetation list in Castle Eden Dene - Natural England							
geographic informations:			**environmental informations:**			N° 3	
date: 15/07/14			climat:	cloudy, warm		author:	
locality: CED			humidity:	+		A.Bertrand	
exposition: North-East			litter:	thick			
coordinates: located by GPS			animals:	browsing +++			
studying area: 5				Roe deer, Rabbits, Hares...			
surface: 20x20 m							
Arborescent stratum A	Coeff	**Shrubby stratum a**	Coeff	**Herbaceous stratum H**	Coeff	**Mossy stratum M**	Coeff
Sycomore	1	Sycomore	2	Sycomore	2	Common Feather-moss	2
		Ash	+	Bracken	4		
				Rosebay Willowherb	2		
				Foxglove	2		
				Bramble	2		
				Chickweed	1		
				Common wood sorrel	2		
				Cleavers	2		
				Herb-robert	2		
				Male Fern	2		
				Himalayan Balsam	1		
				Raspberry	1		
				Prickly sow-thistle	+		
Recouvrement = 5 %		Recouvrement = 15 %		Recouvrement = 60 %		Recouvrement = 10 %	

III.3. Résultats

Les relevés floristiques réalisés chaque mois ont été répertoriés dans un document Excel pour créer une base de données permettant l'élaboration de graphiques. Le couvert végétal a évolué durant le printemps et l'été quelle que soit la station étudiée. En effet, non seulement le recouvrement total de la strate herbacée a augmenté mais il y a eu aussi des apparitions et disparitions d'espèces. La courbe de la fréquence cumulée (figure 3) montre l'évolution du nombre d'espèce nouvellement apparue par station. Nous pouvons constater que certaines stations telles que les stations 1, 7 et 8 n'atteignent pas de plateau qui indiquerait que le couvert végétal a cessé d'évoluer qualitativement. Ainsi, on peut s'attendre à découvrir encore de nouvelles espèces. Par contre, si on effectuait un relevé de plus, on constaterait la confirmation d'un plateau pour les stations 2, 3 et 5.

Selon les relevés réalisés, les principales espèces que l'on retrouve dans les stations éclaircies sont *Pteridium aquilinum, Impatiens glandulifera, Galium aparine, Oxalis acetosella, Sonchus asper, Rubus fruticosus* et *Urtica dioica*. Ces espèces ont en général un pouvoir de dispersion important et se retrouvent dans différents milieux ouverts et plus ou moins fermés. Pour *Pteridium aquilinum* et *Oxalis acetosella* la raison est autre, elles étaient déjà présentes avant la coupe.

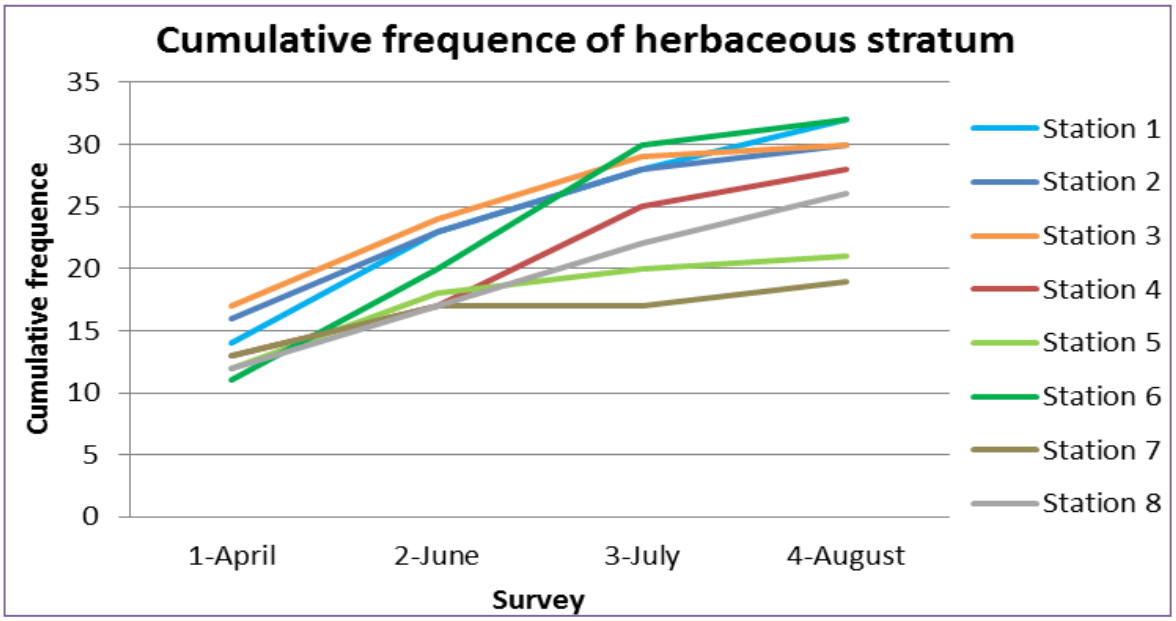


Figure 3: Courbe de la fréquence cumulée croissante

Les stations 1 et 6 sont celles qui ont eu le plus d'espèces différentes durant la période d'étude. En comparant cette donnée avec la courbe du nombre d'espèce par relevé (figure 4), on peut dire que le maximum du nombre d'espèces différentes s'est observé en juillet. Cependant, un nombre important d'espèces différentes ne signifie pas pour autant un recouvrement important.

D'après la figure 4, la station 5 est peu diversifiée, il en est de même pour la station 7, composée en majorité de *Chrysoplenium opositofolium, Rubus fruticosus, Mercurialis perennis*. Ces deux stations sont très proches spatialement et sont soumises à l'invasion d'espèces envahissantes (Rhododendron et Balsamine de l'Himalaya) qui sont un réel danger pour la zone récemment éclaircie, qui pourrait voir sa diversité se réduire encore.

Au sujet du recouvrement de la strate herbacée, les stations témoins en détiennent le maximum quelle que soit la période de relevé, comme le montre la figure 5. Néanmoins, on observe une diminution significative du recouvrement en juillet pour les stations 2, 3, 7, 8 suite à la sénescence des espèces *Allium ursinum et Hyacinthoïdes non-scripta* en particulier qui couvraient une grande partie des stations. Cette diminution est constatable en juin pour la station 4.

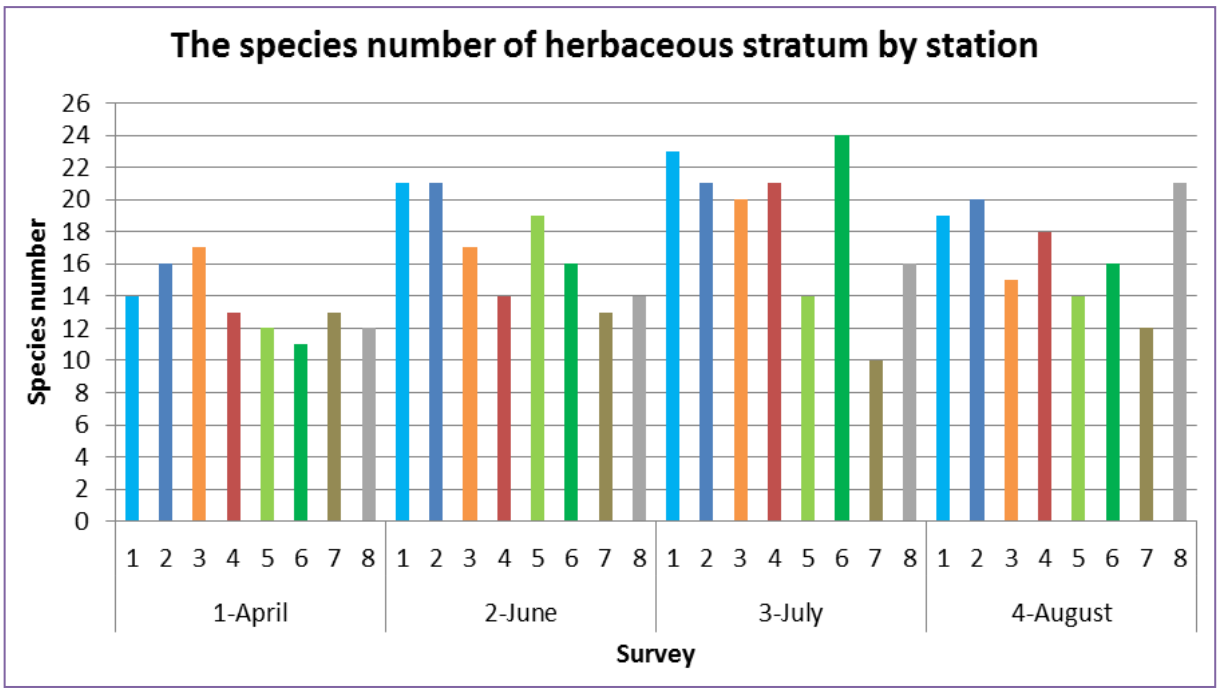


Figure 4: Graphique du nombre d'espèces différentes

Si on compare les stations éclaircies entre-elles, on peut dire que le recouvrement des stations avec les branches et résidus de coupe au sol est très faible au départ puis augmente tout comme les stations 1 et 2. En règle générale on peut affirmer que les résidus laissés au sol sont un frein à la régénération. En effet, la réduction de la lumière, l'effet barrière des branches, la compaction du sol sont des obstacles au développement des jeunes pousses.

En outre, même si le recouvrement est de 85% pour la station 5 en août, il se trouve que le milieu n'est pas très diversifié et se compose principalement *de Pteridium aquilinum, Digitalis purpurea et Geranium robertianum.*

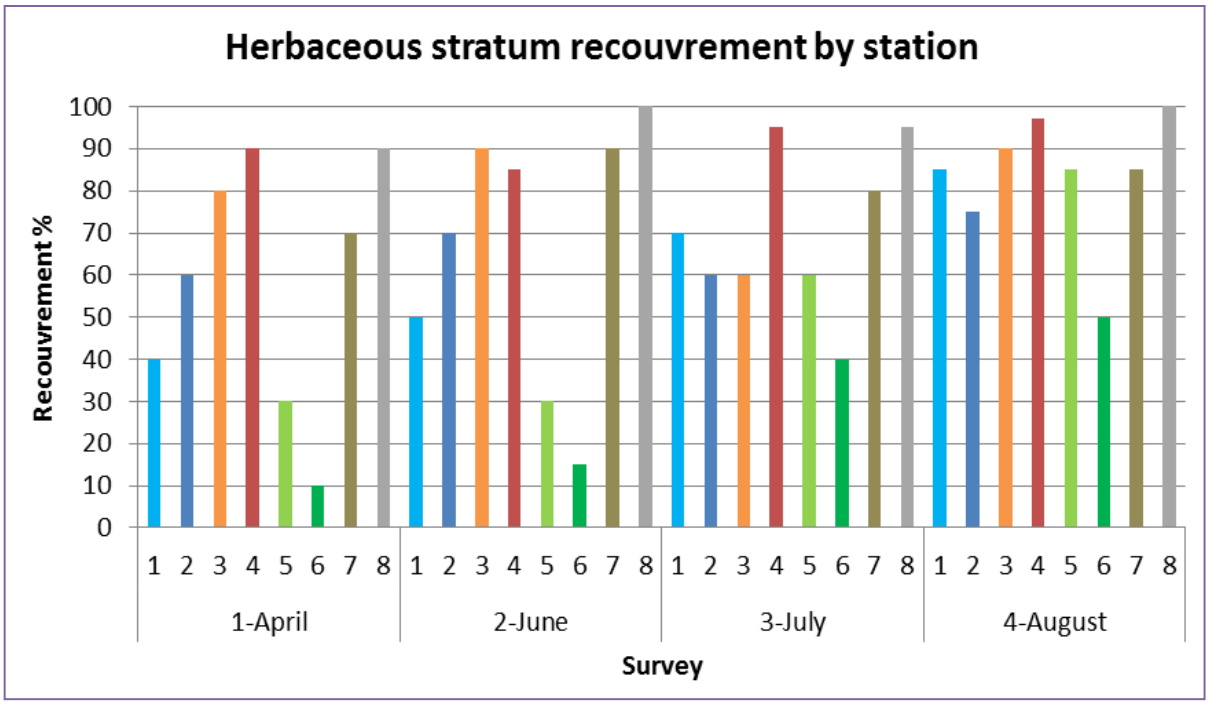


Figure 5: Graphique du recouvrement de la strate herbacée

De plus, les stations récemment éclaircies sont soumises à un grignotage important par la faune (traces de Chevreuils, Lièvres et Lapins) qui perturbe la régénération, et ce qui implique parfois une impossible identification des plantes endommagées.

Concernant l'étude des insectes, le piège Barber, utilisé pour étudier les insectes se déplaçant à la surface du sol, a été positionné dans les stations 1, 3, 4, 6, et 8 à hauteur de deux par station. Cette méthode sert à donner des résultats concernant l'abondance d'insecte tombant dans le piège et la diversité des familles par exemple.

Les stations 1, 3 et 4 ont été relevées deux fois tandis que les stations 6 et 8 une seule fois. Les données relevées avec le piège Barber sont difficilement exploitables puisque le pas de temps n'est pas le même et joue négativement sur l'estimation de la diversité spécifique et le nombre d'individus compté. Néanmoins, il est possible de souligner des différences de type de familles entre les stations.

Toutes les stations ont des individus des familles d'Araneae, Collembola et Coleoptera. Les stations 3 et 8 ont une composition quasi-semblable, ce qui n'est pas le cas la flore associée à chacune d'elles, *Deschampsia cespitosa* et *Dryopteris filix-mas* pour la première, *Rubus fruticosus* et *Urtica dioica* pour la seconde. Seule la station 6 n'a pas de Diptera mais c'est aussi celle qui a le plus d'espèces différentes dans les familles représentées et d'individus comptés, ce qui peut être dû à la présence de branches et résidus de coupe au sol. Les stations en zone d'éclaircie ne décomptent pas d'individus de la famille des Hemiptera se nourrissant de tissus végétaux.

La fragilité des zones fraîchement éclaircies résulte dans le niveau de perturbation du sol (compaction et résidus de coupe), la pression exercée par la faune herbivore et la présence d'espèces invasives. Dans le cas des stations 2 et 5, étant donné la faible présence en jeunes arbres et arbustes pour la régénération (annexe A), la plantation d'arbres (âgés de 2 ans) sera nécessaire. Pour les autres stations, la pause de manchons en plastique sera indispensable pour protéger les jeunes arbres et arbustes.

Cette étude de la régénération entreprise lors du stage dans la réserve nécessite d'être poursuivie pour agrémenter la base de données et fournir plus de résultats.

Enfin, la critique des méthodes est utile pour améliorer le suivi des zones de coupe. Concernant le recouvrement selon Braun-Blanquet, des erreurs d'évaluation des coefficients et du recouvrement ont été sans aucun doute faites, ainsi que l'oublie de certaines espèces cachées par un couvert dense en *Rubus fruticosus* ou *Urtica dioica*. Il conviendra donc d'effectuer plus de relevés par mois (au moins deux) pour que d'une part l'évolution du recouvrement et du nombre d'espèce soient dégagés de façon plus précise, et d'autre part lors de la saisie les erreurs soient plus visibles. Au sujet de l'inventaire des insectes (faune marcheuse) il s'agira de répéter la pose des pots Barber pour comparer les résultats entre eux et d'adopter le même pas de temps pour favoriser plus de précision dans l'évaluation. Par ailleurs, l'utilisation de la méthode de Berlèse donnera des données concernant la faune présente dans la partie supérieure du sol. Dans le cas de l'étude actuelle, cette méthode n'a pas donné de résultats.

CHAPITRE IV :

Lutte contre des espèces végétales invasives

Dans ce chapitre les notions d'espèce invasive et de lutte en faveur de l'éradication seront abordées en prenant deux exemples, le Rhododendron et la Balsamine de l'Himalaya.

IV.1. Liste des espèces invasives de la réserve

Commençons par rappeler le terme d'invasive : une espèce invasive ou envahissante exogène est une espèce vivante exotique qui devient un agent de perturbation nuisible à la biodiversité autochtone des écosystèmes naturels ou semi-naturels parmi lesquels elle s'est établie (*KONIG, Claire, 2011*). C'est pour cela qu'il convient de les inventorier de manière qualitative et quantitative dans le but de choisir les méthodes adaptées de lutte pour répondre aux objectifs de protection de la biodiversité.

Les espèces invasives recensées sur la réserve de CED* sont les suivantes :

- Rhododendron, *Rhododendron ponticum*, Ericaceae
- Balsamine de l'Himalaya, *Impatiens glandulifera*, Balsaminaceae
- Renouée du Japon, *Fallopia japonica*, Polygonaceae
- Berce du Caucase, *Heracleum mantagazzianum*, Apiaceae

L'espèce suivante est une espèce autochtone qui a tendance à envahir les milieux ouverts acides ainsi que les forêts de conifères. Dans le cas présent elle est donc décrite comme espèce invasive.

- Fougère aigle, *Pteridium aquilinum*, Dennstaedtiaceae

Comme vu dans le chapitre II, le plan de gestion prévoit la lutte contre des invasives qui sont recensées ci-dessus, les parties suivantes sont des exemples concrets de lutte étudiés lors du stage concernant le Rhododendron et la Balsamine de l'Himalaya. La carte de localisation globale de ces espèces se trouve en annexe B.

IV.2. Le Rhododendron

IV.2.1. Présentation

Le Rhododendron est un genre végétal de la famille des Ericaceae sous forme d'arbuste sempervirent répandu dans les jardins et l'environnement naturel. L'espèce *Rhododendron ponticum* est une espèce invasive importée d'Asie dans les années 1760 en Bretagne pour être désormais présente partout en Europe (*JACKSON, Peter, 2008*). Les caractéristiques de cette espèce lui permettant de s'introduire facilement et de s'installer sont nombreuses : de par sa large tolérance au climat elle peut atteindre des altitudes de 400m, sa tolérance à l'ombrage lui permet de se développer sous un couvert forestier dense, son feuillage contenant des molécules toxiques empêche le grignotage par la faune, son association mycorrhizienne favorise son installation dans des milieux infertiles (*JACKSON, Peter, 2008*).

Une fois établis, les pieds matures qui sont déjà établis sur sites, peuvent continuer à s'étendre sur l'aire d'occupation de manière végétative et sexuée. D'une part, la croissance végétative s'effectue depuis les tiges et est relativement longue. En effet, cela nécessite la production de racines depuis les tiges en périphérie et donc un affaissement de celles-ci vers le sol (*EDWARDS, Colin, 2006*). La proximité avec d'autres arbres ou arbustes empêche la croissance végétative, aussi l'élongation des branches est favorisée et peut ainsi atteindre 7 à 8 m de hauteur (figure 6).

D'autre part, la reproduction sexuée est possible grâce à la pollinisation des fleurs présentes de mai à juin qui produiront un million de graines par an pour un arbuste mature. Un arbuste ne peut fleurir qu'à partir de 10 ans dans les conditions les plus favorables et 12 ans dans les autres cas. Les graines de Rhododendron ont la particularité d'être légères (0,063mg) et de petite taille, leur dispersion s'effectue par le vent à partir

de février et peut couvrir 5m sous couvert forestier et 100m en milieu ouvert plat (*EDWARDS, Colin, 2006*). La germination est favorisée en milieu humide et de litière, en présence de petites Bryophytes.

Figure 6: photo d'un buisson mature de Rhododendron

Les habitats prônés par cette invasive sont bien précis. D'après une étude réalisée dans le parc national de Snowdonia (*JACKSON, Peter, 2008*), 38% du Rhododendron recensé se trouve en forêt de feuillus et 32% en forêt de conifères. Les prairies, jardins, zones de construction, landes et milieux à Fougère aigle sont moins favorisés par cette espèce invasive. Cette étude montre de plus qu'il y a une forte corrélation entre le degré de pente et la présence en Rhododendron ce qui permet d'affirmer que plus la pente est raide et plus elle correspond à un habitat favorable au Rhododendron. Enfin, il s'avère que le versant nord des pentes contient plus de pieds d'invasive (fait qui peut être dû à sa plantation à l'origine).

Les effets néfastes sur l'environnement sont nombreux. Dans son étude de 2008 Peter Jackson démontre que :

- La présence dense d'arbustes réduit complétement la diversité et la quantité d'espèces floristiques et faunistiques, et induit le déplacement des espèces.
- La présence en Rhododendron réduit l'aire de reproduction des oiseaux.
- Le Rhododendron est une espèce hôte d'une maladie touchant le Chêne et qui pourrait se transmettre à d'autres espèces natives.
- Le miel de cette espèce est toxique ayant des effets hallucinogènes et laxatifs.

De plus, Colin Edwards en 2006 décrit dans un guide de lutte contre le Rhododendron :

- Cet invasif agressif réduit la valeur de biodiversité sur un site (allélopathie) et empêche la régénération en forêt.
- Une fois établit, il est difficile et très coûteux de l'éradiquer : difficile accès du à la densité des branches, et à son installation dans des zones de pente.
- Une repousse peut donner lieu à des fleurs au bout de 2 années contrairement à un arbuste qui doit être âgé de 12 ans.
- Du fait de la petite taille des graines, celles-ci peuvent être transportées par les animaux et les personnes travaillant à proximité.

IV.2.2. Matériel et Méthode

Méthode tirée de la méthode de gestion et de contrôle du Rhododendron invasif de Forestry Commission (*EDWARDS, Colin, 2006*) :

- Etape 1 : Inventorier le site

L'étape 1 se compose de plusieurs phases :

- Cartographier et géolocaliser les sites de présence (à l'aide du logiciel ArcPad ® contenu dans le GPS Trimble ®).
- Décrire le type d'arbuste à l'aide du tableau 4.
- Estimer la densité en Rhododendron sur les sites de présence et relever d'autres informations de type accessibilité des engins de coupe, présence de cours d'eau, présence possible d'aires d'incinération sans danger.

Tableau 4: Description des types d'arbuste

Bush type	Description
None present	Site clear of bushes
Freshly cut stumps	Recently cut stumps that can be treated with herbicide within a 7-day period from cutting.
Old cut stumps	Stumps from previous control operations that may have buds but do not yet have live shoots suitable for treatment.
Stumps with regrowth	Shoot regrowth from previously cut stumps that is below 1.3 m height and not yet flowering.
Seedlings	Seedlings that have recently germinated and established. These tend to be shallow rooted and relatively young.
Small bushes	Bushes below 1.3 m in height with less than 3 m bush circumference greater than 3 m.
Medium height bushes or broad groups	Bushes or stump regrowth above 1.3 m in height, with no access to individual stems, or small bushes or groups with a circumference greater than 3 m.
Mature bushes	Bushes above 1.3 m height, with stems of >3 cm diameter that can be individually accessed.

- Etape 2 : Prioriser les zones à éclaircir

Lorsque cela est possible, sur les zones où un type d'arbuste est défini, il conviendra de prioriser les zones selon le tableau 5 suivant.

Tableau 5: Priorisation des actions

Priorité	Action nécessaire
1 (élevée)	Traiter les souches fraîchement coupées
2	Traiter les sources massives de production de graines
3	Traiter les autres sources de production de graines
4	Traiter les arbustes à croissance avancée avant les jeunes
5 (faible)	Traiter les petits arbustes en conditions favorables avant ceux inaccessibles ou malades

A noter que lorsque plusieurs types d'arbustes sont présents et donc différentes actions sont nécessaires, on prendra la priorité la plus élevée.

- Etape 3 : Choisir les techniques de contrôle appropriées

Etape nécessitant de mettre en regard les informations récoltées lors de la première étape et les actions de lutte en fonction des classes de l'étape 2 pour choisir le meilleur contrôle approprié décrit dans le tableau 6.

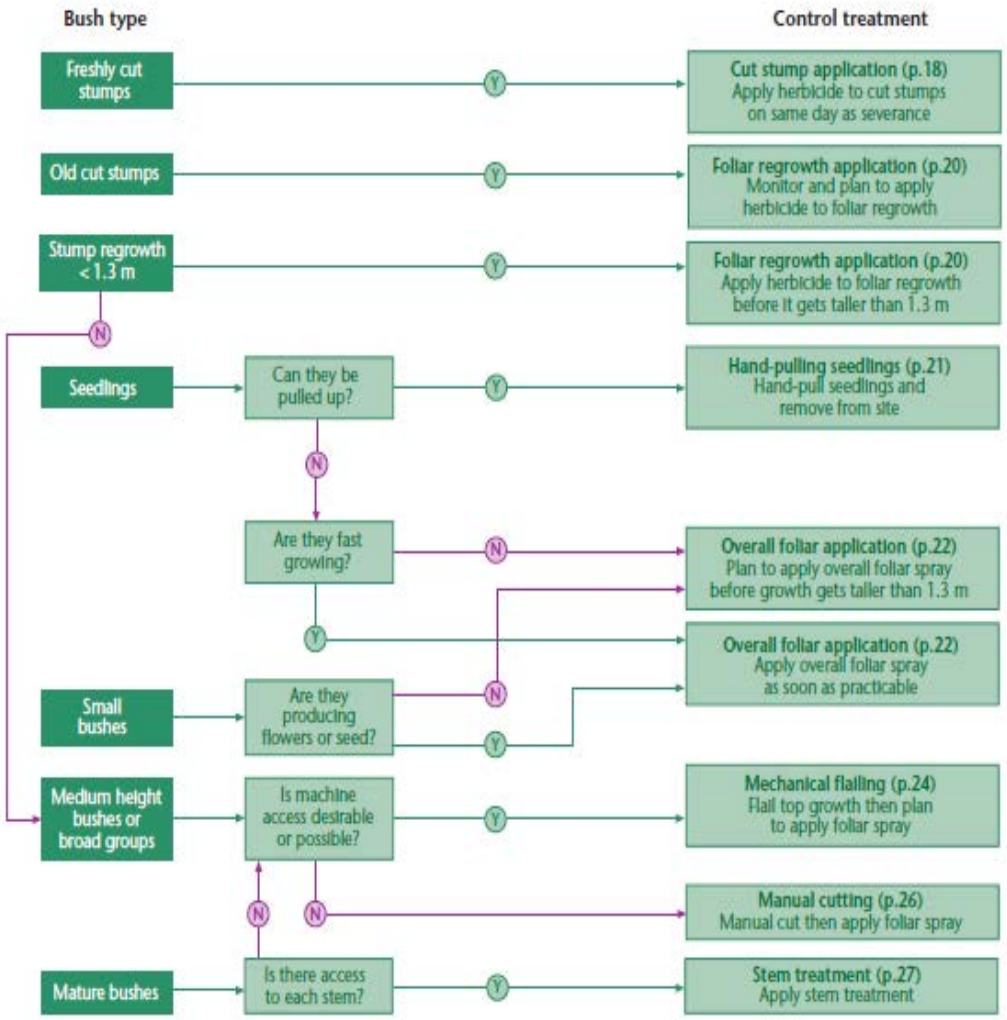
IV.2.3. Résultats

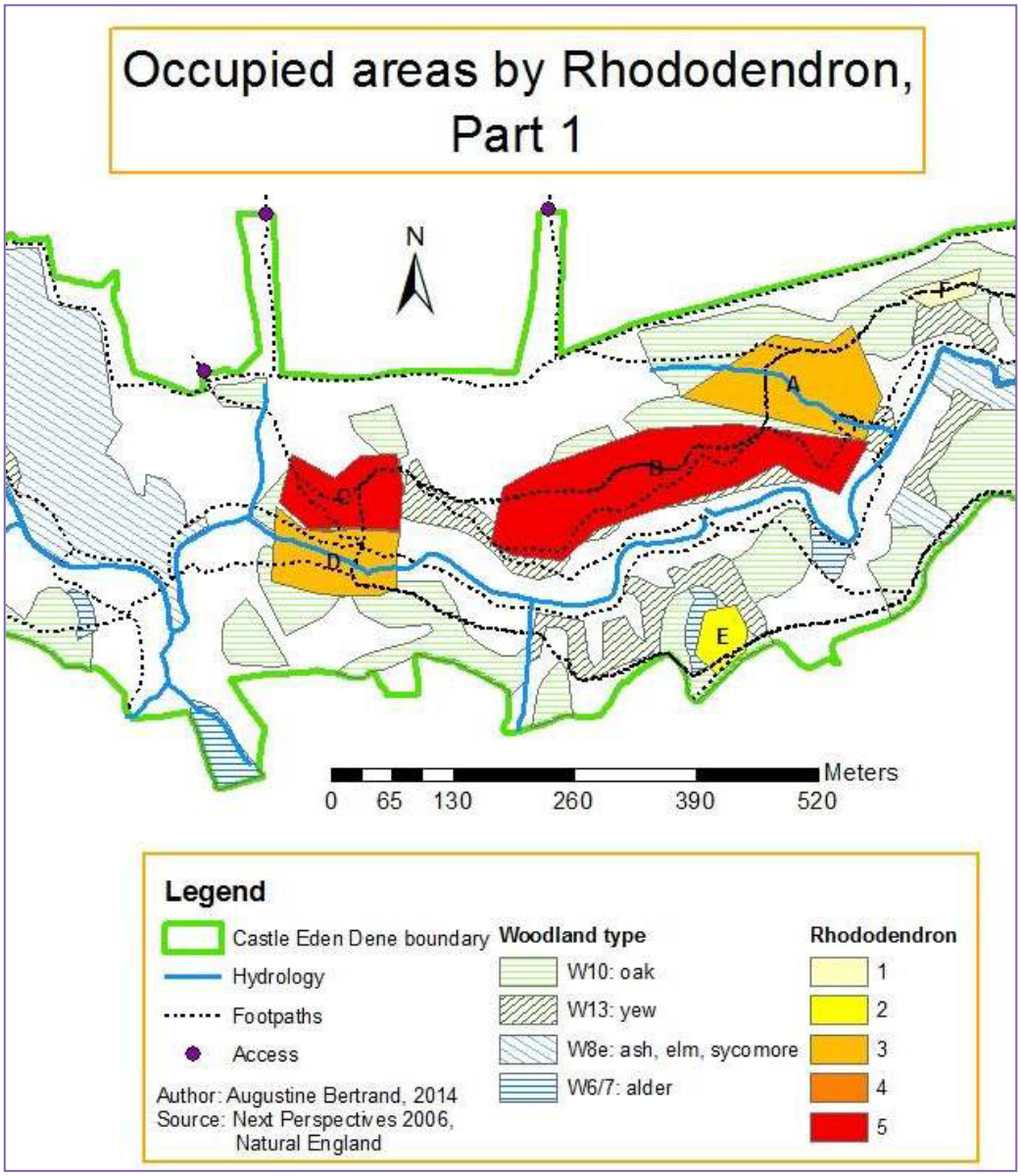
- Etape 1, 2 et 3 :

La carte de localisation globale de l'espèce se trouve en annexe B. La présence a été estimée et est caractérisée par des numéros de 1 à 5, correspondant respectivement à la présence la plus faible et la présence la plus élevée. Par ailleurs, à présence égale à 5, tous les types d'arbuste sont observables, à présence égale à 1, ce sont des petits et moyens arbustes. Les cartes 3 et 4 décrivent la présence du Rhododendron. Dans le cas présent, étant donné l'importante installation en Rhododendron, la priorité sera donnée aux zones à forte présence. Le tableau 7 regroupe les informations recueillies sur le terrain et les méthodes de contrôle.

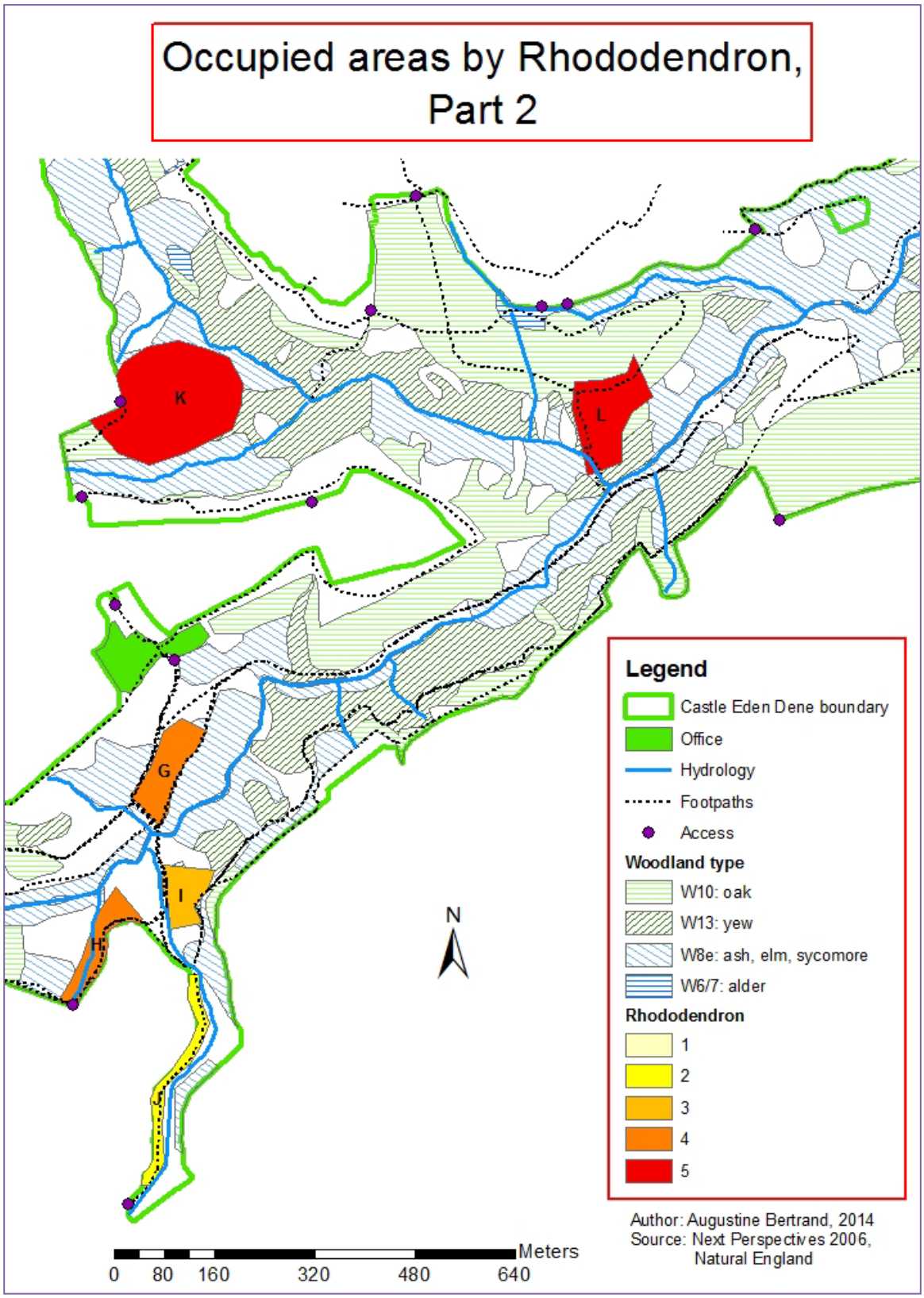
Nota bene : l'utilisation d'herbicides doit être réfléchis et décidé à la lumière des substances autorisées par le gouvernement, durant la période autorisée d'application et doit être faite de façon sécurisée.

Tableau 6: Techniques de contrôle appropriées





Carte 3: Occupation du Rhododendron, partie 1



Carte 4: Occupation du Rhododendron, partie 2

Les résultats qui découlent de ce tableau 7 montrent donc différentes actions de contrôle qui devront être effectuées en suivant le classement des zones par priorité. Ainsi les zones B, C, D, K et L, où la présence en Rhododendron est la plus élevé (égale à 5), vont être traitées la première année. Une autre information est à prendre en compte, puisque comme l'indique la méthode vue précédemment, le but étant de réduire au maximum les sources de production de graines, il conviendra de traiter également la première année les arbustes matures des zones de priorité 2 (c'est-à-dire les zones A, G et H). La lutte contre cette espèce s'effectuera principalement en période hivernale, lorsque la strate herbacée est réduite et la litière plus épaisse pour réduire les possibles effets négatifs de l'utilisation de pesticides.

Tableau 7: Planification de la lutte, Rhododendron

Area	Bush Type	Presence	Comments	Priority	Control	Year
A	Mature & small bushes & seedlings	3	Accessibility ++ Water nearby Area suitable for burning material	2	Stem treatment Overall foliar application Hand-pulling seedlings	N N+1 N+1
B	All	5	Accessibility + Area suitable for burning material	1	Stem treatment Overall foliar application Hand-pulling seedlings Mechanical flailing	N N N+1 N
C	All	5	Accessibility +	1	Stem treatment Hand-pulling seedlings Foliar regrowth application	N N+1 N
D	All	5	Accessibility - ; Slope + Area suitable for burning material	1	Stem treatment Hand-pulling seedlings	N N+1
E	Small	2	Accessibility +	5	Overall foliar application	N+2
F	Medium & small	1	Accessibility ++	4	Overall foliar application	N+2
G	Old cut stumps & stumps with regrowth & mature bushes	4	Accessibility ++ Area suitable for burning material	2	Stem treatment Foliar regrowth application	N N+1
H	Mature & small	4	Accessibility + Water nearby	2	Stem treatment Overall foliar application	N N+1
I	Seedlings & small bushes	3	Accessibility -	5	Hand-pulling seedlings	N+2
J	Medium & small	2	Accessibility ++	4	Overall foliar application	N+2
K	All	5	Accessibility ++ Area suitable for burning material	1	Stem treatment Hand-pulling seedlings Foliar regrowth application Mechanical flailing	N N+1 N N
L	All	5	Accessibility - Slope +	1	Stem treatment Hand-pulling seedlings	N N+1

- dernière étape : ré-inventorier le site

Cette étape ne doit pas être oubliée, elle est importante d'une part pour rendre compte du choix approprié de lutte et de l'efficacité des méthodes utilisées, d'autre part elle permet de surveiller les sites pour mener à bien l'éradication de l'espèce invasive. Le tableau 8 est un guide pour le suivi des sites.

Tableau 8: Suivi de la lutte

Condition Class	Follow-up treatment	Timeframe	Priority
Treated stumps			
Dead	Re-survey	Within 24 months	Low
Recovering	Plan foliar regrowth application	Within 24 months	Low
Fully recovered with live shoots	Repeat foliar regrowth application	Within 6 months	High
Bush foliage			
Dead	Re-survey	Within 24 months	Low
Deteriorating	Re-survey	Within 12 months	Low
Healthy and stems < 1.3 m in height	Repeat overall foliar herbicide application	Within 6 months	High
Healthy and stems > 1.3 m in height	Cut or flail before applying herbicide as cut stump or foliar regrowth application	Within 24 months	Medium
New seedlings	Consider hand-pulling or foliar application	Within 12 months	Low

Bien entendu, les zones traitées dans l'année, quelle que soit la méthode, doivent être ré-inventoriées.

IV.3. La Balsamine de l'Himalaya

IV.3.1. Présentation

La Balsamine de l'Himalaya, *Impatiens glandulifera*, est une plante annuelle de la famille des Balsaminaceae. A maturité elle est facilement déterminable de par ses fleurs rose-violacées, ses feuilles dentelées à la nervure centrale rose et sa longue tige creuse vert-rose, elle peut ainsi atteindre jusqu'à 2m de hauteur (figure 7). Introduite au Royaume-Uni comme plante d'ornement au début du 19°siècle elle est rencontrée pour la première fois à l'état sauvage en 1855 (*BOOY, Olaf, et al, 2011*). Elle colonise les berges des cours d'eau et les sols humides en milieu ouvert ou sous couvert forestier.

La floraison a lieu de juin à août, la plante assure sa reproduction de manière sexuée par pollinisation qui produit jusqu'à 800 graines par pieds. La dispersion des graines s'effectue par le vent et l'eau. La viabilité des graines dans le sol est de quelques années, ce qui rend l'éradication possible par épuisement du stock semencier en répétant la lutte chaque année (*CENTRE DE CONSERVATION DE LA FAUNE ET DE LA NATURE, 2007*).

Figure 7: photo de Balsamine de l'Himalaya

L'effet néfaste de cette espèce invasive est le recouvrement de la totalité des milieux qu'elle occupe, diminuant ainsi la diversité des espèces végétales indigènes. De plus, étant une plante annuelle, en période d'automne et d'hiver il ne reste plus rien et les milieux tels que les berges d'un cours d'eau sont gravement exposées à l'érosion (*BOOY, Olaf, et al, 2011*). La Balsamine de l'Himalaya fait partie des 100 pires espèces impactant la biodiversité, l'économie et la santé, définies par la Commission Européenne dans le programme DAISIE de 2003.

Les moyens de lutte sont connus et efficaces, on peut les classer en trois groupes (*CENTRE DE CONSERVATION DE LA FAUNE ET DE LA NATURE, 2007*) : la lutte mécanique, la lutte chimique et la concurrence par des espèces indigènes.

Dans un premier temps la lutte mécanique concerne l'arrachage manuel et la fauche. On distingue ces deux méthodes en fonction de l'accessibilité et de l'ampleur de l'infestation. En effet, l'arrachage manuel s'effectue sur des parcelles dont l'infestation est moindre ou importante si l'accessibilité par les engins est difficile. La fauche quant à elle s'opère sur les parcelles abondamment infestées et plus facilement accessibles. Par ailleurs la lutte chimique, qui est efficace, est de moins en moins utilisée du fait des risques élevés de pollution et contamination des eaux mais aussi de la réduction conséquente de la biodiversité associée au milieu.

Ces deux moyens de lutte nécessitent une planification de l'éradication d'amont en aval, sinon la lutte n'aboutira pas puisque le sol en aval recevra chaque année un nouveau stock semencier depuis l'amont. Enfin, la concurrence par espèces indigènes est réalisable sur les terrains mis à nu par lutte mécanique ou par la mort de la plante et consiste en un semis d'espèces indigènes à fort pouvoir couvrant et dont la germination a lieu tôt dans la saison.

IV.3.2. Matériel et Méthode

Cette partie se compose de deux étapes, la première est la phase cartographique, la seconde est le choix de la méthode de lutte.

La cartographie de la présence en Balsamine de l'Himalaya est importante pour se rendre compte de la quantité, la surface occupée et donc la surface à traiter, mais aussi pour se rendre compte de la localisation qui est nécessaire pour planifier et organiser la lutte. En effet il s'agit de traiter l'espèce invasive d'amont en aval et du haut de pente au bas de pente. Cette étape a été réalisée à l'aide du logiciel ArcPad ® contenu dans le GPS Trimble ® déjà utilisé dans le Chapitre III. La carte de localisation générale se trouve en

annexe B. Deux méthodes sont utilisées à CED* depuis quelques années, la lutte chimique et la lutte mécanique par arrachage manuel.

L'herbicide utilisé pour la lutte chimique est le Garlon © appliqué avec un pulvérisateur à dos (à pression entretenue) sur les feuilles et les tiges de Balsamine. La pulvérisation bien que réalisée manuellement n'est pas précise et d'autres espèces floristiques sont touchées. De plus la Balsamine n'est pas totalement éliminée et continue à se développer mais de manière plus lente (figure 8).

Figure 8: photo de l'effet des pesticides sur des pieds de Balsamine

L'utilisation de pesticides en général est dangereux pour la flore alentour, les insectes, la faune herbivore, la faune insectivore. Les molécules se retrouve ensuite dans le sol et vont être transportées par la phase aqueuse du sol en profondeur par lessivage, et en sub-surface par ruissellement jusqu'au cours d'eau le plus proche. Etant donné que la Balsamine de l'Himalaya s'établit de préférence au bord des cours d'eau et dans les milieux humides, le danger de contamination des cours d'eau est élevé. La lutte chimique n'est donc pas recommandée et est à éviter à l'avenir.

La lutte mécanique effectuée jusqu'à maintenant est l'arrachage manuel, réalisé le long du cours d'eau Castle Eden Burn et sur les parcelles de coupe. Cette démarche ne prend pas complétement en compte le concept d'amont en aval puisque l'invasive est présente sur les pentes en amont de la réserve.

Les méthodes à adopter sont les méthodes de lutte mécanique associant la fauche et l'arrachage manuel. La fauche est une technique non-sélective permettant de gérer des populations importantes et denses. Elle peut être réalisée à l'aide d'outils bien aiguisés tels que la serpe italienne ou un taille-haie, à l'aide d'une débroussailleuse à tête araignée multifils ou à lame tridents (*DELBART, Emmanuel,* et al*, 2010*). Il est nécessaire de couper en-dessous du premier nœud de la plante pour limiter la formation de nouvelles tiges, un arrachage après fauche peut s'avérer utile et renforcer l'efficacité de la lutte.

L'arrachage s'effectue sur l'entièreté de la plante, plus elle est mature et plus les tiges sont susceptibles de casser, c'est pourquoi il faut veiller à enlever jusqu'à la racine pour diminuer le risque de repousse (figure 9). Il conviendra d'enlever la terre des racines pour accélérer la dégénérescence.

Figure 9: photos d'arrachage mal effectué

Les résidus de gestion seront conservés sur le site, en dehors des zones inondables et regroupés en amas permettant le séchage. Le suivi de cet amas est nécessaire pour s'assurer du séchage complet des plants.

Deux à trois passages répétés sont conseillés pour d'un côté surveiller les possibilités de repousse du matériel arraché et d'un autre côté éliminer les plants nouvellement arrivés à maturité. En effet, une population peut présenter des individus de stades différents, dont certains ayant atteint un stade moins

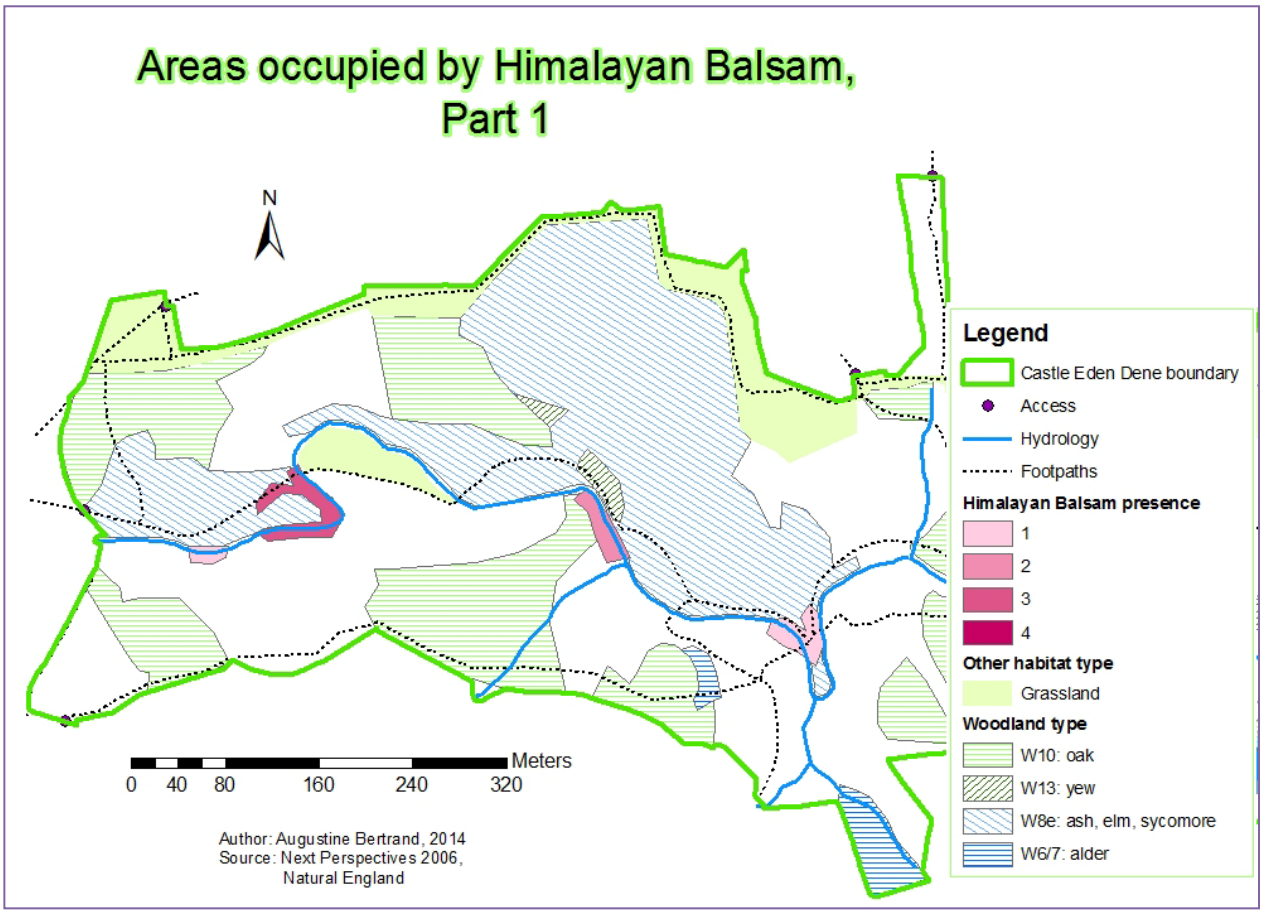
avancé au moment du premier passage (*DELBART, Emmanuel,* et al*, 2010 ; CENTRE DE CONSERVATION DE LA FAUNE ET DE LA NATURE, 2007*).

Les graines de Balsamine se conservant 2 à 3 ans dans le sol, les opérations de gestion devront par conséquent être répétées trois années successives, le temps d'épuiser le stock grainier du sol (*DELBART, Emmanuel,* et al*, 2010*). Il est important de mener la gestion correctement, avec le même soin, jusqu'à terme si on veut garantir de bons résultats. En effet, quelques nouvelles graines dispersées suffiront à relancer le processus de colonisation du milieu et rallonger par conséquent le temps global de gestion.

Si le site géré est isolé de toute source extérieure en graines, il est important de traiter la population de balsamines de l'Himalaya dans son intégralité pour endiguer rapidement l'invasion. Dans ce cas de figure, plus de 3 passages peuvent, là aussi, être préconisés. Un intervalle de temps de 2 semaines entre chaque opération de gestion est conseillé. Cette gestion permet de limiter les années de gestion et minimise les sources en graines venant de l'amont (*DELBART, Emmanuel,* et al*, 2010*).

IV.3.3. Résultats

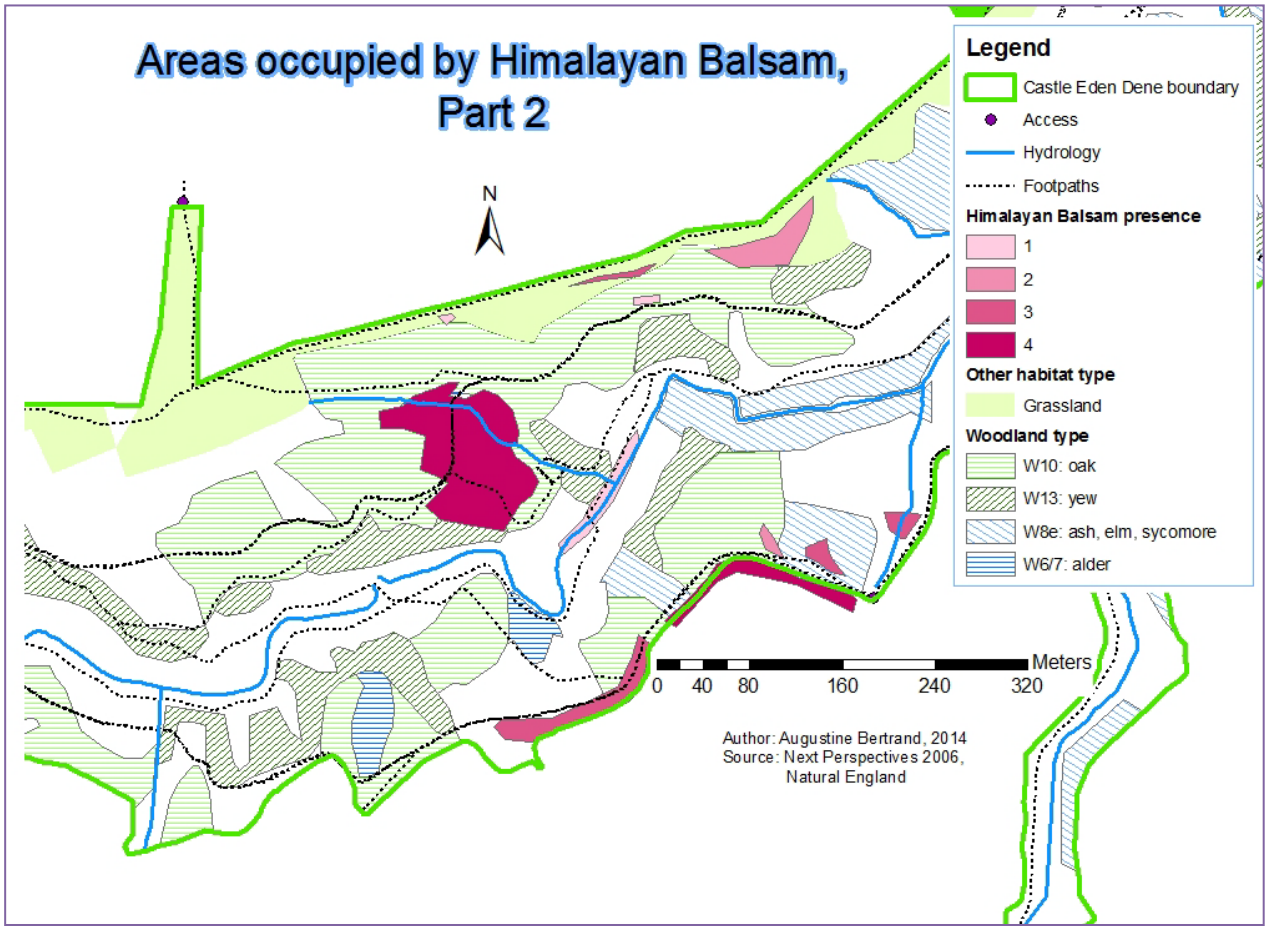
Pour rappel, il s'agira de procéder d'amont en aval et de haut de pente en bas de pente. Les cartes suivantes permettent la planification de la lutte. La première étape consiste à enlever manuellement la plante dans les zones décrites par la carte 5.



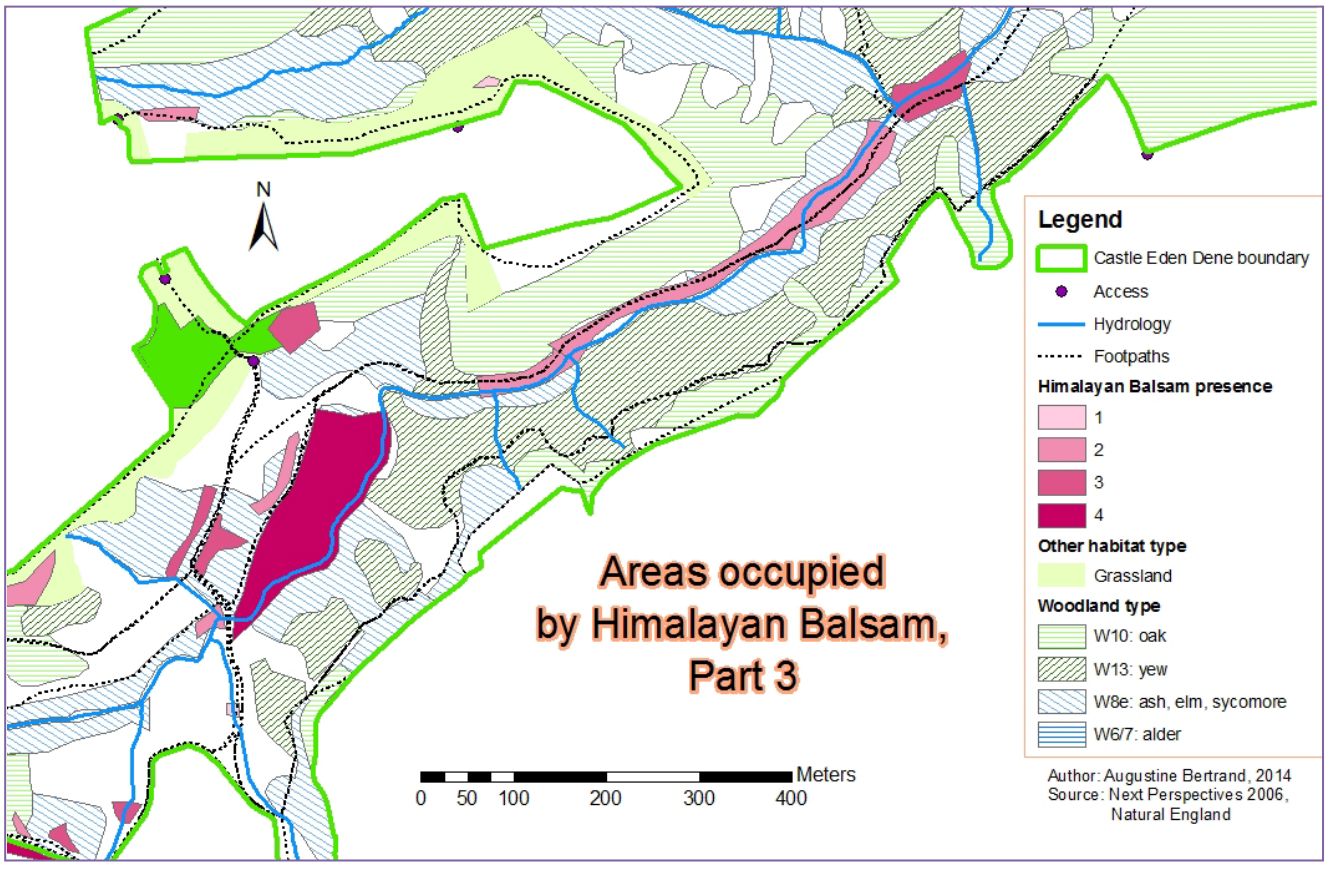
Carte 5: Occupation de la Balsamine, partie 1

La seconde étape décrite par la carte 6 réside à arracher mécaniquement la plante sur les hauts de pente au nord et au sud. A noter qu'au sud une surface dense, adjacente à la réserve, occupée par la plante se trouve sur le terrain appartenant au Castle Eden Golf. Tant que cette surface ne sera pas traitée, elle continuera d'alimenter le sol de la réserve en graines. Ensuite l'association arrachage mécanique et manuel peut être utilisée sur la surface centrale en milieu de pente. Enfin, il s'agira d'arracher manuellement l'invasive le long du cours d'eau.

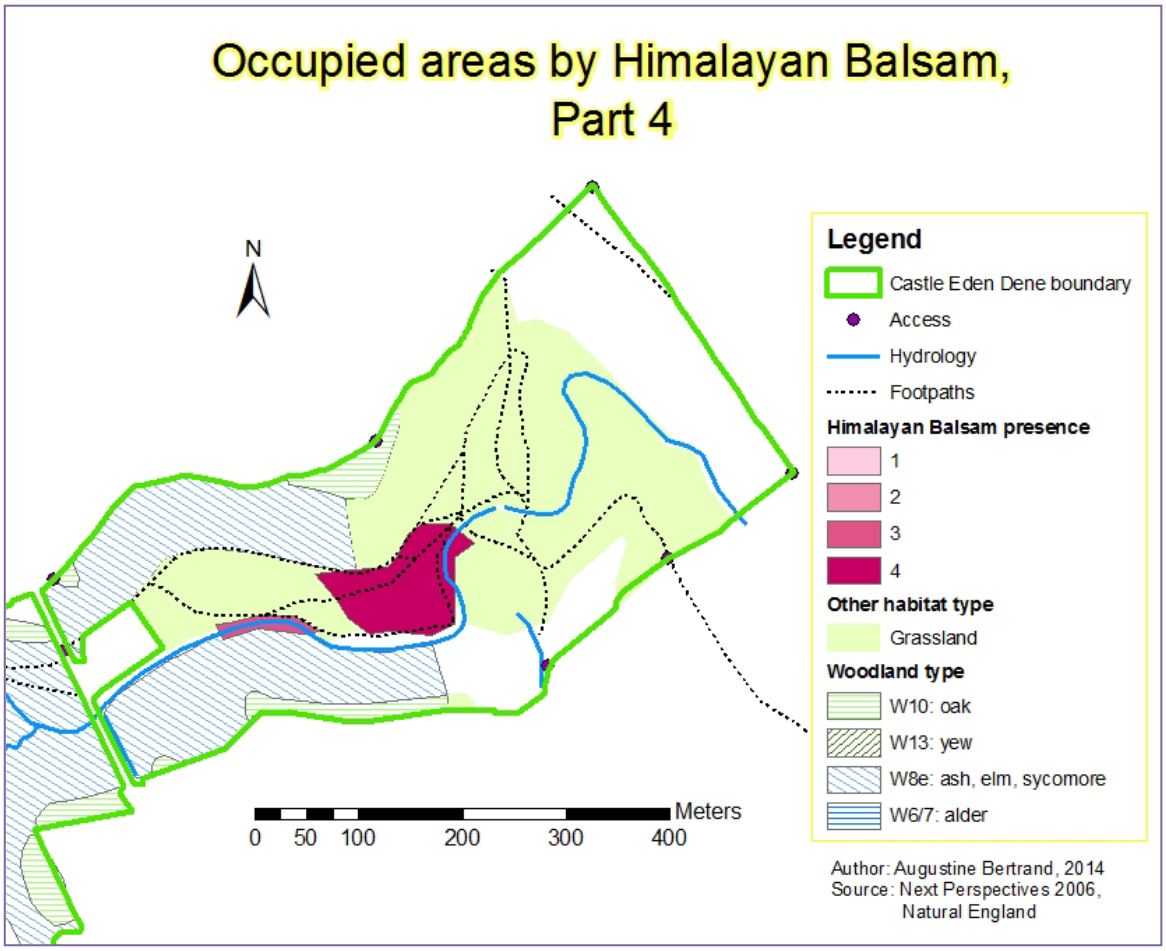
Selon la carte 7, la troisième étape commence par effectuer un arrachage manuel de la Balsamine en haut de pente, au nord et au sud de l'office puis un arrachage associant les méthodes mécanique et manuelle en amont de la figure. En effet, l'espèce est présente de façon importante sur la zone d'éclaircie centrale. Enfin, le long du cours d'eau un arrachage manuel est conseillé.



Carte 7: Occupation de la Balsamine, partie 2



Carte 6: Occupation de la Balsamine, partie 3



Carte 8: Occupation de la Balsamine, partie 4

La dernière étape (carte 8) consiste à utiliser l'association arrachage mécanique et manuel pour enlever la Balsamine de la partie de la réserve qui jouxte la mer.

Si les budgets ou la main-d'œuvre disponibles ne permettent pas de gérer l'ensemble des populations ciblées, les populations-sources (par ex. : population en amont d'un sous bassin hydrographique) doivent être gérées en priorité en vue d'arrêter l'approvisionnement en graines. D'année en année, le gestionnaire pourra couvrir des tronçons de plus en plus importants, le travail en amont se limitant alors aux surveillances pour s'assurer que les populations sont bel et bien éradiquées (*DELBART, Emmanuel,* et al*, 2010*). Pour les sites prioritaires (populations-sources, etc.), une intensification de la fréquence de passages (> trois passages/an) est conseillée et un intervalle de 2 semaines est suggéré. Ces opérations doivent être à tout prix réalisées avant la formation des graines, c'est-à-dire avant la dernière semaine de juillet. Il conviendra de surveiller les résidus de gestion afin qu'aucune reprise des plants ne soit possible.

Cette lutte est à répéter plusieurs années (entre 3 et 4 ans) de mai à juillet pour mener à bien l'éradication totale de l'invasive.

CHAPITRE V :

Etude du potentiel de restauration de la flore native

Ce dernier chapitre du rapport n'est pas le moindre puisque l'objectif est de déterminer les zones forestières de la réserve propices à la restauration de la flore native et donc propices à la réalisation d'éclaircies. Les méthodes utilisées doivent permettre de déterminer d'une part les zones d'éclaircies et d'autre part la façon d'effectuer les coupes en fonction de la saison, de la protection de l'environnement et des moyens disponibles de Natural England.

V.1. Matériel et Méthodes

Cette partie est découpée en trois en commençant par une phase cartographique préalable pour déterminer les zones d'évaluation, puis une phase d'inventaires floristiques pour tenir compte de la diversité présente. Enfin, une phase d'évaluation de la faisabilité d'éclaircie sur les zones précédemment choisies, évaluation effectuée à l'aide de la Méthode d'Evaluation du Potentiel de Restauration de l'agence Forestry Commission.

V.1.1. Phase cartographique

La phase cartographique va permettre de déterminer, à l'aide de vues aériennes, les zones propices à la réalisation de coupes ; c'est-à-dire des zones de conifères à essences non natives et des plantations. Cette phase se fait au regard du plan de gestion qui a listé un certain nombre de zones à réaliser entre 2011 et 2016. Cette phase nécessite évidemment une vérification sur le terrain de l'accessibilité et de la présence en espèces arborescentes non-natives.

La carte globale de localisation des zones d'évaluation se trouve en annexe C.

V.1.2. Inventaires floristiques

Un inventaire floristique sera effectué pour chaque zone choisie préalablement avec la même méthode que le Chapitre III, c'est-à-dire que sur un carré de 20 m de côté, la flore sera relevée de manière exhaustive en utilisant le coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet. De même, le pourcentage de recouvrement pour chaque strate (A, a, h, M) sera calculé. Le but de ce relevé est de favoriser la cohérence entre tous les inventaires floristiques réalisés dans l'étude et d'aider à mieux apprécier la composition de la flore lors de la mise en place de la méthode d'évaluation suivante.

V.1.3. Méthode d'Evaluation du Potentiel de Restauration

La Méthode d'Evaluation du Potentiel de Restauration a été créée par l'agence écossaise Forestry Commission en charge de la foresterie. Sa mission est de protéger et étendre les forêts, et accroître leur valeur pour la société et l'environnement.

La restauration d'une parcelle de forêt implique le rétablissement du fonctionnement des écosystèmes forestiers natifs par (*THOMPSON, Richard,* et al*, 2003*) :

- La sécurisation des caractéristiques de la forêt semi-naturelle ancienne.
- Le retrait des espèces introduites d'arbres, d'arbustes et d'autres plantes.
- L'encouragement du rétablissement des espèces natives.
- L'initiation ou le renforcement des processus écologiques endommagés ou absents.

Dans la plupart des circonstances, le but de la restauration est de créer les conditions nécessaires à la promotion du développement des espèces natives forestières sur le long terme (*THOMPSON, Richard,* et al*, 2003*), mais ne sera jamais un rétablissement complet des conditions passées du milieu. La restauration de l'état naturel est un phénomène long, dont le succès est déterminé par la méthode utilisée et le soin appliqué à la réalisation des opérations.

La méthode proposée par Forestry Commission permet l'évaluation de différents critères nécessaires à la prise en compte des éléments écologiques, économiques, pratiques, et esthétiques de la zone à étudiée dans le but d'effectuer une coupe adaptée aux besoins de la zone pour recouvrer une flore native et une coupe en respect avec l'environnement qui la compose.

Le processus d'évaluation s'effectue en plusieurs étapes qui sont les suivantes :

STEP 1 : évaluation de critères écologiques ;

STEP 2 : considération des facteurs pratiques ;

STEP 3 : bilan des étapes 1 et 2 ;

STEP 4 : considération des facteurs économiques et autres facteurs ;

STEP 5 : bilan des étapes 3 et 4.

Chaque étape contient des critères à évaluer sur la zone étudiée. Les étapes 2 et 4 sont évaluées à l'aide de 3 niveaux : positif, négatif et neutre. Les étapes 1, 3 et 5 sont quant à elles notées à l'aide des niveaux faible, medium et élevé. Une fois chaque étape évaluée dans l'ordre chronologique, il est alors possible de déterminer le type de restauration nécessaire de la zone étudiée, et ce entre restauration complète, restauration partielle, ou maintien de l'état actuel. Le tableau 9 est un exemple de feuille de prise de note, reprenant chaque étape et chaque critère pour l'évaluation du site 3-9c.

Les critères évalués sont détaillés étape par étape dans les tableaux de l'annexe D, à commencer par STEP 1 qui regroupe les critères écologiques. En effet, une zone peut avoir un fort potentiel si elle est adjacente, ou si elle fait partie d'un site d'importance nationale ou internationale pour les forêts natives. C'est le cas des SAC*, NNR*, SSSI*. De même, la valeur de la zone est calculée en fonction de la rareté de la flore forestière native, la présence en espèces floristiques herbacées spécialistes ou la taille de la zone. Ce dernier critère permet de mesurer la capacité de succès de restauration qui, en général, est élevée dans les larges sites. En outre, la valeur d'une zone peut être augmentée si elle est composée d'une gamme d'habitats de différents types, tels que des zones de bois mort, des zones de différente altitude et/ou topographie, en encore la présence de zones humides.

STEP 2 concerne les facteurs pratiques tels que la protection possible de la zone contre le grignotage par faune, la gestion des espèces invasives et la présence en arbres et arbustes pour la régénération naturelle. Cette étape est importante car malgré le fait que la valeur d'une zone peut être élevée par les critères écologiques, des contraintes peuvent en réduire le potentiel de restauration comme l'inaccessibilité des engins mécaniques ou la présence d'espèces invasives sur site et/ou adjacente au site.

STEP 4 regroupe les critères économiques comme la valeur de la plantation actuelle et les critères visuel, culturel et archéologique. En effet, l'avis de la population locale peut être considéré, surtout quand le site a une histoire et est lié à des traditions. Lorsque les ressources sont limitées, les critères économiques peuvent jouer un rôle important lors de la prise de décision. Sur un site à fort potentiel de restauration récemment menacé par une plantation d'espèces non-natives, il conviendra d'éclaircir ce site avant que la canopée ne se ferme. Par ailleurs, malgré une bonne valeur économique des arbres à abattre, la création d'une route pour l'accès des engins de coupe et la méthode d'extraction adaptée à un terrain en pente par exemple, peuvent en réduire de façon conséquente l'intérêt économique accordé à l'abattage.

Tableau 9: Feuille de terrain

Cheklist to assess restoration potential Site name: N°3 - 9C

STEP 1	Note	Rating
Ecological Importance		H/M/L
Designations (SSSI, SAC, SPA)	SSSI (all the reserve is an SSSI)	H
Contribution to UKBAP habitat strategie (woodland)	woodland in UKBAP	H
Contribution to forest habitat network	non-native trees decrease ecological features	H
Potential to conserve endangered species (SAP, RDB)	local importance species	M
Rarity of native woodland type	adjacency of Yew trees	M
Rarity of stand type	common trees	M
Diversity of habitats and features	2 habitat types (Brambles, Bracken)	M
Size of site relative to other woodland within the region	it's a small site within the reserve of CED	L
Ecological Development		H/M/L
Mature remnant semi-natural trees and shrubs (density, age, locality)	Ash remnant trees	M
Specialist woodland ground flora	common species	M
Adjacency of existing semi-natural woodland	one side of housing, one side with Yew trees	M
Quality and type of semi-natural **adjacent** woodland	good quality of woodland and Yew trees	H
Adjacency of other non-wooded semi-natural habitats	no non-wooded semi-natural habitats but a mown grass	L
	Ecological Potential	M

STEP 2	Note	Effect
		+/0/-
Operational access (and tree size)	small way access, but the mown grass is opened to a car park	0
Protection (browsing pressure)	a few browsing	+
Vegetation management (presence of invasive species)	lots of Rhododendron everywhere	-
Presence of young native trees and seed supply (regeneration)	presence of young native trees and shrubs	0
	Practical factors	0
STEP 3	Review rating from STEP1 in light of STEP2	M

STEP 4		Effect
Economic		+/0/-
Value of **existing** plantation	good size and quality of trees	+
Potential value of future rotations	good potentiel for native trees	+
Others		+/0/-
Visual	that will improve the appearance of the woodland	+
Cultural	ancient semi-natural woodland history of the site (Yew trees)	+
Archaeological	no site	0
	Economic & others factors	+
STEP 5	Review rating from STEP3 in light of STEP4	M

Restoration option	Full		Partial	√	Maintenance	

V.2. Résultats et discussion

V.2.1. Evaluation du potentiel de restauration

Le tableau 10 suivant regroupe les résultats de l'évaluation du potentiel de restauration sur 8 sites à conifères de la réserve. Les sites ont été choisis lorsque leur habitat était de type non-native woodland et/ou woodland plantation (voir annexe C), et lorsque la répartition en conifère était supérieure à celle des espèces natives, écartant ainsi les sites vraiment mixtes. Chaque site sera repris par la suite et analysé au regard des cartes leurs correspondant (cartes 9, 10, 11, 12).

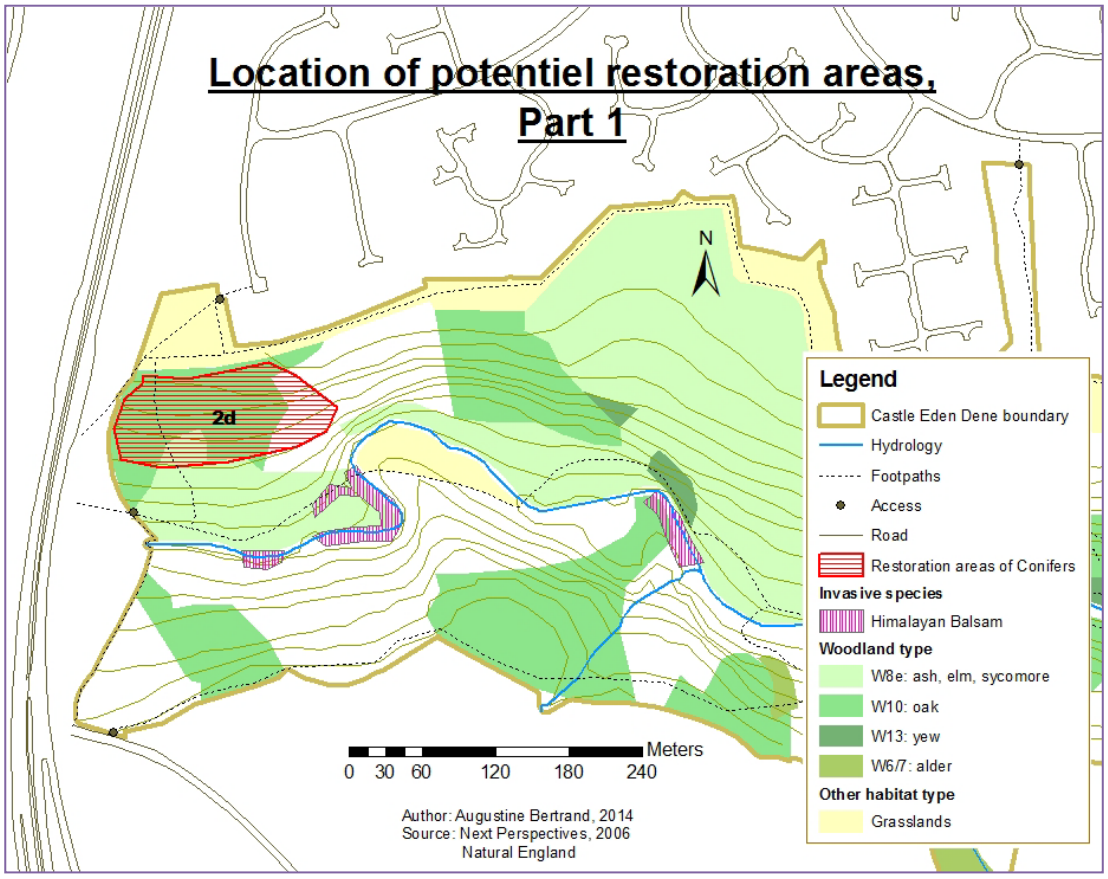
Tableau 10: Résultats de l'évaluation

site name	STEP 1 Ecological potential			STEP 2 Practical factors			STEP 3 Restoration potential			STEP 4 Economic & other factors			STEP 5 Overall site Rating			Restoration Option		
	H	M	L	+	0	-	H	M	L	+	0	-	H	M	L	F	P	M
Site 1 - 4e		√			√			√		√				√			√	
Site 2 - 9a		√		√				√		√			√			√		
Site 3 - 9c		√			√			√		√				√			√	
Site 4 - 11a		√			√				√	√				√			√	
Site 5 - 10a		√		√			√			√			√			√		
Site 6 - 3f	√			√			√			√			√			√		
Site 7 - 2d		√			√			√		√				√		√		
Site 8 - 3e		√				√		√		√				√			√	

Le site 7 – 2d, carte 9, est situé tout à l'ouest de la réserve à la limite avec une prairie et parcouru par un chemin piéton. Le résultat de l'évaluation est la restauration complète du site. Initialement composé de Chêne, le site à une faible diversité, la présence de Fougère aigle est à noter étant donné son caractère envahissant, la présence de Chèvrefeuille des haies est par ailleurs un bon indicateur écologique. La présence en jeunes arbres et arbustes de types Erable sycomore, Frêne élevé est un atout pour la régénération future. La litière couvrant le sol est épaisse, composée principalement d'aiguilles on peut dire qu'elle est acide. De plus, ce site est soumis au grignotage par la faune, des traces laissées par des Écureuils gris, et des traces de grattement du sol sont visibles (figure 10). L'accès des engins de coupe est possible par le chemin piéton existant traversant la prairie qui mène à la route dans le lotissement (au nord), néanmoins il faudra l'agrandir ce qui sera néfaste pour la prairie. Cela implique de réaliser la coupe pendant la période hivernale pour perturber au minimum la prairie. Suivant la méthode déjà utilisée pour les coupes précédentes, après abattage de l'arbre, les branches seront enlevées sur site mais la découpe selon la longueur désirée ne sera pas possible ni sur site, ni sur la prairie adjacente. A noter qu'une surface a déjà été éclaircie en 2013.

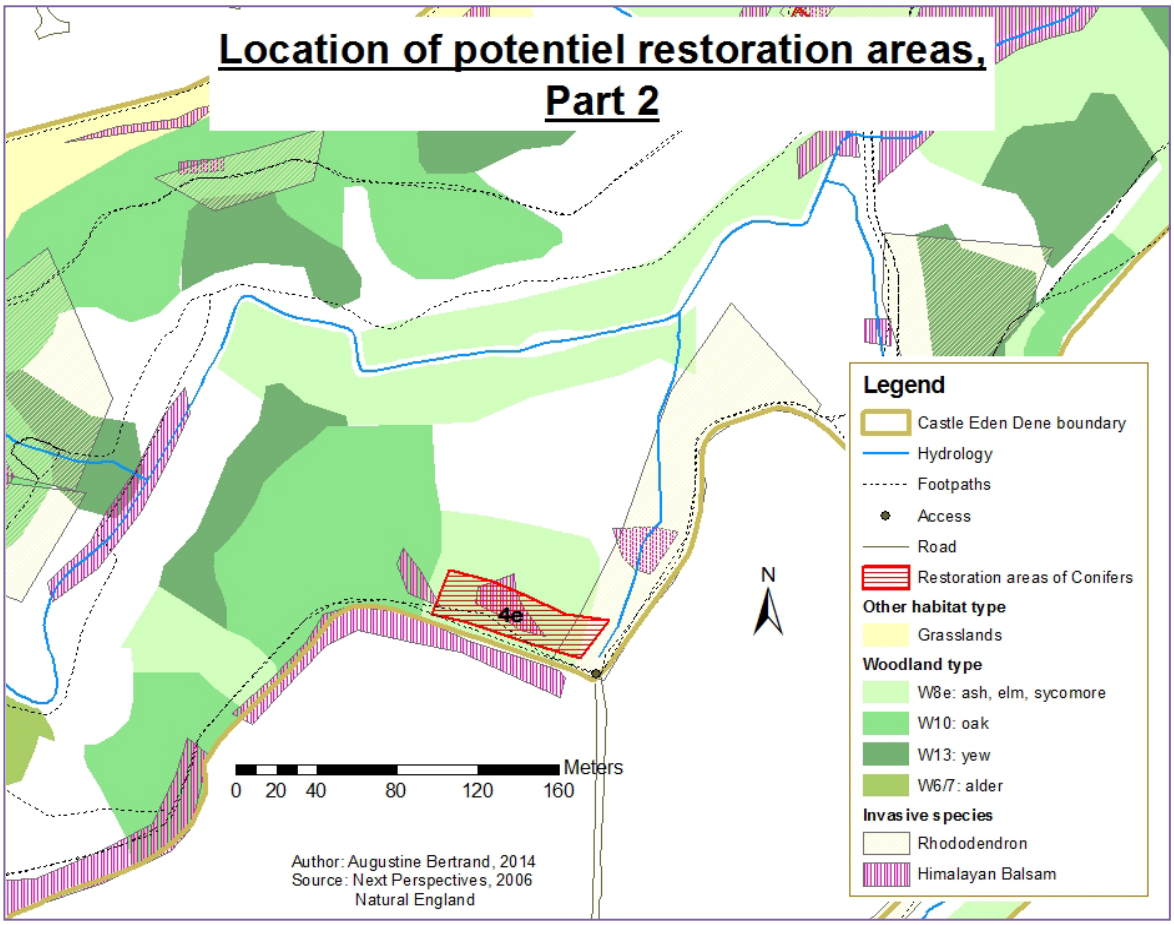
Figure 10: photos de traces d'animaux

Le site 1 – 4e, carte 10, situé au sud de la réserve et jouxtant la propriété de Castle Eden est composé de jeunes arbres et arbustes d'Erable sycomore, Frêne élevé, également de Marronnier d'Inde matures. Le résultat de l'évaluation est la coupe partielle du site. Celui-ci contient des If commun (non représentés sur la carte) faisant partie des SSSI* qui font de ce site un potentiel élevé de restauration de l'habitat de cette espèce. Néanmoins, la présence de Balsamine de l'Himalaya est une contrainte dont il faudra d'abord s'acquitter, surtout que cette plante invasive est également présente sur le domaine du Golf de Castle Eden jouxtant la réserve. De même, le Rhododendron est présent ce qui implique de le traiter avant d'entamer



Carte 9: Site de restauration potentielle, partie 1

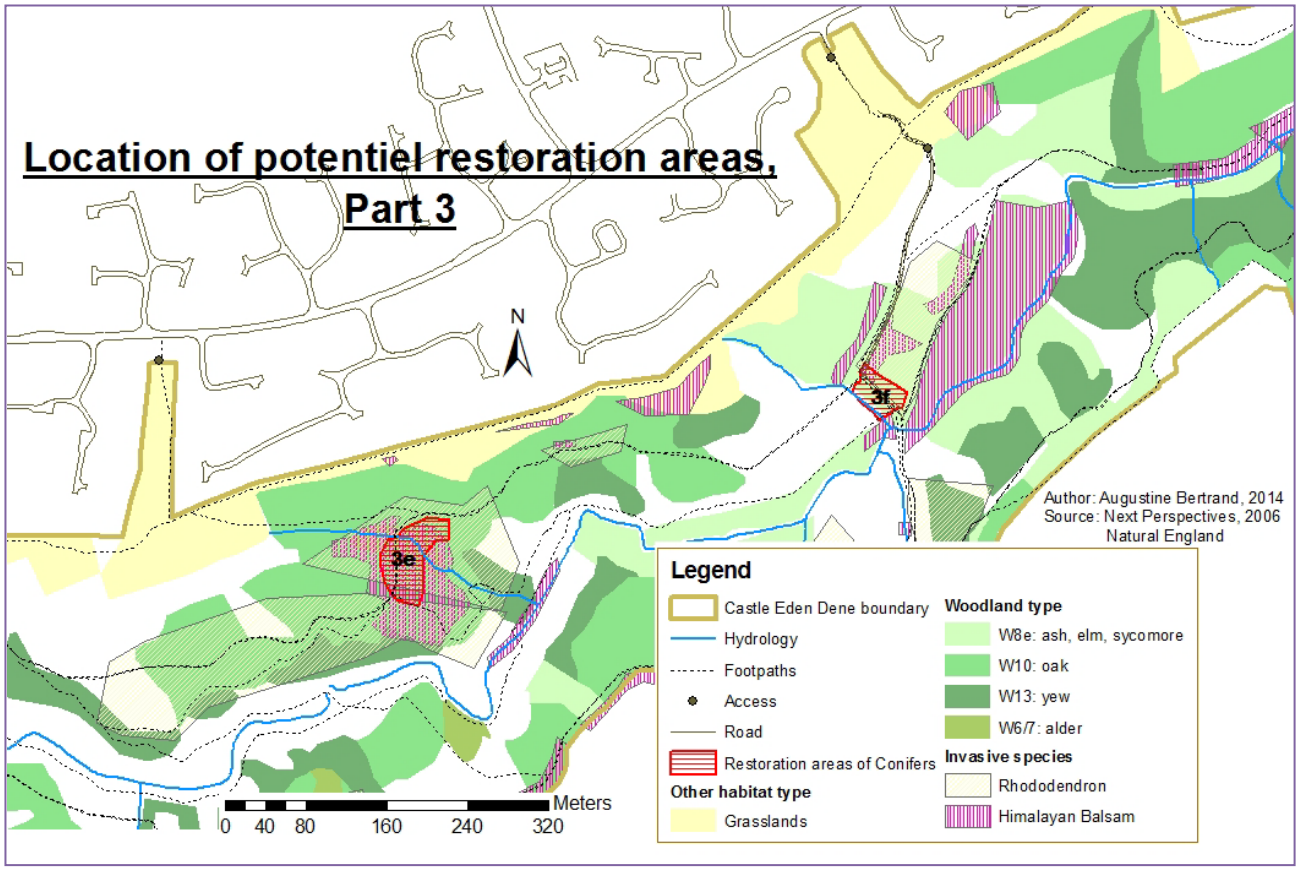
l'étape d'éclaircie. La diversité écologique du site est bonne, trois sous-communautés végétales forestières sont distinguables, c'est le cas de l'Ail des ours et de la Mercuriale. Par ailleurs, l'accessibilité des engins de coupe est bonne puisque le site est localisé au niveau d'un accès véhicule et donc d'une route utilisable. De plus, le chemin est suffisamment large pour réaliser la coupe du bois sur site. Il s'agira enfin de veiller à la protection des arbres natifs lors de l'abattage des conifères.



Carte 10: Site de restauration potentielle, partie 2

Le site 8 – 3e, carte 11, est situé à l'est de l'office et juste sous la zone de coupe B. Le résultat de l'évaluation propose une coupe partielle du site. La diversité des espèces végétales est moyenne, le sol est engorgé et la litière épaisse par endroit, composée principalement d'aiguilles de pin rendant le milieu acide. La Balsamine de l'Himalaya et le Rhododendron sont bien présents, ce qui implique de les traiter en premier avant de penser à éclaircir le site. De plus, le site est soumis au grignotage par la faune, des Chevreuils et Lièvres sont observables, ainsi que des Ecureuils gris (figure 10). Quelques jeunes Erable sycomore, Frêne élevé et Noisetier pourront favoriser la régénération. L'accès par les engins de coupe est limité, en effet lors de la précédente coupe le sol et la végétation de sous-bois ont subi une importante perturbation du au passage des engins mécaniques. De plus, la coupe du bois selon la longueur désirée n'est pas possible sur site, il faudra donc penser à extraire le bois abattu (cela implique un coût supplémentaire). Enfin, le site est situé sous les habitations, sachant que la précédente coupe a eu quelques critiques négatives, ce site n'est certainement pas la priorité à l'heure d'aujourd'hui.

Le site 6 – 3f, carte 11, est localisé au sud de l'office et à l'est de la zone de coupe A. Le résultat de l'évaluation est la coupe complète des conifères non-natifs du site. La diversité des espèces végétales est bonne, il y des arbustes tels que le Buis, le Sureau noir, le Noisetier, les espèces de sous-bois sont par exemple la Mercuriale, le Lierre grimpant, l'Oxalis petite oseille. De plus, des espèces anciennes sont observables, c'est le cas de la Grande prêle et, de l'If commun qui fait partie des SSSI*. La diversité des habitats augmente la valeur du potentiel de restauration et les jeunes arbres et arbustes sont suffisamment développés pour assurer la régénération. Néanmoins, la Balsamine de l'Himalaya et le Rhododendron sont présents, ce qui implique de s'en acquitter en premier. La présence d'Ecureuil gris est à noter. Concernant l'accessibilité des engins de coupe, un chemin large, emprunté par les véhicules de Natural England, traverse le site et donne directement accès à une surface plane utilisée pour le stockage du bois. Ce sont des atouts pour l'extraction et la coupe du bois abattu.



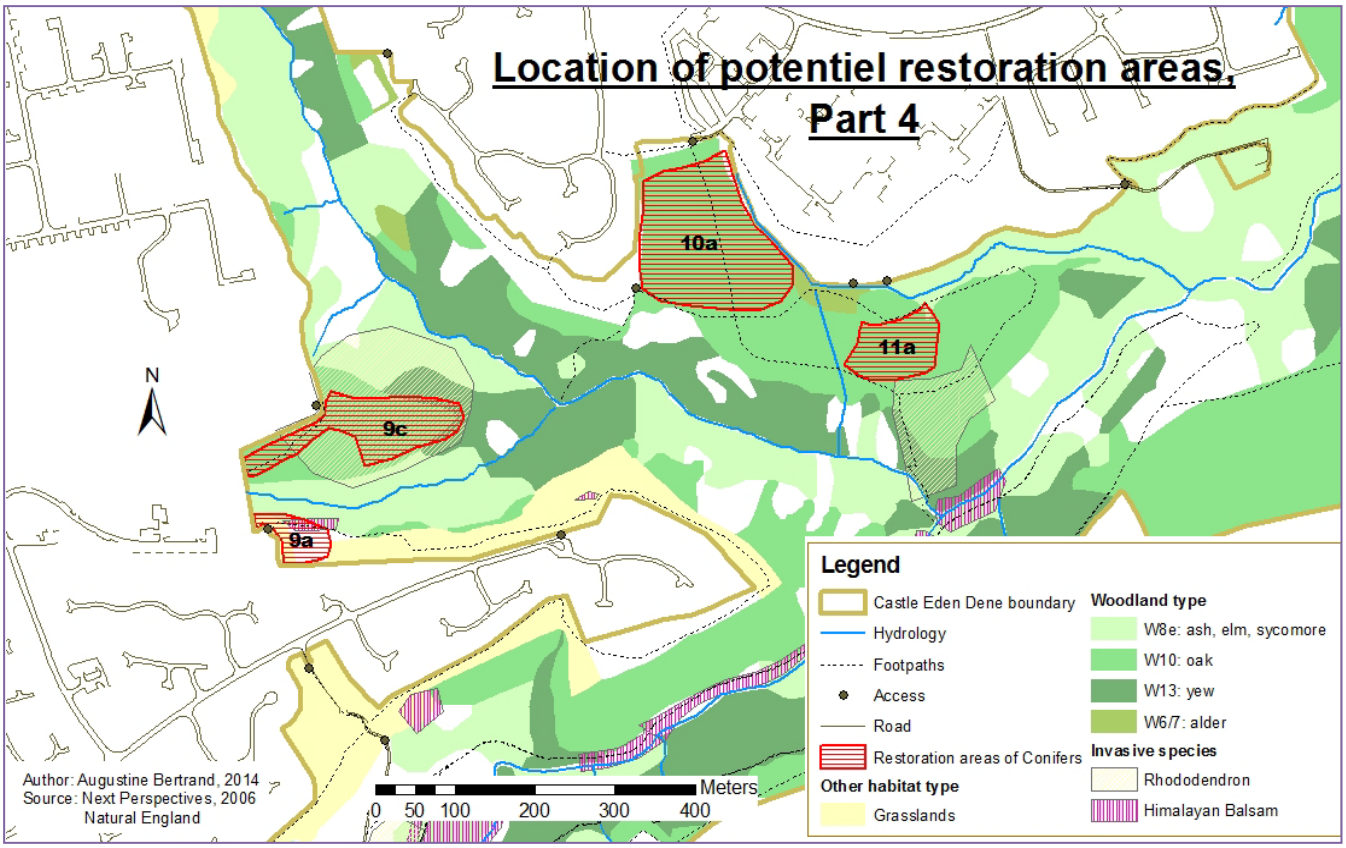
Carte 11: Sites de restauration potentielle, partie 3

Le site 2 – 9a, carte 12, est localisé au nord de l'office, proche des habitations (à l'est et au sud du site). Le résultat de l'évaluation est la restauration complète du site. Les espèces végétales présentes sont entre-autres le Boulot pubescent et le Frêne élevé pour la strate arborescente, le Noisetier et le Sureau noir pour la strate arbustive, la Lèche cespiteuse, la Benoîte commune et la Ronce (espèce la plus représentée) pour la strate herbacée. Il n'y a pas une grande diversité des habitats. De plus, la présence de Balsamine de l'Himalaya est une contrainte dont il faudra d'abord lutter. L'accessibilité des engins de coupe est limitée puisqu'il n'y a pas de route, un chemin piéton relie le site à la route principale et un autre chemin piéton

traverse le site mais ce dernier est très étroit et situé au bord d'une forte pente (au nord). Il faudra donc prévoir l'extraction du bois coupé. La zone de stockage proche de l'office pourra être utilisée pour la découpe du bois. Enfin, l'abattage des conifères non-natifs devra prendre en compte la proximité avec les habitations et donc les protéger, ainsi que les jeunes arbres pour la régénération future.

Le site 5 – 10a, carte 12, d'une grande taille, est situé dans la partie centrale de la réserve. Le résultat de l'évaluation est une restauration complète du site. La végétation est peu diversifiée et se compose par exemple de Frêne élevé, Sorbier des oiseleurs et Boulot pubescent pour la strate arborescente, de Noisetier pour la strate arbustive, d'Epilobe en épi, Gaillet gratteron et beaucoup de Ronce pour la strate herbacée. L'existence de jeunes arbres et arbustes va favoriser la régénération. Un accès opérationnel composé par un chemin piéton large et utilisé par les véhicules de Natural England débouche sur une route au nord. Ce site a finalement peu de contrainte mais les opérations d'abattage nécessitent d'être effectuées en plusieurs étapes étant donné sa large taille, afin de réduire l'impact visuel notamment, mais surtout les perturbations causées sur la faune (oiseaux, insectes, micromammifères). En décembre 2013, une zone de 30x20m a été éclaircie en laissant au sol les résidus de coupe concassés.

Le site 4 – 11a, carte 12, est également situé dans la partie centrale de la réserve. Le résultat de l'évaluation est une coupe partielle du site. La diversité des espèces et des habitats est très faible, en effet la Fougère aigle, d'un recouvrement de 85%, a colonisé tout l'espace. Néanmoins, la présence de jeunes arbres et arbustes tels que le Boulot pubescent, le Hêtre commun, le Sureau noir et la Noisetier ; ainsi que des arbres matures (Chêne pédonculé) favorisera la régénération. Ce site contient par ailleurs du bois mort au sol accueillant des invertébrés spécialistes. Le Rhododendron étant présent au sud du site, il conviendra de surveiller son expansion ou au mieux de le traiter pour éviter la colonisation sur le site. Il faudra sans doute songer à lutter contre la Fougère aigle pour encourager et protéger la régénération de la flore de sous-bois (présence du Chèvrefeuille des haies). La valeur du bois est bonne du fait de la taille importante des conifères. L'accessibilité des engins de coupe est possible par agrandissement du chemin piéton au nord de la zone, mais l'exportation du bois abattu est nécessaire puisque la découpe ne peut pas avoir lieu sur le site.



Carte 12: Sites de restauration potentielle, partie 4

Le site 3 – 9c, **carte 12**, est situé au nord de l'office et du site 9c. Le résultat de l'évaluation propose une coupe partielle des conifères non-natifs du site. La diversité des espèces est bonne, c'est principalement de l'Erable sycomore pour la strate arborescente, du Noisetier et du Sorbier des oiseleurs pour la strate arbustive, du Chêne pédonculé, de la Dryoptéris à odeur de foin ou encore de l'Epilobe en épi pour la strate

herbacée. La quantité de jeunes arbres et arbustes présents favorisera la régénération. En outre, l'existence d'If commun (appartenant à des SSSI*) entourant une partie du site, augmente l'importance de la restauration. En effet, la plantation provoque des damages sur les If lorsque des individus tombent au sol par sénescence ou dû à une tempête (figure 11). Cependant, du Rhododendron est présent non seulement dans le site mais aussi tout autour du site présentant des arbustes de tout type et une forte densité, ce qui implique de mettre en place l'éradication de cette espèce avant tout autre projet. Enfin il y a peu de grignotage par la faune. Concernant l'accès au site par les engins de coupe, à l'ouest le site n'est pas fermé par des habitations mais plutôt ouvert sur un terrain engazonné menant à un parking (figure 11). Ainsi un passage serait réalisable pour permettre l'exportation du bois abattu et la découpe. Le fait que le site s'inscrit dans un quartier résidentiel implique l'existence de damages causé par la présence de déchets et de traces de feux au sol et sur certains troncs sur pied (figure 11). Aussi, il faudra prévoir une protection et un suivi des espèces lors de la phase de régénération.

Figure 11: photos des dommages et accès du site 3-9c

V.2.2. Hiérarchisation des futures zones de coupe

Après avoir décrit les atouts et contraintes des sites étudiés, voici une proposition de planification des opérations d'éclaircie, décrite dans le tableau 11 suivant.

Tableau 11: Planification des opérations d'éclaircie

Site name	Restoration option	Operation	Year
Site 1 – 4e	Partial	Remove Himalayan Balsam & Rhododendron Thin conifers	N N+2
Site 2 – 9a	Full	Remove Himalayan Balsam Clearfell conifers	N N+2
Site 3 – 9c	Partial	Remove Rhododendron Thin conifers Thin conifers	N N+4 N+6
Site 4 – 11a	Partial	Remove Rhododendron Thin conifers	N N
Site 5 – 10a	Full	Thin conifers within 50x50m Thin conifers within 50x50m Thin conifers within 50x50m	N+2 N+4 N+6
Site 6 – 3f	Full	Remove Himalayan Balsam & Rhododendron Clearfell conifers	N N+3
Site 7 – 2d	Full	Thin conifers within 50x50m Thin conifers within 50x50m	N+2 N+4
Site 8 – 3e	Partial	Remove Himalayan Balsam & Rhododendron Thin conifers	N N+3

La priorité est donnée à la lutte contre les espèces invasives (Rhododendron et Balsamine de l'Himalaya), qui sera répétée plusieurs années pour plus d'efficacité. En règle générale, la coupe d'un site peut démarrer lorsqu'il n'y a pas d'espèces invasives ou après 3 phases de traitements (2 à 3 ans). En outre, l'étude menée par Nicoles Fenton, *et al* en 2013 a montré que les coupes partielles perturbent de façon moindre le sol et le couvert végétal que les autres coupes (dans son étude se sont des CPRS, coupes avec protection

de la régénération et des sols), ce qui permet de constater la présence de groupes spécifiques plus proches de ceux que l'on observe dans les forêts naturelles non gérées. Ainsi, pour les sites de large taille, il conviendra d'effectuer la coupe en plusieurs étapes séparées de 2 ans pour encourager la régénération des différentes strates, réduire l'impact visuel et réduire la perturbation du sol et du couvert végétal. Enfin, le désir d'espacer dans l'espace et le temps les sites d'éclaircie justifie l'ordre chronologique proposé pour la réalisation des coupes. En effet, outre le fait de réduire l'impact visuel, il s'agira de réduire les dommages liés au vent, dont la force et la vitesse sont importants dans la région du fait de la proximité avec la mer.

V.2.3. Méthode de coupe appropriée

Pour chaque site d'éclaircie, la méthode de coupe est sensiblement la même, c'est-à-dire qu'elle consiste à abattre l'arbre, puis à enlever toutes les branches sur site. Ensuite le tronc est tracté sur une surface plane en dehors de la zone de coupe, où il sera découpé en fonction de la longueur demandée. Mais elle prend aussi en compte le couvert végétal présent, la topographie, les habitations alentours, les types de milieux alentours. Cela se traduit par la protection de la végétation et du sol, le choix d'un espace stable où le sol peut être perturbé sans dommages dédié à la coupe du bois abattu.

En règle générale, la méthode d'abattage dirigé est utilisée et consiste à créer une entaille d'abattage dans le sens de la direction choisie (*HUSQVARNA, 2008-2014*). Cette direction sera réfléchie en fonction de la direction naturelle que prend l'arbre mais aussi de la direction du vent, la force du vent, la pente et les obstacles autour de la zone. Le choix de la direction d'abattage sera également entrepris en fonction de la présence en jeunes arbres et arbustes pour protéger au maximum les éléments de la régénération.

Pour protéger le sol contre la compaction par les engins de coupe ou d'extraction, il faut utiliser le plus possible les chemins et routes déjà existants, ils peuvent être agrandi selon la taille des engins. De plus, des branches fraîchement coupées peuvent être déposées au sol pour former un couloir empruntable par les machines. Il en est de même lorsqu'il s'agit de traverser un petit fossé ou cours d'eau, du bois découpé et non utilisable pour la vente sera alors installé pour créer un passage sous forme de ponton.

Par ailleurs, lorsque les éléments de la régénération sont bien présents (jeunes arbres et arbustes), on évitera de laisser sur site les résidus de coupe, d'effectuer un broyage des résidus de coupe et de le laisser sur place. Cependant, lorsque les éléments de la régénération sont peu présents et la strate herbacée peu diversifiée et peu spécifique, les résidus de coupe seront laissés sur site pour favoriser l'alimentation du sol en minéraux par la dégradation de ces résidus. Dans ce cas, la plantation de jeunes arbres est à planifier 2 ans après la coupe, pour allouer la dégradation et permettre la résilience du sol. Il conviendra également de surveiller le site pour réduire les risques de début et propagation de feux en saison estivale lorsque les résidus de conifères sont secs car cela induit la création d'un milieu plus pauvre allongeant la résilience du milieu.

:

CONCLUSION

Les connaissances acquises sur la gestion nationale des réserves naturelles et des forêts a permis de mieux comprendre les objectifs de conservation des milieux et des espèces. Comme nous l'avons vu, une réserve est créée après désignation d'un ou plusieurs sites d'intérêt scientifique spécial (SSSI*), c'est-à-dire des sites naturels et patrimoniaux à préserver pour les générations actuelles et futures. Une réserve doit pouvoir contribuer à la sauvegarde et la restauration des écosystèmes au-delà même de ses frontières et ce en améliorant la connectivité interne et externe, en s'adaptant aux changements climatiques pour durer dans le temps. Cet espace géré doit pouvoir offrir la possibilité d'étudier la faune et la flore non seulement pour créer une source de données scientifiques mais aussi pour ajuster la gestion aux réels besoins qui pourront être défini par ce biais.

Rappelons que dans le cadre de la réserve naturelle nationale de Castle Eden Dene, plus grande réserve forestière semi-naturelle de la région, les objectifs concernent le maintien dans les conditions favorable des prairies calcaires, de la forêt, des populations d'amphibiens et de mammifères notamment, tout en conservant les caractères historique et naturel du lieu. Dans le cas présent nous avons choisi de nous focaliser sur la gestion forestière dont les objectifs généraux correspondent à sécuriser le lieu pour le public, protéger les arbres anciens à valeur patrimoniale et favoriser les essences natives par le retrait progressif des espèces arborescentes non-natives. Les objectifs spécifiques qui découlent du plan de gestion en place (2011-2016) et sur lesquels nous nous sommes appuyés sont de sélectionner des zones de coupe parmi les canopées les plus denses où la flore terrestre est négativement affectée, de clairsemer les espèces exotiques de conifères, de mettre en place un suivi de la régénération et de lutter systématiquement contre les espèces invasives présentes.

Les résultats de l'étude de la régénération des différentes strates végétales sur deux zones éclaircies en décembre 2013 et janvier 2014 ont permis de dégager l'identité des méthodes appropriées à la protection du sol et du couvert végétal. L'étude s'est effectuée sur des stations d'environ 20x20 m à la fois sur les zones de coupe et sur stations témoins sous couvert forestier mixte et de conifères. La comparaison avec ses stations témoins a favorisé la compréhension du développement des différentes espèces végétales. La comparaison entre les deux zones de coupe a permis de dire que lorsque les branches et résidus de coupe sont retirés et brûlés, la régénération est plus rapide diverse et abondante que lorsque ces résidus sont laissés sur le site. En effet, la perturbation liée au compactage du sol par les engins mécaniques s'associe à la diminution du passage de la lumière par les branches, à la formation d'un microclimat plus ou moins avantageux pour le stock semencier, et à l'obstruction par les résidus. De plus, ces zones de coupe sont particulièrement soumises au grignotage par la faune associée aux milieux réduisant encore le pourcentage de succès du développement des espèces herbacées et arbustives.

L'utilisation de la méthode de Forestry Commission concernant l'évaluation du potentiel de restauration de la flore native a permis de déterminer le type de coupe (partielle ou complète) au regard de différents critères écologiques, économiques, pratiques ou encore culturel. Ainsi, la diversité des habitats, la rareté des espèces de sous-bois, la présence d'espèces protégées ou de milieux désignés internes ou adjacents au site ont été pris en compte. Il en est de même pour la valeur de la plantation ou des espèces non-natives actuels, la présence d'un accès opérationnel pour les engins de coupe et d'exportation par exemple. Lors des opérations d'éclaircie, la protection des jeunes arbres et arbustes est nécessaire sans qui la régénération de ces strates serait difficile. Le sol étant le principal sujet de perturbation par les engins de coupe, les caractéristiques physico-chimiques s'en trouve changées et la répartition du stock semencier de la flore modifiée. Lorsque la présence des jeunes arbres et arbustes est constatée et conséquente, il conviendra d'enlever les branches des arbres abattus d'une manière localisée de façon à ce que les résidus produits recouvrent le peu d'espace possible (on pourra également brûler les résidus de coupe présents sur le site de manière localisée), d'utiliser une méthode appropriée d'extraction et de réaliser la découpe sur une surface dédiée en dehors du site. Au contraire, si lors de la phase préalable du choix des sites de coupe, l'inventaire de la flore indique peu de présence de jeunes arbres et arbustes, la plantation de nouveaux arbres est à prévoir. Ainsi, les résidus de coupe pourront être laissés sur le site afin de nourrir le sol avant plantation.

La lutte préventive et préalable contre les espèces invasives qui peuvent être présentes aux alentours du site, ou sur le site, ou à la fois aux alentours et sur le site doit être systématiquement effectuée de manière à éradiquer les espèces visées et réduire de façon conséquente la compétition avec la régénération naturelle. Pour cela, dans le cadre de la réserve, un inventaire précis a été entrepris afin de localiser géographiquement les espèces envahissantes et évaluer leur recouvrement. Les méthodes appropriées ont donc été déterminées et pourront alors être mises en place dès la prochaine campagne de lutte. En règle

générale, la lutte s'effectuer d'amont en aval de la source de production de graines et en priorité dans les zones où le recouvrement est le plus important.

Finalement, même si les actions du plan de gestion étudiées dans le présent document n'ont pas des objectifs généraux similaires, il se trouve qu'elles sont très liées les unes aux autres et parfois dépendantes. Il aurait été peu réfléchi d'effectuer de nouvelles opérations d'éclaircie sans prévenir les dommages causés sur le sol et le couvert végétal dans des sites infestés d'espèces invasives, puisque l'on sait que ces espèces se propagent d'autant plus facilement lorsque le sol est dépourvu d'un couvert et d'un sol stables.

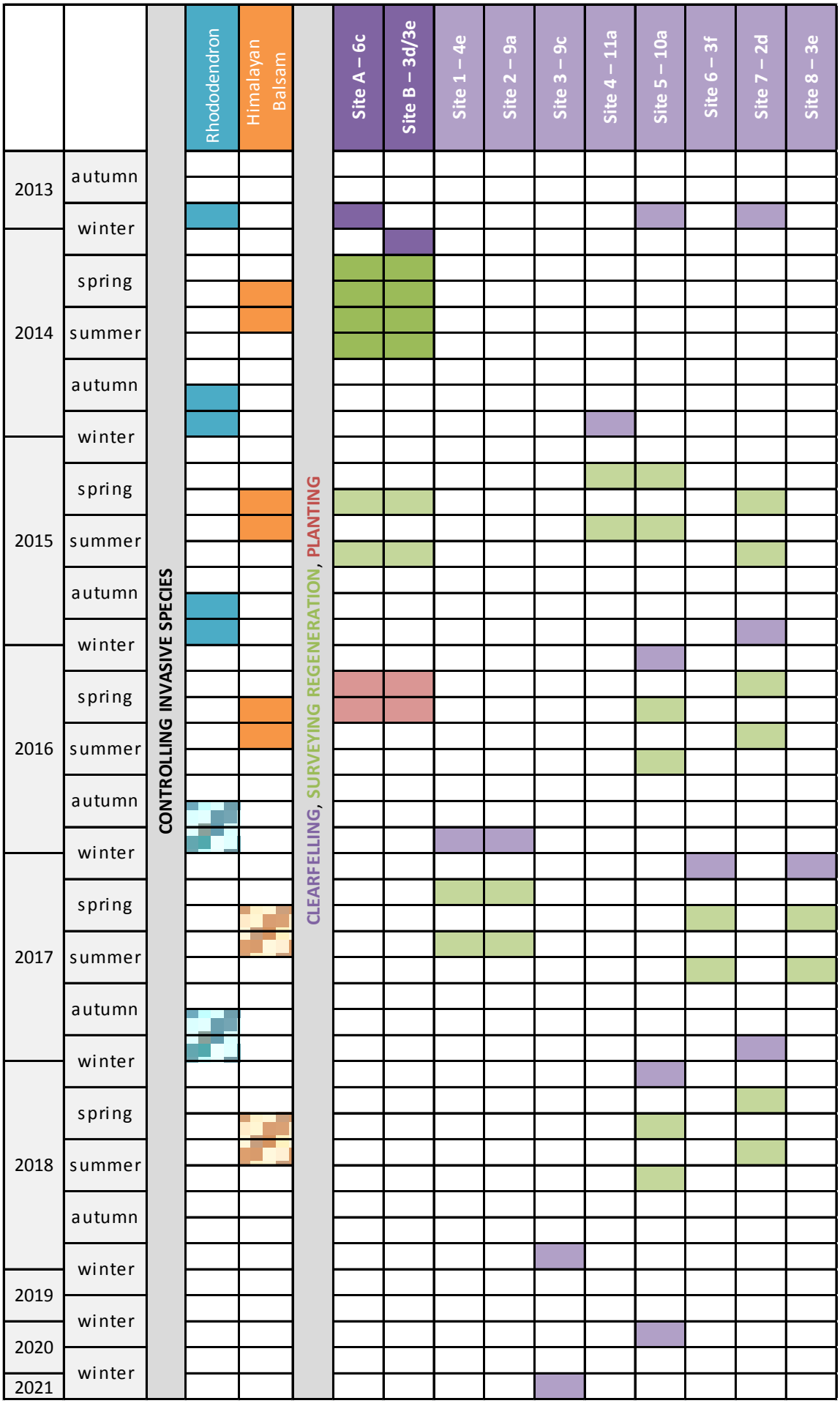
Le tableau bilan 12, ci-après, est une proposition de planification des opérations futures d'éclaircie incluant la lutte contre le Rhododendron et la Balsamine de l'Himalaya, le suivi de la régénération et la planification de plantation sur les sites le nécessitant.

A savoir que le choix des sites, où la méthode d'Evaluation du Potentiel de Restauration de la flore native a été testée, résulte de la volonté d'éclaircir les espèces non-natives et d'enlever les plantations de conifères selon les objectifs du plan de gestion. C'est pourquoi lorsque la couverture de ces types forestiers était supérieure à celle des arbres natifs et/ou feuillus, le site était choisi. Les couverts mixtes de manière équivalente entre feuillus/espèces natives et conifères/plantation n'ont pas été relevés. En effet, selon différentes études, les forêts mixtes, que ce soit différentes espèces de feuillus ou des espèces de feuillus et de conifères, ont une bonne diversité de sous-bois et résistent mieux aux perturbations. Selon l'étude de Peter BRANG *et al* en 2008, la diversité des essences réduit les risques liés au changement climatique. En effet, une forêt mixte et bien structurée est moins fortement exposée aux risques associés au réchauffement climatique. Ainsi, favoriser la forêt mixte constitue une stratégie efficace pour améliorer les capacités d'adaptation des peuplements. Par ailleurs, la majorité des espèces se retrouvent dans différents types de forêts mais les forêts mixtes ont tendance à avoir des communautés plus riches en espèces parce qu'elles abritent une combinaison d'espèces de sous-bois associées aux feuillus et aux conifères (*MACDONALD, Ellen,* et al*, 2010*).

La gestion d'une réserve naturelle est conduite par la notion de conservation des espèces et des milieux. Désormais, en gestion forestière, le débat ne se résume pas à la présence ou l'absence de forêt, mais doit prendre en compte le maintien – si possible intact – des prestations de la forêt: récréation, habitats, bois, nature, eau potable, etc. C'est pourquoi les forêts doivent avoir la possibilité de s'adapter au changement climatique *(BRANG, Peter,* et al*, 2008*). Cela passe en premier lieu par une répartition des risques, c'est-à-dire principalement par une grande diversité spécifique et par une forte structuration. La coupe progressive celui de pouvoir plus facilement augmenter la diversité des essences *(BRANG, Peter,* et al*, 2008*). Aussi, la gestion forestière est adaptée aux besoins de gestion de la réserve naturelle forestière.

Enfin, l'étude réalisée à la réserve naturelle nationale de Castle Eden Dene a fourni de nombreux outils de gestion. En effet, l'étude de la régénération a permis l'ajout d'une base de données exploitable avec laquelle un suivi continu peut être entrepris, en d'autres termes c'est une méthode testée et validée qui peut être utilisée par la suite pour continuer le travail entrepris : inventorier le couvert végétal et suivre la régénération sur parcelle de coupe à blanc ou d'éclaircie pour s'assurer notamment du succès de la régénération ou de la résilience des sols. De plus, des méthodes de lutte concrète du Rhododendron et Balsamine de l'Himalaya ont été décrites, appuyées par une cartographie précisant les lieux d'infestation.

Tableau 12: Planification globale



BIBLIOGRAPHIE

Selon la norme AFNOR Z 44-005.

Ouvrages :

BERTRAND, Augustine, SARRIAS, François. *Instruments de gestion de la ressource forestière.* Université de Bourgogne, Master ERE. 2013, 5pp.

BIFOLCHI, Aline. *Biologie et génétique des populations d'espèce invasive : le cas du Vison d'Amérique (*Mustela vison *Schreber, 1777) en Bretagne*, [**en ligne**] Lieu de soutenance : Université d'Angers, 2007, 209pp. Disponible sur : <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/34/63/27/PDF/Bifolchi_Manuscrit.pdf> (Consulté le 13/07/14)

BOOY, Olaf, WADE, Max, WHITE, Vicky. *Himalayan Balsam.* GB Non-Native Species Secretariat (NNSS). 2011, 2pp.

BRANG, Peter, BUGMANN, H., BÜRGI, A., MÜHLETHALER, U. *Réchauffement climatique et sylviculture*. Journal forestier suisse 159. 2008, 4pp.

CENTRE DE CONSERVATION DE LA FAUNE ET DE LA NATURE. *Plantes exotiques envahissantes : recommandations et techniques de lutte contre l'impatiente gandulifère (Impatiens glandulifera).* Canton de Vaud, Département de la sécurité et de l'environnement, Service des forêts, de la faune et de la nature. 2007, 2pp.

DELBART, Emmanuel, PIERET, Nora, MAHY, Grégory. *Les trois principales plantes exotiques envahissantes le long des berges des cours d'eau et plans d'eau en Région wallonne : description et conseils de gestions mécanique et chimique*. Gembloux Agro-Bio Tech. 2010, 84 pp.

DJEGO, Julien. *Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristiques au Sud et au Centre du Bénin*, [**en ligne**] Lieu de soutenance : Université d'Abomey-Calavi, 2007. Disponible sur : <http://leabenin-fsauac.net/fr/phytosociology-of-undergrowth-vegetation-and-ecological-impact-of-forest-plantations-on-floristic-diversity-in-southern-and-central-benin/> (Consulté le 01/05/14)

EDWARDS, Colin. *Managing and controlling invasive rhododendron*. Forestry Commission. 2006, 36pp (Practice Guide).

EVANS, J. *Natural Regeneration of Broadleaves*. Forestry Commission. 1988, 50pp (Bulletin 78).

FENTON, Nicoles, BERGERON, Yves, BESCOND, Hervé. *Effet des coupes partielles sur la végétation de sous-bois.* UQAT. 2013, 4pp (Note de recherche n°16).

JACKSON, Peter. *Rhododendron in Snowdonia and a strategy for its control.* Snowdonia National Park Authority. 2008, 45pp.

MACDONALD, Ellen, WORK, Tim, DRAPEAU, Pierre, BERGERON, Yves, QUIDEAU, Sylvie, CHEN, Han, SPENCE, John, LECOMTE, Nicolas. *La composition des peuplements et la biodiversité en forêt boréale mixte : Différents toits-différents habitants ?* Réseau de Gestion Durable des Forêts. 2010, 6pp (Note de Recherche n°59).

SHEPPAD, D., A. *A brief history of Castle Eden Dene*. Document de Castle Eden Dene. 1987, 7pp.

SHEPPAD, D., A. *The geological history of Castle Eden Dene*. Document de Castle Eden Dene. 1986, 7pp.

THOMPSON, Richard, HUMPHREY, Jonathan, HARMER, Ralph, FERRIS, Richard. *Restoration of Native Woodland on Ancient Woodland Sites.* Forestry Commission. 2003, 52pp (Practice Guide).

VAGG, N., G. *The yew tree in Castle Eden Dene.* Document de Castle Eden Dene. 1991, 42pp.

WALTER, Jean-Michel Noël. *Méthodes d'étude de la végétation – Méthode du relevé floristique : Introduction*. Université Louis Pasteur de Strasbourg. 2006, 12pp.

Sites internet :

BBC NEWS. *Q&A: English Nature* [**en ligne**]. Mis en ligne le 04/11/2003. Disponible sur : <http://news.bbc.co.uk/1/hi/uk/3241107.stm> (Consulté le 14/03/2014).

HOPE, Christopher. Developers can build on nature reserves – if they 'offset' the damage elsewhere, says government review. **In :** *The Telegraph* [**en ligne**]. (Publication le 21/04/13) Disponible sur : <http://www.telegraph.co.uk/news/politics/10008738/Developers-can-build-on-nature-reserves-if-they-offset-the-damage-elsewhere-says-Government-review.html> (Consulté le 18/06/14).

HUSQVARNA. *L'abattage des arbres* **[en ligne].** 2008-2014. Disponible sur : <http://www.husqvarna.com/ca/fr/support/working-with-chainsaws/labattage-des-arbres/> (Consulté le 17/08/14).

KONIG, Claire. Les espèces invasives. **In :** *Futura – Sciences* [**en ligne**]. Publication le10/01/2011. Disponible sur : <http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dossiers/d/botanique-especes-invasives-1014/> (Consulté le 08/07/2014).

MEDDE (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie). *Les Réserves Naturelles Nationales* [**en ligne**]. Mis à jour le 02/07/12. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Procedure-de-creation-des-reserves.html> (Consulté le 18/06/14).

MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle). *Inventaire national du Patrimoine naturel* [**en ligne**]. *2003-2013.* Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr> (Consulté le 25/07/14).

NATURAL ENGLAND. *Welcome to Natural England* [**en ligne**]. Disponible sur : <http://www.naturalengland.org.uk> (Consulté le 14/03/2014).

NATURENET. *English nature* [**en ligne**]. Disponible sur : <http://naturenet.net/orgs/en.html> (Consulté le 06/05/2014).

THE WILDLIFE TRUSTS. *Our Nature Reserves* [**en ligne**]. Disponible sur : <http://www.wildlifetrusts.org/reserves-wildlife/our-nature-reserves> (Consulté le 18/06/14).

Gestion forestière en réserve naturelle nationale

Evaluation du potentiel de restauration de la flore native de Castle Eden Dene, Royaume-Uni

ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE A : Graphique de la présence en jeunes arbres et arbustes pour la régénération 1

ANNEXE B : Carte de localisation globale de deux espèces invasives de Castle Eden Dene 2

ANNEXE C : Carte de localisation globale des sites soumis à l'évaluation du potentiel de restauration 3

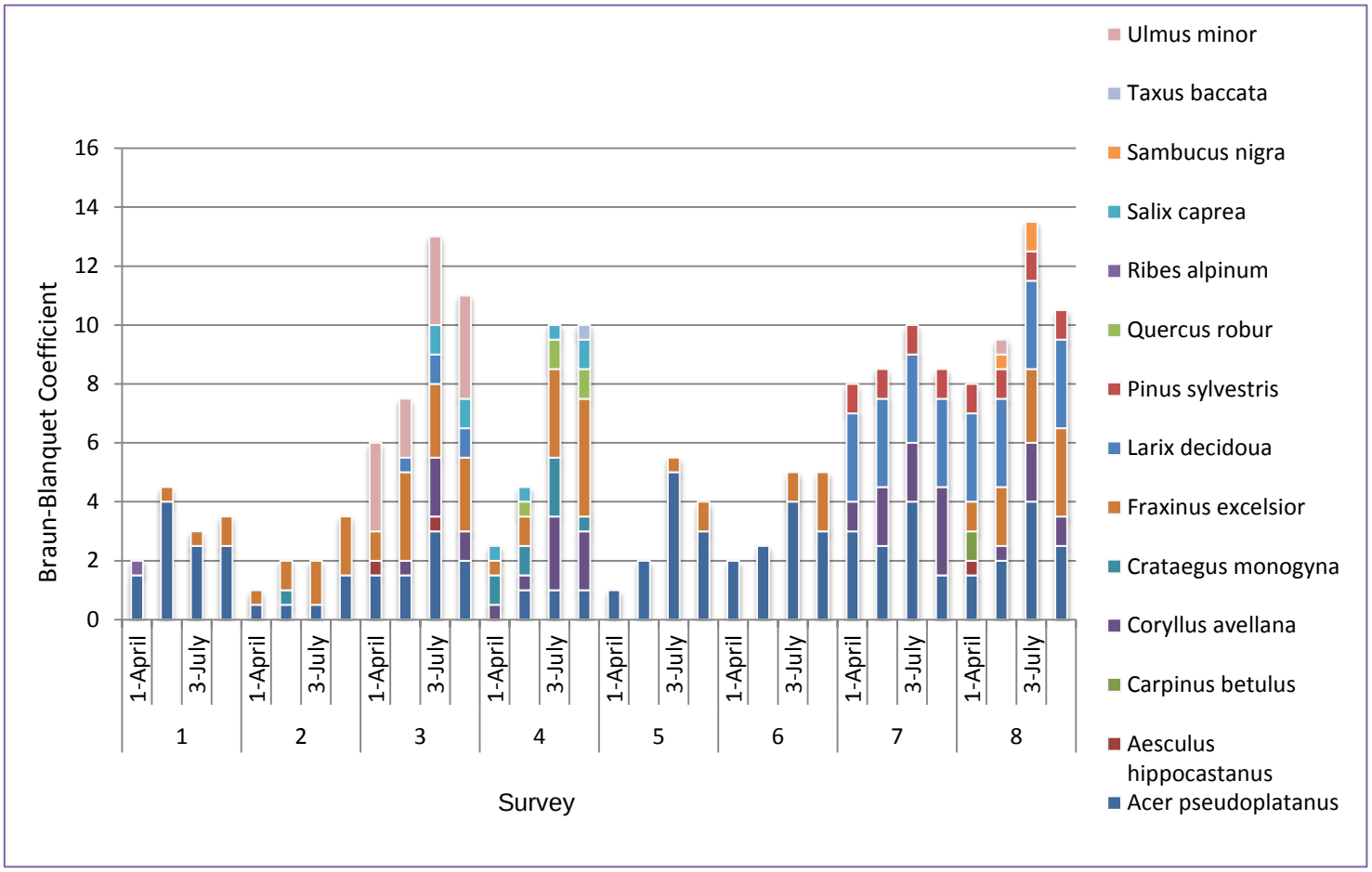
ANNEXE D : Critères de la méthode d'Evaluation du Potentiel de Restauration 4

STEP 1 4

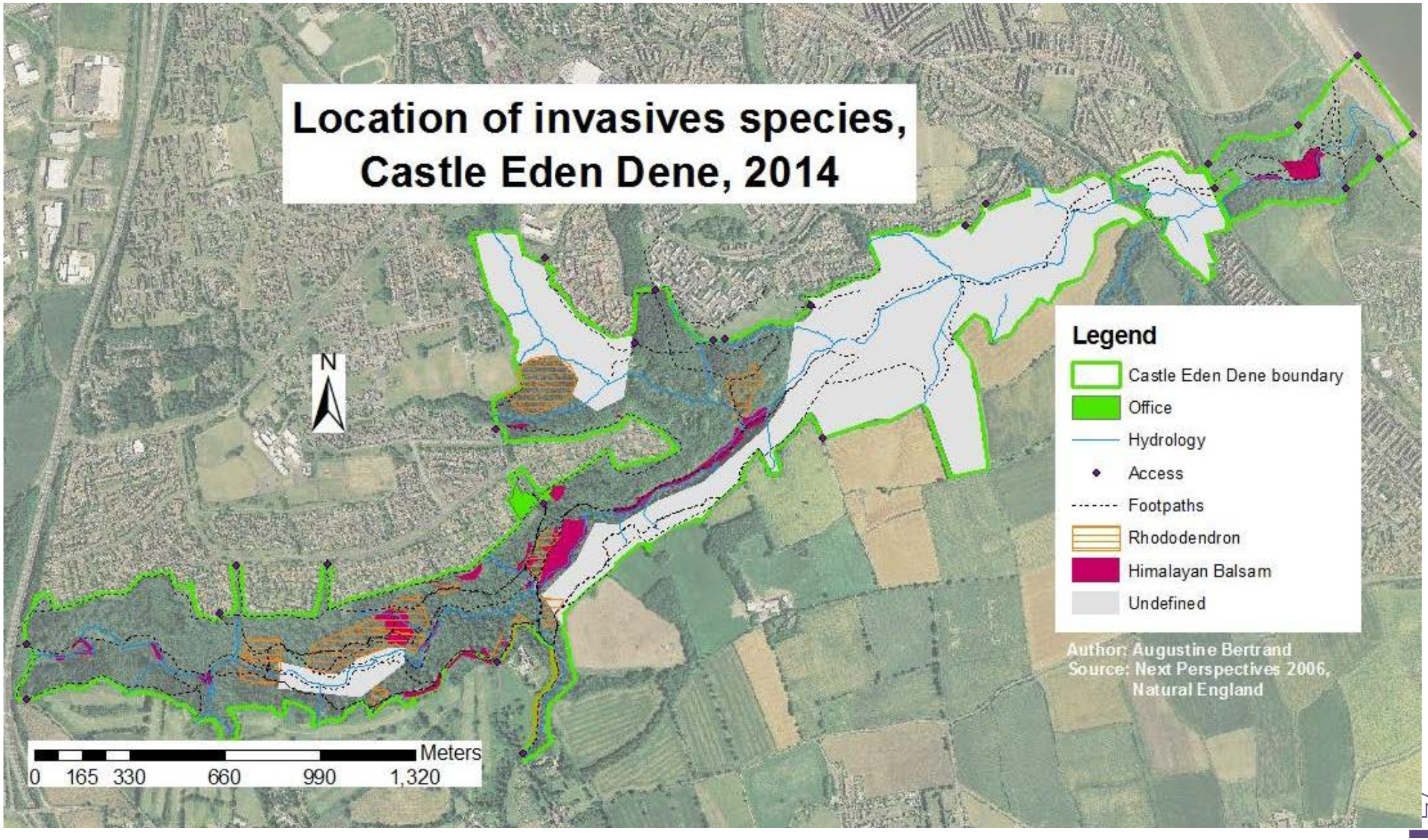
STEP 2 5

STEP 4 7

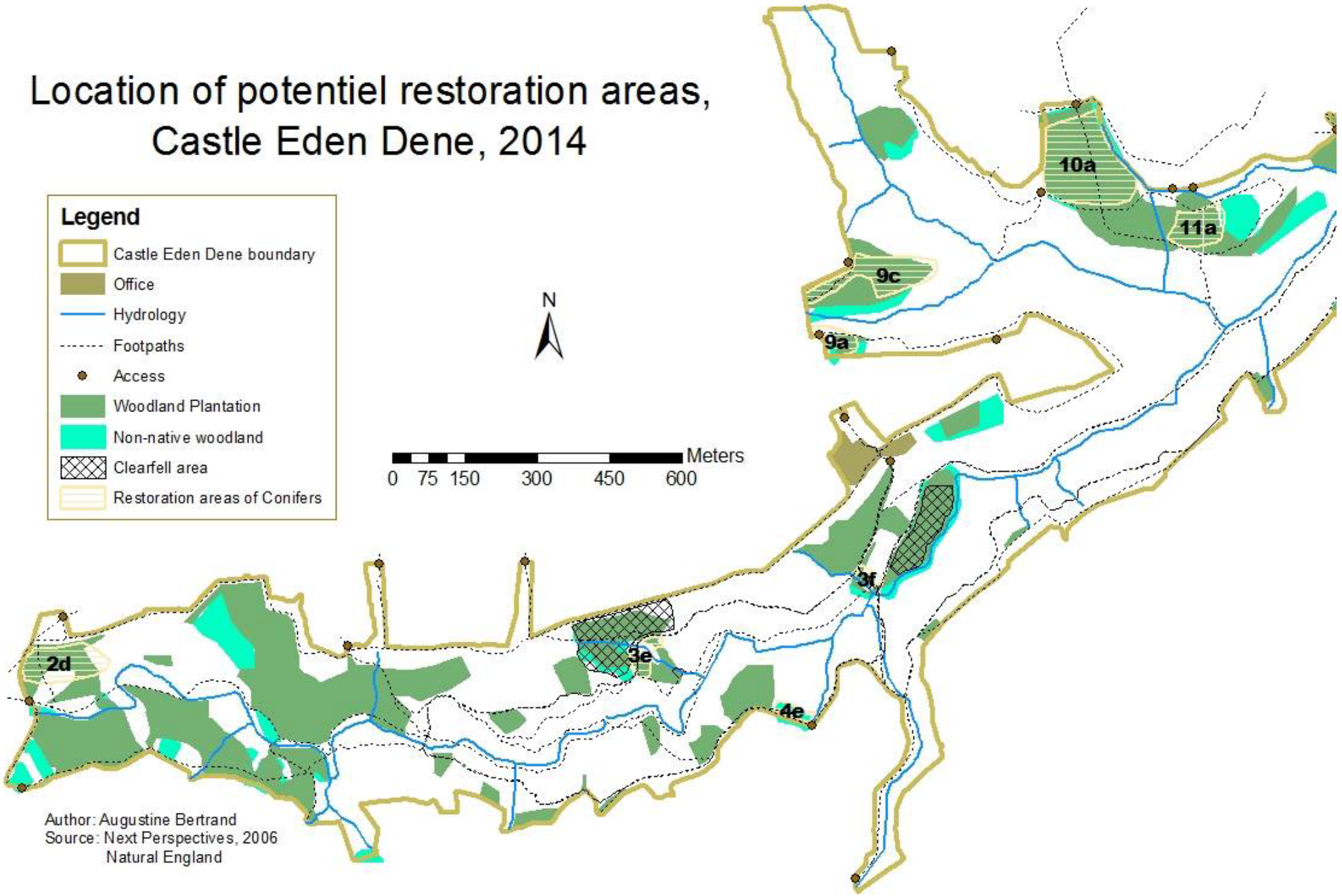
ANNEXE A : Graphique de la présence en jeunes arbres et arbustes pour la régénération



ANNEXE B : Carte de localisation globale de deux espèces invasives de Castle Eden Dene



ANNEXE C : Carte de localisation globale des sites soumis à l'évaluation du potentiel de restauration



ANNEXE D : Critères de la méthode d'Evaluation du Potentiel de Restauration

STEP 1

Criterion	Potential gains for biodiversity		
	High	Medium	Low
Designations (ASSI, SSSI, NNR, SAC, SPA)	• Site or adjoining area is designated for semi-natural woodland • Restoration will contribute significantly to safe- guarding and enhancing adjacent	• Restoration site within close proximity to designated woodland • Restoration will make the management of adjacent designated site easier	• Site is not near to a designated woodland • Designated feature will not benefit from • restoration Designated feature will suffer from restoration
Potential contribution of site to UKBAP habitat strategies at local, regional and national levels	• Potential woodland types will contribute to area UKBAP targets for restoration	• Area UKBAP strategies not yet fully developed, but potential woodland type likely to be prioritised	• Potential woodland types not prioritised within area UKBAP strategies where the latter exist
Potential of site to contribute to a forest habitat network	• Restoration of the site will contribute significantly to the forest habitat network • If site is left unrestored, non-native trees will restrict the ecological functioning of the network	• Restoration will have a minimal or neutral impact on the forest habitat network	• Site is isolated and restoration will not improve connectivity
Potential contribution of site to conservation and enhancement of populations of SAP, Red Data Book (RDB) or other notable species	• Restoration will secure or benefit population of nationally scarce or threat- ened species (SAP or RDB) • Species is at the edge of its range	• Species is of local • importance Species already has extensive existing • habitat A viable population of the species can be maintained by partially restoring stand	• There are no scarce or threatened species likely to benefit from • restoration Nationally important species will suffer from restoration
Rarity of potential native woodland or stand type	• Nationally rare stand type (e.g. aspen stands) • Regionally rare woodland type (e.g. upland oakwood in SE England)	• Regionally rare stand type (e.g. slope alder woods; yew woods)	• Woodland type and stand type are common
Diversity of different habitats and features within the site	• A range of site types and habitat features exist	• Some variability in site and habitat diversity	• Uniform; mostly one site type, little habitat diversity
Size of site (relative to other woodland within the region).	• Large site	• Average sized site for region	• Small site for region

Criterion	Potential for native woodland ecosystem development		
	High	Medium	Low
Number, condition and diversity of mature remnant semi-natural trees and shrubs on site	• High density of mature trees (>20/ha) • Some veteran trees • Good range of different native tree and shrub species (some locally or regionally scarce) • Remnants of epiphytic	• Remnant trees all of one species • Remnant trees at a low density (e.g. <5/ha) • No remnants of epiphytic communities • Limited range of native tree and shrub species	• No mature remnant native trees • Very limited range of native tree and shrub species
Presence of specialist woodland ground flora species on site	• High diversity of species in robust patches • Some locally or regionally scarce species	• A few patches • Small populations of one or two species	• No specialist species present
Adjacency of existing semi-natural woodland	• Restoration site completely surrounded by semi-natural woodland	• Semi-natural woodland adjacent to some parts of restoration site	• No semi-natural woodland adjacent to the restoration site
Quality and type of adjacent semi-natural woodland	• High structural diversity • Presence of old large trees and deadwood • Adjacent wood is of the same type to that of the potential restored wood	• Some structural diversity (e.g. two age-classes) • Some deadwood • Adjacent wood of similar type to that of the potential restored wood	• Even-aged stand • No deadwood, no old • trees Adjacent wood is of significantly different type to that of the potential restored wood
Adjacency of other non- wooded semi-natural habitats	• Adjacent semi-natural vegetation is closely related to the potential woodland type (e.g. calcicolous grassland adjacent to ash woodland)	• Adjacent semi-natural vegetation will facilitate the migration of some species into the restoration site	• No semi-natural vegetation adjacent to restoration site

Factor	Effect on potential to achieve restoration		
	Positive (+)	Neutral (0)	Negative (–)
Operational access	• Good access exists and sensitive harvesting systems can minimise damage to the site and adjacent land • Tree size is small and felling to recycle is an acceptable option	• It is possible to create new access facilities which will not: - be prohibitively expensive - create a landscape problem - limit the ecological potential of the site	• Terrain is severe or site is isolated by nature of adjoining land use • Creation of adequate access would severely limit the ecological potential of the site • Tree size is large and felling to recycle would not be appropriate
Protection	• There is little browsing pressure within the vicinity of the site and any control that is necessary can be carried out safely and cost effectively	• Moderate browsing pressure exists: protection is possible	• The site is prone to severe pressure from browsing animals and control is difficult
Vegetation manage-ment	• The site is infertile and amounts of competitive vegetation that do occur are likely to be small • The site is fertile but vegetation is manageable using appropriate silviculture • No seed sources of invasive species exist within the vicinity of the site	• Weed growth is likely to be significant and regular weeding of planted or naturally regenerated site-native trees will be necessary • Invasive species exist adjacent to the site but the manager has control over their removal and is prepared to remove exotic species from the site when required	• The site is fertile, weed growth is likely to be luxuriant and intensive weeding is likely to be required for several seasons • Abundant seed sources of invasive species exist around the site, no influence over their management exists. Use of herbicides is restricted due to other constraints
Presence of young native trees and seed supply	• Young native trees are abundant • Good potential for production of seed from native species on site • Established advanced regeneration of site-native trees is well distributed, at a good density	• Young native trees are suppressed but they are likely to respond to thinning of plantation trees • Some potential for seed production from native species on or adjacent to • the site Limited amounts of advanced regeneration present	• Few young native trees exist and these are unlikely to develop satisfactorily after treatment • There is limited potential for seed production from native species • There is no advanced regeneration present

STEP 4

Factor	The potential effects of restoration		
	Positive (+)	Neutral (0)	Negative (–)
Value of existing plantation	Premature felling of plantation trees is not required Features of semi-natural wood- land can be maintained and enhanced by targeted thinning	• The majority of features can be retained by thinning • A higher than optimum thinning intensity may be required	• Premature felling of high yield class stand would be required to safeguard features of value
Potential value of future rotations	Site type is not suited to growing productive stands of non-native trees High quality timber can be produced from native species Site is commercially disadvantaged Restoration will enhance value of non-timber interests	• Site is moderately productive • Some commercial disadvantages • (e.g. permanently poor access) Future losses in revenue can to some extent be offset by production of timber from native species and enhance- ment of non-timber assets	• Site is suited to growing productive stands of non-native trees • Restoration to native species would offer little opportunity to provide income, e.g. where growth or quality is poor or at risk from factors such as grey squirrel damage

Factor	The potential effects of restoration		
	Positive (+)	Neutral (0)	Negative (–)
Visual	Restoration can be undertaken gradually using an alternative silvicultural system to clearfell, or clearfelling is necessary but the site is within a low sensitivity landscape Opportunities exist to improve the appearance of a woodland where harsh species boundaries exist	The site is within a moderately sensitive landscape, clearfelling is necessary but a reasonable density of mature native trees exists	The site is within a highly sensitive landscape and clearfell is necessary. There is a low stocking of mature native trees, many of which are moribund
Cultural	The site has a well-documented history as ancient semi-natural woodland (ASNW) Wide community support for restoration to site-native species	The site would provide a minor increase in value or interest to the community if it was composed of site-native species	The site is highly valued by the community for its non-native trees
Archaeological	Conditions provided by the development of native woodland would be beneficial to archaeological conservation	Restoration would bring neutral or minor benefits to archaeological features	Archaeological features would suffer from development of native woodland