



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

2013-2014

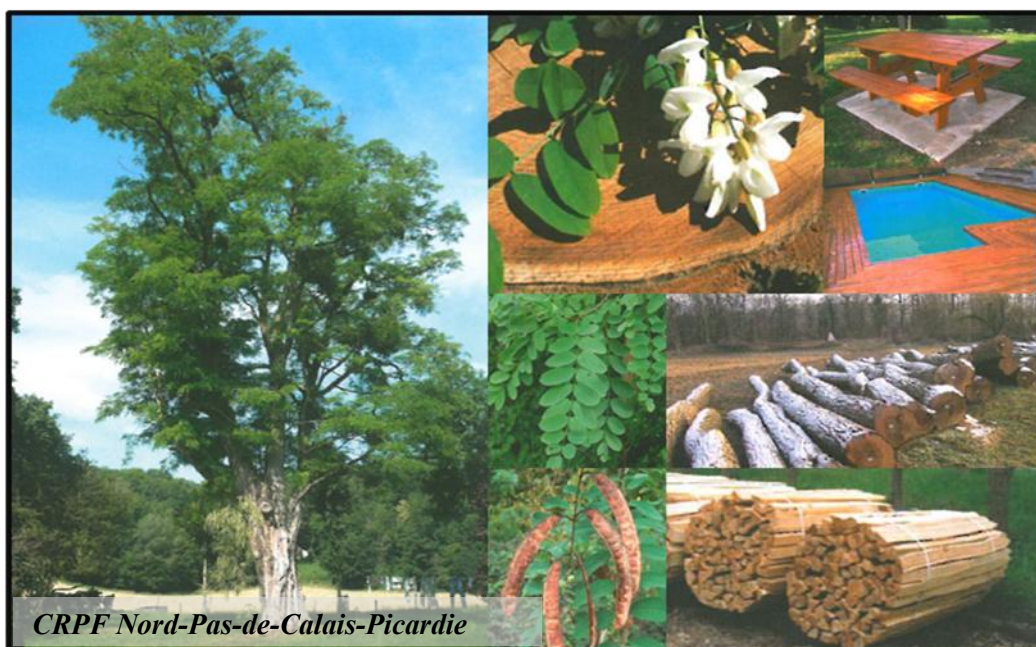
## MASTER FAGE

Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement

Spécialité

Fonctionnement et Gestion des Ecosystèmes

### Dynamique des populations de robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) en régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie



**Mathilde CHAMBRAS**

Mémoire de stage, soutenu à Nancy le 03/09/2014

Mots clés : espèce invasive, gestion, dispersion



Benjamin CANO, technicien

**Centre Régional de la Propriété  
Forestière**

96 rue Jean Moulin  
80 000 Amiens



Guillaume DECOCQ, directeur

**EDYSAN (FRE 3498 CNRS-UPJV)**

1 rue des Louvels  
80 037 Amiens

Tuteurs universitaires :

Bruno FERRY

Joséphine PITHON-RIVALLAIN

## **Remerciements**

Je souhaite remercier l'équipe du Centre Régional de la Propriété Forestière de Nord-Pas-de-Calais - Picardie ainsi que celle de l'unité de recherche EDYSAN FRE 3498.

Je remercie particulièrement Benjamin CANO pour sa gentillesse et son accompagnement tout au long de la phase terrain de ce stage. Sans oublier, Eudes HAHORN, stagiaire technicien, qui m'a apporté un aide considérable dans la réalisation des protocoles de terrain. Enfin, un grand merci à tous les propriétaires forestiers qui ont accepté notre visite sur leur site pour l'étude.

Merci aussi à Bruno FERRY, Jonathan LENOIR et Guillaume DECOCQ qui m'ont aidé à faire avancer les analyses statistiques dans la bonne direction.

## Tables des matières

Introduction .....	1
I. Présentation des organismes d'accueil .....	2
1 Le CRPF Nord-Pas-de-Calais - Picardie .....	2
2 L'unité de recherche Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés FRE 3498 .....	2
II. Un arbre « exotique » en région Picardie Nord-Pas-de-Calais. ....	3
1 Présentation du contexte de l'étude.....	3
a) Contexte régional.....	3
b) Contexte climatique.....	3
c) Contexte topographique et édaphique .....	3
d) Contexte forestier .....	3
2 La biologie du Robinier faux-acacia .....	4
a) Origine et distribution.....	4
b) Caractéristiques botaniques .....	4
c) Autoécologie.....	5
d) Caractéristiques du bois.....	6
e) Dynamique des populations.....	6
f) Impact environnemental .....	6
3 Qu'est-ce qu'une espèce invasive ? .....	7
4 Problématique et Hypothèses de travail .....	8
III. Matériel et Méthode .....	9
1 Sélection des sites visités .....	9
2. Méthodologie .....	9
a) Protocole de terrain.....	10
b) Analyses statistiques.....	12
3 Résultats .....	14
a) Dynamique des populations.....	14
b) Etudes de l'impact .....	18
4 Discussion .....	19
a) Dynamique des populations.....	19
b) Etudes d'impact et variables environnementales.....	20
c) Préconisation de gestion .....	21
Conclusion.....	22
Bibliographie.....	23
Table des figures .....	26
Tables des tableaux .....	27
Annexes.....	28

## **Listes des sigles et des abréviations**

**Abbr** : abréviation

**AFC** : Analyse Factorielle des Correspondances

**cf** : confère

**cm** : centimètre

**CNRS** : Centre National de la Recherche Scientifique

**CRPF** : Centre Régional de la Propriété Forestière

**E** : Estimé

**EDYSAN** : Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés

**G** : surface terrière

**h** : heure

**ha** : hectare

**kg** : kilogramme

**M** : Mesuré

**m** : mètre

**mm** : millimètre

**PEFC** : Pan European Forest Certification

**PSG** : Plan Simple de Gestion

**RU** : Réserve utile

**s.d.** : sans date

## **Introduction**

Le robinier faux-acacia, *Robinia pseudoacacia*, arbre originaire d'Amérique du Nord, suscite un intérêt grandissant pour ses qualités en menuiserie extérieure. C'est le seul bois d'essences feuillus en Europe, possédant des caractéristiques de classe 4, ce qui fait de lui, un sérieux concurrent aux bois exotiques (Cano, 2013). D'un point de vue plus technique, sa croissance rapide et sa capacité à restaurer les sols dégradés en font un bois d'autant plus intéressant (Cano, 2013). Néanmoins, il s'agit d'une espèce considérée comme invasive dans certaines zones d'Europe, y compris en France (Muller, 2004). Ainsi, il est ou peut être soumis à des contraintes réglementaires d'introduction, de contrôle des populations, voir d'éradication dans les diverses régions françaises dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, extension du Grenelle de l'Environnement de 2007 (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, 2014). Or, la dynamique de ses populations est mal connue, et par conséquent, son impact potentiel sur la biodiversité mal documenté, particulièrement dans le nord de la France.

Les régions Picardie et Nord-Pas-de-Calais ont, par le passé, subi d'importantes modifications paysagères pour des raisons agricoles ou industrielles. Ainsi, une prudence est ancrée dans les politiques actuelles, de façon à promouvoir des espèces ou des modes de production plus respectueux de l'environnement (DECOCQ, communication personnelle, 2014). L'unité de recherche EDYSAN (CNRS & Université de Picardie Jules Verne) et le CRPF veulent ainsi améliorer les connaissances sur cette essence dans le contexte du nord de la France. Des données validées scientifiquement sur son caractère invasif pourraient permettre d'établir un consensus entre les communautés naturalistes et forestières, par rapport à la gestion de cette essence.

Quelle est la dynamique des populations du robinier faux-acacia, *Robinia pseudoacacia*, en contexte forestier dans les régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie ? Le but est donc de mieux cerner quelles sont les situations à risque d'invasion pour créer des schémas de gestion différenciée.

Pour répondre à cette problématique, je commencerai par une présentation succincte du contexte régional puis j'établirai un état de l'art sur le robinier faux-acacia. Ensuite, je présenterai la méthodologie de l'étude qui se divisera en deux parties : une sur la dynamique des populations et une sur l'impact environnemental du robinier qui se justifie par la définition même d'une espèce invasive. Enfin, je détaillerai les résultats et les discuterai dans une dernière partie.

## **I. Présentation des organismes d'accueil**

### **1 Le Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) Nord-Pas-de-Calais - Picardie**

C'est une des 18 délégations régionales du Centre National de la Propriété Forestière aux services des propriétaires forestiers, créé grâce à la loi Pisani de 1963 (Forêt Privée Française, s.d.). C'est un établissement public à caractère administratif du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Il est géré par des propriétaires forestiers, élus et animés par une équipe d'ingénieurs et de techniciens. Sa mission principale est d'orienter la gestion des domaines forestiers privés (CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2013). Pour cela, plusieurs tâches lui sont confiées.

D'un point de vue administratif, il est en charge de l'élaboration des schémas régionaux de gestion sylvicole des forêts privées, des Codes de Bonnes Pratiques Sylvicoles, et de l'approbation des Documents de Gestion Durable (Plan Simple de Gestion, Règlement Type de Gestion). Il doit aussi mobiliser et dynamiser la filière forêt-bois en regroupant les organismes de gestion et d'exploitation en commun des forêts par exemple. Cette volonté vise à intégrer les forêts dans le développement durable et l'aménagement rural, notamment grâce à des programmes forestiers participant à la démarche d'éco certification des forêts, PEFC (Pan European Forest Certification). D'autre part, dans le but d'encourager l'adoption de méthodes de sylviculture conduisant à une gestion durable des forêts, le CRPF a un rôle de formation et de diffusion des connaissances de la gestion forestière. Enfin par la mise en place de placettes expérimentales, il participe aux recherches sur la forêt (CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2013).

Malgré un des plus faibles taux de boisement de France, la volonté de quelques grands propriétaires forestiers a permis de faire du CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, un des plus investi en matière de développement forestier. De plus, par rapport à l'histoire de ces régions, le volet environnemental tient une place fondamentale. (Cano, communication personnelle, 2014)

### **2 L'unité de recherche Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés FRE 3498 (EDYSAN)**

Cette unité fait partie intégrante du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) et de l'Université de Picardie Jules Verne. Sa mission principale est d'étudier les effets des changements dits « globaux » sur les écosystèmes forestiers et agrosystèmes, dont les impacts environnementaux et humains. Elle comprend trois laboratoires : « Agroécologie, Ecophysiologie et Biologie intégrative », « Bioécologie des Insectes Phytophages et Entomophages » et « Géoécologie des Ecosystèmes et des Paysages ». Ce dernier étudie principalement la dynamique et l'écologie des écosystèmes forestiers (EDYSAN, s.d.) Son expérience dans l'analyse et la compréhension des dynamiques des populations, fait de cette unité, une référence dans ce domaine.

## **II. Un arbre « exotique » en région Picardie Nord-Pas-de-Calais.**

### **1 Présentation du contexte de l'étude**

#### **a) Contexte régional**

Les régions Picardie et Nord-Pas-de-Calais présentent des situations relativement similaires. En effet, ce sont des régions partagées entre industrie et agriculture. Les exploitations agricoles produisent plus d'un tiers des betteraves sucrières, des pommes de terre et environ un quart des protéagineux de France (INSEE, 2010 (2)/INSEE, 2010 (3)).

Ces régions présentent des sites, remarquables pour leur faune ou leur flore, classés en ZNIEFF, Natura 2000, forêt de protection, *etc.* En Nord-Pas-de Calais, ces sites identifiés représentent 12.5% de la superficie de la région. En Picardie, par exemple, 65 250 ha sont en zone de protection spéciale comme le site « Forêt picardie : Compiègne, Laigue, Ourscamp-Carlepont ». (ONF, 2006 / ONF, 2007).

#### **b) Contexte climatique**

Le climat est océanique avec un gradient de continentalité progressant vers l'est. Les précipitations moyennes annuelles sont de 700 mm, même si la zone littorale et les Ardennes sont à plus de 900 mm par an. L'humidité est autour de 75%. La température moyenne annuelle est proche de 10°C. Un gradient se dessine aussi d'Ouest en Est, associé à une augmentation du nombre de gelées. Les vents provenant du sud-ouest sont souvent violents, surtout sur le littoral et ceux venant du nord-est sont desséchants (ONF, 2006 / ONF, 2007).

#### **c) Contexte topographique et édaphique**

Ce sont des régions de plaines présentant généralement des sols profonds favorables aux grandes cultures. La Picardie présente des reliefs sous forme de vallées. Elle est traversée par diverses rivières, notamment l'Oise, l'Aisne, *etc.* Cette région présente trois principaux complexes géologiques :

- affleurement de l'auréole du Crétacé supérieur dans la Somme, le nord de l'Aisne et l'ouest de l'Oise.
- affleurement de sédiments déposés sur substrat crayeux au sud de l'Aisne et à l'est de l'Oise.
- terrains plus anciens d'âge jurassique affleurant, formés par des argiles et des calcaires relativement imperméables dans la Thiérache.

En Nord-Pas-de-Calais, on trouve des mosaïques d'unités. On parle du Bas-Pays ou bloc brabançon (de Calais à Saint Amand) et du Haut Pays qui culmine à 270 mètres au nord pour descendre en pente douce jusqu'en Picardie (ONF, 2006 / ONF, 2007).

#### **d) Contexte forestier**

334 000 ha de forêt en Picardie et 100 000 ha en Nord-Pas-de-Calais (CPRF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2010) sont parmi les plus faibles taux de boisement de France avec respectivement 17,9% et 9,5% contre une moyenne nationale de 28,6% (INSEE, 2010 (1)). Les propriétaires privés représentent plus de 70% de la surface forestière totale de ces deux



régions. Par ailleurs, cette dernière a tendance à augmenter surtout en forêts privées (CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2008).

La filière bois regroupe environ 7 000 entreprises pour l'inter-région malgré le plus faible taux de boisement. Les forêts sont essentiellement composées de feuillus : chêne, hêtre, et peuplier. Les volumes produits représentent respectivement 3%, 10% et 22%, sciés en France métropolitaine. Il semble que la production de bois d'œuvre reste plus faible que dans les autres régions de France, malgré une volonté du CRPF d'augmenter cette production pour mieux valoriser les capacités productives des sols de ces régions (INSEE, 2010 (1)).

En Picardie, le robinier faux-acacia représente seulement 5700 ha, soit 2% de la surface forestière régionale. En Nord-Pas-de-Calais, les surfaces couvertes sont très faibles. Les peuplements présents sont de qualité moyenne à médiocre car conduits en taillis simple. En effet, il a pendant de nombreuses années servi principalement à la confection de piquets, notamment dans les régions viticoles (zones où il est le plus présent comme la Champagne). Or, aujourd'hui, le bois d'œuvre de robinier faux acacia est une ressource rare et recherchée. L'industrie de sciage du robinier reste encore restreinte à cause de cette rareté et de la méconnaissance des utilisateurs potentiels. Les débouchés sont représentés essentiellement par les marchés de menuiserie extérieure (particulièrement les terrasses) (CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2013 (brochure technique)). On assiste, par conséquent, aujourd'hui, à une montée des prix (50 euros par m<sup>3</sup> à 100 euros par m<sup>3</sup> en bord de route). Cependant le prix est déterminant de l'avenir du robinier et donc de la filière (Al Arter, 2011). L'auteur, Al Arter estimait, en 2011, que le prix ne devrait pas dépasser 150 euros par m<sup>3</sup> pour rester intéressant par rapport aux bois exotiques. Le prix restant bien évidemment lié à la rareté de la ressource.

## **2 La biologie du Robinier faux-acacia**

### **a) Origine et distribution**

C'est un arbre originaire d'Amérique du Nord, présent principalement sur deux zones : « les Appalaches » et « le Plateau de l'Orsac ». Il a été introduit en France en 1601 par Jean Robin, dans le jardin du Roi Henri IV (Cano, 2013). Il a connu ensuite une expansion sur tout le continent européen sauf la Scandinavie, pour ses caractéristiques ornementales, son aptitude à restaurer les sols dégradés, ses capacités productives ou son pouvoir mellifère (Cano, 2013). C'est la deuxième essence la plus plantée dans le monde après *Eucalyptus sp.* (Boring et Swank, 1984). Il représente aujourd'hui un million d'hectares en Europe dont 360 000 ha en Hongrie. En France, 1% des surfaces forestières soit 130 000 ha, principalement privées, sont occupées par du robinier faux-acacia (Al Arter, 2011).

### **b) Caractéristiques botaniques**

Il appartient à la famille des Fabacées (ex-Papilionacées). Il présente donc des nodules fixateurs d'azote atmosphérique (Agence méditerranéenne de l'environnement, s.d.). C'est un arbre avec une croissance en hauteur rapide au stade juvénile (0,4 à 1,2 cm par jour en début de croissance). Il peut atteindre 30 mètres de haut. On dit qu'il est peu sociable à la vue de son houppier étriqué (CANO, 2013).

Au stade juvénile, les rameaux sont verts-rougeâtres puis bruns ornés de nombreuses épines de 2 à 3 cm. L'écorce des jeunes arbres est lisse et de couleur brun rougeâtre, puis le

vieillesse entraîne l'apparition des sillons longitudinaux laissant voir des crêtes rugueuses. Les feuilles sont composées de 5 à 12 paires de folioles ovales à bords entiers. Les fleurs sont blanches, rassemblées en grappes tombantes et libèrent une odeur agréable. Les fruits sont des gousses plates de 5 à 10 cm et contiennent 4 à 8 graines (Agence méditerranéenne de l'environnement, s.d.). Le système racinaire présente un pivot qui émet de nombreuses petites racines latérales qui peuvent produire des drageons et permettent de limiter l'érosion dès l'implantation des arbres (Burylo et *al.*, 2012). Il est à noter que son écorce et ses racines contiennent de la robinie, composé toxique pour l'homme (Agence méditerranéenne de l'environnement, s.d.).

Sa reproduction peut être sexuée ou asexuée. Ce premier type de reproduction est peu efficace en dehors de son aire de répartition d'origine, car il n'a pas migré avec les cortèges bactériens qui permettent la germination de la graine (Agence Méditerranéenne de l'Environnement, s.d.). En effet, cette dernière doit être scarifiée (Cano, 2013). On a peu de connaissances sur le mode de dispersion favorisé par le robinier faux-acacia et sur les conditions de dormance des graines. Il semble que ce phénomène dépende de l'arbre et des conditions météorologiques de l'hiver. Le froid serait un des facteurs important causant la dormance mais d'autres paramètres doivent être pris en compte. Le feu lève celle-ci et détruit les graines non dormantes (Masaka et Yamada, 2009). Par contre, la reproduction végétative est très performante chez les robiniers faux-acacia, notamment lors de stress, de nombreux drageons sont émis. Cette stratégie de reproduction par voie végétative limite donc la capacité de cette essence à se disperser sur de longues distances mais lui permet de s'implanter rapidement et durablement sur une parcelle et à proximité directe. Il forme donc, dans un premier temps après une perturbation ou une implantation, des îlots denses. Il drageonne essentiellement dans les milieux les mieux éclairés même si les drageons supportent un peu mieux l'ombre que les plantes mères (Radtke et *al.*, 2013).

### c) Autoécologie

C'est une essence pionnière, qui ne supporte pas l'ombre et s'implante donc préférentiellement dans des sites ouverts et/ou perturbés (Lee et *al.*, 2004). Elle est plastique et peut se développer dans de très larges conditions de sols. Aux Etats-Unis, elle se développe dans les zones où les précipitations varient entre 1 000 et 1 500 mm par an, et les températures moyennes entre -7°C à +32°C. Elle ne sera pas présente au dessus de 1 100 m d'altitude (CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2013 (brochure technique)). Selon Cierjack et *al.* (2013), en Europe, elle est présente principalement là où les températures sont les plus chaudes pendant sa période de croissance. Elle tolère très mal la présence de sel, les sols hydromorphes et/ou compactés (notamment ceux avec beaucoup d'argiles). Elle supporte les sols acides à neutres (4,5 à 7) et a peu d'exigences en termes de chimie du sol. Elle tolère le calcaire (Fourbisseur, 2003). Néanmoins, les conditions dans lesquelles elle est capable de se développer pour fournir un bois de qualité sont beaucoup plus restreintes : sols légers, bien drainés, riches en éléments minéraux. Elle est de plus sensible aux gelées précoces (Fourbisseur, 2003).

#### **d) Caractéristiques du bois**

Le bois de robinier faux-acacia présente de nombreuses qualités pour l'utilisation en extérieur. C'est la seule essence feuillue européenne en classe 4, autrement dit résistante aux intempéries sans traitement chimique. La dureté de Monnin est de  $9,5 \text{ mm}^{-1}$ , ce qui le classe parmi les bois très durs (Chêne :  $3,5 \text{ mm}^{-1}$ ). C'est un bois lourd ( $650$  à  $900 \text{ kg.m}^{-3}$  à 12% d'humidité) et sa densité augmente avec la rapidité de la croissance. Son bois est nerveux, comme celui du chêne, avec un retrait total de 14 à 15%, autrement dit un bois à déformation importante (CIRAD, 2012 / Cano, 2013).

#### **e) Dynamique des populations**

La dynamique des populations s'intéresse à la structure des populations et des facteurs déterminants cette structure (Office québécois de la langue française, (2)). Le robinier devient très compétitif sur les sols secs ou semi-secs et pauvres en nutriments (souvent les sites considérés comme espaces à protéger car riche en espèces rares). En effet, aucune espèce ligneuse n'est capable de le concurrencer dans ce type de milieu. Il semble que ces sites soient ceux les plus susceptibles de subir une invasion par le robinier faux-acacia (Cierjacks et *al.*, 2013). Lorsque les peuplements vieillissent, les populations de robinier faux-acacia se trouvent « remplacées petit à petit » par d'autres arbres, plus tolérants et compétitifs à l'ombre (Boring et Swank, 1984). En effet, le robinier connaît un taux de mortalité plus important et ses capacités de régénération sont faibles après son installation. Plus il y aura de perturbations, moins ce phénomène sera encouragé et plus cette essence sera favorisée (Motta et *al.*, 2009). Ainsi, tous les auteurs s'accordent à dire que les principaux facteurs favorisant la dynamique du robinier faux-acacia sont les perturbations, et principalement les interventions humaines.

Par rapport au changement climatique, l'arbre semble être amené à s'étendre, mais ne pourra le faire dans les altitudes les plus hautes (Kleinbauer et *al.*, 2010). Néanmoins, les sites déjà occupés devraient voir leur densité d'occupation augmenter. Les résultats de cette étude ne prennent pas en compte les effets biotiques, mais d'autres articles tendent vers les mêmes conclusions, le robinier faux-acacia devrait être favorisé par le réchauffement climatique (Essl et *al.*, 2011).

#### **f) Impact environnemental**

L'implantation du robinier faux-acacia implique un changement des communautés sous-jacentes. On verra apparaître des plantes nitrophiles, comme *Circea lutea*, *Sambucus nigra*, à la place des oligotrophes ou adiciphiles présentes sous des espèces endémiques, (Benesperie et *al.*, 2012 ; Rahmonov, 2009, Essl et *al.*, 2011). Ces phénomènes peuvent potentiellement être favorisés par l'augmentation de la disponibilité des nutriments associée à l'enrichissement en azote du sol qu'il occasionne (Rice et *al.*, 2004 /Benesperie et *al.*, 2012), ou encore par les capacités allélopathiques du robinier faux-acacia sur les herbacées (Nasir et *al.*, 2005). En revanche, aucun consensus n'apparaît sur l'impact au niveau de la richesse spécifique sous-jacente puisque certains auteurs estiment qu'il est négatif tandis que d'autres le jugent nul (Benesperie et *al.*, 2012 ; Sitzia et *al.*, 2012). Ces différences de résultats peuvent

s'expliquer par des variations au niveau de la surface échantillonnée. Enfin, c'est un arbre à fort pouvoir mellifère donc à priori bénéfique aux populations d'insectes pollinisateurs.

Néanmoins, le robinier faux-acacia est intéressant au niveau de son apport au sol. Il permet de former rapidement de l'humus, donc facilite la restauration des sols dégradés. (Rahmonov, 2009). L'apport en matière organique en termes de qualité et de quantité (surtout par les feuilles) permet une accélération des processus de minéralisation et donc une mise à disposition plus importante de nutriments pour l'arbre lui-même mais aussi pour d'autres espèces (Rice *et al.*, 2004 ; Boring et Swank, 1984). Ces modifications ont un impact sur le fonctionnement des écosystèmes où il se trouve. L'étude de Rice *et al.* (2004) indique une possible modification de la trajectoire évolutive naturelle de l'association Pin-Chêne en Amérique, ce qui implique une diminution de l'intérêt de conservation de ces milieux. Ces changements sont donc plus ou moins bien considérés selon l'objectif du territoire où le robinier peut s'implanter. Il peut, soit être vu comme un outil d'amélioration des caractéristiques du sol soit comme une menace pour les écosystèmes à intérêts patrimoniaux. Plusieurs études confirment l'augmentation de l'apport en matière organique au sol mais aussi la restauration biologique de ce dernier (augmentation de la biomasse microbienne et de l'activité enzymatique, amélioration de la porosité, *etc.*) (Matos *et al.*, 2012 ; Yükses, 2012). Par rapport au changement de composition du sol (notamment au niveau de l'azote), l'étude de Von Holle *et al.* (2013) montre que cette modification persiste dans le temps même 14 ans après le retrait des individus de robinier faux-acacia. Cela modifie les communautés végétales du sous-bois. Il existe aussi un impact souvent négatif sur les écosystèmes proches à cause du lessivage de l'azote. Avec un turnover rapide de la matière organique, surtout sur les sols sableux, on estime que cette persistance s'estompera après une soixantaine d'année (Von Holle *et al.*, 2013).

L'écologie et l'impact du robinier faux-acacia ont fait l'objet de plusieurs études depuis une dizaine d'années, mais peu d'études françaises ont été faites sur ce sujet. Encore moins d'études existent sur la dynamique des populations du robinier faux-acacia. D'autre part, les chercheurs se sont beaucoup intéressés aux conséquences de la présence du robinier faux-acacia mais peu aux conditions favorables à cette installation.

### **3 Qu'est-ce qu'une espèce invasive ?**

Selon le Grand Dictionnaire Terminologique (Office québécois de la langue française, (1)), une espèce invasive correspond à un organisme introduit volontairement ou non par l'homme, qui s'est « établi dans un écosystème qui n'est pas le sien et se développe au détriment des espèces natives de l'écosystème d'accueil ». Néanmoins, il est important de noter que toutes les plantes exotiques ne deviendront pas forcément invasives. En effet, une plante doit, dans un premier temps, être capable de s'adapter aux nouvelles conditions environnementales en se maintenant dans le milieu, on parle de naturalisation. Ensuite, si les conditions sont requises, elle entamera une phase de dispersion pour aboutir à une phase de colonisation avec l'apparition d'individus spontanés qui se mêleront à la végétation locale. A partir de ce moment, selon les caractéristiques spécifiques des plantes (dispersion très aisée, reproduction végétative très intense, *etc.*), certaines peuvent devenir problématiques pour les communautés végétales locales (Branquart, 2012). En effet, les plantes invasives ont un impact sur la végétation car elles entrent en concurrence forte (niche écologique similaire)

avec les autres végétaux ou bien elles modifient les conditions du milieu (ombrage, chimie du sol, *etc.*) (MEERTS et *al.*, s.d.).

Ensuite, les espèces considérées comme invasives profitent souvent d'une gestion peu adaptée. Par la création de perturbations importantes et/ou fréquentes, l'activité humaine favorise la colonisation d'espèces pionnières. La pression d'introduction d'une espèce invasive, c'est-à-dire le nombre et la densité des plantations joueront aussi un rôle important dans les probabilités de dispersion des espèces en augmentant le pool génétique de l'espèce (Branquart, 2012 ; Catford et *al.*, 2012 ; Lockwood et *al.*, 2005).

Enfin, selon Branquart (2012), la justification des moyens à mettre en œuvre pour lutter contre ces espèces doit intégrer les enjeux commerciaux qu'elles représentent sur le territoire considéré. Ainsi, il est important de connaître les conditions dans lesquelles le robinier faux-acacia peut poser problème puisque c'est une espèce avec une valeur commerciale importante.

Le robinier faux-acacia possède de nombreuses caractéristiques qui le rapproche d'une espèce invasive : large amplitude écologique, croissance rapide, stratégie de multiplication végétative dynamique, peu de prédateurs ou pathogènes, production de graines toxiques anémochores. Evidemment les milieux ouverts seront plus à surveiller que les autres car c'est une espèce pionnière. Néanmoins, malgré ce risque, en France, peu ou pas d'études existent sur le sujet.

#### **4 Problématique et Hypothèses de travail**

Le robinier faux-acacia présente un large panel de situations dans lesquelles il peut se développer mais beaucoup plus restreint pour produire du bois d'œuvre. Il a aujourd'hui mauvaise réputation et est considéré comme invasif alors que ses capacités de dispersion sont pour le moment limitées par la difficulté de germination des graines. Par ailleurs, il présente des qualités indéniables, du point de vue économique. A l'heure actuelle, la communauté forestière estime que c'est un arbre à ne pas négliger et à apprendre à connaître. En effet, les observateurs de terrain ont remarqué des situations dans lesquelles il semble invasif mais d'autres où même la régénération du peuplement est compliquée. A partir de là et des connaissances acquises sur le sujet, on peut se demander quelles sont les situations stationnelles et sylvoles dans lesquelles la dynamique des peuplements de robinier faux acacia, *Robinia pseudoacacia* est susceptible de devenir invasive.

C'est pourquoi, l'étude accorde un intérêt particulier à la capacité de régénération et plus largement d'invasion du robinier faux-acacia, *Robinia pseudoacacia*, dans différentes conditions stationnelles et sylvoles dans les régions Nord-Pas-de-Calais - Picardie.

Le travail sera guidé par les hypothèses suivantes :

- S'agissant d'une espèce héliophile pionnière, le robinier faux acacia s'étend plus dans les sites où la surface terrière est faible, en lien avec la disponibilité en lumière.
- La propagation du robinier faux-acacia se fait prioritairement sur les sites acides ou/et sableux.
- La propagation du robinier faux-acacia se fait prioritairement en conditions thermophiles (notamment en exposition sud sur pente calcaire).

- Plus la gestion forestière crée de fortes perturbations, plus le nombre de pieds de robinier faux-acacia sera important.
- Plus le site est mal drainé, moins le robinier faux-acacia se propage.

### **III. Matériel et Méthode**

#### **1 Sélection des sites visités**

Dans un premier temps, une étape de prospection de toutes les parcelles hébergeant du robinier-faux-acacia en Nord-Pas-de-Calais et Picardie a été nécessaire. Pour cela, j'ai pris contact avec les techniciens de secteur du CRPF qui ont pu m'indiquer des sites présentant du robinier. Grâce à ces informations et à une recherche dans les Plans Simples de Gestion (PSG) concernant la place du robinier faux-acacia dans les peuplements, une centaine de propriétés présentant cette essence de manière significative ont été recensées. Il est important de noter que cette recherche s'est limitée à des propriétés de plus de 25 ha (taille minimale au-delà de laquelle le PSG est obligatoire) et qu'elle n'est pas exhaustive. De plus, le robinier faux-acacia étant à l'heure actuelle une production secondaire pour les sylviculteurs, il n'est pas toujours décrit dans les PSG avec la même précision. Une numérisation de chaque parcelle sur Système d'Information Géographique (MapInfo) et une fiche synthétique de chaque propriété regroupant l'ensemble des informations sylvicoles et stationnelles disponibles ont été réalisées. Ce travail a permis d'aboutir à la carte « des propriétés présentant du robinier faux-acacia » située en annexe 1.

Dans un deuxième temps, il a fallu sélectionner les parcelles qui nous semblaient intéressantes pour l'étude. Cette sélection, a été faite par Guillaume Decocq selon un plan d'échantillonnage stratifié sur les critères suivants :

- La présence d'un peuplement de robinier assez conséquent pour permettre la mise en œuvre du protocole de l'étude, le long d'un transect de 150 mètres.
- La représentativité géographique, c'est-à-dire un nombre proportionnel de sites visités par rapport au nombre de sites réels trouvés dans les différents départements de l'inter-région.
- La représentativité stationnelle, c'est-à-dire un nombre à peu près équivalent de sites pour chaque grand type de substrat géologique et de topographie.
- L'inclusion des différents modes de conduite des peuplements de robinier : taillis et futaie.

Cet échantillonnage a permis de sélectionner 38 sites, nombre qui a dû être par la suite diminué à cause du temps nécessaire pour réaliser les relevés de terrain (3 à 4h par site). 26 sites ont finalement fait l'objet de mesures. Ces sites sont présents en annexe 2.

#### **2. Méthodologie**

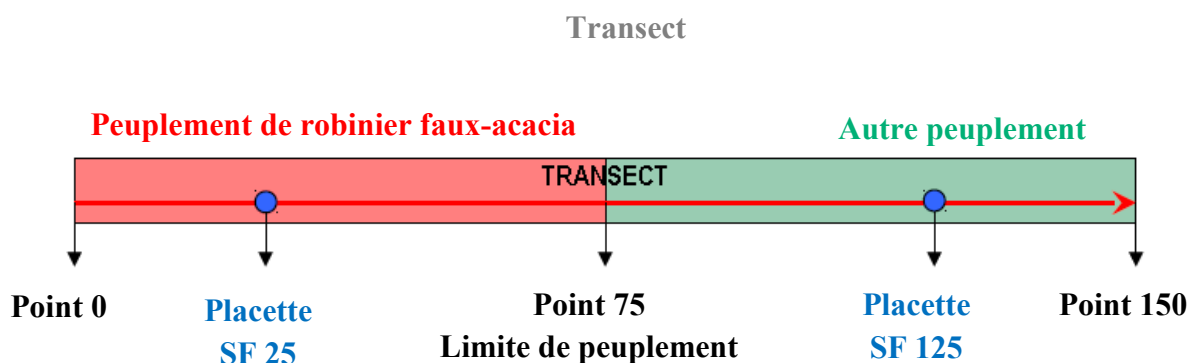
Pour chaque site, la première étape consistait à repérer la limite entre le peuplement de robinier faux-acacia et un autre peuplement, immédiatement adjacent. Pour chaque fiche de relevé utilisée ou chaque échantillon, un code de référencement était noté se trouvant en annexe 2. Il se compose du numéro du département, des trois premières lettres de la commune sur laquelle la forêt est située et d'un numéro d'ordre (colonne « Référence relevé »). Pour



faciliter les traitements statistiques, ces codes ont été simplifiés et sont présent dans la colonne « Abbr ».

#### a) Protocole de terrain

Ce protocole est fortement inspiré d'un protocole utilisé dans le projet SYCAMORE par l'unité EDYSAN qui porte sur la dynamique invasive de l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L) en Nouvelle-Zélande. Ce protocole ayant déjà été utilisé avec succès pour un sujet similaire, il était pertinent de l'adapter au cas du robinier.



**Figure 1 : Représentation schématique du dispositif de terrain**

Sur chaque site visité, un transect (cf. figure 1) de 150 mètres a été disposé (dont l'azimut est noté). Il était pour moitié dans le peuplement de robinier ciblé et pour moitié dans le peuplement adjacent. Le but était de quantifier et de spatialiser la population du robinier faux-acacia. Ce dispositif a permis de prendre en compte le peuplement source et de localiser la régénération de l'espèce, dans et hors du peuplement source. Les relevés ont été faits dans les deux mètres de chaque côté de la ligne de transect, ce qui a abouti à un total de 300 m<sup>2</sup> de surface de relevé. Le point zéro du transect se situait toujours dans le peuplement de robinier. Les fiches de relevé utilisées sont disponibles en annexe 3.

Pour chaque robinier rencontré, les informations suivantes ont été notées :

- la position sur le transect (en mètres par rapport au point zéro, mesurée grâce à un topefil),
- son diamètre (mesuré en centimètres grâce à un compas à 1,30 mètres pour les individus de diamètre supérieur à 10 cm et le plus près possible de la base pour les autres)
- la hauteur estimée (d'après la prise de mesure de trois individus de robiniers grâce à un vertex).

Ensuite, on a prélevé deux sections basales de robinier faux-acacia pour chaque classe de diamètre pour être capable de déterminer l'âge du peuplement. En ce qui concerne les arbres de plus gros diamètre, supérieur à 10 cm, une carotte a été réalisée à la tarière de Pressler, référencée et stockée dans une paille disposée dans une boîte plastique. Le protocole d'analyse des carottes est en annexe 4.

Sur des tronçons de 10 mètres, des relevés botaniques de la strate herbacée ont été réalisés. L'abondance-dominance de chaque espèce de plante vasculaire a été estimée à l'aide

du coefficient de Braun-Blanquet. Sur ces mêmes tronçons tous les diamètres des arbres ou arbustes ont été pris à 1,30 mètre du sol pour les individus supérieur à 10 cm de diamètre et le plus près possible de la base pour les autres.

### Placette sylvicole et pédologique

Pour chaque site visité, deux placettes étaient faites : une à 25 mètres (codée SF25) du début du transect (autrement dit dans le peuplement de robinier faux-acacia) et une à 125 mètres (codé SF125). Sur chaque placette, un point GPS et deux photos du peuplement ont été prises. Les critères de station et de sylviculture relevés sur un rayon de 20 mètres sont présents respectivement dans les tableaux 1 et 2, ci-dessous.

**Tableau 1 : Critères de station relevés sur le terrain**

Critères de station	Mesuré (M) ou Estimé (E)	Outils nécessaires
<b>TOPOGRAPHIE</b>		
Position topographique (Haut de versant, <i>etc</i> )	E	
Exposition	M	Clinomètre Suunto ®
Pente (en pourcentage)	M	Vertex ®
<b>PEDOLOGIE</b>		
Type d'humus	E	
Profondeur totale du sol(en cm)	M/E	Tarière pédologique
Pour chaque horizon : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profondeur inférieure (en cm)</li> <li>- Texture</li> <li>- Couleur</li> <li>- pH</li> <li>- Présence ou absence de calcaire actif</li> <li>- Charge en éléments grossiers</li> <li>- Présence ou absence d'hydromorphie</li> </ul>	E E E M E E E	   pH colorimétrique HCl

Pour plus de précision, un échantillon du premier horizon de sol (sous l'humus) a été prélevé, référencé et stocké pour une analyse du pH en laboratoire.



**Tableau 2 : Critères sylvicoles relevés sur le terrain**

Critères sylvicoles	Mesuré (M) ou Estimé (E)	Outils nécessaire
<b>TYPE DE MELANGE</b>		
Proportion et répartition spatiale du robinier	E	
<b>DENDROMETRIE</b>		
Composition et Structure en nombre de tiges (Petit Bois (PB), Bois Moyen (BM), Gros Bois (GB))	M	
Surface terrière	M	Jauge d'angle
Hauteur moyenne(en mètre)	M	Vertex ®
Hauteur dominante (en mètre)	M	Vertex ®
Sous-étage : essences et recouvrement (en dixième)	E	

Une description ou une aide à la détermination des différents critères ou méthodes utilisés se trouve en annexe 5 pour faciliter la compréhension des résultats obtenus. Les fiches de relevé des stations forestières sont en annexe 6.

Enfin, des informations sur la gestion des peuplements, c'est-à-dire l'année de la dernière intervention en coupe, le type de coupe et l'intensité du prélèvement ont été demandées auprès des propriétaires et/ou des gestionnaires forestiers. Malheureusement, le délai de réponse étant trop long, nous n'avons pas pu les intégrer à l'étude.

### **b) Analyses statistiques**

Pour ces analyses, j'ai utilisé deux logiciels : R 3.1.1 et Microsoft Office Excel 2007®. Elles se décomposent en deux parties distinctes.

#### **Etude de la dynamique du robinier faux-acacia**

Pour être cohérent avec les relevés floristiques réalisés et face à la densité de robinier faux-acacia, les tiges de robinier ont été regroupées par tronçons de dix mètres le long de la ligne de transect. A partir de là, des histogrammes pour chaque site (réalisés sous Excel®), ont permis de représenter le nombre de tiges de robinier faux-acacia en fonction de la distance depuis l'origine du transect.

De façon à étudier la structure des populations rencontrées, des histogrammes pour chaque site ont été fait avec le logiciel R 3.1.1, représentant le nombre de tiges par rapport à des classes de diamètres d'un pas de 1. Pour standardiser ces données, et ainsi rendre les sites comparables entre eux, un ajustement de Weibull à deux paramètres a été réalisé pour éviter l'instabilité des modèles à trois paramètres (Knox, 1989). Pour vérifier la justesse des modèles créés, des tests de  $\chi^2$  d'adéquation ont été réalisés. Les hypothèses de ce test sont les suivantes :

- H0 : les valeurs prédites représentent correctement la série de données. L'ajustement est pertinent.
- H1 : les valeurs prédites ne représentent pas bien la série de données. L'ajustement n'a pas lieu d'exister.

Par l'analyse visuelle des histogrammes, j'ai classé les sites visités selon leur caractère invasif ou non. Lorsque les histogrammes forment un J-inversé, nous sommes plutôt en présence d'une population ayant une forte régénération. Par conséquent deux classes ont été créées : régénération forte, régénération faible voire inexistante. Ces classes ont permis de tester différentes variables environnementales comme le pH (protocole de mesure en annexe 4), la lumière (en utilisant la surface terrière  $G_{total}$  comme proxy), et la température moyenne annuelle (récupérée la base de données Woldclim®). Pour cela, des tests  $t$  de Student sont effectués (si les données suivent une loi normale) ou des tests de Mann et Whitney (si les données ne suivent pas une loi normale) sous R3.1.1. Les hypothèses sont les suivantes :

- $H_0$  : la variable environnementale n'explique les différences de structure des populations.
- $H_1$  : la variable environnementale explique les différences de structure des populations.

Le calcul de la surface terrière  $G$  est :

$$G_{ind} = \frac{\pi(d/2)^2}{10\,000} \quad \text{Et} \quad G_{total} = \sum G_{ind} * 10\,000/300$$

Avec  $10\,000\text{ m}^2 = 1\text{ ha}$  et  $300\text{ m}^2 =$  surface de relevé d'un demi-transect. On a pris en compte tous les arbres ayant un diamètre supérieur à 10 cm.

En gardant la même classification obtenue par étude de la structure de la population, les relations âge-diamètre, et hauteur-diamètre ont été modélisées à l'aide de régressions linéaires.

### Impact du robinier faux-acacia sur la flore

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a été réalisée sur la strate herbacée, avec le logiciel R 3.1.1 et le package ade4. Pour réaliser cette AFC, j'ai regroupé les données selon leur localisation dans le peuplement de robinier ou en dehors. Le tronçon [70-80] étant dans la plupart des cas des zones perturbées ou de transition (présence de chemin), il n'a pas été pris en compte dans les tronçons. Des boîtes à moustaches (pour les variables qualitatives) ou nuages de points (pour les variables quantitatives), ont été dessinées pour comprendre la signification des axes grâce à des variables environnementales. Les variables testées sont les suivantes : localisation géographique (coordonnées en degrés décimaux), texture (pourcentage de sable ou argile maximum et minimum), pH (issu du pH colorimétrique ou du pH de laboratoire), l'hydromorphie, la surface terrière  $G_{total}$  totale (calculé sur les demi-transects), les humus et la réserve utile (RU). Le calcul de la RU est le suivant :  $RU = \sum RU_t * \text{Epaisseur de l'horizon}$  (tableau des valeurs de  $RU_t$  en annexe 7). La charge en cailloux aurait pu être prise en compte mais la méthodologie implique une représentativité assez faible.

Lorsqu'une possibilité d'explication était trouvée, une ANOVA a été exécutée pour infirmer ou confirmer ce résultat ( $H_0$  : il n'y a pas de différences entre les modalités et  $H_1$  : il y a une différence significative avec un risque de 5% d'erreur).

De plus, une comparaison de la richesse spécifique de la strate herbacée sous robinier faux-acacia et en dehors a été réalisée. Pour cela, des tests de Wilcoxon (avec le logiciel R3.1.1) bilatéraux sur série appariées ont été effectués, puisque le nombre de sites visités était

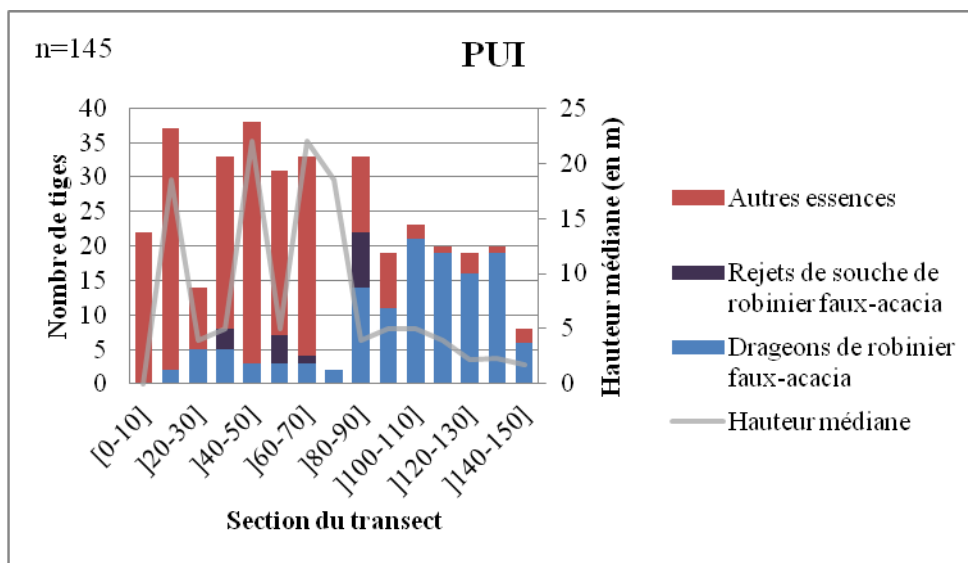
inférieur à 30 et que l'on compare les deux extrémités d'un même transect (avec potentiellement les mêmes conditions stationnelles). Les hypothèses de ce test sont :

- H0 : la richesse spécifique est semblable sous peuplement de robinier et en dehors
- H1 : la richesse spécifique est différente sous peuplement de robinier et en dehors.

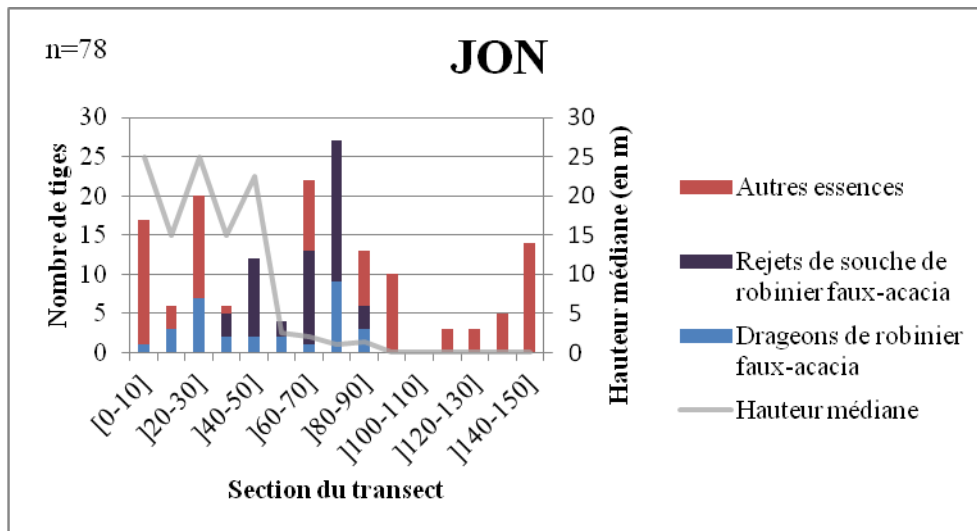
### 3 Résultats

#### a) Dynamique des populations

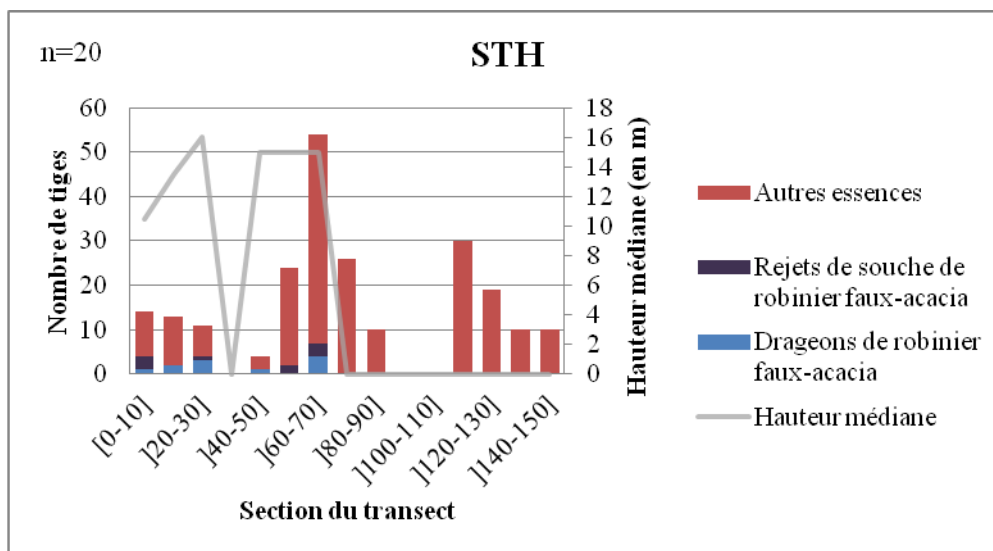
Tout d'abord, les statistiques descriptives permettent de mettre en évidence le faible nombre de jeunes robiniers rencontrés sur le terrain. Les graphiques étudiant la relation nombre de tiges par rapport à la distance montrent que seulement trois sites (GOV, PUI et BEL) présentent une réelle colonisation (sans présence de souche) du peuplement adjacent. Deux sites (BOI et BOL) sont des cas particuliers puisqu'ils ont subi une forte perturbation dans le peuplement de robinier initial, ce qui explique la présence de jeunes robiniers dans le peuplement initial. Ils n'ont néanmoins pas progressé dans le peuplement voisin. Ces cas restent à surveiller dans les années futures. Six cas montrent une légère avancée du peuplement de robinier dans le peuplement adjacent (JON, SEN, BEA, VIA, VEZ et VIL). Il est important de noter qu'il n'y a pas de réelle colonisation pour ces derniers sites puisque des souches sont présentes dans les zones où les jeunes robiniers ont été trouvés. Tous les autres sites sont dans des situations où il n'y a aucune colonisation. Les trois graphiques (*cf.* figure 2, 3 et 4) qui suivent illustrent les situations décrites.



**Figure 2 : Représentation graphique du nombre de tiges de robiniers le long du transect. PUI est un exemple de cas où l'on observe une réelle invasion. n correspond au nombre de tiges de robinier faux-acacia recensées sur le site.**



**Figure 3 :** Représentation graphique du nombre de tiges de robiniers le long du transect. JON montre un cas de légère avancée du peuplement de robinier faux-acacia. n correspond au nombre de tiges de robinier faux-acacia recensées sur le site.

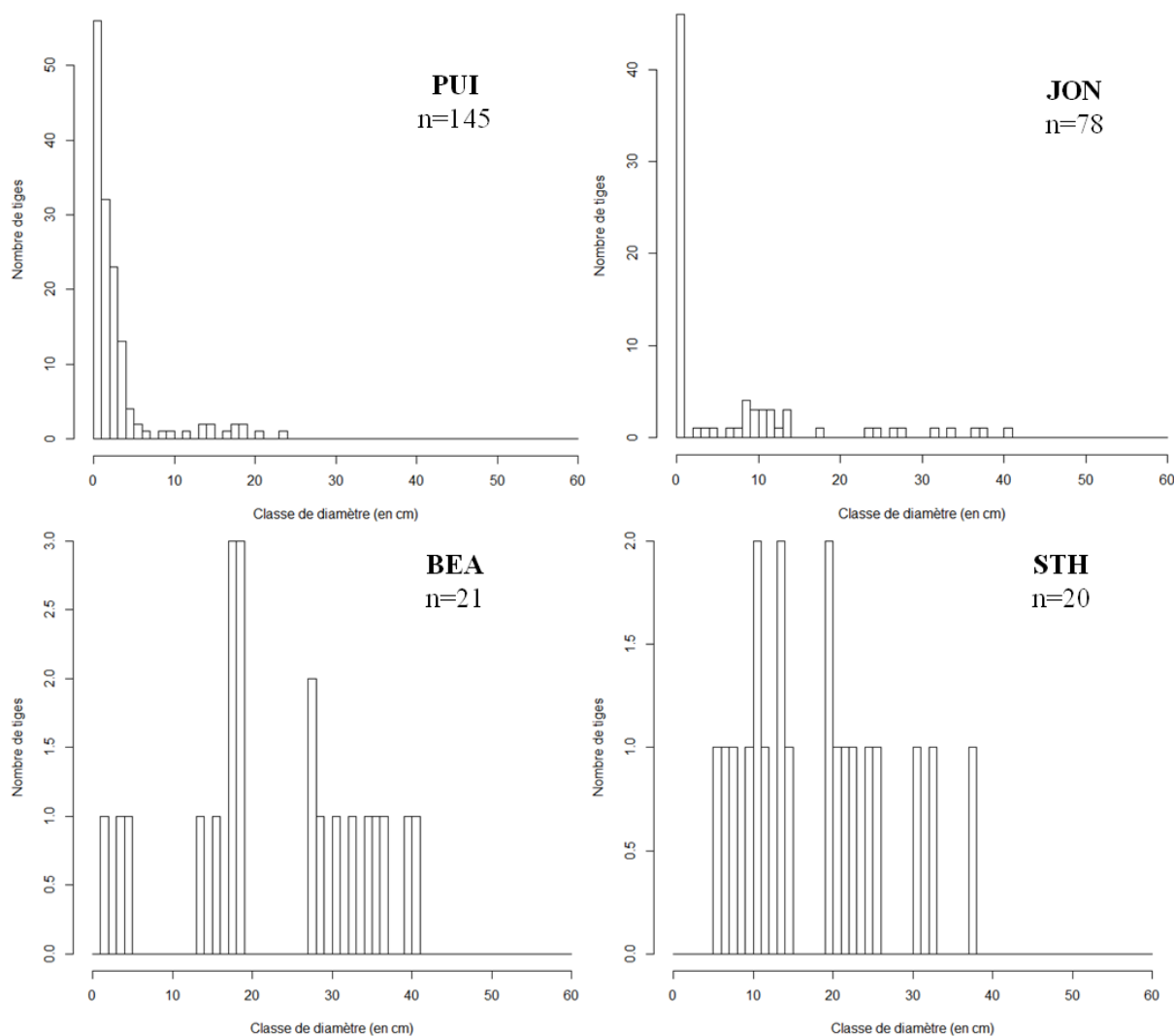


**Figure 4 :** Représentation graphique du nombre de tiges de robiniers le long du transect. STH est un exemple de non régénération. n correspond au nombre de tiges de robinier faux-acacia recensées sur le site.

Après une analyse de tous les sites, les cas en situation de léger avancement du peuplement de robinier dans le peuplement adjacent peuvent être divisés en deux. Les cas qui tendent vers une dynamique invasive comme le montre le graphique de JON, ci-dessus et les cas qui tendent vers une absence de dynamique. C'est pourquoi, seulement deux classes seront conservées pour les analyses qui suivent, dénommées : « invasifs » et « non invasifs ».

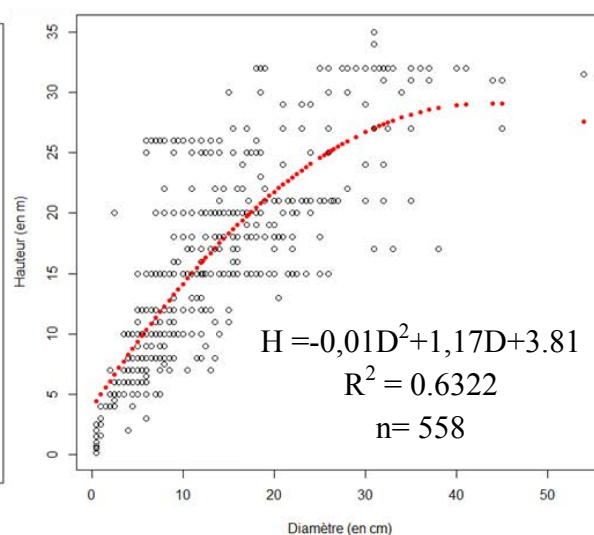
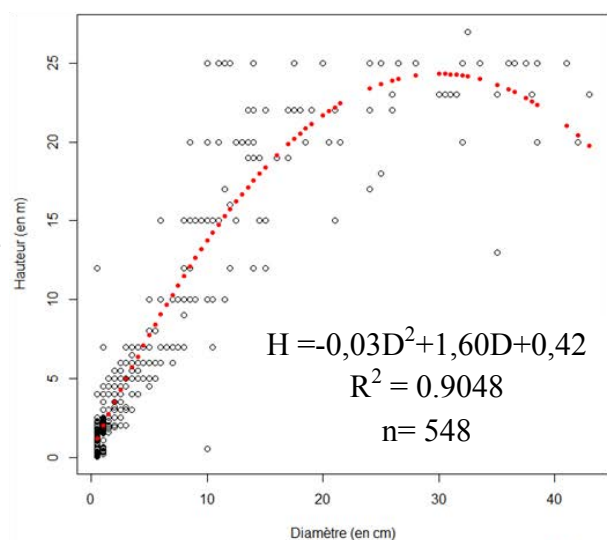
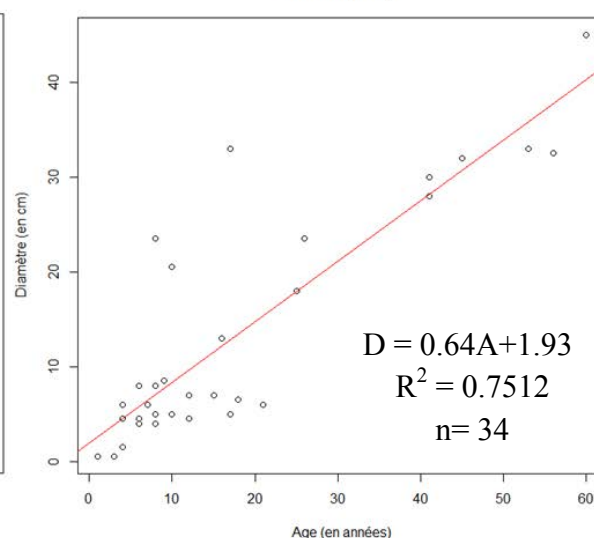
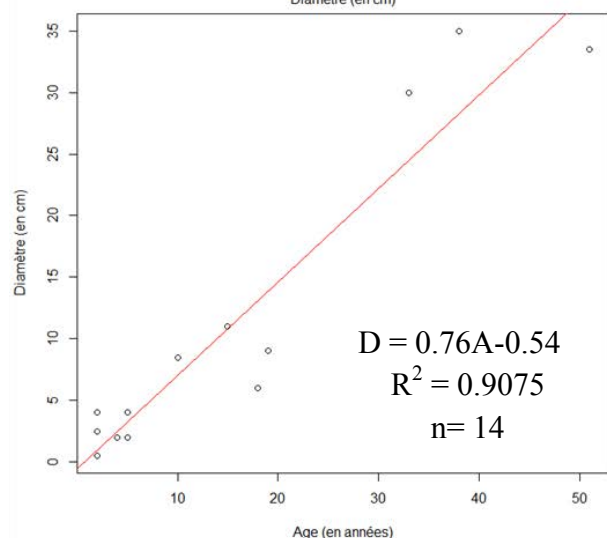
L'étude de la structure de la population de robinier met en évidence que seulement sept cas présentent une dynamique « invasive » : GOV, BOL, BOI, PUI, BEL, JON et VEZ. On remarque que les sites qui présentent une légère avancée dans le peuplement adjacent n'ont pas forcément une dynamique invasive. Les cas de BOL et BOI sont particuliers puisque l'un a subi d'importants dégâts à cause d'une tempête il y a 4 ou 5 ans et l'autre a été en partie exploité. Néanmoins, ces sites sont tout de même dans une dynamique invasive mais

marqué par le manque de certaines classes de diamètre sur les histogrammes. Les autres sites sont soit dans une situation de très faible régénération, soit sans aucune régénération. Ces résultats sont issus de la lecture des histogrammes de classe de diamètre étant donnée la non-pertinence des ajustements de Weibull puisque les p-values issues des tests de d'adéquation étaient fortement inférieures à 0,05 (refus de H0). Les graphiques (*cf.* figure 5) qui suivent illustrent les situations décrites issues des observations réalisées par rapport à la distance.



**Figure 5 :** Représentation graphique du nombre de tiges de robinier par classe de diamètre pour quelques sites. PUI est un exemple de cas où l'on observe une réelle invasion. BEA et JON montrent deux exemples bien différents de cas de légère progression du peuplement de robinier faux-acacia. STH est un exemple de non régénération. *n* représente le nombre de tiges de robinier faux-acacia sur le site.

L'étude des relations hauteur-diamètre et diamètre-âge permet de montrer une différence de développement entre les situations invasives et non invasives. La figure 6 présente les régressions.

Relation  
Diamètre-  
HauteurRelation  
Age-  
Diamètre

**Figure 6** : Représentation graphique de régressions effectuées. Les abbréviations sont les suivantes :  $n$  = le nombre d'individus utilisés pour la construction,  $H$  = hauteur (en m),  $D$  = le diamètre (en cm) et  $A$  = l'âge (en année)

Pour les sites invasifs, la croissance diamétrale par année est globalement plus forte que pour les sites peu invasifs. Les sites invasifs ont un diamètre plus petit pour une même hauteur que les sites non invasifs, mais la croissance en diamètre est plus rapide pour les sites invasifs. Ces deux régressions montrent que les arbres présents en situation invasive sont plutôt élancés, ce qui est bien représentatif d'arbres en pleine croissance. Dans les sites avec une dynamique peu ou pas invasive, on observe des arbres qui sont en situation peu favorable à leur développement (notamment au niveau de la compétition).

Pour comprendre les facteurs déterminant ces dynamiques, des tests de comparaison de moyenne ont été effectués. Aucun des facteurs testés, c'est-à-dire le pH, la température moyenne annuelle, ou la surface terrière totale  $G$  n'a permis de mettre en évidence une quelconque explication de ces dynamiques. Les autres hypothèses de départ n'ont pas pu être testées au vu des résultats obtenus, (trop peu de sites similaires, *etc* : cf. Etudes d'impact). En ce qui concerne la gestion, les informations n'étaient pas disponibles.

## b) Etudes de l'impact (cf. figure 7)



**Figure 7 : Représentation graphique de l'AFC sur la présence-absence des espèces herbacées à gauche et des demi-transects à droite. Les abréviations des sites suivies d'un « e », permettent de repérer les peuplements adjacents ; celles suivies d'un « i », désignent le peuplement de robinier faux-acacia. Les abréviations pour les espèces de la strate herbacée sont les suivantes : Amene = *Anemone nemorosa*, Aruma = *Arum maculatum*, Brasy = *Brachypodium sylvaticum*, Carsy = *Carex sylvatica*, Cirlu = *Circeae lutececiiana*, Cleui = *Clematis vitalba*, Conma = *Convallaria miailis*, Desce = *Deschampsia cespitosa*, Drydi = *Dryopteris dilatata*, Dryfi = *Drypteris filix-mas*, Dryca = *Dryopteris carthusiana*, Eupam = *Euphorbia amygdaloides*, Fesgi = *Festica gigantea*, Frave = *Fragaria vesca*, Galap = *Galium aparine*, Gerro = *Geranium robertanum*, Geuur = *Geum urbanum*, Glehe = *Glecoma hederacea L.*, Hedhe = *Hedera helix L.*, Hyano = *Hyacinthoides non scripta*, Ileap = *Ilex aquifolium*, Junsp = *Juncus sp.*, Ligvu = *Ligustrum vulgare*, Lonpe = *Lonicera periclymenum*, Milef = *Milium effusum*, Oxaac = *Oxalis acetosella*, Parqu = *Paris quadrifolia*, Poatr = *Poa trivalis*, Polmu = *Polygonatum multiflorum*, Pteaq = *Pteridium aquilinum*, Quepe = *Quercus petraea*, Ribru = *Ribes rubrum*, Rubfr = *Rubus fruticosus*, Rumob = *Rumex obtusifolius*, Stasy = *Stachys sylvatica*, Steho = *Stellaria holostea L.*, Ulmmi = *Ulmus minor*, Urttdi = *Urtica dioica*, Vinmi = *Vinca minor*.**

Aucun groupe, au niveau de la strate herbacée et par conséquent des sites, ne se distingue sur cette AFC. Les valeurs propres des axes sont très faibles. Les trois premiers axes sont les plus pertinents mais ils expliquent respectivement 10,13 %, 9,29% et 8% de la variance totale. De plus, les variables environnementales ne permettent pas d'expliquer les axes, seule l'hydromorphie est significative pour l'axe 2 avec une p-value de 0,018. Par lecture des espèces aux extrémités des axes, nous pouvons conclure que l'axe 1 représente un gradient d'acidité, l'axe 3 un gradient d'éclairement. Il semble que *Quercus petraea* ait une

forte contribution sur l'axe 2 mais le fait de le supprimer ainsi que le demi-transect VEZi (cf. annexe 2) ne permet pas d'avoir une meilleure dispersion des espèces et des points. Au final, il n'y a pas de distinction réelle qui se crée entre les demi-transects sous peuplement de robinier et les demi-transects situés dans le peuplement adjacent. Il semble donc qu'il n'y ait pas de changement des communautés végétales avec la présence de robinier faux-acacia. L'AFC a aussi été réalisée avec les abondance-dominances, mais le résultat n'est pas plus pertinent.

Au niveau de la richesse spécifique, le test de Wilcoxon donne une p-value de 0.5713, ce qui signifie que l'on accepte H0. Autrement dit, il n'y a pas de différence de richesse spécifique entre les peuplements de robinier et les peuplements adjacents.

## 4 Discussion

### a) Dynamique des populations

Le robinier n'a été retrouvé dans les peuplements adjacents que dans très peu des sites étudiés. Cette colonisation semblait liée à une disponibilité lumineuse plus importante du fait d'ouvertures du peuplement faite lors de coupes sylvicoles. Pourtant la surface terrière ne permet pas de le prouver. De plus, dans ces rares sites, la présence de jeunes robiniers s'étendait au-delà des 75 mètres couverts par le transect. Cela peut être dû à une capacité de drageonnement de plus 75 mètres ou bien à la présence de robinier dans un autre peuplement un peu plus éloigné. Les PSG ne sont pas toujours très précis en ce qui concerne le robinier faux-acacia. Aucune information n'existe dans la littérature par rapport à la distance maximale de drageonnement de cette essence.

Les sites présentant une dynamique assez faible montrent un nombre important de rejets de souche. En comparant avec l'étude de la structure de la population, on peut penser que dans ces sites, le robinier ne présente pas de dynamique « invasive ». Les cas où le robinier semblait, au cours de l'été 2014, ne pénétrer que légèrement dans le peuplement adjacent, mais avec une structure des populations de type « invasif » sont à surveiller au cours des années à venir, pour comprendre l'évolution de cette régénération qui peut prendre de l'ampleur ou bien régresser. En effet, les observations de terrain ont mis en évidence des cas où le robinier avait eu une dynamique forte dans des trouées mais, à cause d'une concurrence importante (avec *Acer pseudoplatanus* L. notamment), avait fini par végéter voir dépérir. L'étude de Call et Nilsen (2005) montre que le robinier faux-acacia est impacté par la compétition, même si selon les situations, cela peut être plus ou moins à son avantage. Dans cette étude, la comparaison est faite avec *Ailanthus altissima*, une autre essence invasive en Europe. Dans ce cas, le robinier faux-acacia serait favorisé si le principal facteur de compétition est la lumière, mais défavorisé si la compétition au niveau des nutriments du sol est forte. De plus, ces conclusions semblent confirmées par des observations de terrain qui supposent que *Robinia pseudoacacia* ne s'installe pas sur les trouées colonisées par les graminées, qui sont très compétitives au niveau racinaire. Il serait intéressant d'étudier quels sont les facteurs compétitifs qui limitent l'installation du robinier faux-acacia.

De plus, les données notées sur le terrain étaient exclusivement liées à la présence de robinier, ce qui exclut l'intégration de trouée où l'espèce n'est pas présente. Autrement dit, le protocole ne capte pas les zones où l'exposition lumineuse est plus importante donc



potentiellement favorable au robinier mais où se dernier n'est pourtant pas présent. Ainsi, les observations de terrain suggèrent que le robinier drageonne seulement dans les trouées qui présentent un grand diamètre, donc une disponibilité lumineuse très importante. Phénomène observé et confirmé par l'étude de Lee et *al.* (2004) qui a constaté que la colonisation des petites trouées, surtout naturelles, est inexistante par le robinier mais le sera par d'autres espèces comme le chêne de Mongolie. *A contrario*, les grandes trouées artificielles sont, elles, principalement colonisées par le robinier. Ainsi, il serait intéressant de faire des mesures de disponibilité lumineuse (et notamment la dimension des trouées par rapport à la hauteur totale du peuplement alentour) et d'avoir plus d'informations par rapport à la gestion des sites. D'autre part, au vue de la régénération de cette essence, la surface de relevé était relativement faible pour capter un nombre pertinent d'arbres (Delpech, 2006). Enfin, au niveau de l'estimation de l'âge, le nombre restreint de carottes est dû à la difficulté de percer un bois de la dureté de celle du robinier. De plus, l'utilisation de la tarière de Pressler n'est possible que sur les arbres les plus gros (avec une écorce bien développée). Il serait intéressant d'utiliser un outil plus performant, ce qui faciliterait grandement le travail de terrain et permettrait d'obtenir des carottes de meilleure qualité et en plus grand nombre.

#### **b) Etudes d'impact et variables environnementales**

L'AFC réalisée permet de conclure qu'il n'y pas de différence de communauté végétale, ce qui est contraire à la littérature existante (Benesperie et *al.*, 2012 ; Rahmonov, 2009, Essl et *al.*, 2011). Au niveau des conclusions sur la richesse spécifique, cela permet d'apporter des données supplémentaires par rapport au débat existant. Ceci peut s'expliquer par la faible distance séparant les deux peuplements. En effet, sur les sites à dynamique « invasive », le robinier est capable de drageonner sur des distances conséquentes. On peut donc supposer que même s'il n'est pas actif au niveau de sa reproduction, ses racines étendent loin, ce qui explique la non-différence. Benesperi et *al.* (2004) affirme qu'il n'y a pas de différence réelle sous un peuplement de robinier à différents âges (10, 20 et 30 à 40 ans). Toutefois, il ne faut pas négliger le facteur temps puisque si on est à la première génération de robinier planté, les effets sur la flore herbacée n'ont sans doute pas eu le temps de s'exprimer.

De plus, les variables environnementales utilisées ne permettent pas de mettre en évidence une relation entre les situations de dynamique invasive, ni d'expliquer les axes de l'AFC. Ainsi, on peut penser que les sites échantillonnés sont relativement proches au niveau des conditions stationnelles. C'est pourquoi, il serait intéressant d'avoir des données sylvicoles (intensité de prélèvement, type de coupe, année de dernière intervention) pour voir si des tendances ressortent entre les sites et entre les différentes situations rencontrées. Au niveau des conditions stationnelles, les effets à mettre en évidence sont, sans doute, trop faibles pour l'être avec une étude qui prend en compte autant de paramètres. Il faudrait ainsi sélectionner des critères précis par rapport aux expériences de terrain comme, par exemple, la gestion, la concurrence, la disponibilité lumineuse ou encore le génotype des robiniers. En effet, il semble que pour de nombreuses espèces invasives, ce dernier point soit un facteur déterminant de la dynamique des populations comme le montre Zenni et *al.* (2014) avec l'espèce *Pinus taeda*. Par ailleurs, comme les informations données dans les PSG sont de qualité variable, faire un premier repérage des sites pour l'étude est indispensable. Ceci dans

le but de sélectionner des parcelles pertinentes par rapport à des critères précis et de faciliter le travail de terrain.

### c) Préconisation de gestion

D'après nos résultats, on peut dire que, en 2014, le robinier faux-acacia ne présente pas les caractéristiques d'une espèce invasive en situation intra-forestière dans les régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie. Pour le moment, il pourrait être envisagé de réaliser une sylviculture du robinier en intérieur forestier, à la condition de prendre certaines précautions. En effet, le robinier est une espèce pionnière et les milieux les plus à risques sont ceux ouverts (Essl et *al.*, 2011 / Lee et *al.*, 2004). Il s'agit essentiellement de milieux fortement anthropisés, comme les bords de route, les ballasts de voies ferrées, les friches urbaines, d'anciennes carrières, mais aussi des milieux semi-naturels, comme les pelouses sèches, les landes ou les terrasses alluviales, surtout quand ils sont situés à proximité de plantations. Si le robinier doit faire l'objet de plantations en forêt, il est donc souhaitable de l'installer à une distance suffisante des lisières (supérieur à 100 m) afin de ménager une zone tampon entre la plantation et les milieux ouverts et d'éviter le drageonnage à l'extérieur de la forêt. Cette « distance de sécurité » pourrait naturellement être modulée en fonction des milieux ouverts adjacents à la forêt : réduite lorsque la forêt est entourée de champs, et augmentée lorsqu'elle jouxte une zone naturelle sensible et à priori colonisable. De plus, il est préférable de réaliser des interventions assez peu intensives et sur des surfaces restreintes pour éviter d'activer le drageonnement (Lee et *al.*, 2004).

Enfin, ces résultats préliminaires doivent être resitués dans le contexte des changements globaux, notamment climatiques. Le robinier semblant être une essence qui bénéficie du réchauffement climatique actuel (Kleinbauer et *al.*, 2010 / Essl et *al.*, 2011), le fait qu'aucune dynamique invasive n'ait été objectivée en 2014 n'exclut pas que cette espèce puisse devenir invasive dans le futur : un temps de latence de plusieurs décennies entre la naturalisation d'une espèce exotique et le début d'une invasion est classiquement rapporté dans la littérature (Branquart, 2012).

## **Conclusion**

Cette étude nous permet d'affirmer que le robinier faux-acacia n'est pas invasif en situation intra-forestière en Nord-Pas-de-Calais et Picardie, en 2014. Ainsi, la sylviculture de cette essence pourrait être envisagée, mais devrait alors prendre en compte toutes les incertitudes qui existent face à la dynamique de ses populations. Par ailleurs, d'autres études sont nécessaires par rapport à son comportement en lisière ou en milieu ouvert, mais aussi par rapport à la génétique des populations invasives.

Le but de cette étude était de déterminer quelles étaient les situations sylvicoles et stationnelles qui déterminaient cette invasion. Cependant, les sites inclus dans cette étude couvraient un panel très restreint de situations, pourtant représentatif de l'ensemble des situations rencontrées dans le nord de la France. Aucun gradient entre les sites ne peut être ressorti, ce qui ne nous permet pas de conclure de façon pertinente sur différentes situations stationnelles. Par rapport aux données sylvicoles, un manque de données apparaît puisque la gestion mise en place sur chaque site n'a pas pu réellement être quantifiée. Un travail de recensement de l'information et de traitement des données par rapport aux informations récoltées lors de cette étude serait à envisager. Comme aucune tendance ne se dessine réellement, les effets à mettre en évidence doivent être très faibles ou se développent sur un plus long terme (i.e. au-delà de la première génération de robinier, donnée inconnue à l'heure actuelle). Ainsi, une étude se focalisant sur un seul paramètre comme la lumière, les facteurs concurrentiels ou la gestion serait pertinente pour mieux comprendre la dynamique du robinier faux-acacia et permettrait de donner des préconisations de gestion plus précises.

Pour conclure, le robinier faux-acacia n'apparaît pas actuellement comme invasif au sein des systèmes forestiers dans les régions Picardie et Nord-Pas-de-Calais. Néanmoins, un travail de compréhension de l'écologie de cette essence doit être mené en France pour mettre en place une filière sylvicole durable, c'est-à-dire avec des pratiques différenciées.

## **Bibliographie**

### **Articles scientifiques :**

- BENESPERI R., GIULIANI C., ZANETTI S., GENNAI M., MARIOTTI LIPPI M., GUIDI T., NASCIMBENE J., FOGGI B., 2012, Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* (black-locust) invasion, *Biodiversity and Conservation*, n°21, p3555-3568.
- BORING L.R., SWANK W.T., 1984, The role of black locust (*Robinia pseudo-acacia*) in forest succession, *Journal of ecology*, n°72, p749-766.
- BURYLO M., REY F., MATHYS N., DUTOIT T., 2012, Plant root traits affecting the resistance of soils to concentrated flow erosion, *Earth surface processes and landforms*, n°37, p1463-1470.
- CALL L.J., NILSEN E.T., 2005, Analysis of interactions between the invasive tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) and the native black locust (*Robinia pseudoacacia*), *Plant ecology*, n°176, p275-285.
- CATFORD J.A., DAEHLER C.C., MURPHYS H.T., SHEPPARD A.W., HARDESTY B.D., WESTCOTT D.A., REJMANEK M., BELLINGHAM P.J., PERGL J., HORVITZ C., HULME P.E., 2012, The intermediate disturbance hypothesis and plant invasions: Implications for species richness and management, *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, n°14, p231-241.
- CIERJACKS A., KOWARIK I., JOSHI J., HEMPEL S., RISTOW M., VON DER LIPPE M., WEBER E., 2013, Biological Flora of the British Isles : *Robinia pseudoacacia*, *Journal of Ecology*, n°101, p1623-1640.
- ESSL F., MILASOWSKY N., DIMBÔCK T., 2011, Plant invasions in temperate forests: Resistance or ephemeral phenomenon?, *Basic and Applied Ecology*, n°12, p1-9.
- KLEINBAUER I., DULLINGER S., PETERSEIL J., ESSL F., 2010, Climate change might drive the invasive tree *Robinia pseudacacia* into nature reserves and endangered habitats, *Biological Conservation*, n°143, p382-390.
- KNOX G.R., PEET K.R., CHRISTENSEN L.N., 1989, Population dynamics in Loblolly pine stands: changes in skewness and size inequality, *Ecology*, vol. n°70, n°4, p1153-1167.
- LEE C.-S., CHO H.-J., YI H., 2004, Stand dynamics of introduced black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantation under different disturbance regimes in Korea, *Forest Ecology and Management*, n°189, p281-293.
- LOCKWOOD L. J., CASSEY P., BLACKBURN T., 2005, The role of propagule pressure in explaining species invasions, *TRENDS in Ecology and Evolution*, vol. 20, n°5, p223-228.
- MASAKA K., YAMADA K., 2009, Variation in germination character of *Robinia pseudoacacia* L. (Leguminosae) seeds at individual tree level, *The Japanese Forest Society*, n°14, p167-177.
- MATOS E., FREESE D., BÖHM C., QUINJENSTEIN A., HÜTTL R., 2012, Organic matter dynamics in reclaimed lignite mine soils under *Robinia pseudoacacia* L. Plantations of Different Ages in Germany, *Soil Science and Plant Analysis*, n°43, p745-755.
- MOTTA R., NOLA P., BERRETTI R., 2009, The rise and fall of the black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in the “Siro Negri” Forest Reserve (Lombardy, Italy): lessons learned and future uncertainties, *Annals of Forest Science*, vol. 66, n° 4, 10p.

- NASIR H., IQBAL Z., HIRADATE S., FUJII Y., 2005, Allelopathic potential of *Robinia pseudo-acacia* L., *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 31, n°9, pp 2179-2192.
- RADTKE A., AMBRAß S., ZERBE S., TONON G., FONTANA V., AMMER C., 2013, Traditional coppice forest management drives the invasion of *Ailanthus altissima* and *Robinia pseudoacacia* into deciduous forests, *Forest Ecology and Management*, n°291, p308-317.
- RAHMONOV O., 2009, The chemical composition of plant litter of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and its ecological role in sandy ecosystems, *Acta Ecologica Sinica*, n°29, p237-243.
- RICE S.K., WERTERMAN B., FEDERICI R., 2004, Impact of the exotic, nitrogen-fixing black locust (*Robinia pseudoacacia*) on nitrogen-cycling in a pine-oak ecosystem, *Plant Ecology*, n°174, p97-107.
- SITZIA T., CAMPAGNARO T., DAINESE M., CIERJACKS A., 2012, Plant species diversity in alien black locust stands: A paired comparison with native stands across a north-Mediterranean range expansion, *Forest Ecology and Management*, n°285, p85-91.
- VON HOLLE B., NEILL C., LARGAY E.F., BUDRESKI K.A., OZIMEC B., CLARK S.A., LEE K., 2013, Ecosystem legacy of the introduced N<sub>2</sub>-fixing tree *Robinia pseudoacacia* in coastal forest, *Oecologia*, n°172, p915-924.
- YÜKSEK T., 2012, The restoration effects of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantation on surface soil properties and carbon sequestration on lower hillslopes in the semi-humid region of Coruh Drainage Basin in Turkey, *Catena*, n°90, p18-25.
- ZENNI R.D., BAILEY J.K., SIMBERLOFF D., 2014, Rapid evolution and range expansion of an invasive plant are driven by provenance-environment interactions, *Ecology Letters*, n°17, p727-735.

#### **Articles de vulgarisation :**

- AL ARTER, 2011, Bientôt l'acacia en bardage ?, *Le Bois International*, p18-19.
- BRANQUART E., 2012, Arbres et arbustes exotiques : une nouvelle vague d'envahisseurs ?, *Forêt wallonne*, n°120, p43-50.
- CANO B., 2013, Le Robinier en Picardie, essence d'avenir ou peste végétale ?, *Forêt entreprise*, n°209, p13-17.
- FOURBISSEUR A., DEVILLET S., JOUREZ B., HEBERT J., 2003, Le robinier faux-acacia en Wallonie : utopie ou réalité ? Premiers résultats, *Forêt Wallonne*, n°67, p12-25.

#### **Ouvrage :**

- MULLER S., 2004, « Les plantes invasives en France », *Museum nationale d'histoire naturelle*, 168p.

#### **Rapports :**

- Agence Méditerranéenne de l'Environnement, Fiche n°14 : *Robinia pseudoacacia* L., Plantes envahissantes de la région méditerranéenne, 2p.
- CIRAD, 2012, Fiche de l'essence : Robinier, 4p.
- MEERTS P., DASSONVILLE N., VANDERHOEVEN S., CHAPUIS-LARDY L., KOUTIKA L.S., JACQUEMART A.L., Les plantes envahissantes et leurs impacts

ONF, 2006, Schéma régionale d'Aménagement du Nord-Pas-de-Calais, Direction territoriale d'Ile de France Nord-Ouest, 69p.

**Sites internet :**

CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2008, Les propriétaires, [en ligne], consulté sur <http://www.crpfnorpic.fr/la-foret-en-nord-picardie/les-propri%C3%A9taires>, le 10/03/2014.

CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2010, La place de la forêt, [en ligne], consulté sur <http://www.crpfnorpic.fr/la-foret-en-nord-picardie/la-place-de-la-for%C3%AAt>, le 10/03/2014.

CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2013, Le CRPF Nord Picardie, [en ligne], consulté sur <http://www.crpfnorpic.fr/le-crpf-nord-picardie>, le 10/03/2014.

CRPF Nord-Pas-de-Calais Picardie, 2013, (brochure technique), Le Robinier faux-acacia : Qualité du bois et sylviculture en Picardie, [en ligne], consulté sur [http://www.crpfnorpic.fr/images/brochure\\_technique/robinier/brochure\\_robinier.pdf](http://www.crpfnorpic.fr/images/brochure_technique/robinier/brochure_robinier.pdf), le 08/08/2014.

EDYSAN, L'unité de recherche EDYSAN, [en ligne], consulté sur <http://www.u-picardie.fr/edysan/unite/>, le 10/03/2014.

Forêt Privée Française, Le CNPF et le réseau de développement forestier, [en ligne], consulté sur <http://www.foretpriveefrancaise.com/le-cnpf-et-le-reseau-du-developpement-forestier-211521.html>, le 10/03/2014.

INSEE, 2010 (1), Vers une filière forêt-bois en Nord-Pas-de-Calais et Picardie, [en ligne], consulté sur [http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg\\_id=19&ref\\_id=17020#cart1](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=19&ref_id=17020#cart1), le 10/03/2014.

INSEE, 2010 (2), Nord-Pas-de-Calais, Présentation de la région : en résumé, [en ligne], consulté sur <http://www.insee.fr/fr/regions/nord-pas-de-calais/default.asp?page=faitsetchiffres/presentation/presentation.htm>, le 14/03/2014.

INSEE, 2010 (3), Picardie, Présentation de la région : en résumé, [en ligne], consulté sur <http://www.insee.fr/fr/regions/picardie/default.asp?page=faitsetchiffres/presentation/presentation.htm>, le 14/03/2014.

Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, 2014, Les espèces exotiques envahissantes, [en ligne], consulté sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-reglementation-francaise.html>, le 15/04/2013.

Office québécois de la langue française (1), Espèce envahissante, consulté sur [http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=8362960](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8362960), le 17/03/2014.

Office québécois de la langue française (2), Démécologie, consulté sur [http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=17076612](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=17076612), le 15/08/2014.

DELPECH R. , 2006, Tela Botanica, Méthode pratique à la phytosociologie, consulté sur [http://www.tela-botanica.org/page:Phyto\\_Delpech\\_Methode](http://www.tela-botanica.org/page:Phyto_Delpech_Methode), le 06/08/2014.

ONF, 2007, Schéma régional d'aménagement de Picardie, Direction territoriale d'Ile de France Nord-Ouest, 87p.

## **Table des figures**

<i>Figure 1 : Représentation schématique du dispositif de terrain .....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 2 : Représentation graphique du nombre de tiges de robiniers le long du transect. PUI est un exemple de cas où l'on observe une réelle invasion. ....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 3 : Représentation graphique du nombre de tiges de robiniers le long du transect. JON montre un cas de légère avancée du peuplement de robinier faux-acacia. ....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 4 : Représentation graphique du nombre de tiges de robiniers le long du transect. STH est un exemple de non régénération. ....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 5 : Représentation graphique du nombre de tiges par classe de diamètre pour quelques sites.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 6 : Représentation graphique de régressions effectuées. ....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 7 : Représentation graphique de l'AFC sur la présence-absence des espèces herbacées à gauche et des demi-transects à droite. ....</i>	<i>18</i>

## **Tables des tableaux**

<i>Tableau 1 : Critères de station relevés sur le terrain .....</i>	11
<i>Tableau 2 : Critères sylvicoles relevés sur le terrain .....</i>	12

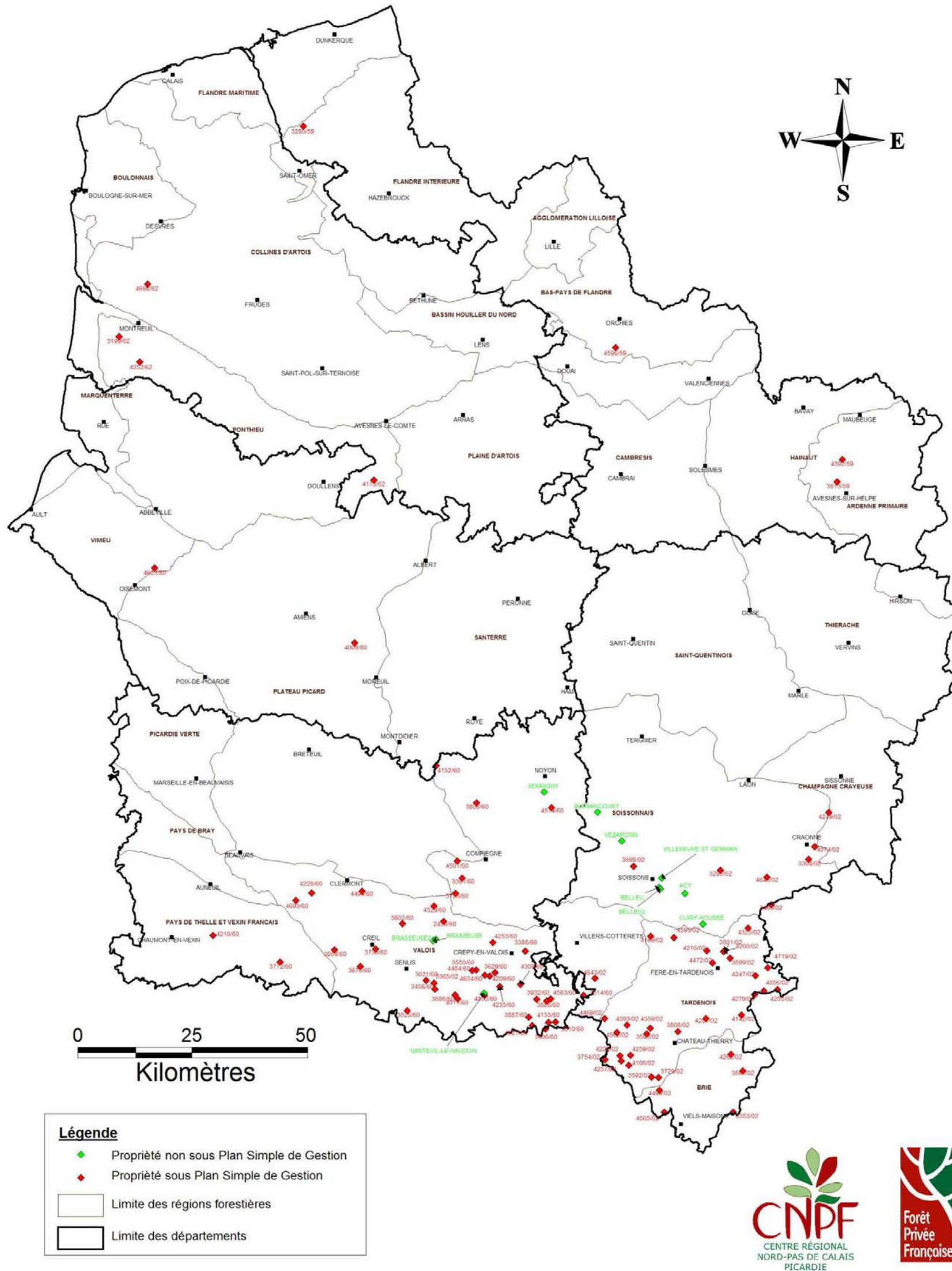


## **Annexes**

Annexe 1 : Carte des propriétés présentant du robinier faux-acacia.....	I
Annexe 2 : Sites visités pour l'étude .....	II
Annexe 3 : Fiche de relevé (dynamique de la population).....	III
Annexe 4 : Méthodologie travail en laboratoire.....	VI
Annexe 5 : Guide relevé.....	VII
Annexe 6 : Fiche de relevé (station forestière).....	X
Annexe 7 : Tableaux de correspondances de la réserve utile par texture.....	XIII

## Annexe 1 : Carte des propriétés hébergeant du robinier faux-acacia


### Propriétés forestières présentant du Robinier faux-acacia (*Robinia pseudo-acacia*)



## **Annexe 2 : Sites visités pour l'étude**

<b>Date</b>	<b>Département</b>	<b>Commune de la forêt</b>	<b>Référence relevé</b>	<b>Abbr</b>	<b>Numéro de PSG</b>
06/06/2014	Aisne	BAZOUCHES SUR VESLES	02BAZ025	BAZ	4323/02
18/06/2014	Aisne	BEAURIEUX	02BEA032	BEA	3304/02
17/06/2014	Aisne	BELLEAU	02BEL009	BEL	4359/02
05/06/2014	Aisne	FERE-EN-TARDENOIS	02FER017	FER	3501/02
05/06/2014	Aisne	GOUSSANCOURT	02GOU022	GOU	4255/02
18/06/2014	Aisne	GOUDELANCOURT LE BERRIEUX	02GOU037	GOV	4249/02
16/06/2014	Aisne	NOGENT L'ARTAUD	02NOG005	NOG	4565/02
16/06/2014	Aisne	SABLONNIERE	02RED006	RED	3754/02
04/06/2014	Aisne	VEZILLY	02VEZ107	VEZ	4719/02
04/06/2014	Aisne	VILLERS AGRON	02VILA018	VIA	4056/02
06/06/2014	Aisne	BOURG ET COMIN	02VIL015	VIL	4646/02
11/06/2014	Nord	BOUVIGIES/MARCHIENNES	59BOU041	BOU	4596/59
11/06/2014	Nord	MERCKEGHEM	59MER038	MER	3280/59
12/06/2014	Nord	SAINT AUBIN	59STAUB040	STA	4392/60
12/06/2014	Nord	SAINT HILAIRE SUR HELPE	59STHIL039	STH	3813/59
24/06/2014	Oise	BOISY FRESNOY	60BOI079	BOI	4235/60
23/06/2014	Oise	ETAVIGNY	60ETA073	ETA	3932/60
26/06/2014	Oise	JONQUIERES	60JON065	JON	4501/60
17/06/2014	Oise	MAROLLES	60MAR058	MAR	3514/60
24/06/2014	Oise	NANTEUIL LE HAUDOIN	60NAN098	NAN	Néant
25/06/2014	Oise	PUISEUX-LE-HAUBERGER/ ANSERVILLE	60PUI051	PUI	3772/60
23/06/2014	Oise	ROUVRES-EN-MULTIEN	60ROU053	ROU	3010/60
25/06/2014	Oise	SENOTS, FRESNEAUX MONTCHEVREUIL, FRESNE LEGUILLON, POUILLY	60SEN052	SEN	4210/60
20/06/2014	Pas de Calais	BEUSSENT/ INXENT	62BEU089	BEU	4698/62
13/06/2014	Pas de Calais	BOISJEAN	62BOI088	BOJ	4252/62
01/07/2014	Somme	CITERNES	80CIT090	CIT	4623/80

### **Annexe 3 : Fiche de relevé (dynamique de la population)**



# FICHE TERRAIN

## Etude dynamique de végétation du robinier faux-acacia

GENERALITES				
Identifiant propriété :		Opérateur n°1 :		
Numéro parcelle :		Opérateur n°2 :		
Coordonnées GPS :		Date :		
CARACTERISTIQUE PARCELLE				
Substrat géologique :		Type de peuplement :		
Texture du sol :		<input type="checkbox"/> Pur	<input type="checkbox"/> Mélangé	<input type="checkbox"/> En bouquet
Exposition :		Gestion :		
pH :		Remarques :		
Luminosité				
LIEN	SF25 :	GPS :	SF125 :	GPS :
TRANSECT N°	Point zéro :		Point final :	
ECHANTILLON PRELEVE SUR TERRAIN				
<u>Plant robinier</u>				
<u>Carotte</u>				
<u>Sol</u>				

[illegible]



## **Annexe 4 : Méthodologie travail en laboratoire**

### ***Analyse des carottes d'arbres***

Avec un étau qui stabilise la carotte, on coupe longitudinalement la carotte perpendiculairement aux fibres du bois de façon à faire ressortir les cernes avec un cutter. Cela permet de compter plus simplement les cernes. Dès qu'une carotte est fendue ou cassée, il faut la recoller avec de la colle forte.

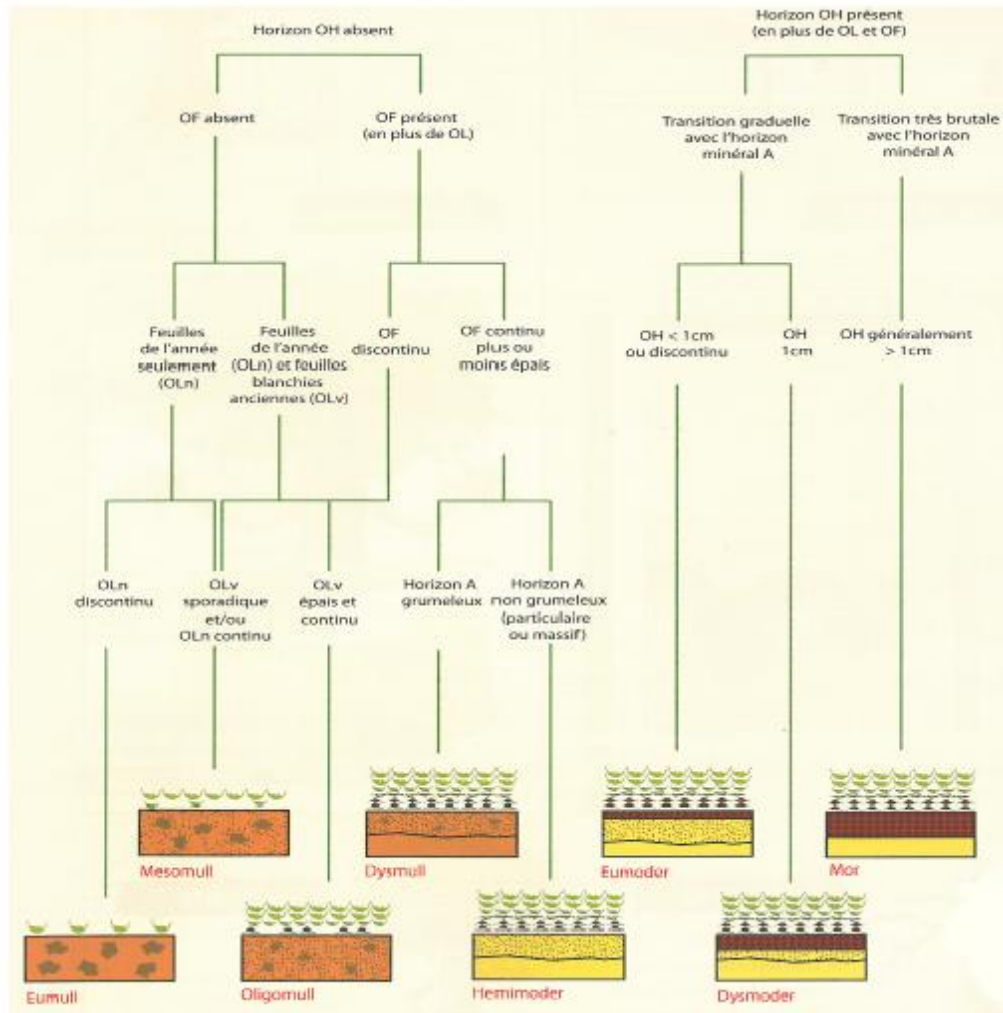
### ***Analyse du pH***

Dans un premier temps, les échantillons ont été séchés dans des petits pots à l'étuve à 65°C pendant 48 heures. La terre a ensuite été tamisée avec un tamis de 1 mm. Pour plus de facilités, les échantillons ont été broyés dans un mortier.

20 g de terre ont été pesés à peu près précisément auxquels ont été ajoutés 50 ml d'eau distillé. Chaque échantillon a été mélangé manuellement, recouvert d'aluminium, et passer 30 minutes sur un agitateur. Ils ont ensuite reposé deux heures. La mesure du pH a été prise avec l'appareil suivant le pH-mètre 1000L VWR. Deux échantillons ont été réalisés pour chaque demi-transect.

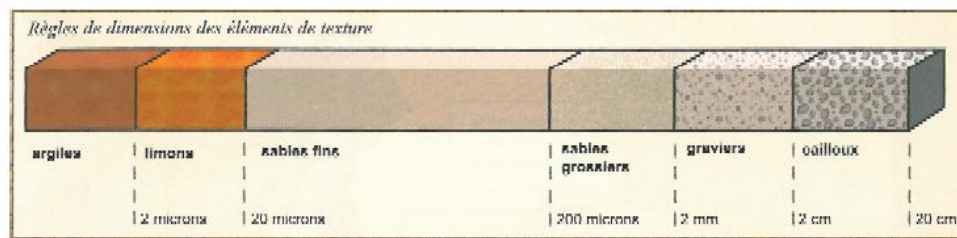
## Annexe 5 : Guide relevé

### (Issue d'un protocole de terrain CRPF)



***Figure 1 : Clé de détermination des humus***

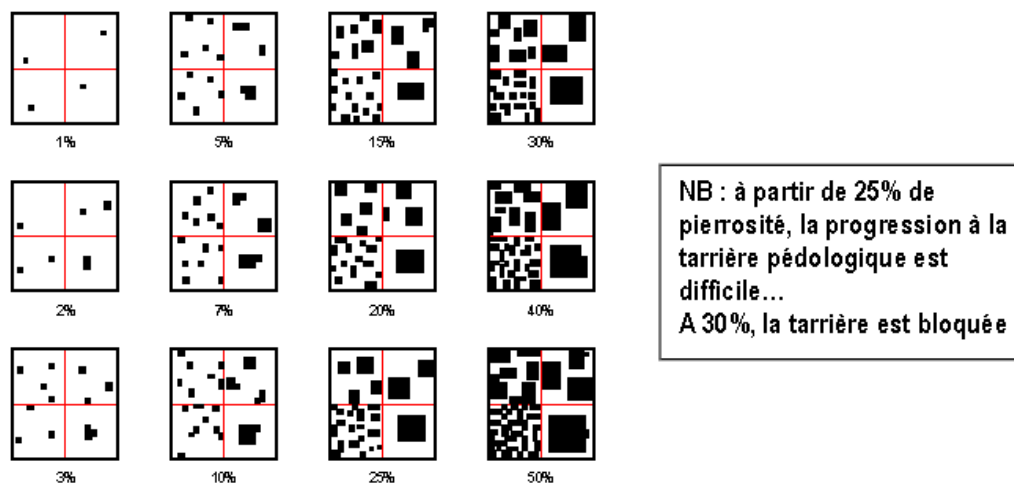




NB :

Textures	Appréciation au toucher	
	A l'état sec	A l'état humide
Sableuses	Grattent les doigts et crissent à l'oreille	
Limoneuses	Soyeux et doux (aspect farineux)	Tâchent les doigts et laisse de petites écailles à la pression entre le pouce et l'index
Argileuses	Dur comme de la pierre Structure polyédrique fréquente	Collent comme de la pâte à modeler

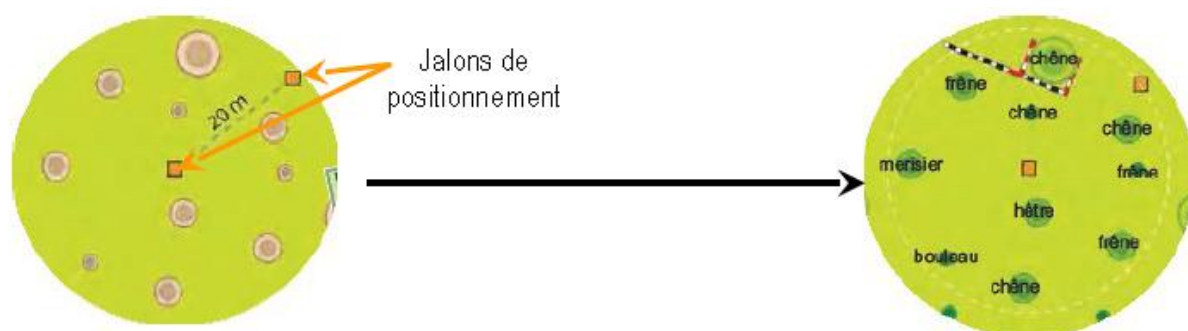
**Figure 2 : Conseils à la détermination des textures**



**Figure 3 : Grille d'évaluation de la charge en cailloux du sol (d'après "Revised Standart Soil Chart" - David Hammonds)**

Coefficient d'Abondance-Dominance	Taux de recouvrement au sol
5	> 75%
4	50% < R < 75%
3	25% < R < 50%
2	5% < R < 25%
1	1% < R < 5%
+	R < 1%

**Figure 4 : Lien entre coefficient d'Abondance-Dominance de Braun-Blanquet et le taux de recouvrement au sol des espèces.**



	Essence 1	Essence 2	Essence 3	Essence 4	Essence 5	Essence 6	Essence 7	Essence 8	TOTAL	% Structure
	Chêne	Frêne	Hêtre	Merisier	Bouleau	Charme				
Perches (1,5 ≤ diam < 11,5 cm)									0	
Petits Bois (11,5 ≤ diam < 21,5 cm)									3	30%
Bois Moyens (21,5 ≤ diam < 41,5 cm)	L	L							6	60%
Gros Bois (diam ≥ 41,5 cm)									1	10%
TOTAL	4	3	1	1	1	0			10	
% essences	40%	30%	10%	10%	10%	0%				

**Figure 5 : Dendrométrie placette (comptage de tous les arbres de l'étage dominant et classification en PB, BM, GB, perches)**

## Annexe 6 : Fiche de relevé (station forestière)

<b>Etude de la dynamique des populations de robinier</b> <b>Fiche de diagnostic des peuplements</b>											
Date :				05/06/15							
Référence relevé :				02 FERON d+5 -> 02 FERON 17							
Commune :				Fesse en Toulon							
Département :											
Opérateurs :											
Conditions d'observation et précision :				PDOP (GPS) :		2,2					
				Visibilité :		bonne visibilité sur la forêt					
Type de mélange :				<input type="checkbox"/> Si autres cas, préciser :							
<input type="checkbox"/> Robinier pur VS exempt de robinier		<input type="checkbox"/> Robinier pur VS Robinier disséminé		<input type="checkbox"/> Robinier par bouquets		<input type="checkbox"/> Robinier disséminé		<input checked="" type="checkbox"/> Robinier en lisière			
Azimut du transect (progression entre le point d+0 et d+150) :				154°				degrés			
Positionnement placette (sur transect : d+...) :				+5							
STRUCTURE ET COMPOSITION											
	Essence 1		Essence 2	Essence 3	Essence 4	Essence 5	Essence 6	Essence 7	Essence 8	TOTAL	% Structure
	Robinier										
	Rejets	Francs pieds									
Perches (7,5 ≤ d < 17,5 cm)	100	100	100							75	
Petits Bois (17,5 ≤ d < 27,5 cm)	1	1								4	100
Bois Moyens (27,5 ≤ d < 47,5 cm)											
Gros Bois (d ≥ 47,5 cm)											
TOTAL	101	101	100							79	
% essences	100	100	100								
CAPITAL / RICHESSE											
Surface terrière (en m²/ha) :				20				m²/ha			
COMPLEMENTES DE MESURES											
Classe d'âge du peuplement :				20-30				ans			
Hauteur moyenne :				17,1 ; 18,7 ; 17,7				mètres			
Hauteur dominante :				18,7				mètres			
Diamètre moyen ou Circonférence moyenne :				135				centimètres			
Essences du Taillis et/ou sous-étage :				Robinier							
Recouvrement du Taillis et/ou sous-étage :				1-9				/10			
Données historiques		Année de dernière intervention :		Aucune intervention							
		Type de coupe :		coupes de régénération -> taillis simple							
		Intensité de prélèvement :									
OBSERVATIONS											
Placette Robinier par bord du peuplement à d+5, Forêt et sous-bois récemment											





## Etude de la dynamique des populations de robinier

### Fiche de description des stations.

Relevé n°	02FER0048+5		Pente :			%
Topographie :	1	1- Plateau 2- Repère de plateau 3- Haut de versant 4- Mi-versant 5- Replat sur versant 6- Bas de versant 7- Vallon, vallée 8- Système dunaire	Guide de stations :	Tandem		
Exposition :		1- Nord 2- Nord-est 3- Est 4- Sud-est 5- Sud 6- Sud-ouest 7- Ouest 8- Nord-ouest	Unité Stationnelle n° :	17 ou 12		
			Conditions d'observation :			
			Humus :			

Humus :	Couleur	Textures	pH	Effervescence HCl	Charge en éléments grossiers	Hydromorphie	Enracinement	Réserve Utile
<div><div>Eurull</div><div>Mésomull</div><div>Orgomull</div></div> <div><div>Dysmull</div><div>Amphimull</div></div> <div><div>Eurmoder</div><div>Hémimoder</div><div>Mor</div></div>	Qual. fies - Le fiente (brun, beige, cor, jaunâtre, noirâtre, grisâtre) - L'intensité de la couleur (claire / foncée) - L'homogénéité de la teinte (décolorations, glaces, condensation, etc.)	Sableux Sableux limoneux Sableux argileux Limoneux Limono-sablonneux Limono-argileux Argileux	pH ≤ 4 - Très acide pH = 5 - Acide pH = 5,5 - Légèrement acide pH = 6 - Neutre pH = 6,5 - Moyennement alcalin pH = 7 - Alcalin pH ≥ 7,5 - Très alcalin	Qualifier - Effervescence soit forte, fine et/ou CS - Date et intensité de la réaction	Estimer - la charge en cailloux en % Qualifier - le calibre moyen des cailloux - la nature du matériau	Préciser - Types de traces d'hydromorphie (Folm, Oxidation Fer, réduction fer) Estimer - % d'engorgement apparent des traces sur le volume total de la matrice	Qualifier - Classe de grosseur des racines - Classe de densité	$R_u = E_{paiss} \times H_r (en cm) \times coef$ $Textural (en mm/cm) \times (1 - Charge$ $en EG (en \%))$ Coeff. Textural (en mm/cm) $S = 0,2$ $SL = 1$ $SA = 1,4$ $L = 1,8$ $L3 = 1,0$ $LA = 2$
	brun foncé	SA	5		1 caillou circulaire 10%		très fréquent	$1,4 \times 50 \times 0,9$
	jaunâtre	SA	5		1 caillou m 10%		fréquent	$+ 1,35 \times 15 \times 0,9$
	orange	AS	6		1 caillou m 10%		fréquent	$+ 1,65 \times 35$
	orange	A brulé	6,5				très fréquent	$63 + 18 + 58$ $= 139$

## Etude de la dynamique des populations de robinier

### Fiche de diagnostic des peuplements

Date :	
Référence relevé : (numéro - éprouvette / 3 premières lettres de la commune / numéro - 5 cm)	02 FEB 06 JMS
Positionnement placette (sur transect : d*...) :	
Commune :	
Département :	
Opérateurs :	

## RELEVÉ BOTANIQUE

Strate Herbacée	
Nom scientifique et/ou nom vernaculaire	Coefficient d'Abondance-Dominance
galium aparine ?	3
pop. Petal. lamiaceae	1
gratille. a. megerian	2
gratille rouge	2

[illegible]

## OBSERVATIONS COMPLÉMENTAIRES

--

## **Annexe 7 : Tableaux de correspondances de la réserve utile par texture**

<b>Texture</b>	<b>RUt (mm/cm)</b>
Argile	1,75
Argilo-limoneux	1,8
Argilo-sableux	1,7
Limons	1,75
Limono-argileux	1,95
Limono-argilo-sableux	1,75
Limono-sableux	1,45
Sableux	0,7
Sablo-argileux	1,35
Sablo-limoneux	1

## Résumé

Le robinier faux-acacia, *Robinia pseudoacacia*, présente des qualités indéniables, d'un point de sylvicole : bois de classe 4, croissance rapide, *etc.* Les professionnels souhaitent ainsi développer une filière de bois d'œuvre de cet arbre. Néanmoins, les communautés naturalistes freinent cet élan à cause d'une inquiétude face à son potentiel caractère invasif.

Le but de cette étude est de mieux cerner quelles sont les situations à risque d'invasion pour créer des schémas de gestion différenciées en Nord-Pas-de-Calais et Picardie.

Pour cela, des sites, hébergeant du robinier, représentatifs de l'inter-région ont été sélectionnés. Sur chaque site, un transect a été disposé, pour moitié dans le peuplement de robinier et pour moitié dans un peuplement adjacent. Ceci pour évaluer la régénération et la dispersion du robinier. De plus, des relevés de stations forestières ont été menés dans chaque peuplement, pour avoir des données de dendrologie et pédologie.

Cette étude nous permet d'affirmer que le robinier faux-acacia n'est pas invasif en situation intra-forestière en Nord-Pas-de-Calais et Picardie, en 2014.

Ainsi, la sylviculture de cette essence pourrait être envisagée, mais devrait alors prendre en compte toutes les incertitudes qui existent face à la dynamique de ses populations.

## Abstract

Black locust, *Robinia pseudoacacia*, has undeniable qualities, particularly in silviculture: hard wood, rapid growth, *etc.* Professionals wish to develop an industry of timber. Nevertheless, naturalists' communities want more information about its potential invasiveness.

The purpose of this study is to better understand what situations are susceptible to invasions. In this way, we could distinguish management schemes in Nord-Pas-de-Calais and Picardie.

About the methodology, we selected sites, hosting black locust, representative sample of the area. At each site, a transect was placing, half in population of black locust and half in an adjacent stand. This is to assess regeneration and dispersion of black locust. In addition, dendrology and pedology data were collected in each stand.

This study allows us to say that black locust is not invasive inside forestry in Nord-Pas-de-Calais and Picardie in 2014.

Thus, forestry of this species could be considered, but would have to take into account all the uncertainties existing about the population dynamics of black locust.