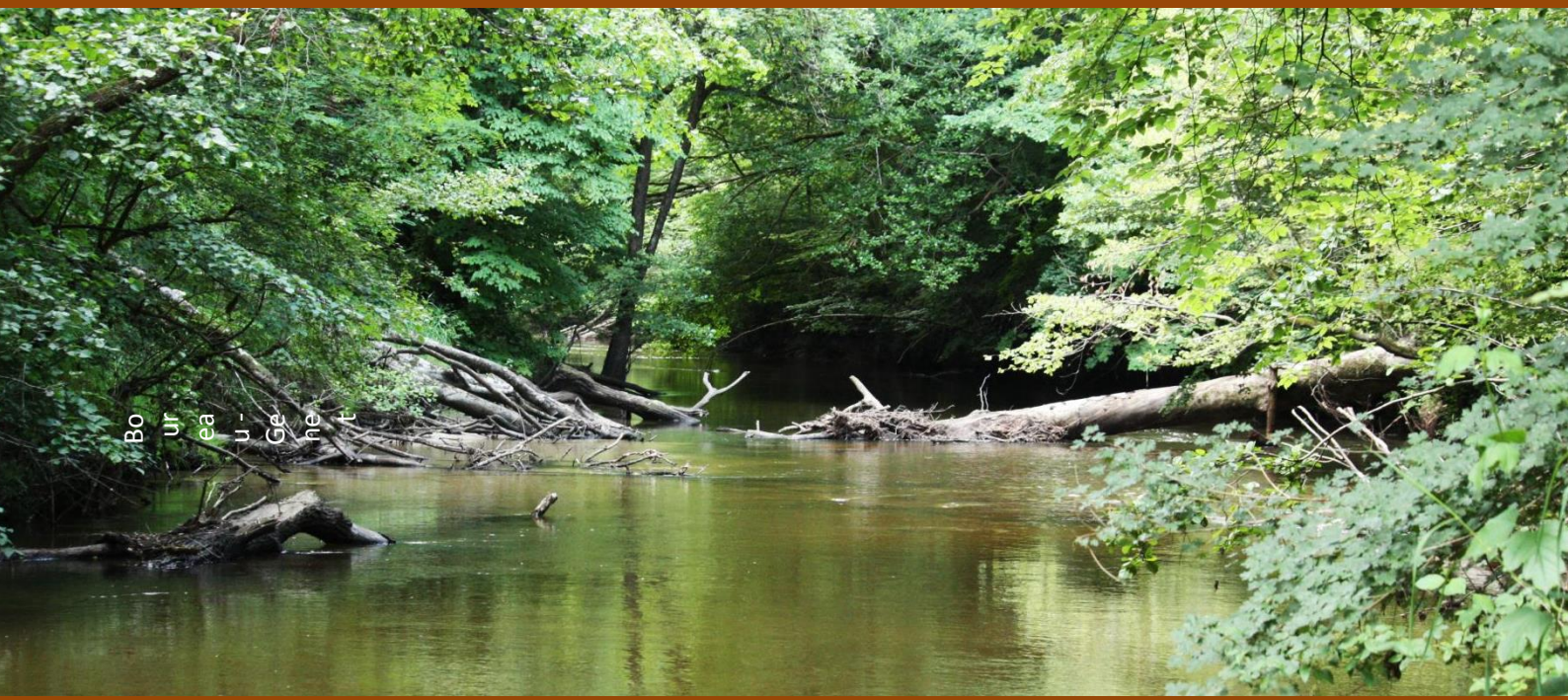


État des lieux de la hêtraie du Ciron et ajustement du programme de conservation



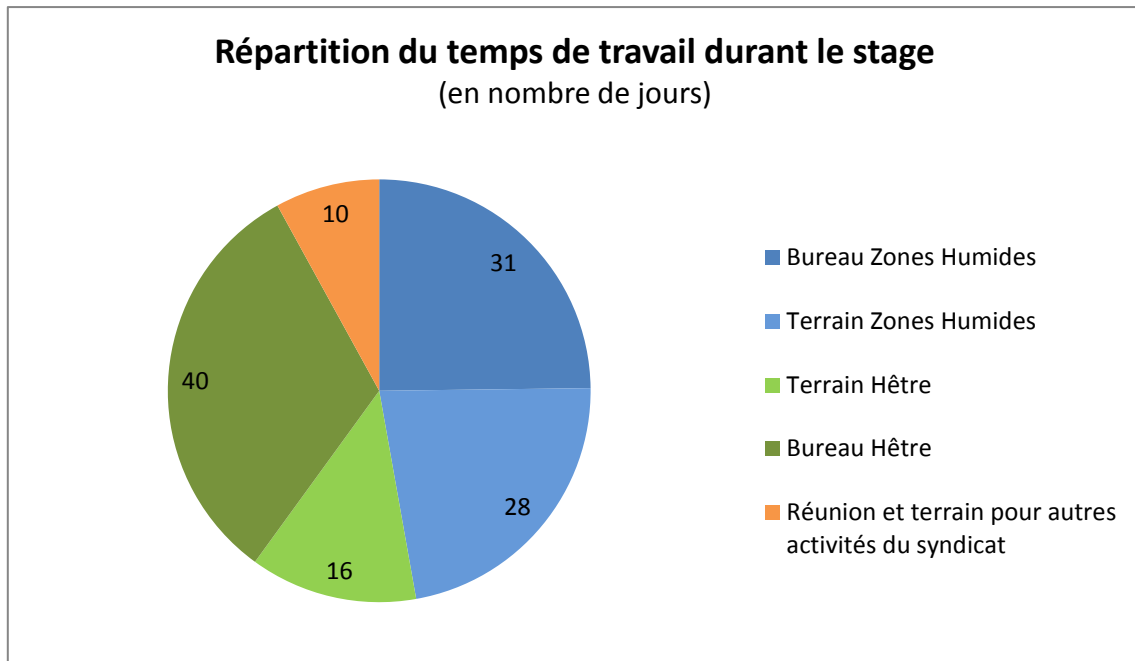
Auteur : **Morane Genet**
Maître de stage : Sébastien Irola
Structure d'accueil : **Syndicat Mixte d'Aménagement
du Bassin Versant du Ciron**
Dates : du 10/03/14 au 10/09/14



AVANT-PROPOS

Ce travail a été réalisé dans le cadre de mon stage de fin d'étude du master DynEA. Ce stage portait sur deux sujets d'étude, le complément d'inventaire de la hêtraie du Ciron et la réalisation d'un atlas des zones humides du Ciron. Ces deux projets ont demandé le même investissement aussi bien au niveau de la complexité de l'étude que du temps passé sur chacun d'eux. Ce rapport ne présente qu'un seul des deux sujets, à savoir l'état des lieux des populations des hêtres du Ciron.

En plus de ces deux sujets principaux, j'ai pu participer à diverses activités toutes aussi enrichissantes et formatrices les unes que les autres. La répartition de mon temps de travail durant le stage est schématisée dans le graphique suivant :



Répartition du temps de travail sur les différents sujets durant le stage au Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron entre le 10 mars 2014 et le 10 septembre 2014.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à l'équipe du Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron pour m'avoir accueillie et intégrée dans leur structure. Elle a fait de ce stage un moment très enrichissant et formateur, le tout dans la convivialité et la bonne humeur constante. Un grand merci à Sébastien Irola, mon maître de stage, pour sa confiance, sa disponibilité, et ses conseils toujours pertinents. Je remercie également Max Laprie d'avoir partagé sa passion et ses connaissances sur les cours d'eau et milieux associés, et Alexandra Quénu pour sa bonne humeur et les conseils qu'elle m'a transmis.

Une pensée pour Eve, Ambre et Pauline, de passage au syndicat pour leur stage. Leur travail et leur présence ont apporté beaucoup.

Je tiens également à remercier le personnel de la mairie, Christine, Nancy, Bernadette, Seb, Coralie et Cathy, pour leur accueil et leurs petites attentions tout au long de ces six mois.

Pour finir, je remercie Alizée avec qui j'ai partagé ce stage. Ta présence et ta bonne humeur ont été d'un grand soutien, sur le terrain comme au bureau! La complémentarité de notre binôme et toutes tes connaissances que tu m'as fait partager ont été très enrichissantes.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. Contexte général.....	2
1.1. Le syndicat	2
1.2. Le bassin versant	2
1.3. Le Hêtre commun	3
1.3.1. Généralités	3
1.3.2. Le hêtre du Ciron	3
2. Matériel et méthode.....	6
2.1. Inventaire.....	6
2.1.1. Le site d'étude	6
2.1.2. L'identification et la géolocalisation des individus	6
2.2. Analyse de la structure et de la répartition de la population.....	7
2.3. Analyse des éventuelles pressions présentes.....	8
2.3.1. Les pressions en bord de ripisylve	8
2.3.2. Les pressions dans la ripisylve.	8
3. Résultats	9
3.1. Généralités	9
3.1.1. Population totale	9
3.1.2. Présentation des secteurs	9
3.2. Structure de la population.....	11
3.2.1. Comparaison avec les résultats de 2006	11
3.2.2. Comparaison entre les deux rives	11
3.2.3. Comparaison entre les sous-populations	12
3.3. Répartition des individus.....	13
3.4. Les pressions pouvant s'exercer sur la hêtraie	14
3.4.1. Les pressions au bord de la hêtraie	14
3.4.2. Les pressions dans la hêtraie.....	18
3.5. Bilan.....	19
4. Ajustement du programme de conservation de la hêtraie du Ciron (2013-2018).....	21
4.1. Présentation du programme	21
4.2. Ajustement et modification du programme de conservation	22
5. Discussion	24
5.1. Amélioration de l'étude	24
5.2. Perspectives à l'échelle du Bassin Versant.....	24
CONCLUSION	25

LISTE des FIGURES

Figure 1: Carte de la niche climatique actuelle du hêtre et de la niche climatique potentielle en 2100 d'après une modélisation du logiciel ARPEGE de Météo-France basé sur un scénario d'augmentation de la température moyenne de +2,5 ° (Badeau <i>et al</i> , 2004).....	1
Figure 2: Localisation du bassin versant du Ciron.	2
Figure 3: Carte de répartition du hêtre (en bleu) en Europe (von Wuehlisch, 2012).	3
Figure 4: a) Divergence génétique entre différents peuplements de hêtres français (chaque losange correspond à un peuplement). b) Taux d'hétérozygotie des populations de différents peuplements de hêtres français	4
Figure 5: a) Répartition des différents peuplements analysés dans le Sud-Ouest de la France. b) Présence de hêtre dans l'analyse des charbons de bois avant la dernière période glaciaire (barre grise).c)Diversité génétique des différentes populations analysées.	5
Figure 6: Localisation du secteur inventorié :a) Le bassin versant du Ciron. b) Les gorges du Ciron entre Préchac et Bernos-Beaulac et les portions inventoriées en 2013 (violet) et 2014 (orange).	6
Figure 7: Eléments de reconnaissance du hêtre. a) Vue d'ensemble : feuillage encore présent et de couleur orangée, b) Tronc lisse, c) Différence entre le bourgeon du Hêtre commun (<i>Fagus</i>) et le bourgeon du Charme commun (<i>Carpinus</i>).....	6
Figure 8: Protocole de mesure de la circonférence d'individus ayant recépé.....	7
Figure 9: Différenciation des individus présents dans les gorges du Ciron (en bleu) et ceux hors gorges (en rouge).	9
Figure 10: Différenciation et localisation des trois sous-populations de hêtre et représentation graphique des densités de hêtre sur les différents secteurs.	10
Figure 11: Densité de population des différents secteurs.....	10
Figure 12: Effectifs des différents stades de la population du hêtre du Ciron en 2006 et en 2014.	11
Figure 13: Effectifs et densités des différents stades de la population du hêtre du Ciron en 2014 en rive droite (RD), rive gauche (RG) et les deux rives ensemble (Total).	11
Figure 14: Contribution des différentes classes de circonférence des sous-populations et de la population totale.	12
Figure 15: Écart de contribution des différentes classes de circonférence des sous-populations par rapport à la population totale.	13
Figure 16: Répartition des individus juvéniles et semenciers le long des gorges.	15
Figure 17: Répartition des individus de la population totale le long des gorges et mise en évidence des zones de trouées dans la population.....	16
Figure 18: Cartographie des pressions potentielles pouvant s'exercer sur la hêtraie.	14
Figure 19: Densités de population dans les placettes réparties le long du Ciron de l'amont vers l'aval pour chaque rive et mise en évidence de l'influence de certaines pressions sur ces densités.	17
Figure 20: Répartition des hêtres à proximité (>10 m) de robiniers et mise en relation avec la présence d'îlots de robinier en bord de ripisylve.....	19
Figure 21: Localisation des formations isolées de hêtres en aval de la hêtraie.	24

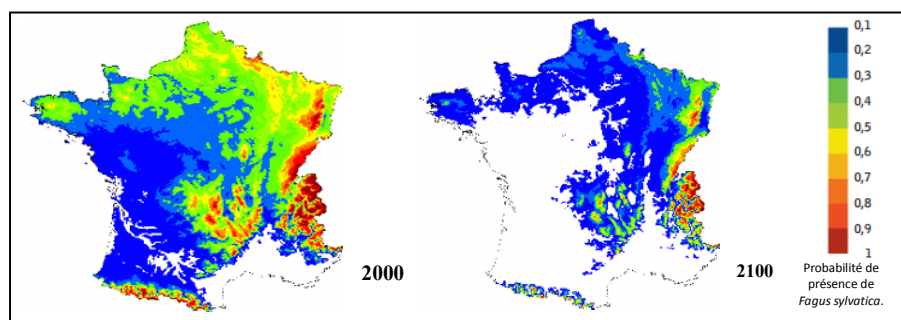
LISTE des TABLEAUX

Tableau 1: Critères relevés pour chaque individu pointé au GPS.	7
Tableau 2: Informations générales sur les populations des différents secteurs d'étude.....	10
Tableau 3: Tableau récapitulatif du test du khi deux sur les sous-populations et significativité de l'effet de la rive sur la répartition des individus à différents seuils d'erreur.	12
Tableau 4: Les partenaires techniques et financiers du SMABVC dans le cadre du programme de conservation de la hêtraie.	21
Tableau 5: Les études et essais terrain proposés par le programme de conservation de la hêtraie du Ciron et leur état d'avancement (vert = réalisé, bleu = engagé, orange = non engagé).....	22

INTRODUCTION

Retrouvée sur près de 17 millions d'hectares sur le territoire européen, le Hêtre commun, *Fagus sylvatica*, constitue l'une des principales essences de nos forêts (IFN, 2008) et occupe la troisième place en surface boisée de production (E Silva, 2010). Il est présent exclusivement dans les parties centrales et occidentales de l'Europe. Dans le Nord de son aire de répartition, il se situe principalement en plaine, tandis que dans la partie Sud il se développe d'avantage en régions montagneuse (Badeau *et al.*, 2004) où le climat est plus frais. Ceci s'explique par le fait que l'aire de répartition d'une espèce forestière est principalement déterminée par le facteur climatique (Davis & Shaw, 2001).

En Europe, les températures moyennes révèlent un réchauffement global (IPCC, 2001) et une augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes. Selon ces scénarios, les modélisations statistiques prédisent des conséquences importantes sur le fonctionnement et la dynamique des espèces forestières dans les années à venir (Badeau *et al.*, 2004 ; Attorre *et al.*, 2008). Ces changements se traduiraient par des régressions au niveau des aires de répartition des essences forestières, affectant surtout les limites Sud de ces aires. Dans ce contexte, le Hêtre commun qui est une espèce sensible aux conditions climatiques, subirait une forte régression et serait confiné au Nord-Est de la France et aux régions montagneuses (Figure 1) (Badeau *et al.* 2004).



La carte de répartition actuelle du hêtre (à gauche) indique une présence très faible dans les plaines du Sud-Ouest de la France, notamment en Gironde. Toutefois, des populations isolées de hêtres ont été découvertes dans la plaine girondine, en zones ripicoles essentiellement. Après analyse de ces populations, l'une d'elle ressort comme étant particulièrement intéressante d'un point de vue situationnel, écologique et génétique; le « **hêtre du Ciron** ». Ce peuplement présenterait des capacités d'adaptation à des conditions climatiques connues pour lui être défavorables. Devant cette particularité, il a semblé nécessaire d'approfondir les connaissances sur cette population et de mettre en place des mesures pour la conserver. Dans le contexte actuel de changement climatique global, le hêtre du Ciron pourrait présenter un intérêt écologique et économique important dans le cadre de la préservation du Hêtre commun face aux perturbations environnementales.

C'est ainsi qu'en 2013, la Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron (SMABVC) engage des démarches pour étudier et sauvegarder cette population. Ses compétences en tant que gestionnaire des milieux aquatiques, de la ripisylve et des milieux associés lui permettent d'entamer un inventaire du peuplement et de mettre en place un programme de conservation de la ripisylve de hêtres. Ce rapport constitue la suite et la fin de cet inventaire et établit l'état initial de la population. Les nouvelles données recueillies vont permettre d'ajuster et de compléter le programme de conservation établi en 2013.

1. Contexte général

1.1. Le syndicat

Le Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Ciron est créé en 1968 et regroupe 21 communes. En 2003, il devient le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron (SMABVC) suite à l'arrêté préfectoral du 13 mars et comprend alors 14 communes. Aujourd'hui, le Syndicat siège à la mairie de Bernos-Beaulac et intègre 55 communes réparties sur 3 départements : la Gironde, les Landes et le Lot-et-Garonne (SMABVC, 2014).

Le Syndicat s'organise autour de quatre axes différents et complémentaires :

- **La mise en place et l'animation du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)** sur le bassin versant du Ciron. Cela permet de planifier la gestion de l'eau à l'échelle d'une unité hydrographique. Le SAGE comprend :
 - L'animation des acteurs et de la Commission Locale de l'Eau,
 - la réalisation d'études nécessaires aux différents diagnostics et actions,
 - l'élaboration d'un programme d'actions.
 - l'animation, le suivi et la mise en œuvre des actions d'intérêt général définies par le SAGE, notamment dans le cadre de procédures contractuelles (Contrat de bassin, contrat de rivière,...).
- L'entretien et la gestion des cours d'eau du bassin versant du Ciron par **le Programme Pluriannuel de Gestion des Cours d'eau** (entretien de la ripisylve et du lit des cours d'eau, aménagements piscicoles, sécurisation des descentes en canoë, gestion de la signalétique et des équipements de sécurité,...).
- **L'animation du Document d'Objectifs (DOCOB) « la vallée du Ciron » (Fr 72000693)** dont l'enjeu est de préserver le patrimoine écologique (espèces et espaces naturels) associé aux rivières et aux zones humides du bassin versant du Ciron.

1.2. Le bassin versant

Le bassin versant du Ciron, avec ses 1311 km² de superficie, s'étend sur trois départements d'Aquitaine (la Gironde, les Landes et le Lot et Garonne) (Figure 2). Le réseau hydrographique du bassin versant compte 664 km dont 98 km pour le Ciron qui possède un réseau hydrographique plus développé en rive gauche qu'en rive droite.

• Climat

Localisé essentiellement dans les landes de Gascogne, le climat est océanique tempéré. Les hivers y sont doux et humides et les étés relativement chauds.

• Pédologie

Le profil pédologique et géologique de ce territoire est hétérogène et scindé en trois entités distinctes. La majeure partie correspond aux **sables des Landes** où le lit des cours d'eau est sableux, caractéristique des cours d'eau landais. L'entité des **terrasses alluviales de la Garonne** se retrouve à l'aval du Ciron, qui présente un profil très changeant et serpente sur des dépôts alluvionnaires. C'est une zone de sédimentation préférentielle. Enfin, la zone concernée par cette étude correspond aux **gorges calcaires** où le Ciron et ses affluents ont découpé la couche de sable et coulent directement sur la roche mère de calcaire datant du Miocène.

• Ripisylve

La ripisylve du Ciron et de ses affluents, constituée d'espèces feuillues, est **dense et quasi-continue**. Elle abrite de nombreuses espèces animales dont certaines, comme la loutre ou le vison d'Europe, sont des espèces d'intérêt communautaire selon les annexes II et IV de la Directive Habitat Natura 2000 et sont

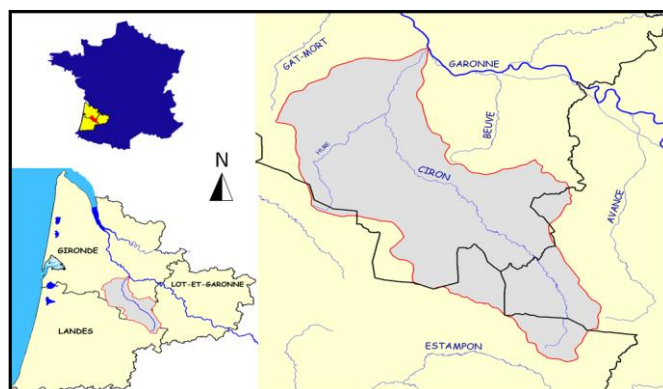


Figure 2: Localisation du bassin versant du Ciron.

protégées en France (Association Ciron Nature, 2006). Les essences feuillues de cette ripisylve permettent la dépollution des sols grâce à la **phytoépuration** et jouent un rôle important dans la **lutte contre l'érosion** des sols : la densité du feuillage atténue les précipitations et le réseau racinaire constitue une barrière au ruissellement et améliore l'infiltration des eaux. Les embâcles et les feuilles mortes présents dans le lit du cours d'eau constituent l'apport principal de matière organique. Ils forment également des habitats pour de nombreuses espèces aquatiques (macro-invertébrés, poissons,...) La partie des gorges, située entre Bernos-Beaulac et Préchac, présente un cortège floristique particulièrement intéressant, notamment grâce à la présence du hêtre (*Fagus sylvatica*) qui fait l'objet de cette étude.

1.3. Le Hêtre commun

1.3.1. Généralités

- **Biologie et écologie de l'espèce**

Le Hêtre commun, *Fagus sylvatica*, est une espèce indigène d'Europe. Il peut atteindre plus de 40 m et vivre 300 ans, mais il est souvent exploité avant d'atteindre cet âge. Le hêtre est une espèce favorisant la **conservation des sols** car il produit une grande quantité de litière de feuilles (env. 900 g/m² par an) et possède un réseau racinaire superficiel important (von Wuehlisch, 2012). Son utilisation efficace de la lumière lui permet de dominer les autres espèces d'arbres et donc de se diffuser facilement. Cette prédominance entraîne une réduction des niveaux de lumière dans le sous étage où ses plants survivent mieux que ceux d'autres espèces (von Wuehlisch, 2012).

- **Conditions environnementales**

Le **facteur hydrique est déterminant** pour le hêtre car cette espèce est sensible aux excès d'eau au printemps mais surtout à la sécheresse en été de par son système racinaire peu profond (Leuschner *et al.*, 2001). Elle nécessite donc une atmosphère humide toute l'année. Sa croissance est optimale dans les sols humides situés sur des roches-mères calcaires ou volcaniques. Il lui faut également un **milieu ombragé** pour se développer.

- **Aire de répartition**

Du fait de ses exigences écologiques (humidité et milieu ombragé), le hêtre se retrouve essentiellement dans les parties **centrales et occidentales de l'Europe** (Figure 3)(E Silva D., 2010). Dans le nord de son aire de répartition, il se situe principalement en plaine, tandis que dans la partie sud il se développe d'avantage en régions montagneuses (Badeau *et al.*, 2004).

- **Fructification**

La fructification du hêtre débute entre 40 et 50 ans en milieu ouvert et 60 à 80 ans en milieu dense, et peut se poursuivre jusqu'à plus de 200 ans. Ses graines sont appelées « faînes » et la production de faînes est une « faînée ». Une bonne faînée a lieu tous les 5 à 10 ans et l'intensité de la fructification **dépend des conditions climatiques locales**. En effet, les sites ayant une réserve en eau trop faible et étant trop exposés présentent un faible taux de fructification (Teissier du Cros *et al.*, 1981). Les faînes peuvent être conservées environ cinq ans. Cependant, durant cette période de conservation, leur faculté de germination diminue considérablement. La dormance des graines est forte mais peut être levée en les conservant à 3 °C pendant au moins six mois (Suszka, 1966).

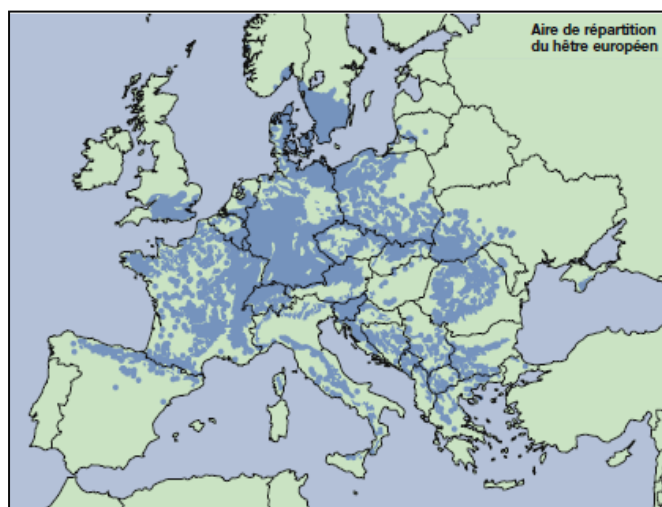


Figure 3: Carte de répartition du hêtre (en bleu) en Europe (von Wuehlisch, 2012).

1.3.2. Le hêtre du Ciron

- **Particularités du site**

La population de hêtres du Ciron a la particularité d'être située en limite Sud-Ouest de son aire de répartition (Figure 3). Situées dans les Landes Gironnaises, il s'agit **du peuplement en plaine le plus méridional d'Europe**.

Le cortège floristique associé au hêtre est original dans le contexte local (Timbal & Ducouso, 2010). La mycoflore y est également très développée (plus de 1300 espèces de champignon soit 1/3 de la mycoflore française), et comprend des espèces rares. Son intérêt réside également dans sa particularité écosystémique : les premières études menées par le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique (CBNSA) ont identifié une alternance d'habitats au sein de la hêtraie, dont celui correspondant aux «forêts de pentes, éboulis et ravins dites du *Tilio-Acerion**», **habitat d'intérêt communautaire prioritaire** au sens de la Directive Habitat, rencontré habituellement uniquement en montagne.

- **Particularités spécifiques (par rapport au Hêtre européen)**

Les premières études génétiques du hêtre en Gironde ont débuté en 2004, par l'analyse de marqueurs moléculaires de type isozymes (formes différentes d'une enzyme ayant les mêmes propriétés catalytiques mais dont la structure primaire varie.) (Konnert, 2004). Cette étude a révélé une divergence génétique très importante par rapport aux autres hêtraies françaises (Figure 4a) et un **excès d'hétérozygotes** caractérisant une **diversité génétique exceptionnelle du hêtre du Ciron** (Figure 4b, en rouge : le hêtre du Ciron **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ce résultat est très surprenant car une population restreinte et isolée telle que celle du hêtre du Ciron devrait être caractérisée par une perte de biodiversité, et donc par un défaut d'hétérozygotes.

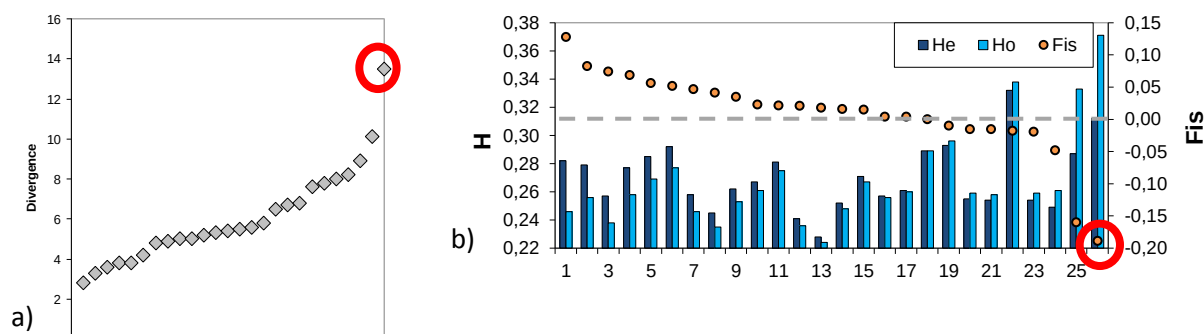


Figure 4: a) Divergence génétique entre différents peuplements de hêtres français (chaque losange correspond à un peuplement). b) Taux d'hétérozygotie des populations de différents peuplements de hêtres français

- **Particularités intraspécifiques**

Cette étude des isozymes a été approfondie en utilisant le génotypage comme indice de diversité génétique et en couplant ces données à une analyse du charbon de bois dans le sol (de Lafontaine *et al.*, 2013) afin de démontrer la particularité de la hêtraie sur le plan génétique et temporel. Onze sites des landes de Gascogne, dont trois sites de la vallée du Ciron, ont été échantillonnés pour ces travaux (Figure 5a). Les résultats obtenus (Figure 5b) ont mis en évidence une **différence génétique des hêtres du Ciron par rapport aux hêtres des landes de Gascogne**, mais également une **divergence au sein même des hêtres du Ciron**. En effet, les trois sites échantillonnés ont révélé **trois sous-populations génétiquement différentes** appelées « Ciron A », « Ciron B » et « Ciron C ». Les sous-populations « Ciron A » et « Ciron C » sont génétiquement plus proches des hêtres des landes de Gascogne contrairement à la sous-population « Ciron B » qui est très divergente des autres sous-populations. Il est important de souligner l'originalité de ces résultats qui démontrent une divergence génétique des trois sous-populations malgré leur forte **proximité géographique**. Cette diversité génétique très élevée entre les sous-populations conférerait au hêtre du Ciron une **capacité adaptative et évolutive très importante** (Kremer, 2000).

A l'aide de la méthode de datation au carbone 14 faite sur des charbons de bois récoltés sur sites (Figure 5c), il apparaît que les trois sous-populations du hêtre du Ciron étaient déjà présentes vers 5 000 ans BP. La même méthode a révélé la présence de la sous-population « Ciron B » avant le dernier maximum glaciaire (bande grise entre 17 000 et 27 000 ans BP), soit environ 45 000 ans BP. Cela laisserait penser que cette sous-population B est plus ancienne que les sous-populations « Ciron A » et « Ciron C » et qu'elle a de **grandes capacités d'adaptation** pour être encore présente aujourd'hui.



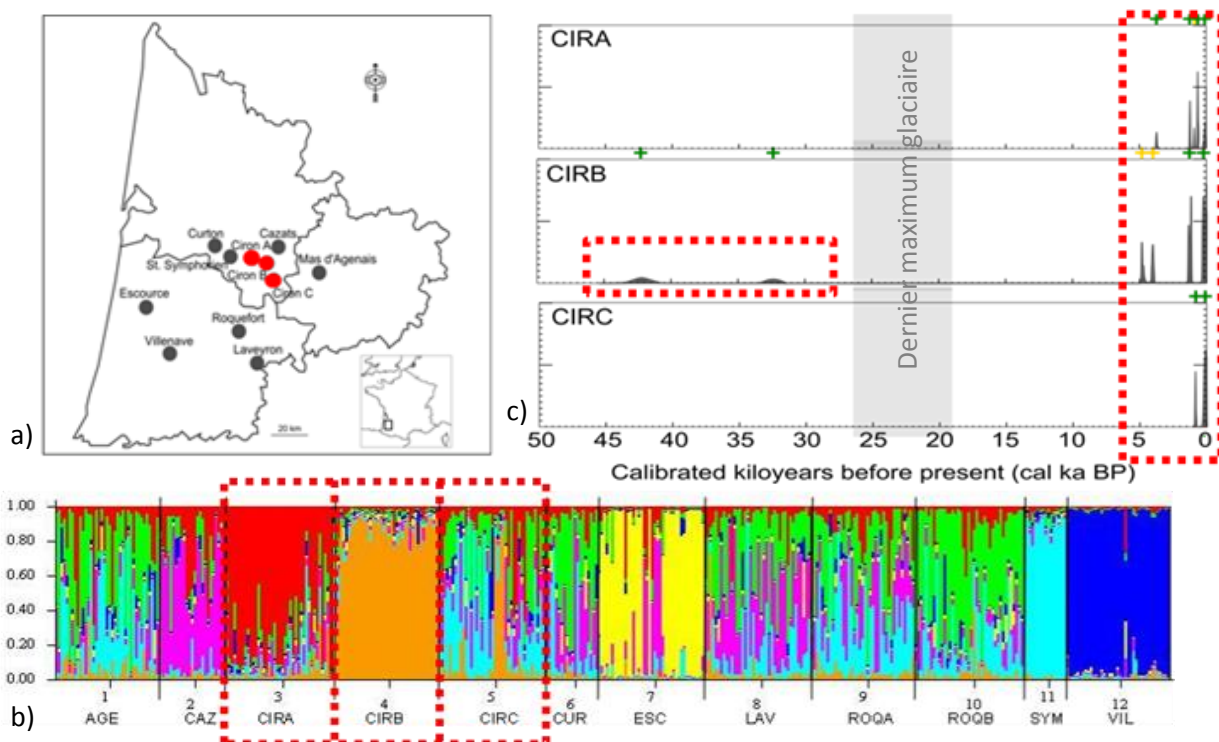


Figure 5: a) Répartition des différents peuplements analysés dans le Sud-Ouest de la France. b) Présence de hêtre dans l'analyse des charbons de bois avant la dernière période glaciaire (barre grise). c) Diversité génétique des différentes populations analysées.

Au vu de ces résultats de datation, il est possible de conclure que les gorges du Ciron ont servi de **refuge glaciaire** au hêtre. Il s'y maintient à présent grâce à un climat humide continu, un substrat calcaire riche et une faible intervention humaine liée à l'encaissement des gorges. La présence actuelle du hêtre dans les gorges fait de ce lieu le **seul cas mondial connu de site utilisé comme refuge glaciaire et refuge postglaciaire** par une espèce (Ducouso, 2014).

En plus de présenter des paramètres génétiques surprenants, s'ajoute son implantation particulière, car on le retrouve dans des milieux variés et inattendus : milieux ouverts ou fermés, zones humides, pieds dans l'eau,... (Photos en Annexe 5).

• Les actions déjà entreprises

Devant ces spécificités situationnelles (pieds dans l'eau, plateau landais), génétique (forte diversité, 3 sous-populations différentes de celles du hêtre de Gascogne) et écologique (développement dans des conditions difficiles pour l'espèce) et le constat d'une régression rapide de la hêtraie entre 1993 et 2006 (passage de 35 km de linéaire à 5 km), une étude sur le hêtre du Ciron a été initiée en 2006 par la Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest (SEPANSO). L'objectif de ce travail était d'inventorier les hêtres sur le secteur des gorges et de déterminer l'état du peuplement (Valliès, 2006).

Suite aux résultats de cette étude et de ce constat alarmant, une campagne de plantation a été lancée en 2008. Cette campagne, menée par la SEPANSO, visait à renforcer les populations de hêtre existantes mais également à sensibiliser les riverains à cette problématique.

Les études entreprises sur le hêtre du Ciron démontrent qu'il présente des particularités écosystémiques, spécifiques et génétiques par rapport au hêtre français et européen. Ces particularités, associées à sa présence avant la dernière période glaciaire démontrent une grande capacité d'adaptation de cette population.

2. Matériel et méthode

2.1. Inventaire

2.1.1. Le site d'étude

La population étudiée est présente dans les gorges du Ciron. Elles constituent une zone de refuge pour l'espèce de par les conditions environnementales qui y règnent (climat et substrat) et de par leur inaccessibilité. C'est donc dans ce secteur d'environ 8 km de linéaire qu'a été mené l'inventaire. La partie centrale des gorges a fait l'objet d'un l'inventaire mené en 2013 (tracé violet sur la Figure 6). Cette année, les sites prospectés sont ceux situés en amont et en aval du secteur déjà étudié (tracé orange sur la Figure 6). Cette zone s'étend de la commune de Bernos-Beaulac à celle de Préchac.

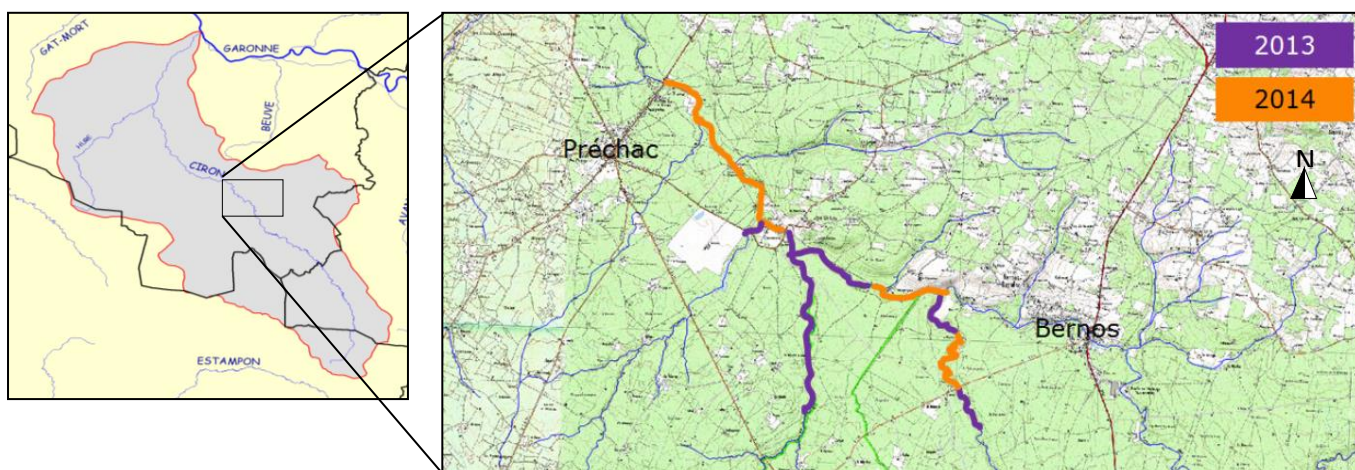


Figure 6: Localisation du secteur inventorié :a) Le bassin versant du Ciron. b) Les gorges du Ciron entre Préchac et Bernos-Beaulac et les portions inventoriées en 2013 (violet) et 2014 (orange).

2.1.2. L'identification et la géolocalisation des individus

- **Critères d'identification**

Le hêtre est une espèce marcescente, c'est-à-dire qu'elle garde ses feuilles durant l'hiver. L'inventaire se déroule donc aux mois de mars et avril car il s'agit de la meilleure période pour différencier les hêtres des autres essences. De plus, son feuillage orangé est reconnaissable facilement et de loin (Figure 7a et b). Le hêtre peut se confondre avec le charme, ayant un tronc et des feuilles semblables au hêtre, mais les bourgeons de ces deux espèces sont très différents et permettent de ne pas les confondre (Figure 7c).

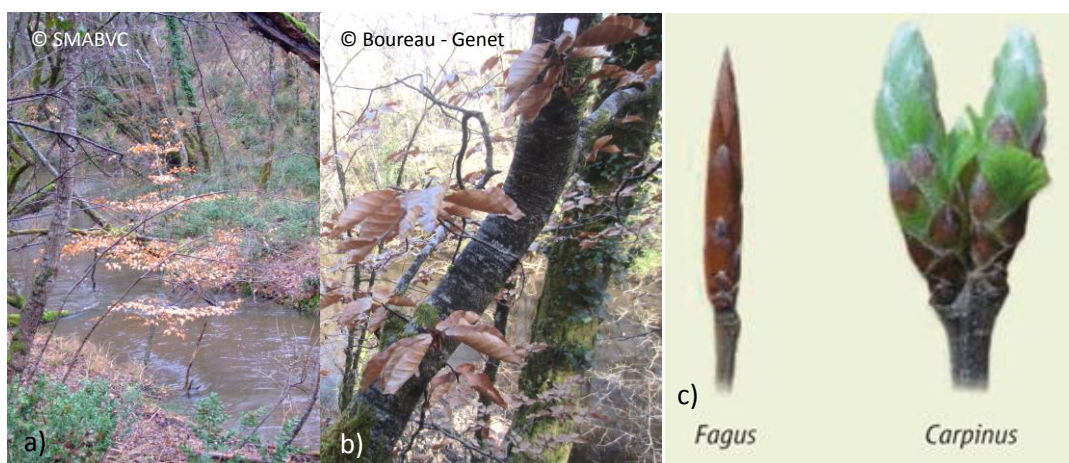


Figure 7: Eléments de reconnaissance du hêtre. a) Vue d'ensemble : feuillage encore présent et de couleur orangée, b) Tronc lisse, c) Différence entre le bourgeon du Hêtre commun (*Fagus*) et le bourgeon du Charme commun (*Carpinus*).

- **Informations relevées**

Chaque hêtre identifié est pointé avec un GPS de marque Spectra Precision et modèle Mobile Mapper 120. Ce GPS est doté d'une précision sub-métrique et d'un logiciel de SIG embarqué, GéorRM, dérivé de MapInfo. La localisation GPS de chaque individu est enregistrée, et des informations (Tableau 1) concernant l'état et l'environnement de chacun d'eux sont renseignées.

Tableau 1: Critères relevés pour chaque individu pointé au GPS.

Localisation	Etat	Conditions écologiques	Pressions	Autres
Coordonnées géographiques	Circonférence (cm)	Implantation [eau – berge – pente - plateau – haut]	Présence d'espèces invasives [nom de l'espèce]	Possibilité de poser des filets pour la récolte de faînes [oui - non]
Cours d'eau	Stade de développement par la circonférence <i>Semencier</i> ≥ 100 cm <i>Subadulte</i> [30-99] <i>Juvenile</i> [0-29]	Orientation [N – S – E – O – NE – NO – SE – SO]	Distance des invasives (m)	Intervention [tuteur – élagage – protection - ...]
Rive [gauche – droite]	Hauteur si ≤ 3m (cm)	-	-	Commentaire
N° identifiant	Etat [bon – mauvais]	-	-	-

La circonférence du tronc est mesurée à l'aide d'un décimètre à 1,30 m du sol (Picard, 2006 ; Le Goff & Ottorini, 1979). Cela permet de mesurer la surface terrière du peuplement (surface que feraient tous les troncs à 1,30 m pour un hectare de la forêt).

Sur certains secteurs, les hêtres ont été coupés et ont recépé depuis la souche sous forme de plusieurs troncs. Dans ce cas-là, la circonférence de la base est mesurée si elle est accessible, sinon les circonférences de tous les troncs sont additionnées (Figure 8). Cette mesure permet de déterminer le stade de l'individu, les classes de circonférences choisies étant basées sur le premier inventaire réalisé en 2006 (Valliès, 2006). Jusqu'à 30 cm de circonférence, il s'agit d'un juvénile, entre 30 et 100 cm c'est un sub-adulte et au-delà de 100 cm l'individu est classé en semencier. Un arbre ayant une circonférence inférieure à 100 cm mais ayant des faînes est toutefois considéré comme semencier.

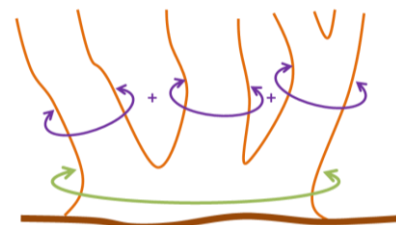


Figure 8: Protocole de mesure de la circonférence d'individus ayant

2.2. Analyse de la structure et de la répartition de la population

Afin de pouvoir comparer les différents secteurs et de s'affranchir d'un biais lié à la surface prospectée, l'analyse est effectuée sur la densité des populations (en individus par hectare). La surface utilisée pour calculer les densités est celle des gorges du Ciron sur le secteur inventorié. La délimitation des gorges s'est faite au niveau de la cassure entre la pente de la berge et le plateau, par un tracé à la main sur le logiciel Mapinfo, à l'aide d'une photo aérienne du secteur. Cette rupture de pente est aisément repérable grâce au contexte local car les exploitations de pins bordant la ripisylve s'avancent jusqu'à cette limite et sont facilement reconnaissables sur photos aériennes. Les lignes de niveau présentes sur les cartes IGN permettent également de repérer l'encaissement des gorges pour confirmer le tracé.

- **L'analyse de la structure de la population**

Cette analyse permet d'étudier le potentiel de régénération du peuplement. Pour cela, les individus sont regroupés par classes de circonférences avec des intervalles de 10 cm entre chaque classe. Le nombre d'individus dans chaque classe est transformé en pourcentage par rapport à l'effectif total de façon à pouvoir comparer tous les secteurs avec une même échelle.

- **L'analyse de la répartition des individus**

Cette analyse permet de mettre en évidence les zones de fortes densités et les fragmentations de la population. Pour cela, la ripisylve est découpée en quadrats de 10m x 10m (Tort, 2013) et l'effectif

d'individus est calculé pour chaque quadrat. Cette méthode permet de représenter la répartition de la population le long du Ciron. L'analyse de la répartition des différents stades de développement permet d'étudier le potentiel de régénération du peuplement. Ce découpage est obtenu à l'aide du logiciel Mapinfo v10 et de l'outil GRID, et l'effectif sur chaque quadrat est obtenu via une requête SQL. Il est possible de travailler ici avec les effectifs étant donné que tous les quadrats ont la même surface et sont donc comparables.

2.3. Analyse des éventuelles pressions présentes

Il existe différents types de pressions pouvant influencer le développement de la ripisylve: les foyers d'espèces invasives, les coupes rases à proximité et dans la ripisylve et l'urbanisation.

Le robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) est une espèce considérée comme invasive dans plusieurs pays d'Europe (Belgique, Allemagne, Suisse, Hongrie et France). Cette espèce est capable de se disperser très rapidement par drageonnement et enrichit les sols en azote, ce qui peut nuire au développement des autres espèces (Halford & Mahy, 2012).

L'impact des pratiques sylvicoles sur la distribution du hêtre pourrait être important dans la région. Comme le hêtre pousse en mélange avec le chêne, de valeur économique plus élevée, et avec d'autres espèces à plus forte productivité (par exemple le châtaignier et les pins), le gestionnaire forestier a pendant longtemps favorisé d'autres espèces aux dépens du hêtre (Bolte *et al.*, 2007; Leuschner *et al.*, 2009). De plus, ces exploitations s'étendent généralement jusqu'en limite de ripisylve. Les coupes rases de ces parcelles peuvent modifier les conditions climatiques locales en exposant la ripisylve aux vents mais également en altérant les conditions d'humidité et de luminosité nécessaires au développement des espèces inféodées aux ripisylves. De plus, ces coupes rases à proximité de la ripisylve peuvent favoriser le développement du robinier.

L'urbanisation n'est pas continue dans les gorges du Ciron, elle est essentiellement concentrée au niveau des moulins et ouvrages situés le long du cours d'eau. L'urbanisation entraîne la coupe d'individus adultes et la modification et l'entretien des sols (routes goudronnées, fauche des prairies,...) empêchant le développement de juvéniles.

2.3.1. Les pressions en bord de ripisylve

Les différents types de pressions identifiés sont cartographiés le long du secteur inventorié, via des photographies aériennes (BD ortho) et les observations de terrain. Afin de mettre en évidence leur impact sur la hêtraie, la ripisylve est découpée en placettes perpendiculaires au Ciron et larges de 20 m. Ce découpage est effectué sur Mapinfo. Dans un premier temps, le Ciron et les gorges ont été tracés. Cette délimitation longitudinale du Ciron et de sa ripisylve est alors découpée en placettes par des limites perpendiculaires espacées de 20 m. La densité de hêtre est calculée pour chaque placette, ce qui permet de mettre en évidence des pressions potentielles s'exerçant sur les populations. Un schéma explicatif de ce procédé est disponible en annexe 1.

2.3.2. Les pressions dans la ripisylve.

L'expansion du robinier faux-acacia ayant été très importante et rapide ces dernières années, une analyse supplémentaire est réalisée sur cette espèce. Lors de l'inventaire, la présence de robinier à proximité des hêtres a été relevée selon différentes classes de distances (>2 m, [2-10 m], <10 m). Les quadrats créés lors de l'analyse de répartition des individus (2.2.) sont comparés entre eux selon la présence ou non de robiniers à proximité du hêtre. Ces quadrats sont répartis en trois groupes :

- ceux contenant des hêtres avec des robiniers à **moins** de 10 m,
- ceux contenant des hêtres avec des robiniers à **plus** de 10 m,
- ceux contenant des hêtres non concernés par les robiniers.

Un test de comparaison de moyennes (ANOVA) est réalisé sur les effectifs de ces quadrats, afin de vérifier si le robinier a un effet significatif sur le développement du hêtre.

3. Résultats

3.1. Généralités

3.1.1. Population totale

Au total, **7095 individus** ont été inventoriés sur un linéaire de 8 km environ. Initialement, l'inventaire devait se concentrer uniquement sur la zone des gorges, censée abriter la population. Mais durant les prospections terrain, des individus ont été observés **en dehors des gorges** (plateau, pinède ou anciennes carrières d'extraction) (en rouge sur la Figure 9). Ces derniers représentent presque 9% de la population totale du hêtre du Ciron et sont surement plus nombreux étant donné que leur inventaire est non exhaustif, contrairement à celui des individus des gorges (en bleu sur la Figure 9). Les hêtres situés en dehors des gorges ne seront pas analysés dans ce rapport mais méritent d'être pris en compte par la suite.

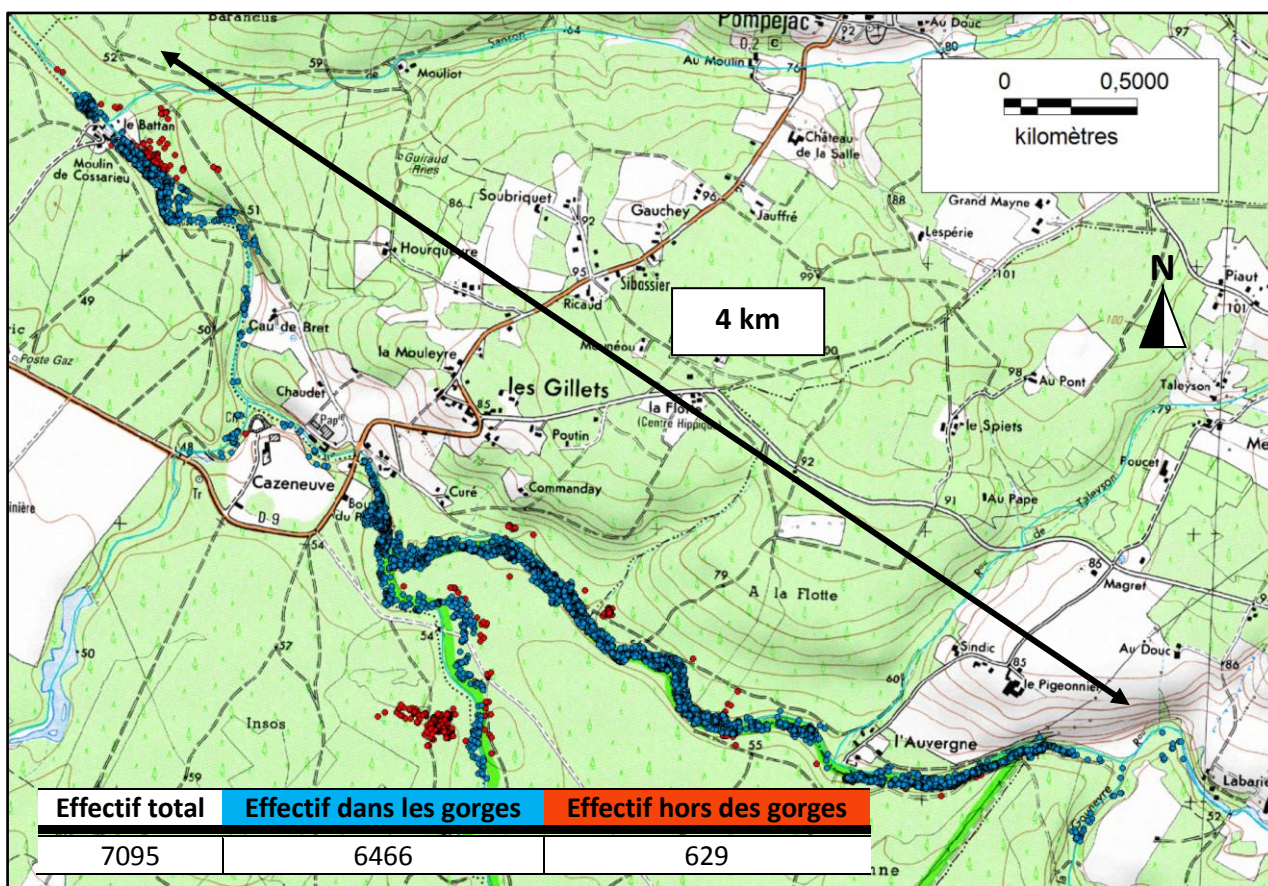


Figure 9: Différenciation des individus présents dans les gorges du Ciron (en bleu) et ceux hors gorges (en rouge).

3.1.2. Présentation des secteurs

La **population totale est constituée de trois sous-populations génétiquement distinctes** mises en évidence en 2013 (de Lafontaine *et al.*, 2013) : Caussariou (population « Ciron A »), la Flotte (population « Ciron B ») et l'Auvergne (population « Ciron C ») (Figure 10). Les affluents et un secteur clôturé contenant du hêtre (appelé le "Clôturé") ont également été inventoriés mais les données ne sont pas traitées pour l'instant car les effectifs sont trop faibles pour pouvoir les analyser séparément. De plus, il est actuellement impossible de les rattacher à l'une des trois sous-populations, le génotypage des affluents n'ayant pas été réalisé.

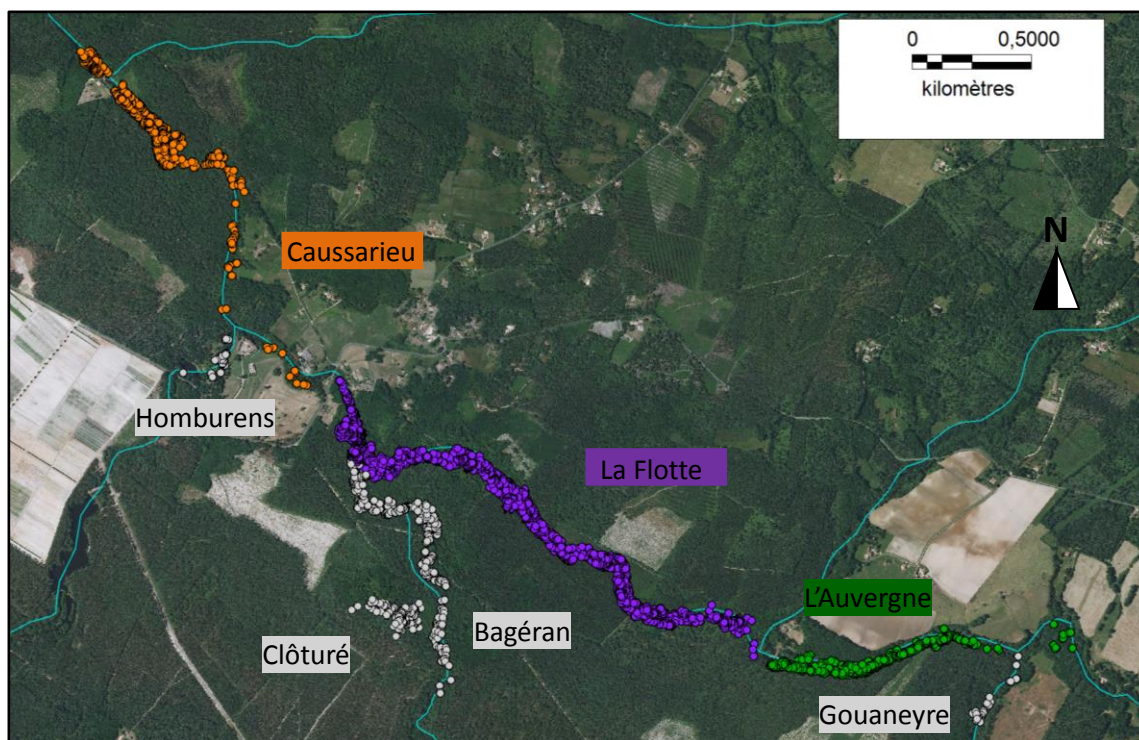


Figure 10: Différenciation et localisation des trois sous-populations de hêtre et représentation graphique des densités de hêtre sur les différents secteurs.

Tableau 2: Informations générales sur les populations des différents secteurs d'étude.

Secteur	Caussarieu	Homburens	La Flotte	Clôturé	Bagéran	L'Auvergne	Gouaneyre
Effectif	1028	27	3813	424	329	1243	26
Surface (ha)	12,21	1,15	15,21	1,6	7,76	9,36	1,6
Densité (ind/ha)	85	24	251	265	42	133	22
Surface terrière (m ² /ha)	2,02	1,09	7,90	3,13	0,86	3,98	1,55

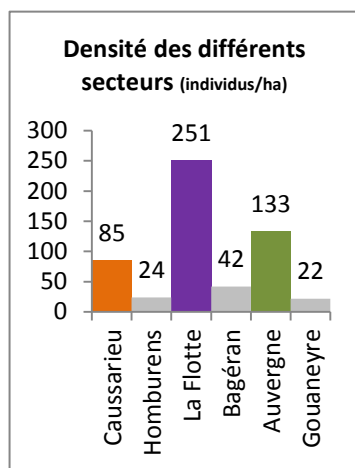


Figure 11: Densité de population des différents secteurs.

Le secteur de la Flotte est le plus peuplé, avec 3813 individus, soit plus de la moitié de l'effectif total (Tableau 2). Il est suivi de l'Auvergne, de Caussarieu, avec respectivement 1243 et 1028 individus. Les affluents présentent des effectifs beaucoup moins élevés.

Les densités d'individus par hectare (Figure 11) montrent la même tendance avec La Flotte qui présente la plus forte densité (251 ind/ha), puis l'Auvergne (133 ind/ha) et enfin Caussarieu (85 ind/ha). La densité du secteur de La Flotte est donc presque deux fois supérieure à celle de l'Auvergne et trois fois supérieure à celle de Caussarieu, **il y a de grandes différences entre ces trois sous-populations.**

La surface terrière optimale du hêtre en forêt de bois de tailles mélangées d'exploitation est comprise entre 12 à 18 m²/ha (PNR de Millevaches en Limousin, 2013). Pour le hêtre du Ciron, la surface terrière maximale est obtenue à la Flotte avec une valeur de 7,90 m²/ha, ce qui est bien inférieur. Il semblerait donc que le hêtre du Ciron ait une densité bien inférieure à celle observée dans des conditions idéale. Cependant il faut bien noter que la surface terrière optimale correspond à des conditions d'exploitation du hêtre, et non à une forêt mixte à l'état naturel pour laquelle cette donnée n'a pas été mesurée.

Les trois sous-populations de la hêtraie du Ciron présentent des densités très variables les unes des autres, ce qui montre que le hêtre se développe de façon différente suivant les secteurs. En est-il de même pour la structure de la population ?

3.2. Structure de la population

3.2.1. Comparaison avec les résultats de 2006

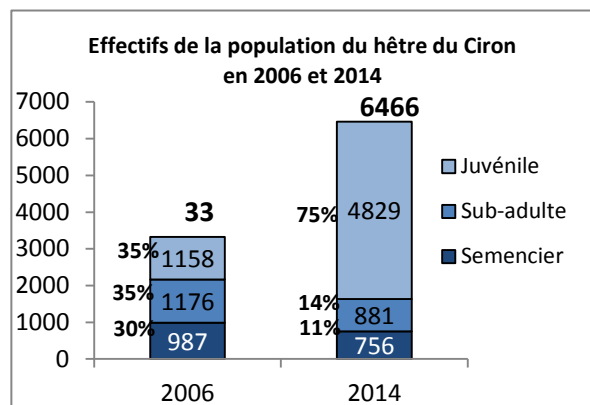


Figure 12: Effectifs des différents stades de la population du hêtre du Ciron en 2006 et en 2014.

L'inventaire effectué en 2006 par la SEPANSO s'est déroulé sur le même secteur que celui de la présente étude (Ciron et affluents). En comparant les résultats des deux inventaires (Figure 12), il apparaît clairement que l'inventaire de 2006 présente un effectif d'individus beaucoup plus faible qu'en 2014 (presque 2 fois moins en 2006). La structure de la population est également très variable entre les deux inventaires : en 2006, les trois stades présentent des effectifs proches les uns des autres avec environ 1000 individus par stade, tandis qu'en 2014 il y a un effectif de juvénile bien plus important que pour les autres stades (environ 6 fois plus). Cependant, il y a un peu plus de sub-adultes et de semenciers en 2006 qu'en 2014.

En 2006, l'inventaire a eu lieu au printemps, or la meilleure période pour l'identification des hêtres est l'hiver. La saison d'inventaire ne semblait donc pas favoriser la reconnaissance des individus, notamment au niveau des juvéniles car la comparaison avec 2014 montre une grande différence. Cette différence peut également être due à de meilleurs taux de régénération entre les deux inventaires, sachant que les années 2006 et 2013 ont été très favorables à la fructification et la germination. Le nombre plus important de sub-adultes et de semenciers en 2006 peut également s'expliquer par cette période d'inventaire inadaptée qui aurait augmenté le risque de confusion avec le charme, espèce très semblable au hêtre, ce qui aurait surestimé le nombre de sub-adultes et de semenciers. Une autre explication possible serait que la tempête de 2009, qui a fortement impacté le Sud Gironde, ait provoqué la chute de semenciers.

Devant l'importance des différences entre les deux inventaires, la comparaison des résultats dans le but de caractériser l'évolution de la population entre 2006 et 2014 est impossible. L'inventaire de 2014 constitue donc l'état initial de la population et servira de référence pour les prochaines études.

3.2.2. Comparaison entre les deux rives

En considérant aussi bien les effectifs que les densités (Figure 13), les résultats montrent que les juvéniles sont bien plus nombreux que les sub-adultes et les semenciers (102 individus/ha contre 19 et 16 individus/ha). Ce constat est également valable pour les rives droites et gauches étudiées séparément. Cependant, il y a une densité d'individus plus importante en rive gauche (75% de l'effectif total) qu'en rive droite. Afin de voir si cette tendance est valable sur les différents secteurs, le même graphique est réalisé pour chacun d'eux (voir annexe 2). Le même effet est observé, que ce soit les effectifs ou les densités, il y a plus de hêtres en rive gauche qu'en rive droite.

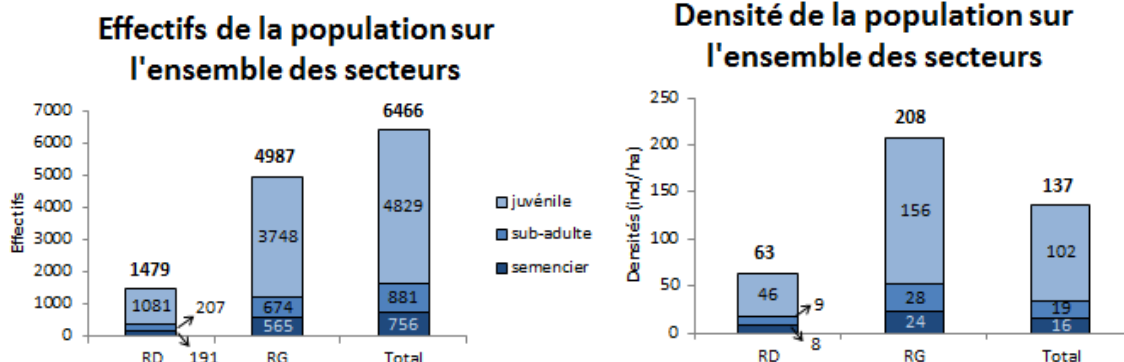


Figure 13: Effectifs et densités des différents stades de la population du hêtre du Ciron en 2014 en rive droite (RD), rive gauche (RG) et les deux rives ensemble (Total).

Un test du Khi deux est utilisé pour tester la significativité de cette différence entre les rives. Les résultats sont regroupés dans le Tableau 3.

Tableau 3: Tableau récapitulatif du test du khi deux sur les sous-populations et significativité de l'effet de la rive sur la répartition des individus à différents seuils d'erreur.

	p-valeur	Effet rive au seuil 5%	Effet rive au seuil 7%
Caussarieu	0,06733	NON	OUI
La Flotte	$9,961 \times 10^{-5}$	OUI	OUI
Auvergne	-	-	-
Population totale	0,1925	NON	NON

Le secteur de l'Auvergne présente des effectifs trop faibles pour répondre aux conditions d'application et atteint donc les limites d'utilisation du test. Cependant, les densités sont si différentes entre les deux rives que son effet est fortement suspecté.

La rive a une influence sur les effectifs de hêtre à La Flotte pour un seuil d'erreur de 5%. De même pour Caussarieu mais avec un seuil d'erreur de 7%, l'effet est donc moins important. Cette différence entre les deux rives pourrait peut-être s'expliquer par la présence de pression du côté droit qui auraient un impact sur le peuplement. Cet aspect sera développé par la suite (3.4.)

3.2.3. Comparaison entre les sous-populations

Afin d'étudier la structure de la population de façon plus approfondie qu'avec les trois stades, les individus sont classés en fonction de leur circonférence dans des classes allant de 10 en 10 cm. Le pourcentage de contribution des différentes classes à l'effectif total de chaque sous-population (Figure 14) montre que les trois secteurs et la population totale (comprenant les trois sous-populations et les affluents) présentent le même profil.

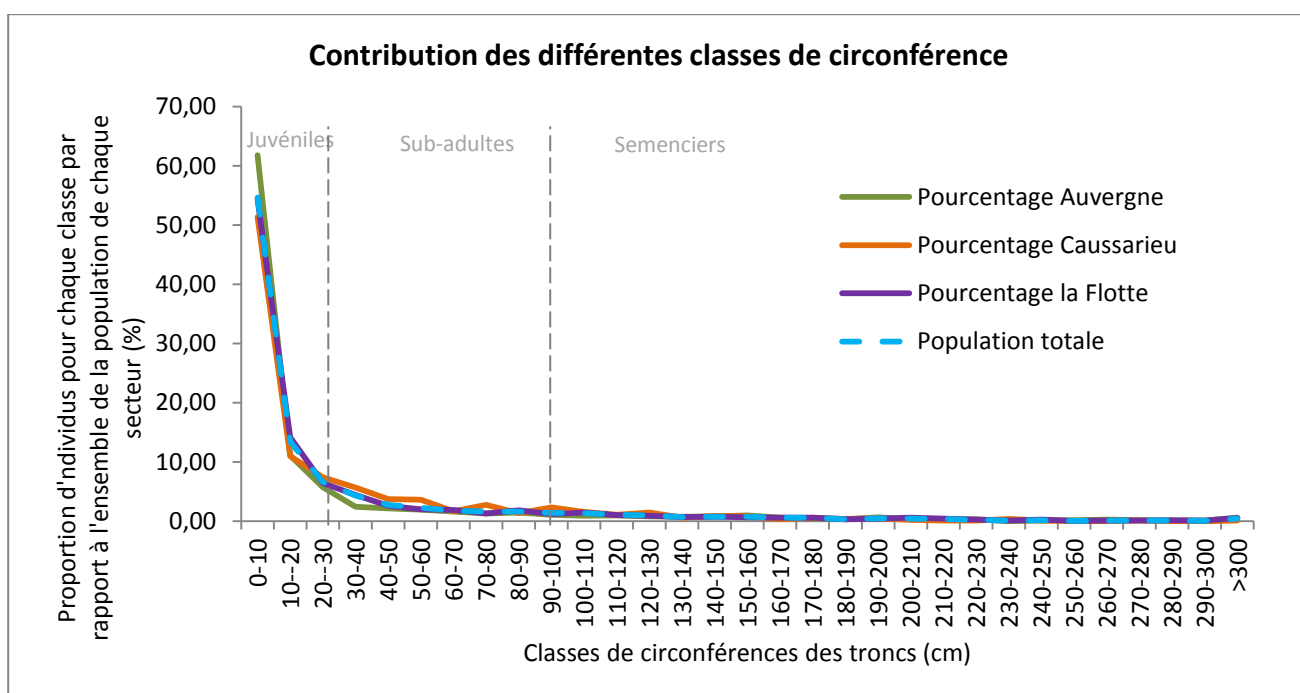


Figure 14: Contribution des différentes classes de circonférence des sous-populations et de la population totale.

Etant donné qu'il n'existe pas de données sur la structure d'une population de hêtres en forêt mixte et non exploitée, la population totale (Ciron et affluents) est considérée comme étant la norme à laquelle se référer. C'est le cas dans la Figure 15, où l'écart avec le pourcentage de contribution des classes de chaque sous-population est calculé. Cela permet d'étirer le graphique et de faire ressortir les écarts entre les sous-populations et la population totale.

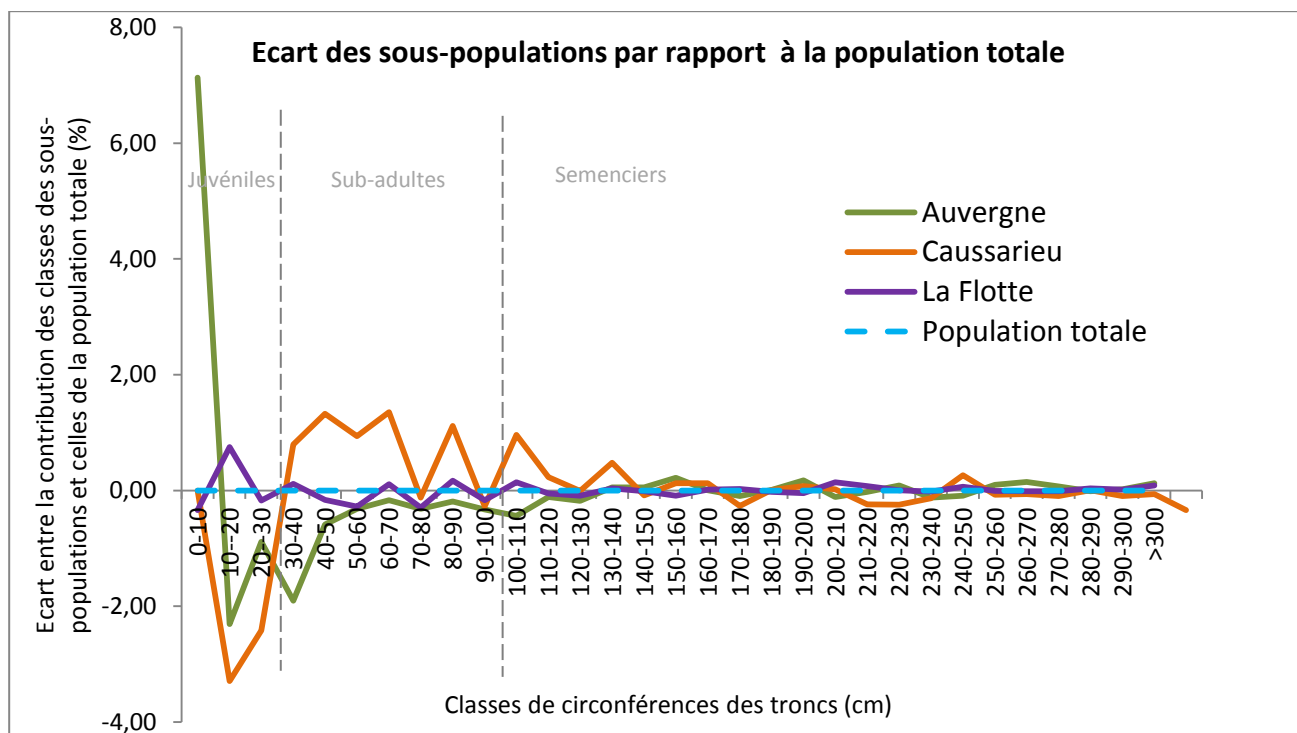


Figure 15: Écart de contribution des différentes classes de circonférence des sous-populations par rapport à la population totale.

Dans l'ensemble, plus les classes de circonférences sont élevées, plus l'écart entre les sous-populations et la population totale diminue. Comme la graphique précédent l'a indiqué, plus la classe de circonférence diminue et plus les effectifs augmentent. Les écarts entre les secteurs se creusent donc lorsque la circonférence diminue, ce qui explique les écarts plus importants chez les juvéniles.

La sous-population de la Flotte est celle dont la structure ressemble le plus à la population totale, ce qui n'a rien d'inattendu étant donné qu'elle représente plus de la moitié de celle-ci. La sous-population de l'Auvergne montre un taux de petit juvéniles (entre 10 et 20 cm de circonférence) supérieur à la population totale mais un nombre moyen de sub-adultes légèrement inférieur. Deux explications sont possibles : soit la germination a été particulièrement plus importante ces dernières années, soit une pression a disparu ces dernières années, permettant une meilleure régénération. Concernant la sous-population de Caussarieu, elle présente de faibles écarts avec la population totale mais ces écarts sont présents pour les trois stades et présentent un profil en dents de scies. Cette irrégularité des classes de tailles serait-elle un signe de perturbation de la sous-population ?

Malgré quelques légères variations, notamment au niveau des juvéniles, les trois sous-populations semblent présenter une structure de peuplement sensiblement équivalente. Mais qu'en est-il de la répartition de ces différents stades le long des gorges ? Est-elle continue ou existe-t-il des zones présentant un déficit de certains stades ?

3.3. Répartition des individus

Le découpage des gorges en quadrats de même taille permet de comparer les densités le long du Ciron et ainsi de mettre en évidence des zones de fragmentation dans la population. Cette analyse montre clairement que la densité de population du hêtre le long des gorges du Ciron n'est pas continue, aussi bien pour la population globale que pour les stades analysés séparément. Des zones très denses alternent avec des secteurs moins peuplés par le hêtre.

En comparant les densités de semenciers et de juvéniles (Figure 17), il apparaît qu'il existe un lien entre la présence de juvéniles et celle de semenciers (indiqués par les flèches grises). Cela indique qu'il existe une régénération naturelle. Elle est plus ou moins importante en fonction des semenciers car ils doivent être dans des conditions favorables pour produire des faînes. De plus, la germination et le développement

des individus dépendent de nombreux paramètres environnementaux tels que l'ouverture du milieu, la disponibilité en eau, l'absence de prédateurs,...

Cette analyse de répartition des individus (Figure 18) révèle également des zones de trouées dans la population. Ces trous se retrouvent essentiellement au niveau des moulins et des zones urbanisées telles que le domaine de Cazeneuve. Il semblerait donc que certaines pressions impactent la hêtraie et seraient responsables de la discontinuité de la population.

La répartition des individus est hétérogène sur l'ensemble des gorges de par la présence de zones de fragmentation.

Toutefois, la régénération semble bonne car la présence de semenciers entraîne la présence de juvénile dans les trois sous-populations.

3.4. Les pressions pouvant s'exercer sur la hêtraie

3.4.1. Les pressions au bord de la hêtraie

L'espèce invasive robinier faux-acacia, l'urbanisation, l'agriculture et la coupe rase en bordure de ripisylve sont quatre pressions potentielles pouvant avoir un impact sur l'état du peuplement de hêtre. Ces pressions ont été localisées le long du secteur des gorges (Figure 16). Le Ciron est découpé en placettes de 20 m de long perpendiculairement aux berges puis la densité est calculée pour chacune des placettes. La représentation longitudinale de la densité de ces placettes (Figure 19), associée à l'emplacement des pressions, donnent des indications sur le développement du hêtre en présence d'éventuelles menaces.

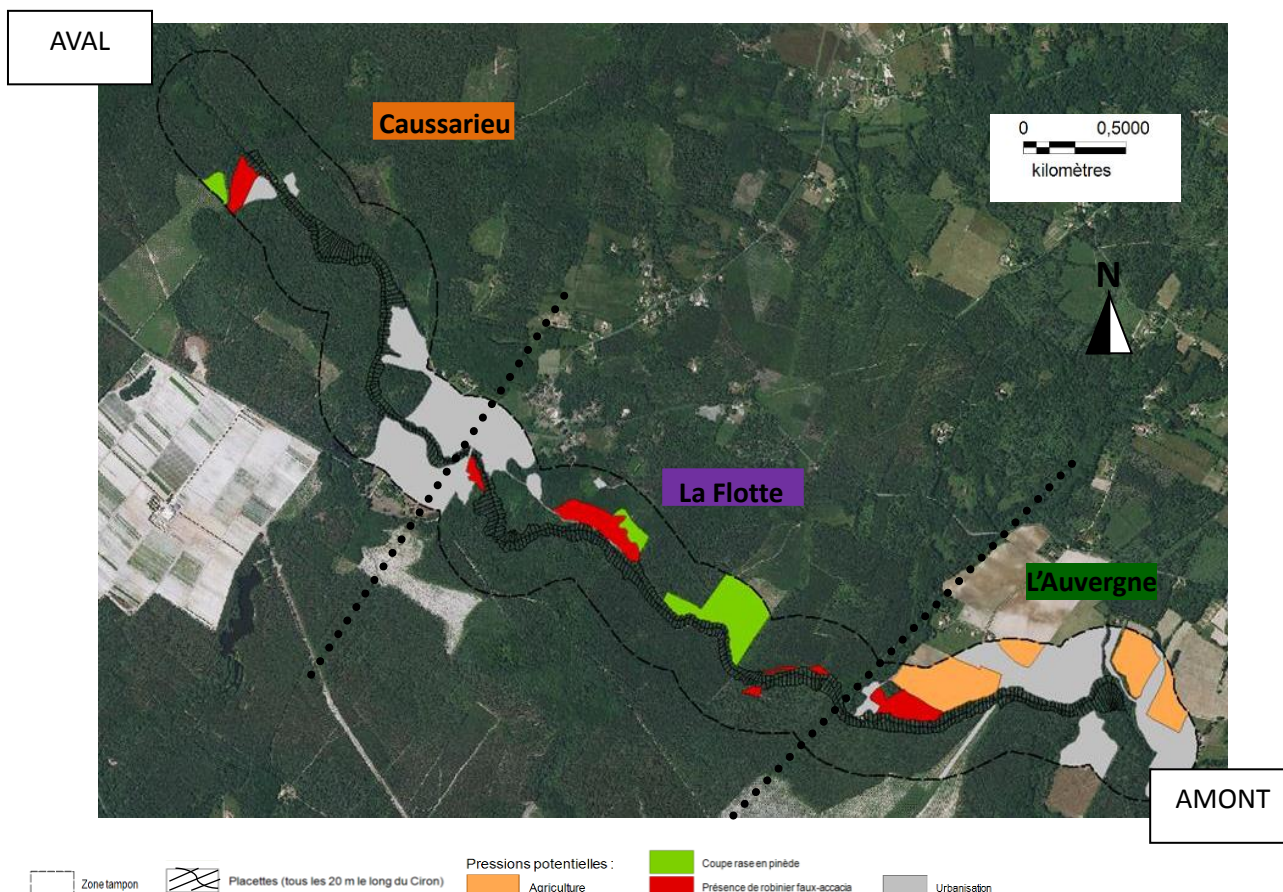


Figure 16: Cartographie des pressions potentielles pouvant s'exercer sur la hêtraie.

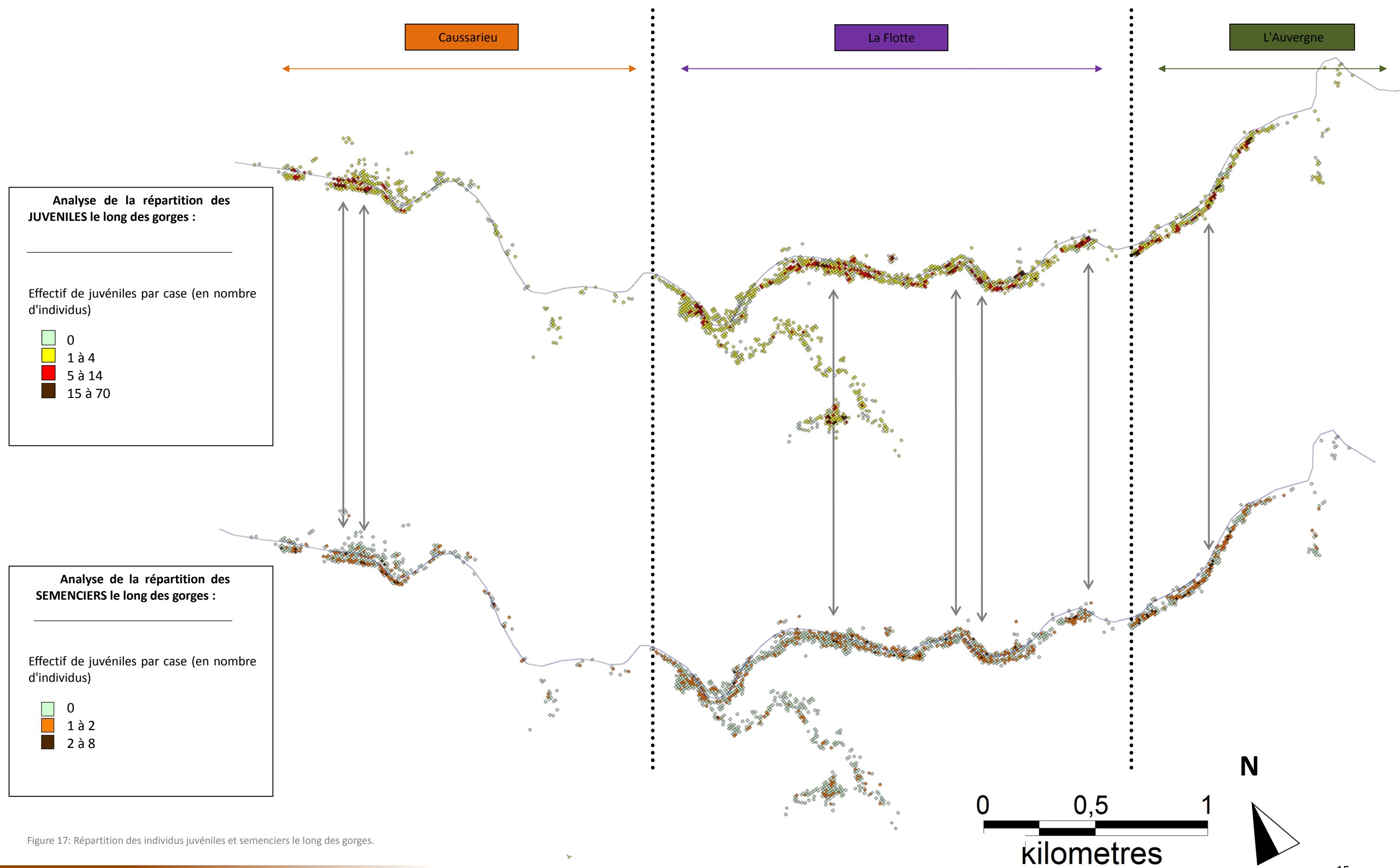


Figure 17: Répartition des individus juvéniles et semenciers le long des gorges.

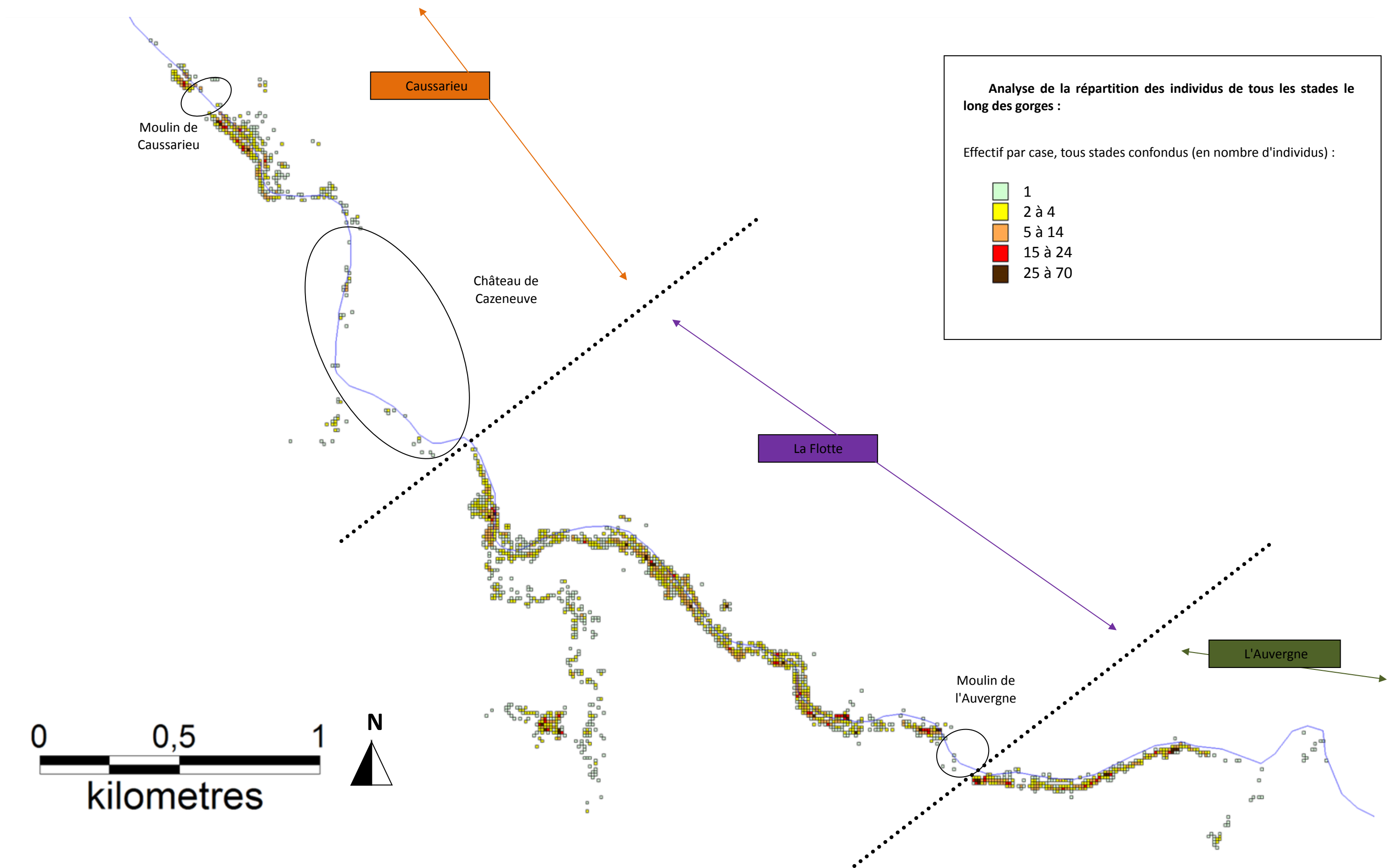
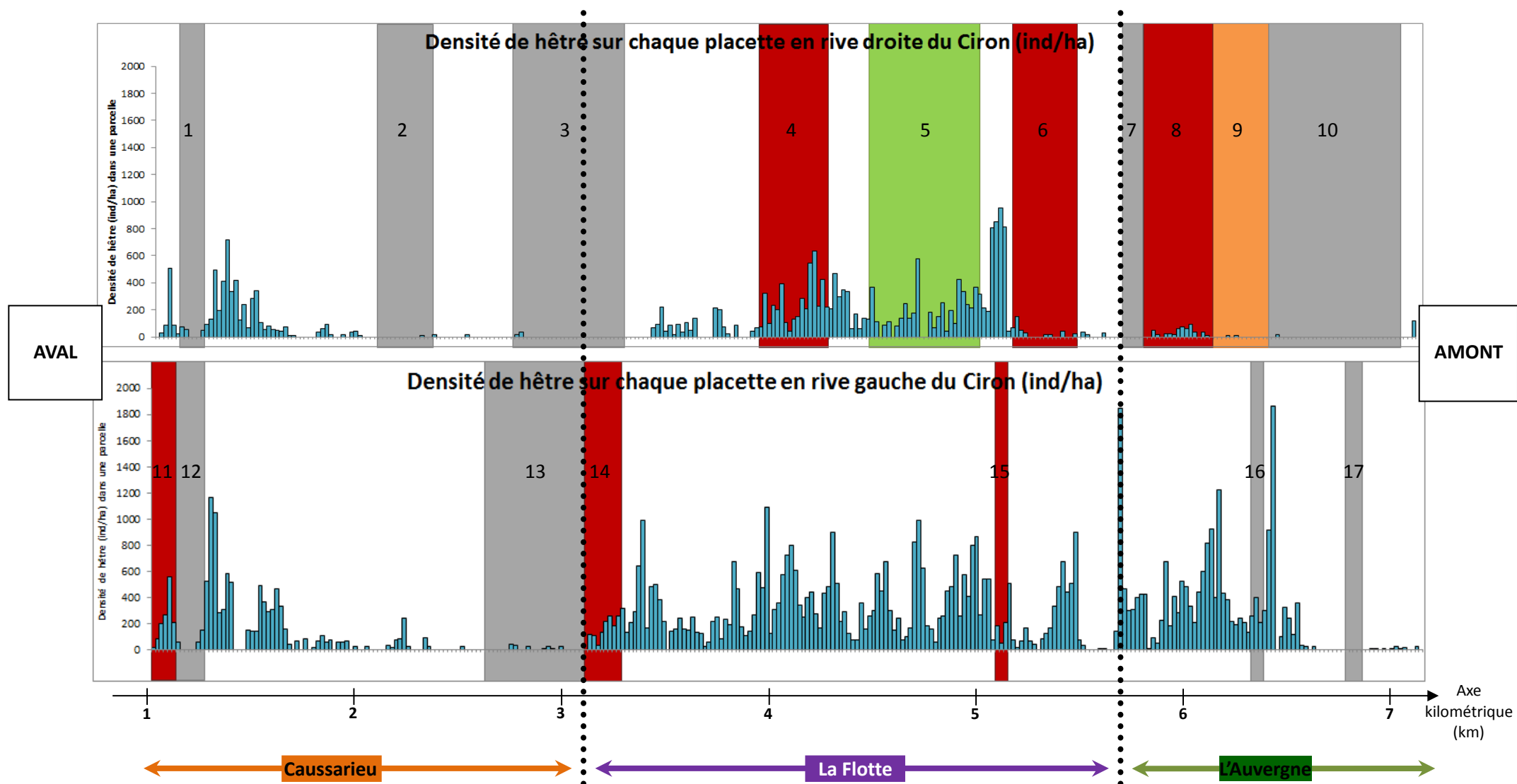


Figure 18: Répartition des individus de la population totale le long des gorges et mise en évidence des zones de trouées dans la population.





Légende des pressions :

Robinier Urbanisation Coupe rase Agriculture

Figure 19: Densités de population dans les placettes réparties le long du Ciron de l'amont vers l'aval pour chaque rive et mise en évidence de l'influence de certaines pressions sur ces densités.



Dans un premier temps, il apparaît clairement qu'il y a moins de pressions en rive gauche qu'en rive droite, et que la diversité des pressions est supérieure sur la rive droite (2 types en rive gauche contre 4 en rive droite). De plus, il y a une densité d'individus plus importante sur la rive gauche (environ 1800 individus/hectare au maximum) que sur la rive droite (environ 1000 individus/hectare au maximum). Cela explique l'existence d'un effet de la rive sur la population mis en évidence précédemment (3.2.2.).

La pression la plus présente, et qui semble avoir le plus fort impact sur le développement de la hêtraie, est l'urbanisation. Chaque fois que la ripisylve est bordée par une zone urbanisée, la densité de hêtre semble fortement impactée (zones 1, 2, 3, 7, 10, 12, 13 et 17) avec un effectif très réduit par rapport aux placettes adjacentes. En effet, les lieux goudronnés, bâtis ou soumis à un entretien régulier (tonte, désherbage) ne permettent pas le développement des jeunes hêtres. L'effet de cette pression est très visible au niveau du moulin de Caussarieu, sur les deux rives (zones 1 et 12), où apparaît clairement une trouée dans la continuité du peuplement. De même pour le domaine du Château de Cazeneuve (zones 3 et 13), où les individus sont rares. L'aval de ces zones est également très impacté. Cela pourrait être lié à la construction et l'entretien du château qui a nécessité de grandes quantités de bois pouvant être prélevés directement dans la ripisylve. Les semenciers étant abattus, la régénération n'a pas pu se faire correctement. Seule la zone 16 semble avoir un effet moins important sur la hêtraie. Il s'agit du passage d'une ligne de gaz, ce qui induit un entretien régulier du sol pour pouvoir intervenir rapidement. La ripisylve étant très pentue à cause de l'encaissement du Ciron, quelques hêtres juvéniles ont pu s'implanter et se maintenir jusqu'à présent. Cependant, ils risquent d'être abattus avant d'atteindre l'âge adulte.

L'agriculture (zone 9), bien qu'elle soit moins présente que l'urbanisation dans ce secteur, semble également impacter le développement du hêtre. En effet, sur ce secteur la zone de culture s'étend jusqu'à la limite des gorges qui sont très abruptes. La bande tampon de feuillus entre les gorges et le plateau, protégeant le hêtre et permettant son implantation, est donc inexistante ici, ce qui pourrait expliquer l'absence de l'espèce.

Concernant les coupes rases de pins (zone 5), il ne semble pas y avoir d'effet important. Néanmoins, la coupe datant de 2008 (année de prise de la photo aérienne ayant servi à caractériser l'occupation du sol) est peut-être encore trop récente pour avoir un impact visible sur la hêtraie.

Les placettes pour lesquelles aucune pression n'est indiquée sont bordées par des plantations de pins. Or, à certains endroits, les effectifs de hêtre diminuent, ce qui pourrait être dû à l'influence d'anciennes coupes rases de la pinède, antérieures à l'analyse. Cela rappelle que ces pressions constituent un processus dynamique : Les parcelles de sylviculture vont subir des coupes rases, exposant les hêtres à un milieu moins ombragé, et les coupes rases actuelles vont être replantées et recréer des milieux plus favorables. La sylviculture est donc un processus cyclique dans lequel coupes et replantations s'équilibrent au niveau des pressions sur la hêtraie.

Les coupes rases en pinède ont toutefois des effets indirects car elles favorisent l'avancée du robinier faux-acacia qui se développe rapidement dans ces milieux ouverts et peut ainsi gagner la ripisylve. Cependant, l'effet de cette pression n'est pas clairement avéré. Sa présence entraîne une diminution de densité sur certaines zones (zones 6, 8, 14 et 15), mais d'autres (zones 4 et 11) ne semblent pas impactées.

L'urbanisation semble donc être l'impact le plus important sur la hêtraie. Mais toutes les pressions présentes sont des processus dynamiques en perpétuelle évolution : les coupes rases vont être replantées mais de nouvelles vont avoir lieu. Certaines seront suivies d'une colonisation par le robinier, qui sera surement exploité en partie. Cette exploitation intensive de l'espèce invasive est un mode de gestion favorisant son extension de par le stress qu'elle lui fait subir. L'analyse effectuée constitue donc « l'état zéro » de l'effet des différentes pressions sur la population du hêtre du Ciron, et il sera important de suivre l'évolution de ces pressions et de la hêtraie dans les années à venir.

3.4.2. Les pressions dans la hêtraie

L'avancée du robinier faux-acacia est de plus en plus importante le long du Ciron, favorisée par l'exploitation de l'espèce et les coupes rases de pins. Certains individus ne se contentent plus de border la ripisylve mais se retrouvent à l'intérieur même des peuplements des gorges. La Figure 19 présente les

hêtres à proximité (< 10 m) du robinier (points rouges). Cette carte met en avant dans les cercles noirs que la présence de robinier dans la hêtraie est souvent liée à l'existence d'un îlot invasif en bord de ripisylve. Sa croissance rapide et sa capacité à modifier la composition du sol sont deux propriétés pouvant avoir un impact négatif sur le hêtre. C'est pourquoi le développement du hêtre en présence de robinier est analysé en comparant les effectifs entre trois types de quadrats (quadrats utilisés dans la partie 3.3.) : ceux contenant l'espèce invasive, ceux situés à proximité et ceux n'étant pas concernés par l'espèce invasive.

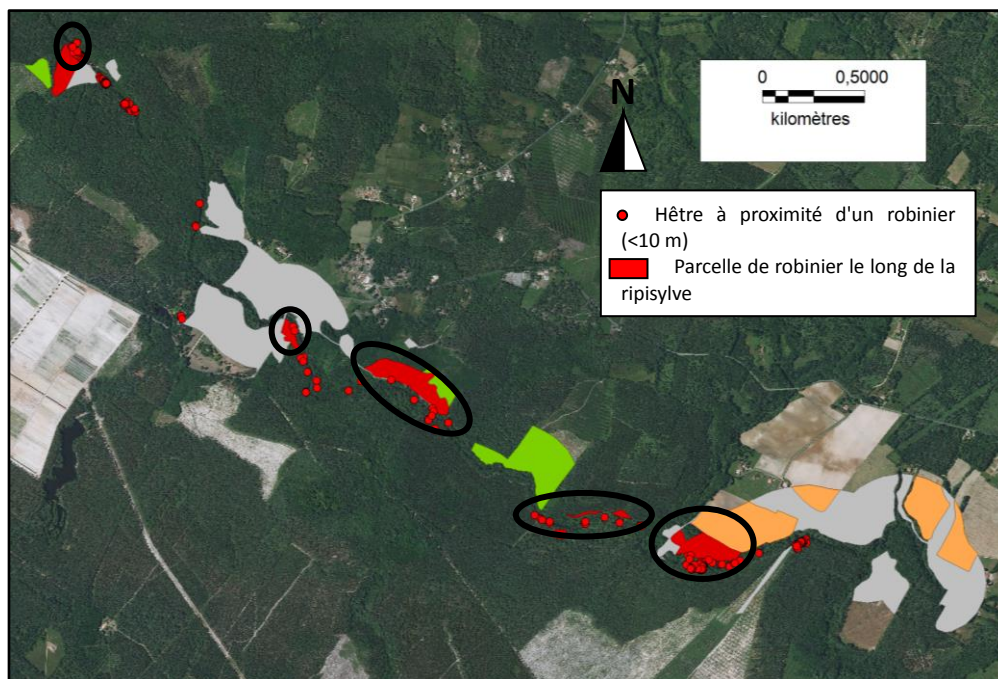


Figure 20: Répartition des hêtres à proximité (>10 m) de robiniers et mise en relation avec la présence d'îlots de robinier en bord de ripisylve.

Une ANOVA est réalisée sur les données des trois groupes et montre que, contrairement à ce qu'on aurait pu penser, le robinier dans la hêtraie n'a pas d'influence sur le peuplement de hêtre à l'heure actuelle, et ce sur la structure de la population tout comme sur sa densité. Cependant, ce résultat n'est pas à prendre comme acquis car dans l'attente de la caractérisation des habitats de la hêtraie par le CBNSA, les données ont été traitées en un seul lot. Or, il y a des secteurs sur lesquels le hêtre est monospécifique et d'autres où il est mélangé avec le chêne, le charme et/ou le tilleul. Ces espèces « diluent » le hêtre dans la ripisylve et pourraient masquer l'effet du robinier. Dès lors que le CBNSA aura caractérisé les habitats de la ripisylve du Ciron, il faudra refaire ce test en comparant les effectifs de hêtre dans des habitats identiques en présence et en absence de l'espèce invasive. Il faut donc rester très attentif à l'expansion du robinier car son effet sur le hêtre pourrait s'avérer réel à l'avenir. De plus, sa présence pourrait brusquement augmenter de par sa colonisation extrêmement rapide.

Une étude est actuellement en cours à l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtre établi en 2013, pour évaluer la dynamique d'invasion au niveau local et évaluer l'efficacité des méthodes de contrôle de l'espèce (Annabel Porté, en cours).

L'urbanisation exerce une pression importante sur le peuplement de hêtres, mais l'ensemble des pressions forme un processus dynamique dont l'évolution devra être surveillée et mise en relation avec l'évolution de la population.

3.5. Bilan

- **L'état du peuplement**

Les constatations de la première étude menée sur le hêtre du Ciron en 2006 par la SEPANSO (Valliès, 2006) concluaient à un état « alarmant » de la population de par sa fragmentation et ses faibles densités.

Les nouveaux résultats d'inventaire et d'analyse montrent que cette conclusion n'est plus si évidente. Il est impossible de se prononcer sur l'état de la population à l'heure actuelle. Les seules constatations possibles sont des zones de trouées dans la continuité du peuplement et la présence de certaines pressions impactant la hêtraie, mais malgré cela il y a un nombre important de juvéniles, traduisant l'existence d'une régénération naturelle

- **Les points à approfondir**

L'environnement des gorges : La majorité des hêtres présents se cantonne aux gorges du Ciron, le long de la ripisylve. Cette ripisylve correspondrait à une mosaïque d'habitats (dont l'habitat d'intérêt communautaire prioritaire « forêt de ravins, d'éboulis et de pente du Tilio-Acerion* ») qui nécessitent d'être caractérisés.

- Quels habitats sont présents dans ce milieu ?

La génétique : La population du hêtre du Ciron est constituée de trois sous-populations génétiquement distinctes sur les secteurs de Caussarieu, La Flotte et l'Auvergne. Une extension des analyses génétiques permettrait d'approfondir ces données en répondant aux questions suivantes :

- Où se situent les limites géographiques exactes des sous-populations ?
- A quelle sous-population appartiennent les hêtres des affluents (Bagéran, Gouaneyre et Homburens), du Clôturé et ceux observés en dehors du secteur de la hêtraie (plateau, pinèdes,...) ?
- Au vu des particularités du site, d'autres espèces (tilleuls, peupliers, charmes,...) ne possèderaient-elles pas, elles aussi, des caractères particuliers?

Les pressions éventuelles : Différentes pressions s'exercent sur la hêtraie, notamment l'urbanisation et l'avancée du robinier, espèce invasive.

- Le robinier a-t-il réellement un impact sur la hêtraie ?
- Comment lutter contre les différentes pressions?

La conservation : La structure de la population semble stable et la régénération naturelle est présente sur les trois sous-populations. Cependant, les densités ne sont pas continues le long des gorges et certaines zones présentent des déficits d'individus.

- Le nombre de semenciers est-il suffisant pour assurer une régénération à long terme et éviter à la population de subir les effets du bottleneck (diminution importante du nombre de reproducteur ou réduction de la diversité génétique)?
- Le nombre de juvéniles est-il suffisant pour assurer le renouvellement de la population ?

4. Ajustement du programme de conservation de la hêtraie du Ciron (2013-2018).

4.1. Présentation du programme

En 2013, suite aux premiers résultats de l'inventaire du hêtre du Ciron, un programme de conservation a été mis en place. Ce programme s'étale sur cinq ans et organise les axes d'étude de la ripisylve de hêtres par l'amélioration des connaissances et la mise en place d'essais terrain, dans l'objectif de guider de futures actions à plus grande échelle sur le territoire. Le programme est découpé en trois volets :

- **le volet « action »**, porté par le SMABVC, ayant pour objectif de présenter les actions à entreprendre durant les cinq années du programme.

- **le volet « recherche »**, porté par l'INRA, qui permettra d'acquérir des connaissances spécifiques sur le fonctionnement et l'évolution de la hêtraie afin de les intégrer dans les actions de terrain à mener.

- **le volet « enseignement »**, porté par l'Université de Bordeaux I, ayant pour but d'initier les étudiants à la conduite d'un projet qui sera réalisé dans le cadre de la conservation du hêtre. Différentes études seront menées à travers des projets tutorés, des stages de master 1 et 2 recherche et professionnel et des thèses.

Le SMABVC a souhaité faire de ce programme un projet multipartenarial, regroupant les domaines de l'enseignement, de la recherche, les professionnels de la forêt et les financeurs. De nombreux partenariats ont donc été développés et l'avis de professionnels a été sollicité pour assurer un programme complet et efficace. Les partenaires techniques et financiers sont regroupés dans le Tableau 4 suivant :

Tableau 4: Les partenaires techniques et financiers du SMABVC dans le cadre du programme de conservation de la hêtraie.

	Structure	Projet
Partenaires techniques	INRA :	Conseil scientifique pour la compréhension de la hêtraie et de son écosystème et appui technique pour la régénération du hêtre.
	CBNSA :	Réalisation de la typologie des habitats et conseil scientifique pour la régénération naturelle du hêtre, la gestion des espèces invasives et la compréhension de la hêtraie et de son écosystème.
	Pépinière Naudet :	Mise en pépinière des faines et appui technique pour la régénération naturelle.
	ONF :	En charge de la conservation des ressources génétiques.
	Centre Régional des Propriétaires Forestiers (CRPF):	Représentant des propriétaires forestiers
	Commission des Ressources Génétiques Forestières :	Conseil scientifique pour la conservation ex-situ des ressources génétiques.
	Pépinière d'Etat Guéméné-Fenparô :	stockage et germination des faines pour la conservation ex-situ des ressources génétiques.
	Lycée de Bazas :	Aide à la pose des filets.
	Les propriétaires de la ripisylve du Ciron et de ses affluents :	appui technique pour la gestion des zones de feuillus en limite de la ripisylve.
Partenaires financiers	Agence de l'Eau Adour-Garonne	
	Conseil Général de Gironde	
	Conseil Régional d'Aquitaine	
	Direction Départementale des territoires et de la mer (DDTM)	
	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL aquitaine)	

Les différentes études et essais terrains proposés dans le cadre du programme de conservation sont réunis dans le Tableau 5 suivant.

Tableau 5: Les études et essais terrain proposés par le programme de conservation de la hêtraie du Ciron et leur état d'avancement (vert = réalisé, bleu = engagé, orange = non engagé).

		Maitre d'ouvrage
Volet ACTION	Récolte des faînes	Syndicat Ciron
	Compléments d'inventaire	Syndicat Ciron
	Cartographie des habitats	Syndicat Ciron
	Replantation	Syndicat Ciron
	Communication du projet au public	Syndicat Ciron
	Acquisition foncière	En attente
Volet RECHERCHE	Le hêtre	
	E5 - Les flux de gènes durant la régénération naturelle	INRA UMR BIOGECO
	E5 - Structuration géographique de la diversité génétique des hêtres	INRA UMR BIOGECO
	Suivi de la fructification	Syndicat Ciron
	E5-6 - Dendrochronologie des peuplements de hêtres et de chênes	INRA UMR BIOGECO
	E1-7 Régénération précoce et interactions biotiques	Université de Bordeaux I
	Ecologie et dynamique des espèces associées	
	Etude typologique des habitats naturels	CBNSA
	Limite de l'extension de la hêtraie du Ciron	En attente
	E3 - Etude de l'espèce invasive <i>Robinia pseudoacacia</i>	INRA UMR BIOGECO
	E4 - Etude du microclimat	INRA UMR BIOGECO
	E6 - Diversité génétique des espèces associées au hêtre	INRA UMR BIOGECO
	Etude de la bryoflore	En attente
	Mise en place d'un observatoire	En attente
	Phyllosphère	INRA UMR BIOGECO

En 2014, un an après le début de certains aspects du programme et suite aux nouveaux résultats sur la population du hêtre du Ciron, certaines parties du volet « action » du programme de conservation nécessitent d'être modifiées.

4.2. Ajustement et modification du programme de conservation

• Modification de l'action 1 : « Récolte des faînes »

Les faînes sont récoltées pour deux raisons : Pour réaliser des replantations de jeunes plants germés en pépinières et pour mener des recherches sur la génétique et la germination de ces graines. Elles sont obtenues suite à la pose de filets aux pieds des semenciers durant la période de chute. Avant la récolte, les participants au programme sont contactés afin de connaître leurs besoins en faînes, ce qui déterminera le nombre de filets à installer.

Toute la difficulté liée à la récolte de faînes est de réussir à mettre en place une conservation à long terme tout en maintenant un taux de germination suffisant pour assurer des semis (Teissier du Cros *et al.*, 1981). Pour cela, les faînes doivent être mises en chambre froide directement après la récolte, ce qui n'a pas été fait en 2013. Un autre aspect négligé a été la levée de l'état de dormance avant de les mettre en germination. En effet, lors de sa chute, la faîne n'est pas prête à germer directement, elle est en état de dormance. Elle nécessite des conditions d'hygrométrie et de température particulières pour en sortir et le degré de dormance varie énormément d'un lot à un autre (Perri *et al.*, 1978).

Il serait intéressant de faire un bilan du taux de germination de chaque semenciers à l'issue de la mise en pépinière, afin de sélectionner ceux qui produisent de bonnes faînes.

La carte des semenciers sous lesquels installer les filets de récolte est mise à jour par l'ajout des semenciers situés sur les secteurs de l'Auvergne et de Caussarieu (Annexe 3, action 1).

- **Modification de l'action 3 : « Replantation »**

La replantation de jeunes plants germés en pépinière permettrait de renforcer la population.

Le bilan du programme de conservation qui sera réalisé en 2018 permettra de conclure quant à l'état du peuplement. S'il indique la nécessité de replanter des individus, les essais terrain menés entre temps permettront de mettre en place des campagnes efficaces rapidement.

Le complément d'inventaire effectué cette année permet de mettre à jour la carte de densité de la hêtraie et donc de mettre en évidence de nouvelles trouées où la replantation pourra se faire (Annexe 3, action 3).

- **Mise en place de l'action : « Protection des juvéniles »**

Les conditions météorologiques de l'année 2013 ont été très favorables au hêtre. La pluviométrie élevée et l'absence d'épisodes de sécheresse ont pour conséquence une régénération naturelle remarquable au printemps 2014. Pour profiter au mieux de cette année riche en germination, les jeunes plants doivent être protégés du piétinement et de la consommation par le gibier. Cela permettra de favoriser la régénération naturelle et de renforcer la population.

Deux types de protections sont réalisables selon l'abondance des juvéniles : une protection collective à l'aide d'un grillage entourant un îlot de jeunes plants, ou une protection individuelle à l'aide d'une gaine et de tuteurs. Cette méthode, également employée dans le cadre des replantations, nécessite d'être modifiée après le résultat des essais menés par le syndicat. Les protections actuelles se sont révélées trop étroites pour permettre aux plants de se développer correctement. Il faudra utiliser des gaines plus larges et mettre quatre tuteurs au lieu de deux pour assurer un maximum d'espace au juvénile à l'intérieur.

Les zones nécessitant des protections collectives sont localisées sur une carte en Annexe 3, action 6.

- **Mise en place de l'action : « Outil de suivi de l'évolution de la hêtraie »**

Cette étude constitue l'état zéro du suivi de la hêtraie du Ciron. L'évolution de la population devra être caractérisée à l'avenir grâce à un suivi de la population. Un inventaire sera réalisé tous les cinq ans (intervalle de temps permettant de voir apparaître des changements) pour suivre le peuplement et son évolution. La durée du programme de conservation étant de cinq ans, le prochain inventaire servira donc de bilan au programme actuel (2013-2018) et de base pour le renouvellement du programme (2018-2023) (Cette action est détaillée en Annexe 3, action 7). Pour cela, il ne sera pas nécessaire d'effectuer un inventaire exhaustif comme il a été fait cette année. Un échantillonnage de la population sera mis en place. D'après Hasenkamp (1954) la méthode la plus adaptée dans le cadre des forêts d'Europe occidentale est de réaliser des placettes d'essai régulièrement espacées. L'une des solutions pourrait donc être d'utiliser les quadrats mis en place dans ce rapport (3.3.). Cela reste une proposition et aucun protocole n'a été établi pour l'instant, il sera mis en place au moment venu suivant l'évolution du contexte.

5. Discussion

5.1. Amélioration de l'étude

- **Difficultés rencontrées**

Cette étude est le second inventaire de la hêtraie du Ciron, après celui réalisé en 2006 par la SEPANSO (Valliès, 2006). L'analyse des résultats d'inventaire de ces deux campagnes a mis en avant des biais dans l'inventaire de 2006, rendant la comparaison impossible entre les deux années. Cette étude constitue donc l'état initial du peuplement du Hêtre du Ciron. Au vu des particularités de cette population sur de nombreux aspects (génétiques, écologiques,...), son état ne peut être caractérisé car on ne peut la comparer avec les autres hêtraies d'Europe. La seule piste exploitable est donc la comparaison des sous-populations entre elles et par rapport à l'ensemble de la population. Il faudra attendre le prochain inventaire pour caractériser l'évolution de la population. Il est donc impossible, à l'heure actuelle, de déterminer dans quel état se trouve la population ni de prédire la façon dont elle va évoluer.

La comparaison des sous-populations entre elles présente également des limites. Le CBNSA a été missionné pour caractériser l'habitat des gorges du Ciron et a récemment réalisé qu'il ne s'agit pas d'un seul habitat mais d'une alternance de plusieurs habitats. Plutôt que de comparer les sous-populations, il serait donc plus correct de comparer les habitats similaires mais cela ne sera possible qu'après la caractérisation phytosociologique de ces habitats par le CBNSA.

- **Approfondissement de l'inventaire : les formations isolées de hêtre**

Comme il a été annoncé dans les résultats généraux (3.1.), 9% de la totalité des hêtres inventoriés sont situés en dehors du secteur des gorges. Cela montre que le Hêtre du Ciron est capable de se développer

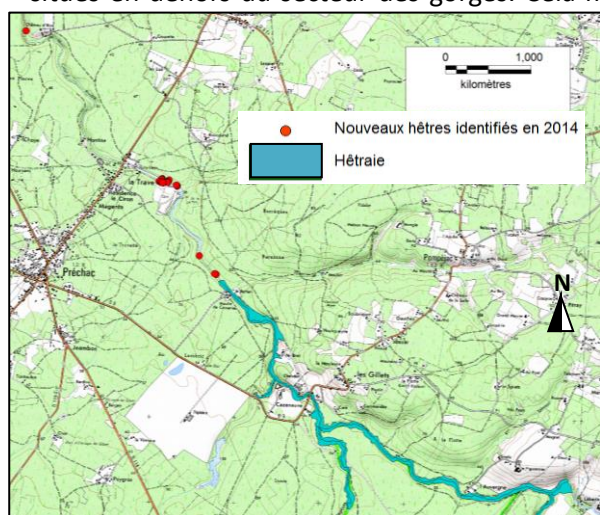


Figure 21: Localisation des formations isolées de hêtres en aval de la hêtraie.

dans des conditions moins favorables. On le retrouve notamment dans les exploitations de pins ou sur le haut des gorges dans des milieux très ouverts. Face à ces observations, il semblerait que ce hêtre présente des capacités d'adaptation remarquables dans des milieux a priori défavorables. Ses limites écologiques étant repoussées, il semblerait que le facteur qui le cantonne aux gorges soit l'activité humaine par la coupe des semenciers, la sylviculture/agriculture et l'urbanisation.

La partie aval de Caussarieu a également été parcourue à la recherche de hêtres. Des îlots de quelques individus ont été découverts à intervalles réguliers à l'aval de Caussarieu (Figure 21). Ces formations sont-elles les vestiges de l'ancienne aire de répartition de la hêtraie du Ciron, et donc les témoins de sa régression, ou au contraire des indices de sa recolonisation de la ripisylve ?

5.2. Perspectives à l'échelle du Bassin Versant

- **Création d'un observatoire du hêtre en Gironde.**

Devant le grand nombre d'individus observés en marge des gorges sur le bassin versant du Ciron, il serait intéressant d'identifier ces îlots et de caractériser leur appartenance génétique. Pour cela, le SMABVC pourrait mettre en place un « Observatoire des hêtres du Ciron » afin de regrouper toutes les données connues et compléter leur inventaire en dehors des gorges. Cela nécessite une campagne de communication permettant de sensibiliser un public varié (élus, structures environnementales, propriétaires fonciers de la ripisylve et riverains du bassin versant) à la particularité de cette population et à la nécessité de la protéger. Dans cette optique, une plaquette de communication (Annexe 4) a été réalisée pour être diffusée sur le territoire. Elle permettra d'informer sur les actions du SMABVC sur la hêtraie mais également d'informer de la création de l'Observatoire.

- **La conservation du hêtre**

L'un des principaux obstacles à la protection de la hêtraie est la fragmentation foncière de la ripisylve et la diversité des propriétaires concernés. La mise en place d'une gestion et d'une protection efficace serait facilitée par le rachat des parcelles contenant du hêtre (Annexe 3, action 7). Dans le cadre de la politique ENS (Espaces Naturels Sensibles), le Conseil Général de Gironde a classé les gorges du Ciron en zones de préemption, ce qui le rend prioritaire pour leur rachat en cas de vente.

Mais la plupart des parcelles sont exploitées pour la sylviculture, il y a donc très peu de ventes. Pour permettre aux exploitants forestiers de conserver leur zone d'exploitation tout en protégeant la ripisylve, le Conseil Général propose de financer un redécoupage de la parcelle afin de ne racheter que les berges et une bande tampon jusqu'à la pinède. Pour cela, il est nécessaire que le SMABVC propose cette solution aux propriétaires afin de les inciter à vendre plus facilement. Pour engager cette prise de contact, une extraction des numéros de parcelles cadastrales concernées a été effectuée et les mairies des différentes communes ont été démarchées afin qu'elles transmettent les coordonnées des propriétaires fonciers concernés.

CONCLUSION

Ce complément d'inventaire a permis d'établir l'état zéro de la population du Hêtre du Ciron qui servira de référence pour les futures études. Actuellement, il est impossible de conclure sur l'état du peuplement mais cette étude a montré que la structure de la population semble homogène entre les trois-sous-populations et qu'une régénération naturelle existe. Cependant, des zones de fragmentation dans la population ont été mises en évidence et sont à surveiller. Leur existence est à mettre en lien avec les pressions pouvant s'exercer sur la hêtraie, pour lesquelles il est apparu que l'urbanisation est l'une des plus influentes sur le développement du peuplement.

L'ensemble des résultats confirme la nécessité du programme de conservation mis en place en septembre 2013. La plupart des actions ont déjà été entamées et les résultats obtenus dans ce rapport ont permis de réajuster le programme d'action afin de le rendre plus efficace. En plus de ces ajustements annuels, le programme devra être évalué en 2018 afin de l'adapter aux futurs résultats (action et recherche) et de le reconduire de 2018 à 2023. ce suivi a été proposé dans l'une des fiches ajoutée au programme.

Cette étude a confirmé les particularités du hêtre d'un point de vue écologique : En plus d'être situé en marge Sud de son aire de répartition, il s'implante dans des conditions inattendues pour l'espèce. En effet, il se développe dans des milieux ouverts, des conditions de thermophilie élevées, en berge ou les pieds dans l'eau. Ces particularités démontrent que le Hêtre du Ciron possède une valence écologique remarquable et laissent à penser qu'il serait capable de se maintenir dans des conditions plus extrêmes, comme dans le cas du changement climatique global. Si cette résistance est d'origine génétique, la population représenterait donc un intérêt important dans le cadre de la lutte contre la régression des essences forestières face au réchauffement climatique. Elle pourrait permettre de renforcer les populations menacées par ces changements.

Le Hêtre du Ciron aurait donc un intérêt économique à l'échelle Européenne. En ajoutant cet aspect économique au projet, il s'intègre directement dans les enjeux du développement durable, à savoir associer l'environnement, le social et l'économie pour « répondre aux besoins des générations présentes sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs » (Brundtland, 1987).

BIBLIOGRAPHIE

- Association Ciron Nature, 2006. Document d'objectifs (DOCOB) du site NATURA 2000 de la vallée du Ciron n° FR7200693. 255 pages.
- Atorre F., Francesconi F., Scarnati L., De Santics M., Alfo M. et Bruno F., 2008. Predicting the effect of climate change on tree species abundance and distribution at a regional scale. *iForest.Biogeosciences and Forestry*, 1, 132-139.
- Badeau V., Dupouey J.-L., Desprez-Loustau M.L., 2004. Modélisation et cartographie de l'aire climatique potentielle des grandes essences forestières françaises. Rapport final du projet CARBOFOR. Séquestration de carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France. Quantification, spatialisation, vulnérabilité et impact de différents scénarios climatiques et sylvicoles, volet D, 10 pages.
- Bolte A., Czajkowski T., Kompa T., 2007. The north-eastern distribution range of European beech - a review. *Forestry*, 80, 413-429.
- Brundtland G.H., 1987. Our Common Futur, Rapport Brundtland de la World Commission on Environment and Development, WCED, 349 pages.
- Davis M.B. & Shaw R.G., 2001. Range shifts and adaptive responses to quaternary climate change. *Paleoclimate*, 292, 673-679
- de Lafontaine G., Ducouso A., Lefèvre S., Magnanou E., Petit R.J., 2013. Stronger spatial genetic structure in colonized areas than in refugia in the European beech. *Molecular Ecology* 22, 4397-4412.
- E Silva D., 2010. Écologie du hêtre (*Fagus sylvatica* L.) en marge sud-ouest de son aire de répartition. Thèse, Université de Nancy. 233 pages.
- Halford M. & Mahy G., 2012. Le code de conduite sur les plantes invasives. Une nouvelle approche preventive pour le secteur forestier, *Forêt Wallone*, 118, 3-10.
- Hasenkamp J.-G., 1954. Die Genauigkeit der systematischen Stichprobennahme bei forstlichen Vorratsinventuren. *Mitteilungen der Bundesforschnganstalt für Forst und Holzwirtschaft* (Reinbek), n°35, 131 pages.
- Inventaire Forestier National, 2008. La forêt en chiffres et en cartes. 28 pages.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge.
- Konnert M., 2004. Genetic Investigation of beech (*Fagus sylvatica* L.) populations from France as a decision factor in selecting gene conservation stands. Rapport Contrat DGPAAT, 8 pages.
- Kremer A., 2000. Changements climatiques et diversité génétique. *Revue Forestière Française* 52 : 91-98.
- Le Goff N., & OTTORINI J.-M., 1979. Normes de densité pour les hêtraies du Nord-Est et du Nord-Ouest de la France. *Ann. Sci. foresi*, 36 (4), 281-298.
- Leuschner C., Backes K., Hertel D., Schipka F., Schmitt U., Terborg O. & Runge M., 2001. Drought responses at leaf, stem and fine root levels of competitive *fagus sylvatica* l. *Andquercus*



petraea (matt.) Liebl. Trees in dry and wet years. Forest Ecology and Management, 149, 33-46.

Leuschner C., Kockemann B., Buschmann H., 2009. Abundance, niche breadth, and nicheoccupation of central european tree species in the centre and at the margin of their distributionrange. Forest Ecology and Management, 258, 1248-1259.

Picard N., 2006. Méthode d'inventaire forestier - version 1. Projet de développement rural participatif dans le moyen Atlas central (projet Khénifra), 36 pages.

Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin, 2013. Opération Programmée d'Amélioration Foncière et Environnementale. Partie III : Aménagement forestier.

Perrin R., Muller C., Bonnet-Masimbert M., 1978. Essai d'amélioration de la method de conservation des faînes. IUFRO. Symposium sur la régénération et le traitement des forêts feuillues de qualité en zone tempérée. INRA. CHampenoux.41-54.

Porté A., EN COURS. Evaluation de la dynamique d'invasion du Robinia pseudoacacia au niveau local et évaluation de l'efficacité des méthodes de contrôle de l'espèce.

Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron, 2014. Les statuts du Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron. 8 pages.

Suszka B., 1966. Dormancy, storage and germination of *Fagus sylvatica* L. seeds. Arbor. Kornickie, 19, 105-128.

Teissier du Cros E., Le Tacon F., Neupveu G., Pardé J., Perrin R., Timbal J., 1981. Le hêtre, INRA, Paris, 377-446.

Timbal J., Ducouso A., 2010. Le hêtre (*Fagus sylvatica* L.) dans les Landes de Gascogne et à leur périphérie, Bull. Soc. Linn. Bordeaux, 45, n°38, 127-137.

Tort B., 2013. Élaboration du programme de conservation de la ripisylve de hêtre de la vallée du Ciron. SMABVC et École Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse. 56 pages.

Valliès J., 2006. La hêtraie relictuelle de la vallée du Ciron, Stage de licence professionnelle LBAEE, 23 pages.

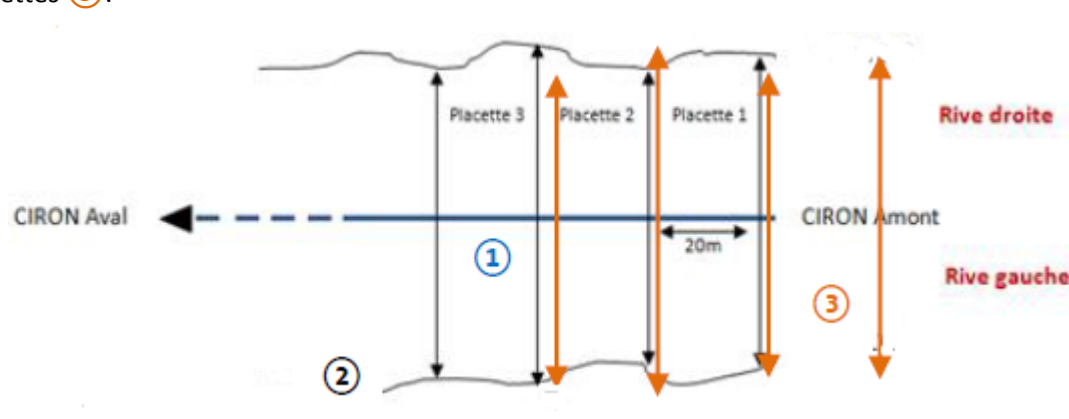
Von Wuehlisch G., 2012.Fiche technique d'EUFORGEN pour la conservation génétique et l'utilisation du hêtre commun (*Fagus silvatica*). Version française par Collin, E. et B. Musch (CRGF) et Technicis-traductions. Bioversity International, Rome, Italie, et Min. Agriculture, Paris, France. 6 pages.

ANNEXES

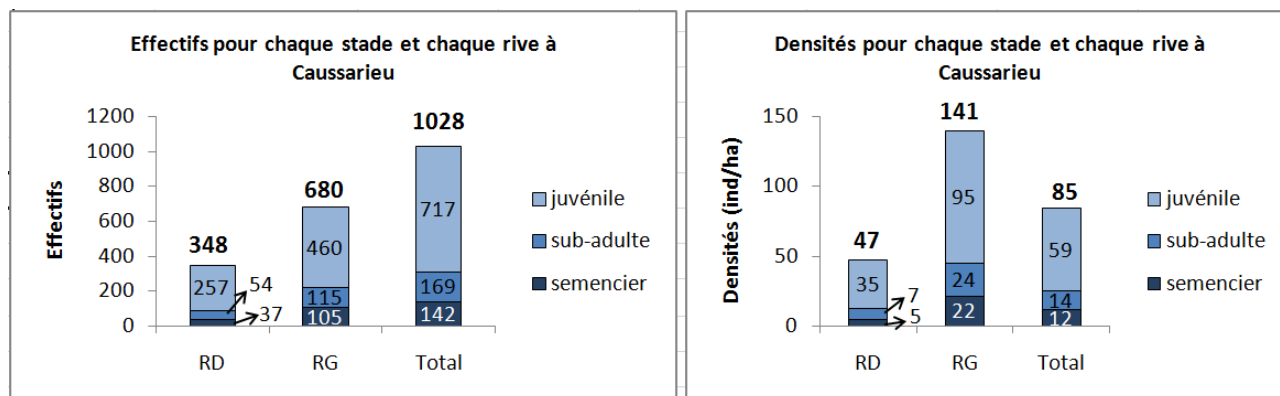
- **Annexe 1** : Création des placettes le long du Ciron
- **Annexe 2** : Résultats en effectifs et en densités des stades pour les trois sous-populations
- **Annexe 3** : Le programme de conservation de la ripisylve de hêtres
- **Annexe 4** : Plaquette de communication sur le programme de conservation de la hêtraie
- **Annexe 5** : Photos

ANNEXE 1 : Création des placettes le long du Ciron

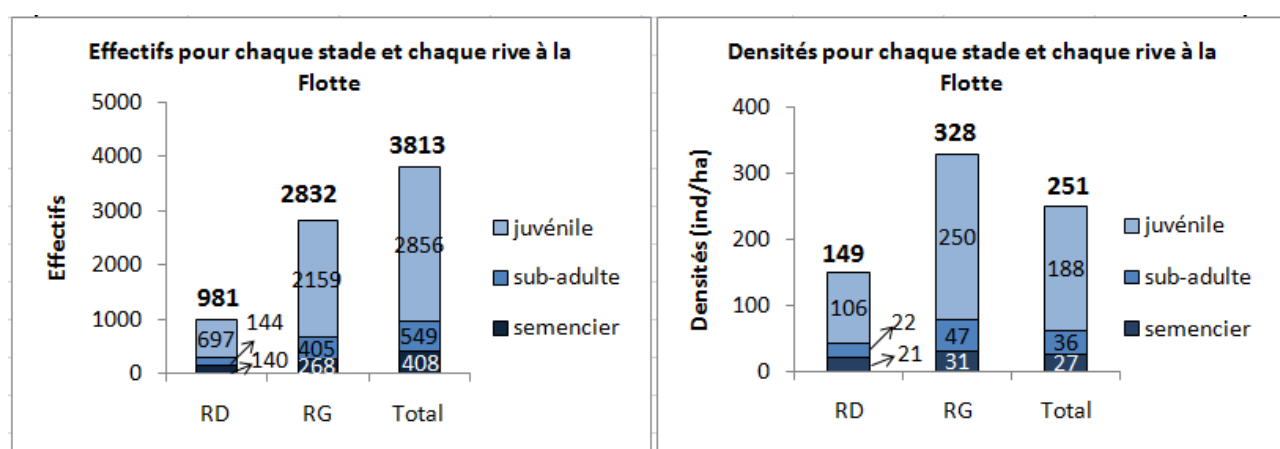
la première étape de délimitation des placettes consiste à tracer graphiquement le Ciron ①. La seconde étape est de matérialiser la limite entre la berge et le plateau, pour obtenir ainsi la limite des gorges ②. Enfin, ces deux limites (Ciron et ripisylve) sont découpées tous les 20 m pour obtenir les placettes ③.



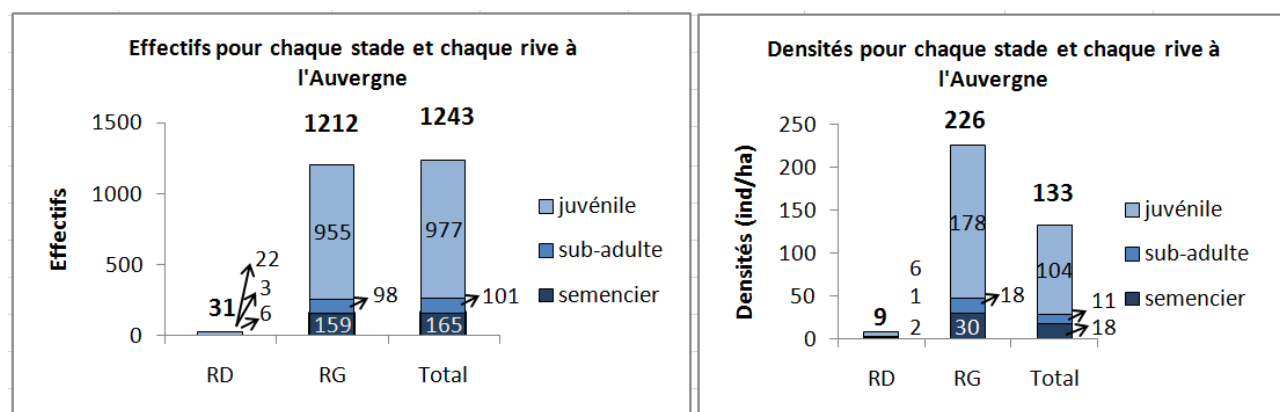
ANNEXE 2 : Résultats en effectifs et en densités des stades pour les trois sous-populations



Effectifs et densités d'individus sur les deux rives de Caussarieu puis sur l'ensemble de la population de Caussarieu.



Effectifs et densités d'individus sur les deux rives de la Flotte puis sur l'ensemble de la population de la Flotte.



Effectifs et densités d'individus sur les deux rives de l'Auvergne puis sur l'ensemble de la population de l'Auvergne.

Une différence d'effectif et de densité entre la rive gauche et la rive droite apparait pour les trois sous-populations.

ANNEXE 3 : Le programme de conservation de la ripisylve de Hêtre



ACTION 1

Récolte des faines

INFORMATIONS

- Début de l'action
Septembre 2013
- Fin de l'action
Octobre 2013
- Moyens
Sous traitance pour la récolte et le ramassage (Pierre Franceschini)
- Re conduite de l'action
Tous les ans sous réserve de bonnes fainées.
- Méthodologie
L'analyse spatiale est disponible en ANNEXE

Les Partenaires techniques

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

Appui technique pour la récolte des faines
Réfèrent: Alexis Ducoussou



Pépinière Naudet

Appui technique pour la germination et le stockage des faines
Réfèrent: Guillaume de Colombel



Office Nationale des Forêts (ONF)

Conservation des faines
Réfèrent: Brigitte Muschi



Lycée de Bazas

Aide à la pose des filets par les étudiants STAV (Sciences Techniques de l'Agronomie et du Vivant)
Réfèrent: Rémi Bouque



CONTEXTE DE L'ACTION

Le Syndicat du Ciron entreprend différentes actions de conservation des hêtres du Ciron dont l'une d'elle est la récolte annuelle de faines. Les graines récoltées seront utilisées à diverses fins pour des tests de germination et des tests génétiques mais également pour des essais de replantation. Une première campagne de récolte a été réalisée en 2012 et sera reconduite en 2013.

CIBLAGE DES SEMENCIERS ET DES SECTEURS

Les individus sont sélectionnés en fonction de leur productivité et de la configuration du site. La productivité se quantifie par le nombre de cupules sur l'arbre et le nombre d'individus juvéniles présents à proximité de ce dernier, traduisant ainsi une bonne capacité de régénération du semencier. La configuration du site doit être praticable (pente faible) afin de poser les filets. Les sites qui sont destinés à la récolte sont les trois secteurs de diversité génétique (Ciron A=Caussarieu, Ciron B= la Flotte et Ciron C= l'Auvergne) puis le secteur du Bagéran.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Essais de replantation de hêtres afin d'étendre ou de renforcer la population déjà existante
- Anticiper la perte éventuel des semenciers par la conservation ex-situ de la population
- Acquérir des connaissances supplémentaires sur le hêtre
- Anticiper les années de mauvaises fainées par le stockage des graines



Identification des semenciers sélectionnés (via MapInfo) pour la récolte de faines (points oranges).

DEROULEMENT DE L'ACTION

Pose des 40 filets

10 filets (4mX4m) par secteur seront disposés à même le sol et sous chaque individu semencier

Réalisation: SMABVC ou entreprise privée et le lycée de Bazas
Secteurs: La Flotte, le Bagèran, Caussarieu et l'Auvergne

Récolte des faines.

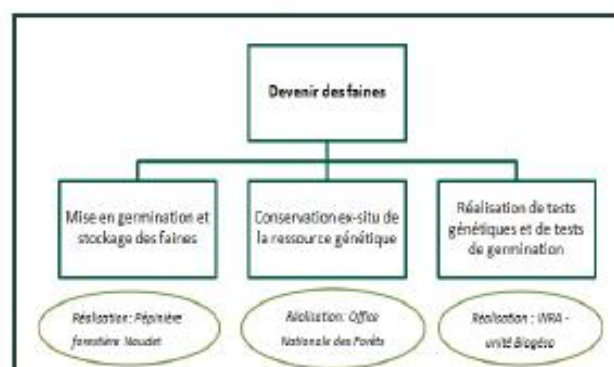
La récolte se fera à la main. La provenance des faines sera identifiée et séparée afin de ne pas contaminer les ressources génétiques

Réalisation: SMABVC ou entreprise privée

Tri et séchage des faines

Les faines vides seront éliminées. Les faines pleines seront préservées puis séchées à température ambiante.

Réalisation: SMABVC ou entreprise privée



NB: Les proportions des faines à distribuer seront déterminées à la fin de la récolte et dépendront du nombre de faines viables obtenues.

MISE EN OEUVRE DE L'ACTION

Cette récolte des faines est mise en œuvre dans le cadre du Programme Pluriannuel de Gestion du Ciron au travers (PPGC) et sera dirigé par le SMABVC. L'action rentre dans le volet « Restauration-Plantation ».

Date de dépôt de dossier de subvention: Novembre 2012

PLAN DE FINANCEMENT

Financiers	Taux
Agence de l'eau Adour-Garonne	60 %
Conseil Régional d'Aquitaine	10 %
Conseil Général de Gironde	10 %
Syndicat du Bassin Versant du Ciron	20 %

Depense	Coût
Pose - récolte - tri et séchage	3 900 €
Mise en pépinière (300 plants)	195 €
Fournitures (30 filets)	0 €
TOTAL	4 095 €

SUIVI

Un suivi des faines, trois mois avant la récolte, est préconisé afin d'évaluer leur viabilité. Pour cela les faines sont prélevées sur l'arbre et leur état (vide ou pleine) est vérifié. Ces informations permettront d'identifier plus facilement les semenciers éligibles à la récolte d'une part et d'autre part de suivre le développement des faines durant la maturation.



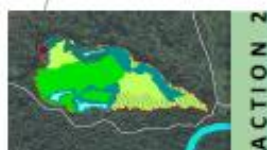
MAITRE D'OUVRAGE
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron



CONTACT
Sebastien Irola
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron
Mairie de Bernos-Béaulac
1, le Bourg 33430 Bernos-Béaulac
syndicat.ciron@wanadoo.fr



Pose des filets de la campagne 2012 sur le secteur de la Flotte



ACTION 2

COMPLÉMENTS D'INVENTAIRE ET CARTOGRAPHIE DES HABITATS

INFORMATIONS

- **Habitat de la hêtraie**
Forêt de pentes, éboulis, ravins
Tilio-Acerion* (CC: 41.4 et
habitat prioritaire 9180*)
- **Début de l'action**
Mars 2015 ou 2016
- **Fin de l'action**
Août 2015 ou 2016
- **Moyens**
Stage de 6 mois ou service
civique
- **Protocole de l'inventaire**
Cf. Chapitre III. B. c) du rapport
- **Linéaire à inventorier**
18 km

CONTEXTE DE L'ACTION

Un inventaire exhaustif de la hêtraie a débuté en 2013. Cependant par manque de temps celui-ci n'a pu être achevé. En 2014, il s'agira de terminer cet inventaire mais également d'inventorier le hêtre sur de nouveaux secteurs identifiés.

De plus, l'élaboration d'une cartographie des habitats de la vallée du Ciron est à prévoir. Celle-ci est indispensable à la révision du Docob et permettra également d'enrichir les connaissances sur la hêtraie. Pour cela, le CBNSA a été mandaté pour déterminer la typologie des habitats. Un premier résultat a été obtenu concernant la hêtraie, il reste néanmoins d'autres secteurs à expertiser.

ZONES A PROSPECTER

Des nouveaux secteurs abritant du hêtre ont été identifiés lors de l'inventaire réalisé en 2013. Concernant la caractérisation des habitats des relevés phytosociologiques sont à prévoir mais leur localisation reste à déterminer.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Obtenir un inventaire complet et précis
- Déterminer la limite de la hêtraie et de ses habitats
- Faire évoluer le PPG de conservation du hêtre en fonction des résultats obtenus
- Mettre à jour le Document d'Objectif (DOCOb)

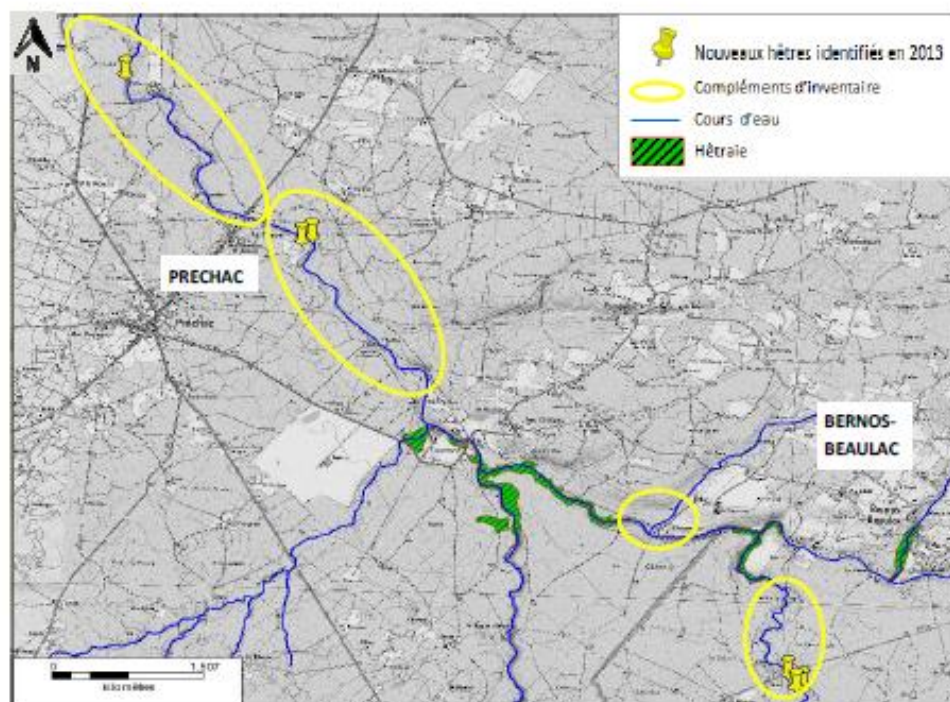
Le Partenaire technique

Conservatoire Botanique
Nationale du Sud-Atlantique
(CBNSA)
Réalisation des relevés sur le terrain et
typologie des habitats de la hêtraie
Jours prévus: 50
Financiers: DREAL Aquitaine
Référénts: Grégory Caze et Anthony Le
Fouler

Conservatoire Botanique National

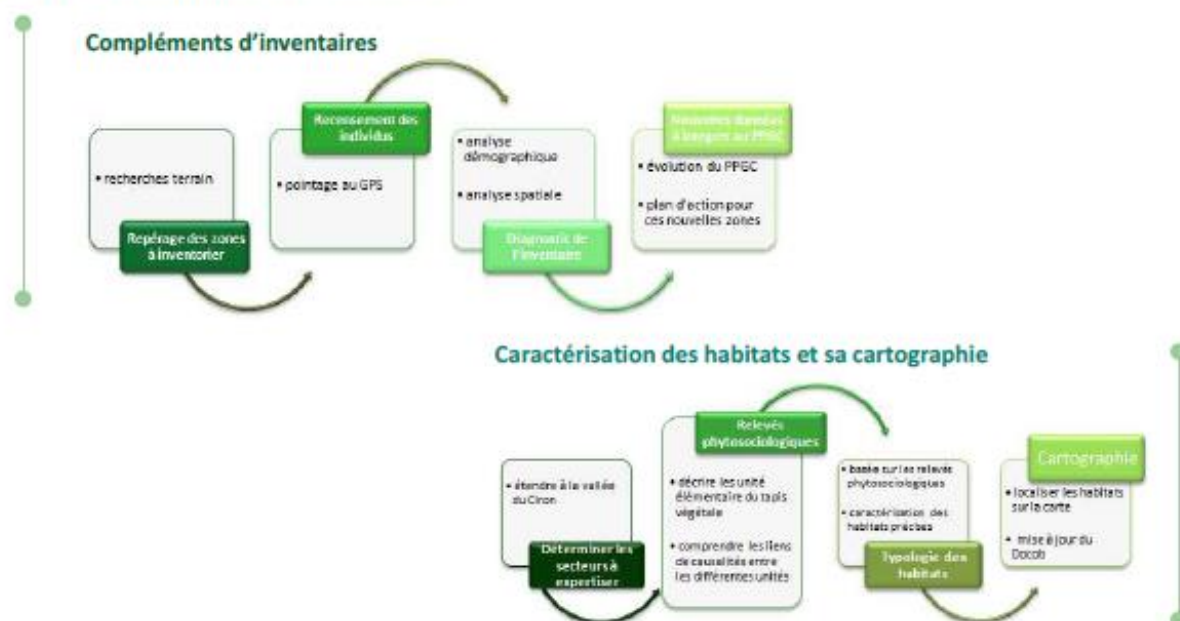


SUD-ATLANTIQUE



Localisation des compléments d'inventaires à réaliser

DEROULEMENT DE L'ACTION



MISE EN OEUVRE DE L'ACTION

Cette action sera mise en œuvre dans le cadre de la Directive Habitat de Natura 2000 en tant qu' « action en faveur de la biodiversité » en menant une étude de répartition et de suivi des espèces. Cette action sera menée par le SMABVC.

Date de dépôt de dossier de subvention: **Novembre 2014**

PLAN DE FINANCEMENT

Financiers	Taux	Depense	Coût
Agence de l'eau Adour-Garonne	60 %	Complément d'inventaire terrain (5 km/an) (Stage M2)	2 616,3 €
Conseil Régional d'Aquitaine	10 %	Typologie (pris en charge par la DREAL)	0 €
Conseil Général de Gironde	10 %	Cartographie (Stage M2)	2 613,3 €
Syndicat du Bassin Versant du Ciron	20 %		
TOTAL			€

SUIVI

Aucun suivi n'est envisagé pour cette action.



MAITRE D'OUVRAGE

Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron



CONTACT
Sebastien Irola
 Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron
 Mairie de Bernos-Besaulac
 1, le Bourg 33430 Bernos-Besaulac
syndicat.ciron@wanadoo.fr





ACTION 3

Replantation

INFORMATIONS

- Début de l'action
Automne 2014
- Fin de l'action
Printemps 2014
- Moyens
Autorisation des propriétaires
Chargé de mission du SMABVC
- Re conduite de l'action
Tous les ans sous réserve de plants disponibles
- Nombre de plants disponibles au printemps 2014
12

Les Partenaires techniques

INRA
Appui technique pour la replantation
Référént: Alexis Ducousso



Pépinière Naudet
Appui technique pour la replantation
Référént: Guillaume de Colombel



Conservatoire Botanique National du Sud-Atlantique (CBNSA)
Appui technique des replantations et du suivi des placettes
Référént: Estelle Chennard



CONTEXTE DE L'ACTION

La replantation donne suite à l'action 1 et contribue à la conservation et au maintien de la hêtraie. Cette action est encore au stade d'essai et dépendra fortement des résultats de germination obtenus par la pépinière Naudet. Une première campagne de récolte a été réalisée en 2012. Seulement 12 faines sur 262 ont germé. Ces plants serviront de test à la replantation. Ces résultats révèlent la complexité de l'action et son imprévisibilité quant au nombre de plants disponibles.

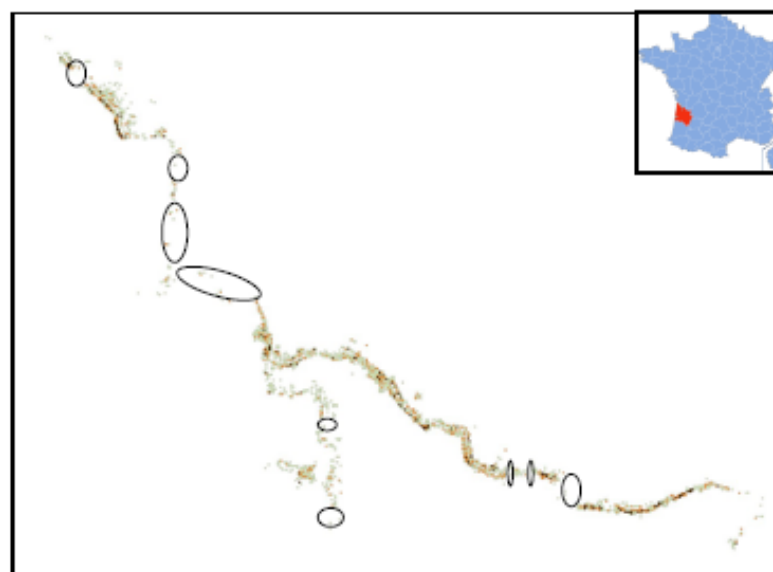
CIBLAGE DES ZONES DE REPLANTATIONS POTENTIELLES

Les zones éligibles à la replantation doivent répondre aux objectifs de l'action. Pour cela, les zones intéressantes sont:

- Zones de trouées
- Zones de dépérissement
- Au sein d'une parcelle colonisée par les espèces invasives
- Placettes d'essais
- Renforcement de la bande de feuillus en limite de la ripisylve

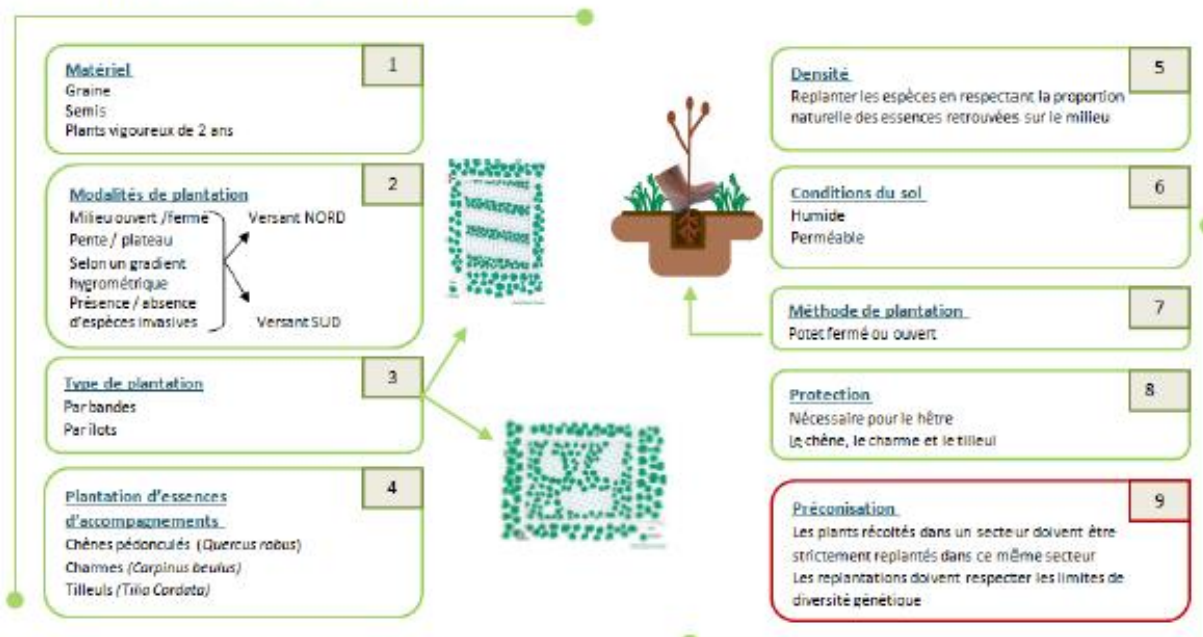
LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Elaboration d'un protocole efficace de plantation du hêtre du Ciron
- Maintenir sa diversité génétique tout en supportant un effectif viable
- Préserver son habitat par des plantations à essences mélangées
- Renforcer la zone tampon ripisylve / pinède
- Etendre ou renforcer la population existante



Représentation de la répartition en densité des individus semenciers sur l'ensemble des secteurs et identification des zones de trouées.

DESCRIPTION DE L'ACTION



MISE EN OEUVRE DE L'ACTION

Cette action est rattachée au Programme Pluriannuel de Gestion des Cours d'eau du SMABVC et aura pour objectif de renforcer la protection du site et de l'espace associé au cours d'eau. Cette action sera intégrée dans le volet « Restauration-Plantation » et sera menée par le SMABVC

Date de dépôt de dossier de subvention: **Novembre 2013**

PLAN DE FINANCEMENT

Financiers	Taux
Agence de l'eau Adour-Garonne	60 %
Conseil Régional d'Aquitaine	10 %
Conseil Général de Gironde	10 %
Syndicat du Bassin Versant du Ciron	20%

Depense	Coût
Frais divers	500 €
Fournitures (300 tuteur)	216 €
300 gâines	147 €
Plantation (300 plants)	320 h/an €
Chargé de mission	
TOTAL	865 + ...€

SUIVI

Pour être efficace, cette action devra être évaluée et devra évoluer en fonction du contexte et des résultats de l'action.

Une surveillance pendant les deux premières années est nécessaire pour pouvoir éliminer les graminées interférant dans leur développement.

Un suivi des replantations sera également préconisé afin de pouvoir estimer le taux de survie des plants donnant ainsi des informations sur l'efficacité ou non de l'action.



MAITRE D'OUVRAGE
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron

CONTACT
Sebastien Irola
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron
Mairie de Bernos-Béaulac
1, le Bourg 33430 Bernos-Béaulac
syndicat.ciron@wanadoo.fr





Acquisition foncière

INFORMATIONS

- Début de l'action 2015
- Fin de l'action 2018
- Moyens
 - Animateur territorial
 - Démarcher les propriétaires
- Durées/ Délai
 - 6 mois:
 - 2 mois pour l'instruction du dossier
 - 4 mois pour les formalités de transfert

Les Partenaires

Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron (SMABVC)
Demande de préemption
Réfèrent: Sébastien Irola



Les propriétaires de la ripisylve

Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural (SAFER)
Opérateur foncier



Notaire
En charge de la transaction des parcelles

CONTEXTE DE L'ACTION

Le SMABVC se positionne en tant que gestionnaire du site et a pour rôle de sensibiliser les propriétaires au projet et de les guider dans une meilleure gestion de la ripisylve au regard de sa conservation. Néanmoins, rien n'oblige les propriétaires à suivre les conseils du SMABVC. Dans le cas où certaines gestions ne s'accordent pas avec une gestion durable, le CG 33 peut se porter acquéreur à condition que le propriétaire soit vendeur. Les modalités d'acquisition foncière sont diverses:

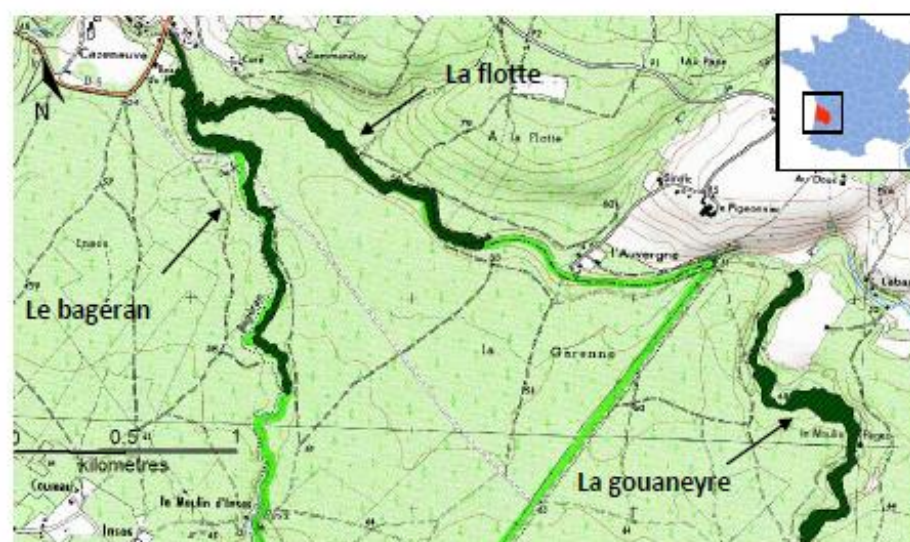
- Acquisition à l'amiable avec le propriétaire
- le CG est acquéreur prioritaire sur des territoires sensibles appelés zones de préemption au titre des Espaces Naturels Sensibles (ZPENS)
- le CG peut être acquéreur ou aider les collectivités à acquérir des parcelles au titre des ENS qui seront protégées et ouvertes au public.

LES ZONES PRIORITAIRES

Les zones susceptibles d'être acquises, seront celles que les acteurs de terrain considéreront les plus à risque. Pour cela, les zones présentant le hêtre doivent être hiérarchisées par ordre de priorité. Par cette catégorisation, il sera possible au CG 33 d'intervenir sur ces zones concernées si les propriétaires sont vendeurs.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Acquisition de la ripisylve de hêtres
- Créer un corridor écologique qui protégerait la ripisylve des menaces biologiques
- Maintenir la ripisylve en bon état écologique
- Préserver son patrimoine unique en Europe
- Assurer une gestion efficace dans le long terme
- Valoriser la ripisylve de hêtre via des animations



Cartographie des ripisylves de hêtres sur le secteur de la flotte, du bagéran et de la gouaneyre, zones potentiellement éligibles à l'acquisition.

DESCRIPTION DE L'ACTION



MISE EN OEUVRE

L'acquisition de la ripisylve du Ciron et de ses affluents est mis en œuvre dans la politique des Zones de Préemption des Espaces Naturels Sensibles (ZPENS) du CG 33.

Date de dépôt de dossier de subvention: Juin 2015

PLAN DE FINANCEMENT

Financiers	Taux
Conseil Général de Gironde	100 %

Depense	Coût
Acquisition	€
Gestion et valorisation	€
Frais de notaire	€
Aucune information n'est disponible à ce jour	
TOTAL	€

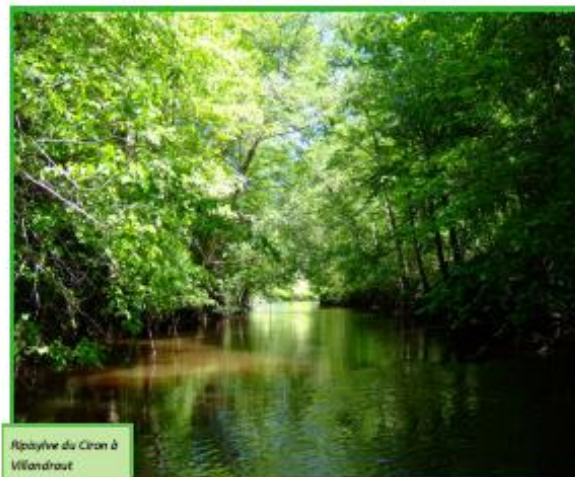
SUIVI

Une veille foncière peut-être réalisée par le CG 33



MAITRE D'OUVRAGE
Conseil Général de Gironde

CONTACT
Sylvain Brogniez
Chargé d'animation territoriale Milieux Aquatiques et Biodiversité
05 56 99 54 06
s.brogniez@cg33.fr





ACTION 5

Communication du projet au public

Volet Action

INFORMATIONS

- Début de l'action
Printemps 2015
- Fin de l'action
Hiver 2018
- Durée
1 à 2 missions par an
- Moyens
Service civique
Animation spécifique
- Reconduite de l'action
à renouveler une fois
par an

Les Partenaires

Société pour l'Etude,
la Protection et
l'Aménagement de la Nature
dans le Sud-Ouest
(SEPANSO)
Participation au volet
communication
Référént: Philippe Barbedienne



Société Linéenne de Gironde
Aide à la transmission des informations
Référént:



CONTEXTE DE L'ACTION

La vallée du Ciron possède une hêtraie très particulière, tant du point de vue écologique que génétique. La présence de cet îlot de hêtres au milieu des landes est tout à fait remarquable, d'autant plus que cette formation est unique en Europe. Ainsi, la hêtraie de la vallée du Ciron mériterait d'être connue du grand public. La communication autour du projet sensibiliserait les riverains et les acteurs du territoire. Ces derniers pourraient participer au maintien et à la préservation de la hêtraie par le biais de petites actions plus regardante de l'environnement (Ex: ne pas planter d'espèces invasives dans son jardin).

LES MOYENS DE COMMUNICATION

Diverses outils de communication sont possibles:

- ❑ Réalisation de plaquettes à déposer auprès des mairies et des commerces
- ❑ Montage d'un site internet dédié à la conservation du hêtre du Ciron accompagné de liens internet des partenaires
- ❑ Organisation de réunions publiques pour présenter l'avancement du projet
- ❑ Animations spécifiques et territoriales visant à faire connaître le territoire et ses spécificités, dont le hêtre du Ciron
- ❑ Publication d'articles de vulgarisation dans les journaux des communes ou les gazettes des associations environnementales

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Sensibiliser le grand public au projet
- Sensibiliser les professionnels de la forêt à l'envahissement potentiel du robinier et de la coupe de feuillus en marge de la ripisylve
- Faire participer le public au projet
- Communiquer sur le patrimoine unique de la hêtraie et ses problématiques





ACTION 6

Protection des juvéniles

INFORMATIONS

- Début de l'action
Hiver 2013
- Fin de l'action
Été 2013
- Moyens
Autorisation des
propriétaires
Chargé de mission du
SMABVC
- Re conduite de l'action
Tous les ans

CONTEXTE DE L'ACTION

La protection des juvéniles vient compléter les actions 1 et 3 de récolte et replantation des fâines. Elle s'effectue *in situ*, sur des jeunes plants issus de la régénération naturelle. Cette action est donc moins contraignante que la replantation de plants issus de pépinières.

Elle lutte essentiellement contre l'impact du grand gibier (sanglier et chevreuils majoritairement) qui risquent de déterrer ou consommer les jeunes plants de hêtres.

CIBLAGE DES ZONES DE PROTECTIONS POTENTIELLES

Les zones à protéger sont situées au pied de semenciers à forte productivité. Ces zones comprennent un grand nombre de plantules et/ou de juvéniles de petite taille et ont été repérées lors de l'inventaire de la hêtraie. Il est nécessaire de s'assurer que ces zones soient bien adaptées au développement des hêtres sur le long terme pour s'assurer de l'utilité de la protection.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Favoriser la régénération naturelle
- Renforcer la population existante
- Renforcer la zone tampon ripisylve / pinède

Les Partenaires



Cartographie des zones nécessitant une protection

DESCRIPTION DE L'ACTION

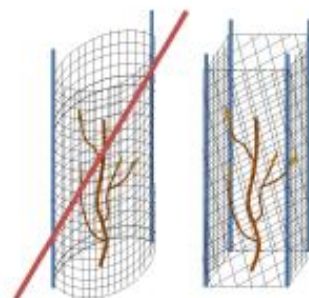
La protection des juvénile peut se faire de deux façons selon le nombre d'individus concernés :

- **Protection individuelle**

Lorsqu'ils sont peu nombreux, une protection individuelle est réalisée à l'aide de gaines protectrices. Suite à des essais, les plants se développent mieux dans une gaine large et maintenue par quatre piquets, ce qui lui laisse la place de se développer contrairement à lorsqu'il n'y a que deux piquets, ce qui la comprime dans la gaine.

- **Protection collective**

Les zones présentant de grandes quantités de pousses ou de jeunes plants nécessitent une protection collective, par l'installation d'un grillage (type grillage à mouton 1 m x 20 m) en périphérie de la surface concernée.



Différence entre les anciennes protections individuelles et les nouvelles

MISE EN OEUVRE DE L'ACTION

Cette action est rattachée au Programme Pluriannuel de Gestion des Cours d'eau du SMABVC et aura pour objectif de renforcer la protection du site et de l'espace associé au cours d'eau. Cette action sera intégrée dans le volet « Restauration-Plantation » et sera menée par le SMABVC

Date de dépôt de dossier de subvention:

PLAN DE FINANCEMENT

Financiers	Taux
Agence de l'eau Adour-Garonne	60 %
Conseil Régional d'Aquitaine	10 %
Conseil Général de Gironde	10 %
Syndicat du Bassin Versant du Ciron	20%

Depense	Coût
Protections individuelles (300 gaines + 1200 tuteurs)	463 €
Protections collectives (20 rouleaux de grillage)	520 €
TOTAL	983 €

SUIVI

Pour être efficace, cette action devra être évaluée et devra évoluer en fonction du contexte et des résultats de l'action.

Une surveillance pendant les deux premières années est nécessaire pour pouvoir éliminer les graminées interférant dans leur développement.

Un suivi des protections sera également préconisé afin de pouvoir estimer le taux de survie des plants donnant ainsi des informations sur l'efficacité ou non de l'action.



MAITRE D'OUVRAGE
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron

CONTACT
Sebastien Irola
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron
Mairie de Bernos-Besaulac
1, le Bourg 33430 Bernos-Besaulac
syndicat.ciron@wanadoo.fr



Exemple de pousses et de jeune plant de hêtres pouvant nécessiter des protections



ACTION 7

Suivi de l'évolution de la hêtraie

INFORMATIONS

- Début de l'action
- Fin de l'action
- Moyens
- Re conduite de l'action
- Méthodologie

Les Partenaires

Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron (SMABVC)

Référent : Sébastien Irola



CONTEXTE DE L'ACTION

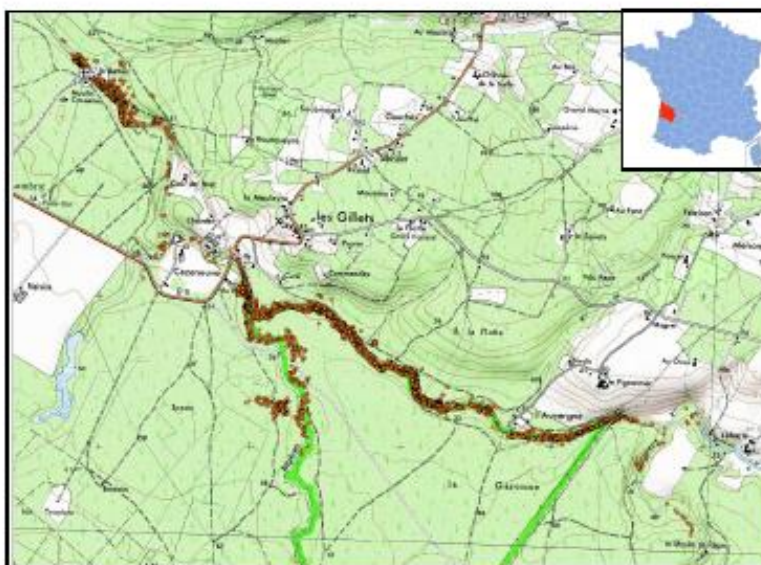
L'inventaire complet de la hêtraie du Ciron de 2014 constitue l'état des lieux initial de ce peuplement et servira de référence pour suivre son évolution. Pour cela, des échantillonnages de la population devront être mis en place à intervalle de temps régulier pour déterminer si la hêtraie a tendance à s'étendre, à régresser ou à stagner.

Compléments sur l'action

Le suivi aura lieu tous les 5 ans, intervalle de temps suffisant pour pouvoir observer des changements au niveau de la population. Un échantillonnage de la population sera réalisé sur les différents secteurs, dans des zones délimitées selon les quadrats mis en place lors de l'état des lieux de 2014. Des associations de 6 quadrats (2x3, correspondant à 600 m²) réparties régulièrement le long de la ripisylve permettront d'obtenir des échantillons représentatifs de la population totale.

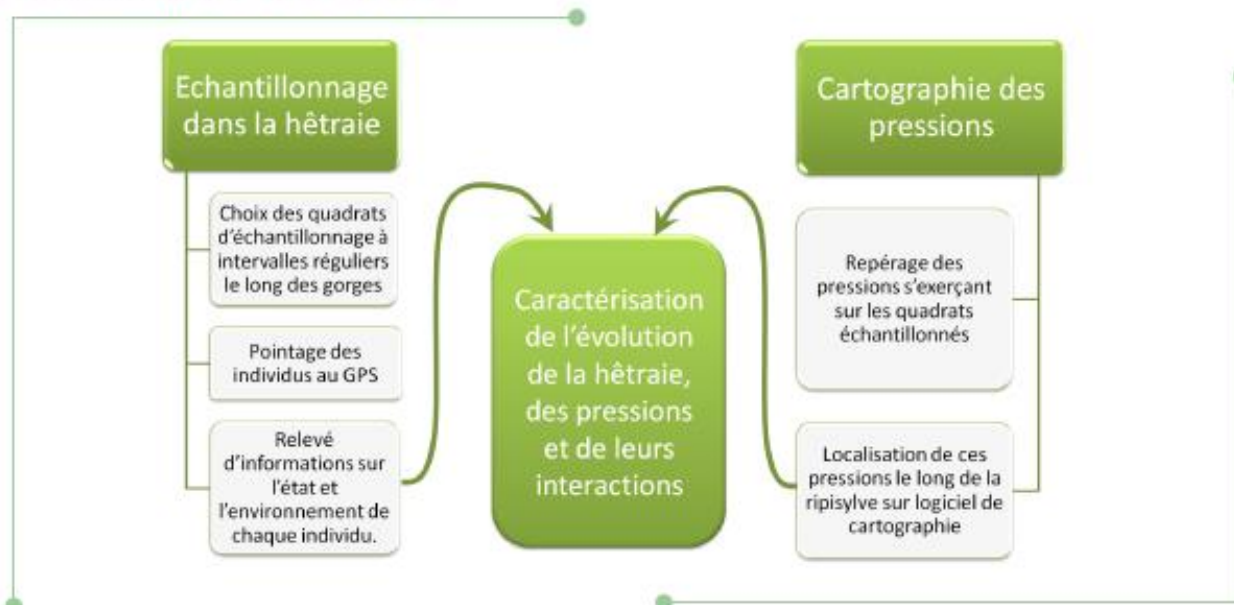
LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Suivre l'évolution de la population du hêtre du Ciron
- Suivre l'évolution des pressions s'exerçant sur la hêtraie
- Cibler les zones ayant besoin de protection ou de renforcement
- Anticiper les pressions pour renforcer la population avant l'impact des pressions
- Améliorer les actions de protection



Résultats de l'inventaire de 2013-2014.

DEROULEMENT DE L'ACTION



MISE EN OEUVRE

Le suivi de la population de hêtres du Ciron aura lieu tous les cinq ans dans le cadre du SAGE Ciron (disposition C.3 « Maintenir et améliorer l'état des ripisylves et de les entretenir ») et du PPGC (axe 3 : Restauration et entretien de la ripisylve).

PLAN DE FINANCEMENT

Financeurs	Taux
Agence de l'eau Adour-Garonne	40 %
Conseil Régional d'Aquitaine	20 %
Conseil Général de Gironde	20 %
Syndicat du Bassin Versant du Ciron	20 %

Depense	Coût
Salariés	2 616 €
Frais de mission	300 €
Matériel	250 €
TOTAL	3 166 €



MAITRE D'OUVRAGE

Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron

CONTACT

Sebastien Irola

Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron
Mairie de Bernos Beaulac



Le Hêtre dans les gorges du Ciron



ETUDE 1-7

Régénération précoce et interactions biotiques

INFORMATIONS

- Période de l'étude:
2014—2018
- Moyens
3 mois maître de conférence, 36 mois thésard, 6 mois étudiant master
- Méthodologie
Mésocosmes en forêt
quantification microclimat
- Subvention demandée
25 300€

Les Partenaires techniques

Université de Bordeaux 1
Emmanuel Corvisat, maître de conférence



CONTEXTE DE L'ETUDE

La régénération est un processus clé dans le maintien et la pérennité des populations de hêtre en marge d'aire de répartition. Ainsi, l'étude des processus influençant la régénération est cruciale pour comprendre la dynamique des peuplements en fonction du micro-habitat et de différents scénarii de gestion. Dans le cas du hêtre dans le sud-ouest de la France, la sécheresse climatique et du sol a une influence négative sur la régénération (E Silva et coll. 2012).

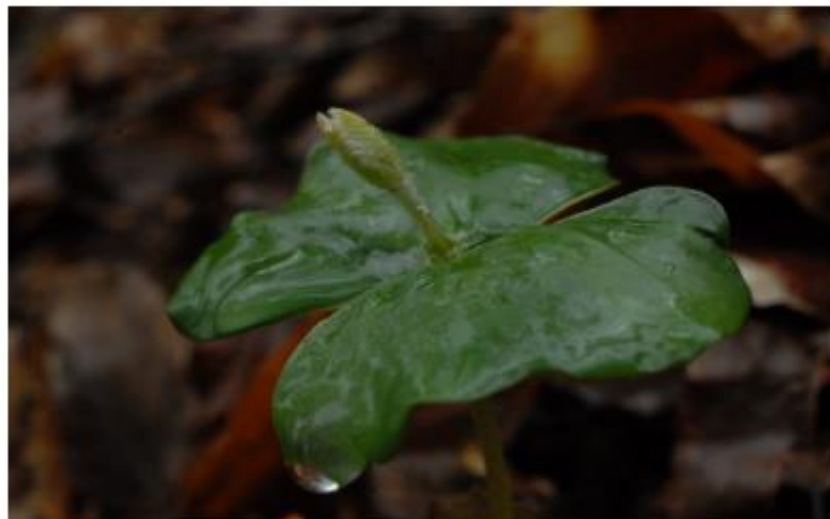
Cependant, l'influence de la sécheresse climatique peut-être tamponnée par l'effet microclimatique de la canopée forestière (De Frenne 2013). La régénération du hêtre en marge chaude d'aire de répartition dépend sans doute de la gestion forestière, c'est à dire du type de canopée forestière (essences forestières, degré d'ouverture).

ENJEUX DE L'ETUDE

Il s'agit ici de tester l'importance des facteurs biotiques dans le maintien et la persistance des populations de hêtre en marge d'aire de répartition. Dans le cas où, effectivement, le voisinage végétal (arbres, plantes du sous-bois) permet d'améliorer les processus de régénération du hêtre, le maintien des populations marginales nécessitera de veiller à l'intégrité biologique des communautés végétales et au type de gestion forestière mis en œuvre. Dans le cas contraire, la conservation de ces peuplements n'en sera que plus difficile et des opérations de génie biologique devront probablement être mises en œuvre pour pallier l'absence de processus biologique naturel.

OBJECTIFS DE L'ACTION

- Tester l'influence du microenvironnement sur la régénération du hêtre.
- Déterminer les potentialités d'installation du hêtre dans les communautés végétales sans hêtre actuellement.



Plantule de Hêtre

DEROULEMENT DE L'ACTION

Dans une approche descriptive, des relevés floristiques seront réalisés pour caractériser finement les communautés végétales associées au hêtre dans le bassin aquitain. La définition de ces communautés sera rapprochée de la typologie d'habitats effectuée en collaboration avec le Conservatoire Botanique, et servira de base à l'échantillonnage de la partie expérimentale sur la régénération.

Les capacités germinatives du hêtre seront testées en conditions contrôlées (chambres de cultures), dans plusieurs gammes de conditions microclimatiques afin de déterminer un optimum de germination.

A partir des sites connus de forêts à hêtre, potentiellement à hêtre (c'est-à-dire sans hêtre mais avec la communauté végétale associée), des placettes seront sélectionnées selon plusieurs modalités :

- canopée forestière de type feuillue fermée – pinède ouverte – ouverte non forestière ;
- sous-bois de type fermé à grandes herbes – ouvert.

Le microclimat sera quantifié dans ces différentes conditions en plaçant des sondes thermiques et d'humidité relative de l'air dans différentes placettes et en effectuant régulièrement des campagnes de mesure de lumière et d'humidité de sol.

L'impact du contexte biotique sur la régénération sera étudié via des mésocosmes apportés sur le terrain qui contiendront des phytomètres, plantules de hêtre disposés hors sols dans un substrat standardisé afin de réagir aux conditions de microhabitat (microclimat, voisinage biotique) hors facteur édaphique. Les réponses en terme de faculté germinative in situ et de croissance de plantules sera étudié. L'effet « sol » pourra être abordé à micro-climat similaire.

Les résultats expérimentaux seront mis en regard de la distribution de la régénération le long des gradients naturels.

MISE EN OEUVRE

Université Bordeaux 1, ULR BioGeCo, Emmanuel CORCKET

Date de dépôt de dossier de subvention: Fin 2013 / début 2014

SUIVI



MAITRE D'OUVRAGE



UMR BIOGECO—Université de Bordeaux 1

CONTACT

M. Emmanuel Corcket, Bâtiment 62 - RdC
Avenue des facultés, 33405 TALENCE - FRANCE
05 40 00 38 45 et emmanuel.corcket@u-bordeaux1.fr





ETUDE 3

Etude de l'espèce invasive *Robinia pseudoacacia*

CONTEXTE DE L'ETUDE

Les invasions biologiques représentent actuellement la deuxième cause de perte de biodiversité, derrière la destruction des habitats par les activités anthropiques.

Sur le plan écologique, les espèces invasives perturbent énormément la structure des communautés naturelles et diminuent leur richesse spécifique, en éliminant notamment les espèces natives. En vertu de la Convention de Rio qu'elle a ratifiée, la France a le devoir de contrôler et d'éradiquer les espèces menaçant la biodiversité sur son territoire, et donc, en premier lieu, les plantes invasives. Le robinier (*Robinia pseudoacacia*), classé au niveau européen comme l'une des 100 espèces les plus invasives, présente actuellement une dynamique d'expansion qui semble menacer les populations de Hêtre des ripisylves du Ciron.

Complément d'information

Robinia pseudoacacia a été introduit en France au début du 17ème siècle et est originaire de l'Amérique du Nord (USA). Il est utilisé notamment pour la production de bois.

Il se disperse à longue distance par des graines mais sa dynamique d'invasion est la plus forte au niveau local par drageonnage. Ces capacités d'expansion sont sans doute liées au milieu mais aussi à des caractéristiques génétiques variables entre les génotypes. En terme de gestion, la coupe de l'arbre est inefficace et, au contraire, accentue la dynamique d'invasion.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Quantifier l'invasion au niveau local
- Evaluer la dynamique d'invasion au niveau local
- Analyser la diversité génétique de l'espèce
- Mettre en place une placette expérimentale de contrôle de l'espèce invasive

INFORMATIONS

- Période d'étude
octobre 2013-octobre 2016
- Méthodologie
Evaluation de la dynamique d'expansion de l'espèce et mise en place et suivi d'un réseau de placettes d'essai de contrôle
- Moyens
6 mois technicien, 12 mois thésard, 3 mois chargé de recherches
- Subvention demandée
32 500 €

Les Partenaires techniques

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
Protocole et analyse des données
Réfèrent: Annabel Porté



SMABVC
Mise en place des placettes
Réfèrent: Sébastien Irola



Conservatoire Botanique National du Sud Atlantique (CBNSA)
Appui technique suivi des placettes
Réfèrent: Emilie Chamard



Cartographie des risques



Localisation de zones envahies par le robinier, à proximité ou au sein des populations de Hêtre (Cartographie Syndicat Ciron)

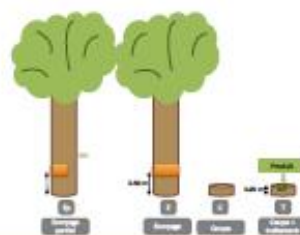
DEROULEMENT DE L'ACTION

Tâche 1. – Quantifier la dynamique à l'échelle locale. L'analyse locale associera la quantification de présence/absence et d'abondance de robinier le long de transects. La détermination des densités au sein de communautés envahies permettra d'appréhender l'impact de l'invasion sur la biodiversité végétale locale. Ces mesures réalisées durant l'année 1 pourront être répétées durant l'année 3 afin de quantifier la dynamique d'expansion. La diversité génétique sera analysée (année 2) à l'aide de marqueurs moléculaires.

Tâche 2. – Synthétiser les méthodes employées contre les arbres invasifs. A l'heure actuelle, beaucoup de pistes sont étudiées mais peu de méthodes alliant efficacité et faisabilité économique se sont clairement démarquées. Plusieurs voies sont généralement envisagées : la lutte chimique, la lutte biologique, la voie mécanique. Les méthodes appliquées dans notre essai seront sélectionnées en fonction de leur efficacité et de leur applicabilité sur le terrain (prise en compte des contraintes techniques, des coûts, des risques environnementaux).

Tâche 3. – Evaluer l'efficacité de méthode de contrôle. Sur la placette de lutte, in situ, les juvéniles et les adultes de robinier seront traités de façon similaire. Les traitements testés seront déterminés en fonction des résultats de la synthèse réalisée, et comparés à la méthode de gestion par écorçage (déjà testée avec succès sur *Erable negundo*). L'installation aura lieu durant la première année du projet et l'évaluation sera réalisée durant les années 2 et 3, par suivi de la mortalité et de la dynamique de régénération (rejets, drageons) au sein des placettes traitées.

Dynamique d'invasion et test de méthodes de lutte



MISE EN OEUVRE

Cette étude sera mise en œuvre dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtre et sera menée en collaboration avec l'INRA de Bordeaux (A. Porté) et le SAGE Ciron (Sébastien Irola)



MAITRE D'OUVRAGE

UMR Biodiversité, Génétiques et Communautés (BIOGECO)
et le SMABVC

BIOGECO
Biodiversité, génétique et communautés

CONTACT

Annabel Porté
Université de Bordeaux
Avenue des Facultés
33406 Talence Cedex
06 67 12 28 82

Sébastien Irola
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron
Mairie de Bernos-Besaulac
1, le Bourg 33480 Bernos-Besaulac
syndicat.ciron@wanadoo.fr



Méthode d'écorçage appliquée sur arbres invasifs (ici *Erable negundo*)



Etude du Microclimat

CONTEXTE DE L'ETUDE

La majeure partie des hêtres est localisée dans les Gorges du Ciron.

Sur ce secteur, le Ciron s'enfonce très profondément dans la roche calcaire. Cet encaissement, allié à la présence de l'eau, semble créer un climat plus frais et plus humide, conditions favorables au développement du hêtre.

Néanmoins, aucune étude n'a été réalisée pour prouver l'existence réelle de ce microclimat et de l'influence ou non de celui-ci sur la présence des hêtres dans la vallée.

Pour lever les interrogations, une étude sur le climat de la vallée du Ciron a été engagée depuis 2013 et s'intègre dans le programme de conservation de la ripisylve de hêtres.

DESRIPTIF DE L'ETUDE

Sept stations météorologiques ont déjà été installées et d'autres viendront compléter ce dispositif.

L'échantillonnage sera le suivant :

- pourtour du bassin versant du Ciron-Vallée du Ciron,
- différents milieux de la vallée du Ciron (Pinède/feuillus/prairie) et deux situations topographiques (canyon et plateau).

La comparaison des données entre ces différents milieux déterminera le rôle ou non du couvert végétal sur les conditions météorologiques de la vallée. Les résultats globaux seront comparés aux caractéristiques météorologiques régionales afin de vérifier l'existence de ce microclimat.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Prouver l'existence du microclimat de la vallée du Ciron
- Identifier l'influence de la végétation sur le microclimat
- Déterminer la corrélation entre la localisation des hêtres et le microclimat
- Préciser les conditions optimales pour la plantation de hêtres

INFORMATIONS

- Début de l'étude
Juillet 2013
- Fin de l'étude
2019
- Moyens
Technicien de recherche (10 jours/an),
Ingénieur de recherche (4 jours/an) et
directeur de recherches (2 jours/an),
Master 2, stations météorologiques
HOBO
- Mesures effectuées
Température
Humidité
- Recueil des données
une donnée par chaque heure avec un
relevé des données tous les trimestres

Les Partenaires

BIOGECO

Pose des stations
météorologiques
Région: Patrick Raynal

Analyse des données
Région: Alexis Ducousso



Facilitation, plans & communications

Aide à la localisation des
stations
Région: Sébastien Iola



PRIVES

Accord pour la pose des

EPHYSE- INRA

Appui technique
Région: Yves Brunet



Cartographie des sept stations météorologiques installées au mois de Juillet 2013

DEROULEMENT DE L'ACTION



MISE EN OEUVRE

Cette étude est mise en œuvre dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres. Elle est dirigée par l'INRA plus particulièrement par l'équipe BIOGECO

Date de dépôt de dossier de subvention: à voir avec BIOGECO

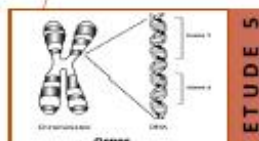
SUIVI

Les relevés des stations doivent être réalisés 4 fois par an.

	MAITRE D'OUVRAGE
	UMR BioGéco INRA Bordeaux
	
	CONTACT
	Patrick Reynet
	Alexis Ducouso
	Unité Biogeco
	INRA - Domaine de l'Hermitage
	88 Route d'Arcechon
	33812 - Cestas - Cedex
	06-67-12-08-88
	patrick.reynet@bordeaux.inra.fr



Pose d'une station météo
en milieu ouvert sur le
secteur de Coussourieu



ETUDE 5

Les flux de gènes durant la régénération naturelle

INFORMATIONS

- **Période de l'étude**
Printemps 2014—automne 2016
- **Méthodologie**
Génotypage de faines (recoltés en 2013) et des jeunes plants. Recherche de paternité et de parenté.
- **Moyens**
2 mois technicien, 6 mois étudiant master 2, 18 mois thésard, 1 mois ingénieur de recherches, 2 mois directeur de recherches
- **Subvention demandée**
28.000 €

CONTEXTE DE L'ETUDE

Les hêtres du Ciron possèdent une diversité génétique originale et élevée. Cette population se divise en au moins trois groupes génétiques bien distincts.

L'étude du flux de gènes par pollen et par graines permettra de mieux comprendre les processus biologiques qui déterminent le succès reproducteur et la configuration spatiale de la régénération naturelle dans la population, des informations clés pour évaluer sa viabilité.

Complément d'information

L'étude permettra, entre autre,

- d'identifier les contraintes génétiques sur la régénération naturelle,
- de déterminer quelle densité d'arbres reproducteurs est nécessaire pour garantir une régénération efficace,
- d'identifier des arbres cibles pour la récolte de faines,
- d'évaluer l'adéquation de protocoles et de sites de repeuplement.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Mettre au point une méthode de gestion des ressources génétiques et un protocole de replantation
- Comprendre la configuration spatiale de la régénération naturelle
- Estimer l'importance des flux de gènes à grande distance
- Mettre au point de méthodes de gestion des ressources génétiques

Les Partenaires

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

Références: André Harpe et Alexis Ducousso.



SMABVC

Référence: Sébastien Jolis



Répartition connue du hêtre au long du Ciron. La structure linéaire de la population complique l'échange effectif de gènes entre individus.

DEROULEMENT DE L'ACTION

Etudes de faines et jeunes plantes

On utilisera des faines récoltées en automne 2013 sur 30 arbres répartis sur l'ensemble de la population.

20 faines par arbre seront génotypées à l'aide de marqueurs génomiques (SNP). Leur diversité génétique sera quantifiée et une recherche de paternité montrera les distances et directions de dispersion du pollen ainsi que la part du pollen venue de l'extérieur de la population du Ciron.

Au printemps 2014, plusieurs centaines de plantules seront cartographiées et génotypées. Une recherche de parenté permettra de reconstruire les mouvements de dispersion des faines par des animaux.

Les jeunes plants établis seront ensuite cartographiés et génotypés pour connaître l'évolution de la diversité et la structure génétique durant la sélection. Ceci permettra d'identifier les possibles pressions de sélection expliquant la mortalité des plantules.



Des analyses des faines, plantules et jeunes plants établis montreront comment la dispersion de pollen et de graines et la sélection pendant la régénération naturelle, déterminent la structure et la diversité génétique de la population.

MISE EN OEUVRE

Cette étude est mise en oeuvre par le programme de conservation de la ripisylve de hêtres. Elle est conduite en collaboration étroite entre le SMABVC et BIOGECO (INRA).

	MAITRE D'OUVRAGE
	UMR BioGéco INRA Bordeaux
	CONTACT
	Amdt Hampe Alexis Ducousso
	UMR Biogeco
	69, Route d'Arcachon
	F-33612 Cestas cedex
	05 57 12 28 25 05 57 12 28 28
	amdt@pierrot.inra.fr ducousso@pierrot.inra.fr



Ripisylve de hêtres dans la vallée du Ciron



Structuration géographique de la diversité génétique des hêtres du Ciron

CONTEXTE DE L'ETUDE

Une première étude sur les hêtraies planicières du Sud-Ouest a montré que la vallée du Ciron héberge au minimum trois groupes génétiques distincts.

Le but de cette étude est de cartographier et de rechercher les mécanismes ayant conduit à cette différenciation.

Le génotypage des arbres adultes est aussi indispensable pour l'étude du flux de gènes dans la population et aidera à mieux comprendre les processus biologiques impliqués dans sa régénération naturelle.

L'étude permettra également d'identifier des arbres cible pour la récolte de faines.

Complément d'information

La gestion et en particulier le renforcement de la population de hêtre, nécessite une connaissance précise de la structuration des ressources génétiques.

Cette étude est aussi un préalable à la compréhension des mécanismes d'évolution de la diversité génétique spécifiques aux hêtres du Ciron.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Etudier en détail la diversité génétique des hêtres de la vallée du Ciron
- Cartographier les différents groupes génétiques identifiés
- Emettre des hypothèses sur les mécanismes biologiques ayant conduit à cette structuration
- Créer une base des données pour l'étude du flux de gènes
- Identifier des arbres cible pour la récolte de faines
- Etablir une stratégie de replantation

INFORMATIONS

- **Période d'étude**
Printemps 2014—automne 2016
- **Méthodologie**
Récolte de bourgeons, feuilles ou cambium sur chaque individu cartographié
- **Moyens**
2 mois technicien, 6 mois étudiant master 2, 12 mois thésard, 1 mois ingénieur de recherches, 1 mois directeur de recherches
- **Subvention demandée**
31.000 €

Les Partenaires

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

Références: Alexis Ducousso, André Hampe et Rémy Pail



SMABVC

Référence: Sébastien Jole



DEROULEMENT DE L'ACTION

Échantillonnage d'arbres

La population adulte sera génotypée de manière exhaustive.

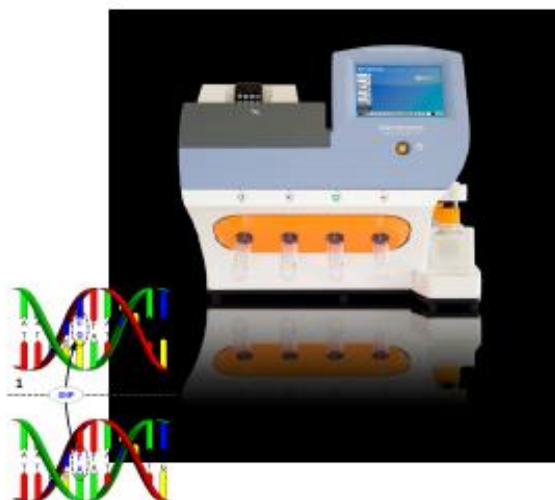
Les arbres seront identifiés sur la base de la cartographie existante. Des bourgeons, des feuilles ou du cambium seront récoltés et le matériel sera séché immédiatement pour faciliter l'extraction de l'ADN au laboratoire.

Analyses moléculaires

Le génotypage sera effectué par un jeu de marqueurs génétiques (SNP), développé spécifiquement pour ce projet à la Plateforme Génome-Transcriptome (<http://www.pgtb.u-bordeaux2.fr/>) de Bio-GeCo.

Les données serviront à quantifier la diversité et la structure spatiale génétique de la population.

De plus, certains marqueurs SNP pourront donner des informations sur la tolérance à la sécheresse des arbres génotypés.



MISE EN OEUVRE

Cette étude est mise en œuvre dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres. Elle est conduite en collaboration étroite entre le SMABVC et BIOGECO (INRA)

	MAITRE D'OUVRAGE	
	UMR Biodiversité, Génétique et Communautés (BIOGECO)	
	 Biodiversité, génomes & communautés	
	CONTACT	
	Arndt Hampe	Alexis Ducousso
	UMR BioGeco	
	69, Route d'Arcachon	
	F-33612 Cestas cedex	
	05 57 12 28 25	05 57 12 28 28
	arndt@pierrotes.lers.fr	ducousso@pierrotes.lers.fr



Ripisylve de hêtres dans la vallée du Ciron.



ETUDE 5-6

Passé, présent et futur de la croissance des hêtres et des chênes : Diagnostic dendrochronologique

INFORMATIONS

- Début de l'étude 2014
- Fin de l'étude 2019
- Moyens matériel et agents INRA (IR1 (1 mois/an) et TR (2 mois/an)) + thésard (7 mois) + stages d'étudiants
- Méthodologie: étude de la croissance radiale par dendrochronologie

CONTEXTE DE L'ETUDE

La dendrochronologie est la science qui utilise la largeur des cernes annuels datés précisément pour étudier des phénomènes spatiaux ou temporels.

En effet, les arbres enregistrent, au cours de leur vie, les effets cumulés de l'âge auquel le cerne s'est formé, du climat, de facteurs locaux (compétition, type de station etc.) et régionaux (changements globaux, pullulations de pathogènes etc.). L'utilisation de méthodes adaptées permettra de séparer certains de ces effets conjugués pour réaliser un diagnostic de la situation passée et actuelle de la hêtraie du Ciron, puis d'anticiper le devenir des peuplements analysés.

COMPLÉMENTS D'INFORMATION

Les analyses feront intervenir des informations quantifiées sur la croissance des arbres (hêtre, chêne pédonculé). Elles pourront être complétées par des mesures de composition du bois comme la microdensité aux rayons X.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Analyser la structure d'âge et la dynamique des populations
- Etablir une courbe d'accroissement moyen en fonction de l'âge
- Caractériser l'évolution de la croissance par type de milieu
- Analyser l'impact du climat et prédire son évolution avec les changements globaux
- Evaluer la vigueur passée des peuplements
- Anticiper leur avenir probable

Les Partenaires techniques

BIOGECO

Référent: Didier BERT



SMABVC

Référent: Sébastien Irola



Banc de mesure de largeurs de cernes par analyse d'image (photo D Bert)

DEROULEMENT DE L'ACTION

Le travail envisagé dans cette action Recherche peut se présenter en cinq étapes. L'ensemble se base sur le prélèvement de carottes à 1,30 m dans le tronc de certains arbres, leur préparation et mesure au laboratoire INRA de Dendrochronologie de Biogeco et des analyses statistiques:

1. Analyse de la structure d'âge des populations. Environ 100 arbres sont requis pour une espèce.
2. Calcul de la relation entre la croissance et l'âge de l'arbre pour standardiser les données de croissance et comparer les arbres d'âges variés. Utilisation des carottes de l'étape 1.
3. Dynamique de la croissance par population et type de station : 3 populations de Hêtre x 4 stations x 10 arbres = 120 hêtres + quelques populations de référence extérieures à la Vallée du Ciron (à rechercher).
4. Dendroclimatologie sur surfaces de cerne et données de microdensité du bois. Utilisation des carottes précédentes et passage aux rayons X dans le plateau technique Genobois de l'INRA.
5. Etude comparative du Hêtre et du Chêne pédonculé (+ autres espèces éventuelles). Environ 80-100 chênes seront utiles pour établir un diagnostic du chêne et voir si l'évolution de croissance et le devenir des deux espèces divergent ou non.

MISE EN OEUVRE

Cette étude est mise en œuvre dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres. Elle est dirigée par l'INRA, plus particulièrement par l'équipe BIOGECO et M. Didier BERT, Ingénieur de Recherche, Docteur en Dendrochronologie de l'Université de Nancy I.

SUIVI

Selon les résultats obtenus au cours de ce travail, des adaptations de l'échantillonnage et des cas étudiés (espèces, lieux) pourront être envisagées.

MAITRE D'OUVRAGE

UMR BioGéco INRA Bordeaux



CONTACT

Didier Bert
UMR Biogeco
89 Route d'Arcachon
33812 - Cestas -
06-67-12-28-44
bert@pierrefon.inra.fr



Cernes de Hêtre sur une carotte (photo D. Bert)



ETUDE 6

Volet Recherche

Diversité génétique des espèces associées au hêtre

CONTEXTE DE L'ETUDE

Le peuplement de hêtre du Ciron est fortement mélangé avec d'autres espèces d'arbres comme les tilleuls, le charme, les chênes, etc...

Ces espèces sont, à des degrés différents, plus ou moins isolées. Le chêne pédonculé forme un peuplement continu alors que la population du tilleul à petites feuilles est isolée. Le charme est dans une situation intermédiaire avec des populations importantes proches (Bazadais, Entre Deux Mers, affluents de la Garonne). Les tilleuls, espèces compagnes du hêtre, possèdent peut-être des ressources génétiques originales qu'il convient d'identifier.

Le but de cette étude est d'avoir une approche démo-génétique à l'échelle de l'écosystème.

Complément d'information

Cette étude nécessitera la cartographie des espèces associées et le développement de nouveaux marqueurs moléculaires adaptés à chaque espèce.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Etudier en détail la diversité génétique des espèces associées au hêtre
- Identifier des ressources génétiques à forte valeur patrimoniale
- Etudier la dynamique démographique et génétique de l'écosystème
- Etudier la génétique écologique de l'écosystème de la ripisylve de la vallée du Ciron

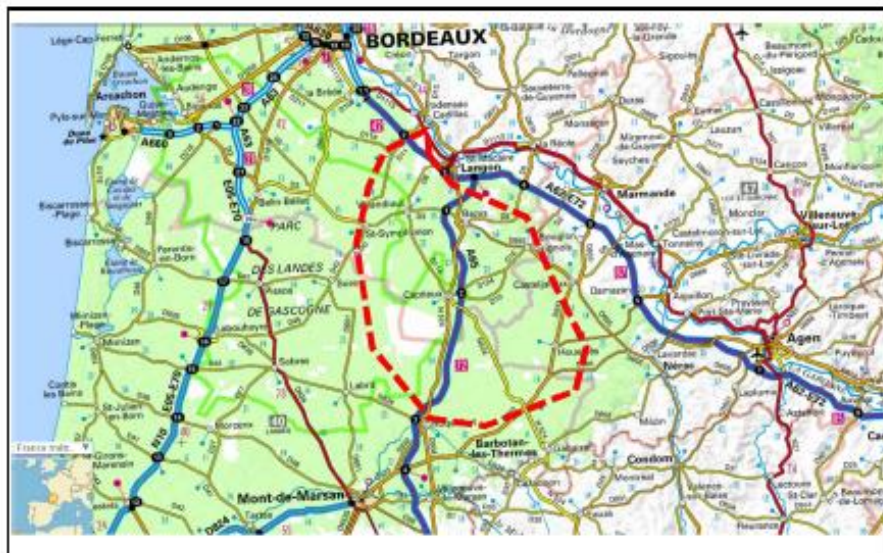
INFORMATIONS

- Période de l'étude : printemps 2015 - automne 2015
- Méthodologie : mise en place de 3 ISP, analyse génétique des adultes et de la régénération
- Moyens : 3 mois technicien, 2 x 4 mois master 2, 1 thésard, 2 mois ingénieur de recherche, 2 mois Directeur de Recherche
- Subvention demandée : 60.000€

Les Partenaires techniques

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

Référent: Alexis Ducousso, Rémy Pelt et André Harpe



Zone d'étude des espèces associées au hêtre

DEROULEMENT DE L'ACTION

- 1—Préalable: cartographie des espèces dans la vallée du Ciron et identification des populations proches
- 2—Développement de marqueurs génétiques chez le tilleul et le charme. (NB: Ils sont déjà disponibles chez les chênes)
- 3—Mise en place de 3 ISP (Intensive Survey Plot) par cartographie de tous individus sur des surface échantillons
- 4—Etude génétique des différentes cohortes (adulte, intermédiaires et semis) dans les ISP
- 5—Etude de populations de référence pour le tilleul

MISE EN OEUVRE

Cette étude est mise en œuvre dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres. Elle est conduite en collaboration étroite entre le SMABVC et BIOGECO (INRA)

SUIVI



MAITRE D'OUVRAGE

UMR BIOGECO



CONTACT

Ducouso Aléxia, Hénocq Arnaud et Petit Rémy

UMR BIOGECO, INRA, 69 route d'Arcachon, 33612 CESTAS
CEDEX

06 87 12 08 08 et alexia.ducouso@bordeaux.inra.fr



INFORMATIONS

- Sujet du stage à déterminer
- Début du stage Mars
- Fin du stage Août
- Durée 6 mois
- Convention prise en charge par l'université ou l'école
- Rémunération obligatoire
- Date de dépôt du sujet Décembre

CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres du Ciron des stages en deuxième année de Master professionnel seront proposés. La structure d'accueil sera le SMABVC et se chargera de définir des sujets en relation avec le programme de conservation et aura pour objectif d'initier l'étudiant à réfléchir autour d'une problématique. L'étudiant devra mobiliser ses connaissances afin d'y répondre. Dans l'état actuel des choses, aucun sujet n'a encore été défini, néanmoins certains sujets sont pressentis tels les compléments d'inventaires et la réalisation de la cartographie des habitats.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Initier l'étudiant à mener une réflexion autour d'un projet
- Acquisition de connaissances supplémentaires sur le hêtre et ses habitats
- Faire évoluer le programme via une démarche pédagogique

MISE EN OEUVRE

Ce stage sera réalisé dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres de la vallée du Ciron et sera mis en œuvre soit par le Programme Pluriannuel de Gestion des Cours d'eau à travers des actions concrètes pour le maintien en bon état écologique de la ripisylve, soit par la Directive Habitat de Natura 2000 en ce qui concerne la préservation de la biodiversité des gorges du Ciron.

PLAN DE FINANCEMENT

Les Partenaires

SMABVC
Structure d'accueil
Réfèrent: Alexandra Quirou ou
Sébastien Irola



Université des Sciences
de Bordeaux 1
Réfèrent: Marie-Lise Benot



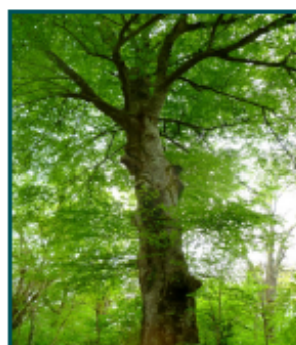
Financeurs

Agence de l'eau Adour-Garonne	60 %
Conseil Régional d'Aquitaine	10 %
Conseil Général de Gironde	10 %
Syndicat Mixte du Ciron	20 %

Dépense

Dépense	Coût
Stagiaire	2 700 €
Frais de mission	1 300 €
Divers	200 €

TOTAL 6 000 €



STRUCTURE D'ACCEUIL

Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron



CONTACT

Sébastien Irola
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron
Mairie de Barnos-Besaulac
1, le Bourg 33480 Barnos-Besaulac
syndicat.ciron@wanadoo.fr



Master 2 Recherche

INFORMATIONS

- Sujet du stage à déterminer
- Début du stage
Janvier - Février
- Fin du stage
Juin
- Durée
4 - 5 mois
- Convention prise en charge par l'université ou l'école
- Rémunération obligatoire
- Date de dépôt du sujet à l'université
Septembre

CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres du Ciron des stages en deuxième année de Master Recherche seront proposés. La structure d'accueil sera l'unité BIOGECO de l'INRA en collaboration avec le SMABVC qui se chargeront ensemble de définir des sujets en relation avec le programme de conservation. Ce stage aura pour objectif d'initier l'étudiant à réfléchir autour d'une problématique et de mobiliser ses connaissances afin d'y répondre. Dans l'état actuel des choses, aucun sujet n'a encore été défini, néanmoins certains sujets sont planifiés tels que la gestion des espèces invasives en 2014 et le flux des gènes du hêtre en 2016.

MISE EN OEUVRE

Le stage en Master 2 Recherche sera mis en œuvre dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres et sera encadré par l'UMR BIOGECO de l'INRA de Bordeaux.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Initier l'étudiant à mener une réflexion autour d'un projet
- Acquisition de connaissances supplémentaires sur le hêtre et ses habitats
- Faire évoluer le programme via une démarche pédagogique

Les Partenaires

SMABVC

Porteur du projet

Référent: Alexandre Quérou ou
Sébastien Irola



Université des
Sciences de Bordeaux 1

Référent: Marie-Lise Benoit



INRA - UMR BIOGECO

Structure d'accueil

Référent: Emmanuel Corcket et
Annabel Porté



PLAN DE FINANCEMENT

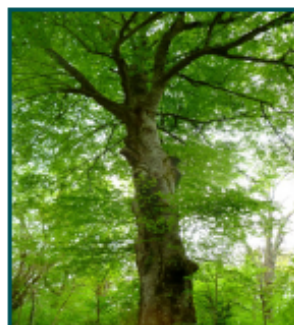
Financiers

INRA région	%
Université de Bordeaux	%
Union Européenne	%
Conseil Général	%

Dépense

Coût

Stagiaire	2 700 €
Frais de transport	€
	€
TOTAL	€



STRUCTURE D'ACCUEIL

Unité BioGeco INRA Bordeaux



CONTACT

Emmanuel Corcket
Université Bordeaux 1
Avenue des Facultés
33405 Talence - FRANCE
Tél : 33 (0)5 40 00 38 45
e.corcket@ecologie.u-bordeaux1.fr



T H E S E

INFORMATIONS

- Sujets potentiels de thèse
 - Flux de gènes et monitoring de la fructification
 - Etude de l'espèce invasive *Robinia pseudoacacia*
- Durée
3 ans
- Statut
Salarié de droit public (Contrat doctoral)
- Rémunération
obligatoire
- Date de dépôt du sujet
Septembre

CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre du programme de conservation de la ripisylve de hêtres du Ciron des sujets de thèses seront proposés. La structure d'accueil sera l'unité de l'INRA BIOGECO en collaboration avec le SMABVC et l'INRA se chargeront de définir les sujets en relation avec le programme de conservation et ses besoins. Cette thèse aura pour objectif de mener un travail de recherche universitaire qui répondra à une question spécifique du programme. Dans l'état actuel des choses, aucun sujet n'a encore été défini, néanmoins certaines thématiques de recherche telles que le monitoring de la fructification, les flux de gènes et l'étude des espèces invasives sont en cours d'élaboration.

MISE EN OEUVRE

Divers moyens sont mis à disposition pour mettre en œuvre une thèse (Laboratoire d'Excellence LABEX ou INRA), des précisions concernant le sujet doivent être apportées.

LES OBJECTIFS DE L'ACTION

- Accroître les connaissances sur le hêtre et ses habitats
- Mener un travail de recherche entre différents acteurs
- Faire évoluer le programme via une démarche pédagogique

Les Partenaires

SMABVC

Collaborateur
Réfèrent: Alexandre Quirou ou
Sébastien Irles



Université des
Sciences de Bordeaux 1
Réfèrent: Marie-Lise Benoit



INRA - UMR BIOGECO
Structure d'accueil
Réfèrent: Rémy Petit et Annabel Porté



PLAN DE FINANCEMENT

Financiers potentiels

Université de Bordeaux	%
Union Européenne	%
INRA- region	%

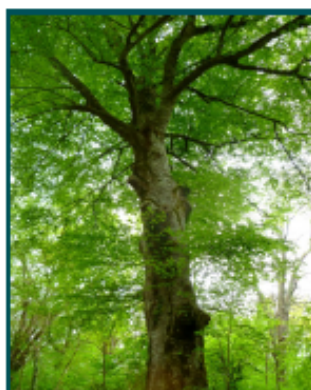
Dépense

Coût

Doctorant	€
Frais de mission	€
	€

TOTAL

€



PORTEUR DU PROJET

UMR BioGeco INRA Bordeaux



Biodiversité, gènes & communautés

CONTACT

Rémy Petit
UMR1202 Biodiversity Genes & Communities
88 route d'Arcachon
F-33812 CESTAS Cedex
06 67 12 28 37
remy.petit@bordeaux.inra.fr

ANNEXE 4 : Plaque de communication sur le programme de conservation de la hêtraie.

Cette version n'est pas définitive car elle doit être validée par les élus du SMABVC avant d'être diffusée.

Etat des lieux de la Hêtraie du Ciron, une population unique en Europe.



Situation

Département :
Gironde (33)

Commune :
Bernos-Beaulac,
Lucmau, Préchac,
Pompéjac

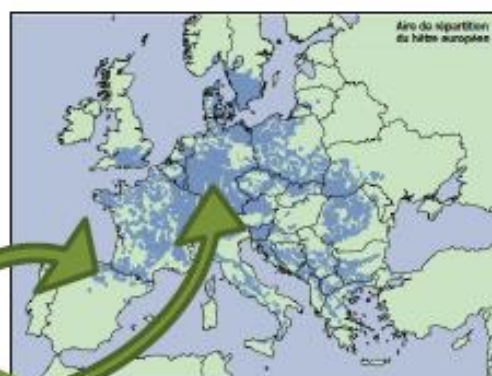
Rivière :
Ciron

Contexte



HÊTRE COMMUN (*FAGUS SYLVATICA*) :

Le hêtre est une espèce Européenne, pouvant mesurer plus de 40 m et vivre 300 ans. Il est exploité pour être utilisé comme bois d'œuvre, Cette espèce nécessite des conditions environnementales particulières, notamment un taux d'humidité élevé et des milieux ombragés. Elle se retrouve en Europe centrale et occidentale



Carte de répartition du Hêtre commun en Europe (les zones de présence sont en bleu).

Au Nord, il se situe surtout en plaine, tandis qu'au Sud, il préfère les montagnes.

* La ripisylve est la forêt située le long d'un cours d'eau et qui est sous son influence. La présence d'eau fait qu'on y retrouve certaines espèces particulières : saules, aulnes, chênes pédonculés, charmes, érables et aulnes... et du Hêtre! Dans les gorges du Ciron, elle est très abrupte.

En Aquitaine, le hêtre se trouve donc essentiellement en Montagne.

Pourtant, il existe une population de hêtres dans la plaine Girondine, dans la ripisylve* du Ciron!



LE HÊTRE DU CIRON :

Il se différencie des autres hêtres sur plusieurs critères :

Particularités génétiques

Sur un point de vue génétique, la population du Hêtre du Ciron est très différente des autres populations de France. En plus de cela, elle est en réalité constituée de 3 sous-populations génétiquement différentes. Ces 3 sous-populations sont proches l'une de l'autre mais pourtant leurs pollens ne se mélangent pas.

Particularités situationnelles

Présent dans la ripisylve* du Ciron, c'est inattendu de la retrouver dans une plaine du Sud de la France. Il se retrouve aussi dans des zones très ensoleillées ou les pieds dans l'eau, ce qui est extraordinaire pour le hêtre !

Particularités écologiques

Autour du Hêtre du Ciron, on retrouve des arbres, des fleurs et des champignons normalement absents de ce type de milieu.

EN COURS DE RÉALISATION



L'INTERET DU HÊTRE DU CIRON :

Comme il est sensible à la chaleur et la sécheresse, le Hêtre commun est menacé par le réchauffement climatique. Mais le Hêtre du Ciron est capable de se développer dans des conditions inhabituelles et extrêmes pour cette espèce. Il pourrait donc être utilisé pour renforcer les populations victimes des changements de climat et ainsi limiter les problèmes économiques de l'exploitation industrielle du hêtre.

IDENTIFICATION D'UN HÊTRE

Le tronc et les feuilles du hêtre sont très différents de ceux du charme. Pour les différencier, il faut regarder :

- Ses feuilles pointues et nervurées, elles sont bordées de petits poils tandis que celles du charme sont ornées de dents.
- Ses bourgeons marrons et pointus alors qu'ils sont arrondis chez le charme

En hiver, le hêtre garde ses feuilles qui prennent une teinte orange, ce qui permet de le reconnaître facilement.



Bourgeon de Hêtre



Bourgeon de Charme



Le Hêtre du Ciron a donc un intérêt **ECOLOGIQUE et ECONOMIQUE** important. Des études ont donc été lancées pour en apprendre plus sur cet arbre unique. Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron a donc effectué un recensement de la population pour suivre son évolution et comprendre son fonctionnement

🔥 Etat des lieux et diagnostic



Carte de l'emprise de la hêtraie du Ciron entre Bernos-Beaulac et Préchac.

Au total, il y a 6466 individus sur la ripisylve du Ciron et de ses affluents. 75% des individus sont des jeunes arbres (entre 0 et 30 cm de circonférence), ce qui indique que la régénération naturelle est active.

Cet inventaire sera mené tous les 5 ans pour suivre l'évolution de la population afin de déterminer si elle s'étend, si elle réduit ou si elle est stable..

🔥 Financements

Ces actions, qui présentent un intérêt général, sont largement subventionnées par les partenaires publics :

Coût total du projet		3 170 €
Financiers	Taux	Coût (€)
Agence de l'Eau Adour-Garonne	60 %	1602,00
Conseil régional d'Aquitaine	10 %	267,00
Conseil général de la Gironde	10 %	267,00
Syndicat Mixte du Bassin Versant du Ciron	20 %	534,00



🔥 Conservation de la hêtraie

Pour protéger le Hêtre du Ciron, un programme de conservation a été élaboré en 2013. Ce programme est constitué de 3 parties:

La partie « ACTION »
qui permettra
de mettre en
place des
actions
concrètes sur le
terrain
Elle est
effectuée par le
Syndicat du
Ciron.



Graines de hêtre, appelées
« faines »

La partie « RECHERCHE »
qui permet d'améliorer nos
connaissances sur le
fonctionnement de cette
population.
Elle est gérée par l'Institut
National de Recherche
Agronomique (INRA)

**La partie
« ENSEIGNEMENT »**
Permettant d'intégrer
des étudiants à cette
problématique.
Elle est mise en place
par l'université de
Bordeaux



Jeune pousse de hêtre

De nombreuses études ou actions sont proposées par ce programme. Certaines sont déjà en cours de réalisation, d'autres sont en attente.

Volet ACTION

- Récolte des faines (graines de hêtre)
- Compléments d'inventaire
- Cartographie des habitats (Ce sont les différents milieux qui constituent la hêtraie)
- Replantation de jeunes hêtres pour renforcer la population
- Communication du projet au public
- Acquisition foncière des parcelles sur lesquelles pousse le hêtre

Volet RECHERCHE

- Le hêtre**
 - Etude des flux de gènes durant la régénération naturelle
 - Etude la structuration génétique de la diversité génétique des hêtres
 - Suivi de la fructification
- Etude de la dendrochronologie des peuplements de hêtres et de chênes**
- Etude de la régénération précoce et interactions biotiques**
- Etude de l'écologie et de la dynamique des espèces associées**
- Etude de la typologie des habitats naturels**
- Etude de la limite de l'extension de la hêtraie du Ciron**
- Etude de l'espèce invasive Robinia pseudoacacia**
- Etude du microclimat**
- Etude de la diversité génétique des espèces associées au hêtre**
- Etude de la bryoflore**
- Mise en place d'un observatoire**
- Phyllosphère**

Crédit photo : Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin versant du Ciron



**Syndicat Mixte d'aménagement
du Bassin Versant du Ciron**
1 bis, le bourg Ouest
33430 Bernos-Beaulac
05 56 65 01 17

N'hésitez pas à nous contacter pour plus de détail sur ce programme, ou pour toute information sur le Hêtre du Ciron.



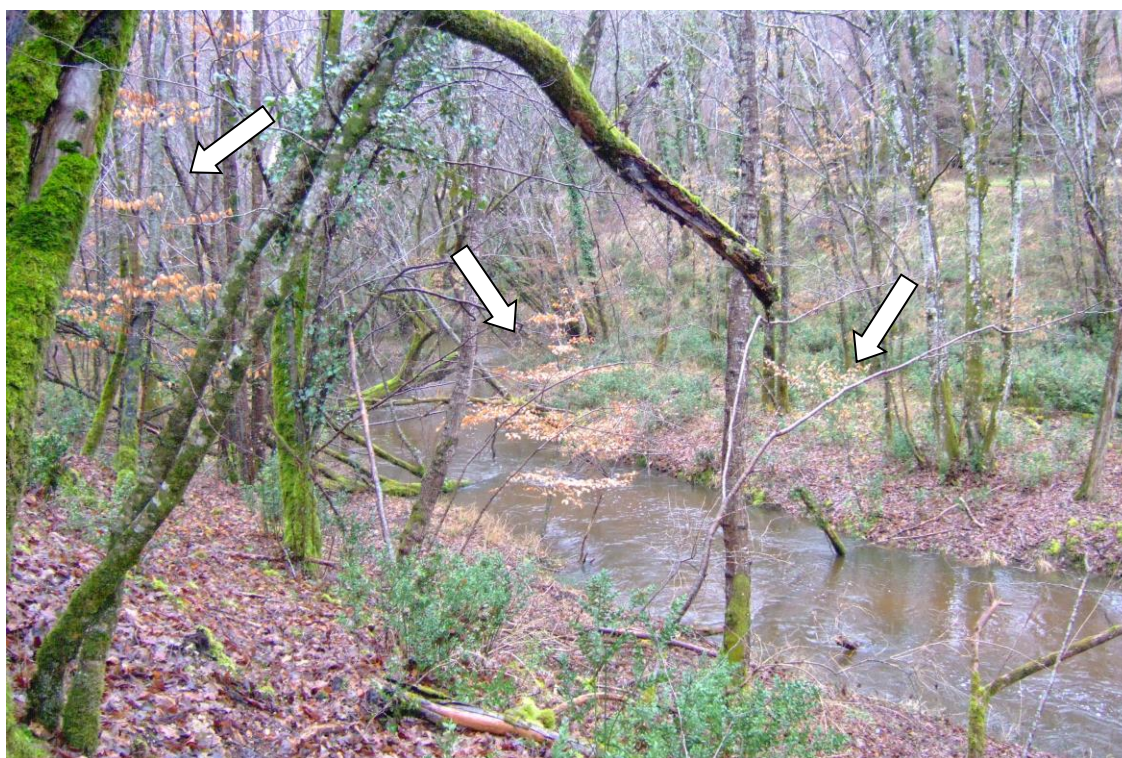
Annexe 5 : Photos



Hêtre implanté avec les pieds dans l'eau



Hêtre implanté en zone humide



En hiver, la reconnaissance des hêtres est facilitée par leur feuillage orange persistant.



Les bourgeons permettent de différencier le hêtre du charme.



Pousses de hêtres à différents stades de développement.



Hêtres adultes avec et sans feuilles.



Front de colonisation du Robinier, on distingue deux tranches d'âge indiquant l'importance et la rapidité de son avancée.



Coupe rase en pleine pinède.

Résumé

Le Hêtre commun (*Fagus sylvatica*), est l'une des espèces principales de nos forêts européennes. Présent dans la partie occidentale du continent, sa limite Sud de répartition se situe au niveau des montagnes Espagnoles et Italiennes et sa présence est très rare dans les plaines d'Aquitaine. Sensible au réchauffement climatique, la marge Sud de son aire de présence est la première menacée et les modélisations du réchauffement climatique prévoient une forte régression de l'espèce.

Une population isolée de hêtres est présente sur la ripisylve du Ciron, cours d'eau emblématique du Sud Gironde. Ce peuplement présente des particularités écologiques, génétiques et situationnelles qui suscite de nombreux intérêts. Il semblerait qu'elle soit capable de se développer dans des conditions exceptionnelles pour l'espèce, et pourrait donc permettre de renforcer les populations de hêtres européennes face au réchauffement climatique.

Devant l'intérêt et les particularités de cette population, le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron a voulu mener un inventaire complet de la population afin de suivre son évolution dans le temps. Cet inventaire a été entamé en 2013, en parallèle de la mise en place d'un programme de conservation du Hêtre du Ciron visant à approfondir nos connaissances sur le fonctionnement particulier de cette population. Le complément d'inventaire présenté dans ce rapport constitue l'état des lieux de la population et permet de réajuster le programme de conservation afin de réorienter les actions à mettre en place à l'avenir.

Hêtre (*Fagus sylvatica*)

Ripisylve

Conservation

Réchauffement climatique

Biodiversité

Abstract

The European beech (*Fagus sylvatica*) is one of the most abundant tree species in European forests. It is found predominantly in western Europe, with its southern limit in the Pyrénées and Italian mountains. The species is sensitive to climate change, with the southernmost belt of the species the most threatened. Models of climate change predict a sharp decline in its future population.

An isolated beech population is present in the riparian zone of the river Ciron, which is an emblematic watercourse of the South Gironde. This population has ecological and genetic characteristics that are interesting. It appears that the species is able to grow in exceptional conditions, and so could help to strengthen European beech populations in the even of continued climate change.

Given the interest and the characteristics of this population, the "Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron" decided to conduct a complete inventory of the population to follow its temporal evolution. This inventory was begun in 2013, in parallel with the establishment of a program for the conservation of beech riverside vegetation. This program aims to increase our understanding of the functioning of this particular population. The additional inventory presented in this report is the initial state of the population, and is used to improve the conservation program and help direct any future actions.

Beech (*Fagus sylvatica*)

Ripisylve

Conservation

Biodiversity

