

Rapport final CONQueTh, Volet 3

# Cadrage des expérimentations d'itinéraires sylvicoles favorisant le chêne pubescent.

---



Mars 2021

Auteur : **J. Rosa** (CNPf-CRPF Ile de France, Centre Val de Loire) et

Ont participé à ce travail :

Marie-Cécile Deconninck (CNPf Bourgogne-Franche-Comté), Noémi Havet (CNPf Hauts-de-France), Eric Hincelin (CNPf Normandie), Esthelle Mercier et Jean-Marie Righi (CNPf Nouvelle Aquitaine), Christian Weben (CNPf Pays de Loire), Sabine Girard et Jean Lemaire (CNPf IDF)

Lucie Arnaudet et Gilbert Douzon (ONF R&D Boigny),

Yves Lacouture (gestionnaire forestier professionnel)



Financier :





## Table des matières

Résumé.....	5
I. Organiser l'installation de dispositifs expérimentaux pour accélérer l'acquisition de connaissances sur la sylviculture du chêne pubescent.....	7
II. Constitution d'un groupe de travail.....	7
III. Etat des lieux des dispositifs existants.....	8
IV. Identification des principales problématiques à expérimenter.....	9
V. Architecture du réseau expérimental sur le chêne pubescent.....	10
V.1 Stratification.....	10
Localisation géographique des dispositifs.....	10
Critères climatiques.....	10
Critères pédologiques.....	11
V.2 Organisation.....	11
V.3 Description de la station.....	12
V.4 Notation de problèmes sanitaires.....	12
V.5 Archivage informatique des données.....	13
VI. Protocole « Détourage ».....	15
VI.1 Principales caractéristiques du dispositif.....	15
VI.2 Description du site.....	16
VI.3 Installation du dispositif.....	16
VI.4 Exemple de schéma d'installation.....	21
VI.5 Archivage des données technico économiques.....	22
VI.6 Suivi.....	22
VI.7 Traitement de données au niveau de l'essai.....	22
VI.8 Calendrier check-list.....	23
VII. Protocole « Plantation ».....	25
VII.1 Principales caractéristiques du dispositif.....	25
VII.2 Description du site.....	26
VII.3 Installation du dispositif.....	26
VII.4 Archivage des données technico-économiques.....	30
VII.5 Suivi.....	30
VII.6 Traitement des données au niveau de l'essai.....	30
VII.7 Calendrier check-list.....	31
VIII. Le réseau expérimental « CONQueTh ».....	32
Annexe 1 : Compte rendu 1 <sup>er</sup> Comité Technique du 12 juin 2018.....	35
Annexe 2 : Exemple de fiche descriptive des conditions stationnelles d'un dispositif.....	44
Annexe 3 : Exemple de fiche de relevé floristique.....	45



## Résumé

---

L'absence de connaissances et de références sur le comportement du chêne pubescent en forêt dans la moitié nord du pays et sur la sylviculture à lui appliquer est un frein à son développement. Pour acquérir rapidement des informations à diffuser aux forestiers intéressés par cette espèce, il était indispensable de rassembler les différents organismes de R&D et structurer un réseau d'expérimentations.

Les discussions menées dans le cadre de CONQueTh ont permis de définir le cadre général d'un réseau pluri-régional et multi-organismes composé de dispositifs expérimentaux installés *in situ*. L'objectif de ce réseau est de mieux connaître le comportement du chêne pubescent dans la moitié nord du pays, en lien notamment avec les conditions stationnelles et la sylviculture appliquée.

Après constitution d'un groupe de travail regroupant les partenaires intéressés, deux thématiques ont été identifiées comme prioritaires pour une approche expérimentale : la réaction au détournement du chêne pubescent dans de jeunes peuplements et l'introduction par plantation de l'espèce.

Pour tenir compte des questions posées par l'évolution du climat, une stratification du territoire a été réalisée selon des critères pédoclimatiques, de façon à définir les zones où l'installation de dispositifs expérimentaux est à privilégier. Après recensement des dispositifs existants sur les thématiques retenues, des protocoles types ont été établis et rapidement mis à disposition des partenaires qui ont ainsi pu les mettre en œuvre dans un certain nombre de régions.

A la clôture du programme, le réseau expérimental « CONQueTh » rassemble une dizaine de dispositifs concernant le détournement et une quarantaine de plantations comparatives.



## I. Organiser l'installation de dispositifs expérimentaux pour accélérer l'acquisition de connaissances sur la sylviculture du chêne pubescent

---

Favoriser le chêne pubescent lorsqu'il est déjà présent dans les peuplements ou bien l'introduire lorsqu'il ne l'est pas encore, pourrait permettre d'adapter les chênaies existantes au changement climatique. Néanmoins, en l'absence de connaissances et de références sur le comportement de l'espèce dans la moitié nord du pays, de nombreuses questions se posent notamment sur la sylviculture à lui appliquer. Pour y répondre, il est nécessaire de tester différents itinéraires sylvicoles pour en évaluer leurs atouts et contraintes tant au niveau technique, qu'économique et environnemental.

Ainsi, dans le cadre du programme CONQueTh, nous devons structurer un réseau expérimental permettant à moyen terme de répondre à un certain nombre de questions techniques et, plus particulièrement, établir des protocoles communs d'installation et de suivi d'essais et expérimentations sylvicoles.

## II. Constitution d'un groupe de travail

---

Un groupe de travail multi-organisme a rapidement été mis en place. Il regroupait : Lucie Arnaudet (ONF R&D), Gilbert Douzon (ONF R&D), Marie-Cécile Deconninck (CNPf Bourgogne-Franche-Comté), Sabine Girard (CNPf IDF), Noémi Havet (CNPf Hauts-de-France), Eric Hincelin (CNPf Normandie), Yves Lacouture (gestionnaire forestier professionnel), Jean Lemaire (CNPf IDF), Esthelle Mercier (CNPf Nouvelle Aquitaine), Jean-Marie Righi (CNPf Nouvelle Aquitaine) et Christian Weben (CNPf Pays de Loire). Il était piloté par Jérôme ROSA (CNPf Ile-de-France Centre-Val de Loire), responsable de ce volet dans le projet CONQueTh.

La première réunion du groupe a eu lieu le 12 juin 2018 dans la Vienne (compte rendu en annexe 1). Outre l'utilisation d'un vocabulaire et de principes d'expérimentation communs, cette première réunion en présentiel a permis de définir les axes et la méthode de travail.

Il est ainsi apparu qu'il fallait rapidement :

- disposer d'un état des lieux des dispositifs expérimentaux existants avec du chêne pubescent et des protocoles utilisés ;

- identifier et prioriser les questions que se posaient les gestionnaires et qui nécessitaient la mise en place d'un réseau d'expérimentations.

Une fois ces deux points réalisés, des propositions d'organisation d'un réseau ont été formulées. Les membres du groupe ont ensuite travaillé à l'élaboration de protocoles communs, en s'appuyant sur ceux suivis dans les dispositifs analogues déjà installés, et sur les préconisations du Guide Expérimentation. Une première version proposée par le responsable du groupe (J. Rosa) a été soumise par courriel aux membres afin de recueillir leurs remarques, compléments et avis. Une nouvelle consultation a eu lieu lors du comité de pilotage du projet du 7 octobre 2019 (remarque en séance cf. CR et à la suite du COPIL).

Les remarques ont principalement porté sur la définition du détourage, la rotation des mesures, les précisions sur les éventuelles plantations mélangées et sur le traitement des données. Les versions finales des protocoles ont été stabilisées en décembre 2019 et ont pu être utilisées pour installer de nouveaux dispositifs ces dernières années, selon les opportunités qui se sont présentées.

### III. Etat des lieux des dispositifs existants

Un premier état des lieux a été dressé en juin 2018. Le patrimoine expérimental ne concernait alors que la base de données du CNPF (Base Ilex), le service de RDI de l'ONF ne disposant d'aucun dispositif sur le chêne pubescent et les signalements liés au programme RENESSENCE n'étant pas encore disponibles.

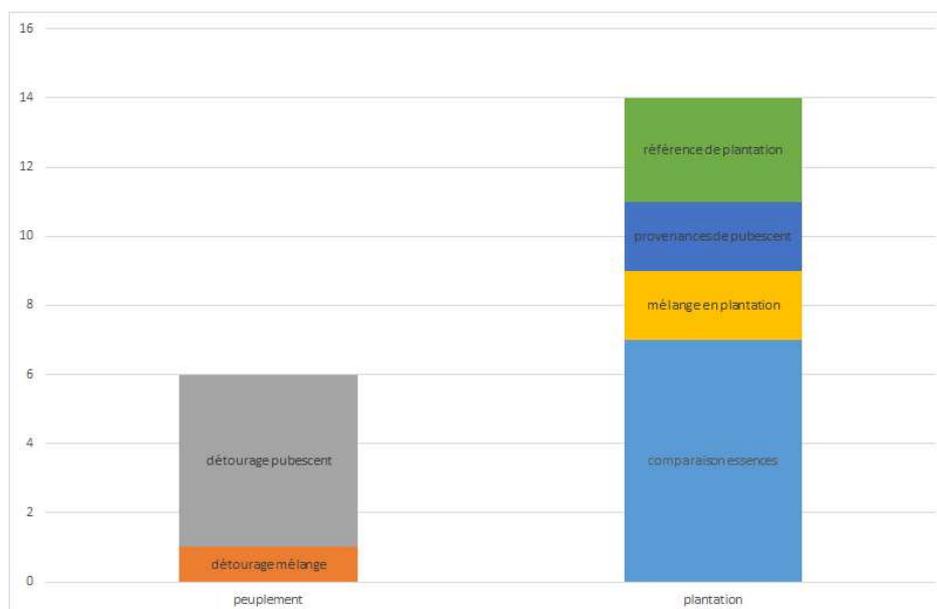
Deux types de dispositifs ont été recensés : les « références mesurées » et les « expérimentations ». Ses termes sont ceux utilisés dans le Guide de l'expérimentation forestière<sup>1</sup>.

Une « référence mesurée » permet d'illustrer une seule modalité d'un facteur par le biais d'une placette sur laquelle les arbres sont mesurés plus ou moins périodiquement (par exemple : une essence plantée à une certaine densité et soumise à un itinéraire technique).

Un « dispositif expérimental » teste, sur un même site, deux ou plusieurs modalités d'un même facteur, via des placettes sur lesquelles les arbres sont mesurés périodiquement.

Sur les 20 dispositifs recensés alors, 14 concernaient le suivi du comportement du chêne pubescent en plantations et 6 étaient installés en peuplement pour suivre l'impact d'opérations de détourage. Pour plus de détails, se reporter à l'annexe 1.

**Fig. 1 Nombre de dispositifs intégrant du chêne pubescent et référencés dans la base de données ILEX du CNPF au 12 juin 2018**



<sup>1</sup> Rosa J., Riou-Nivert Ph. Et Paillassa E., 2011, eds IDF eds. Ouvrage issu d'un travail collectif réalisé dans le cadre d'une action subventionnée par le Réseau Mixte Technologique Aforce « Adaptation des forêts au changement climatique » et par le Ministère en charge des forêts.

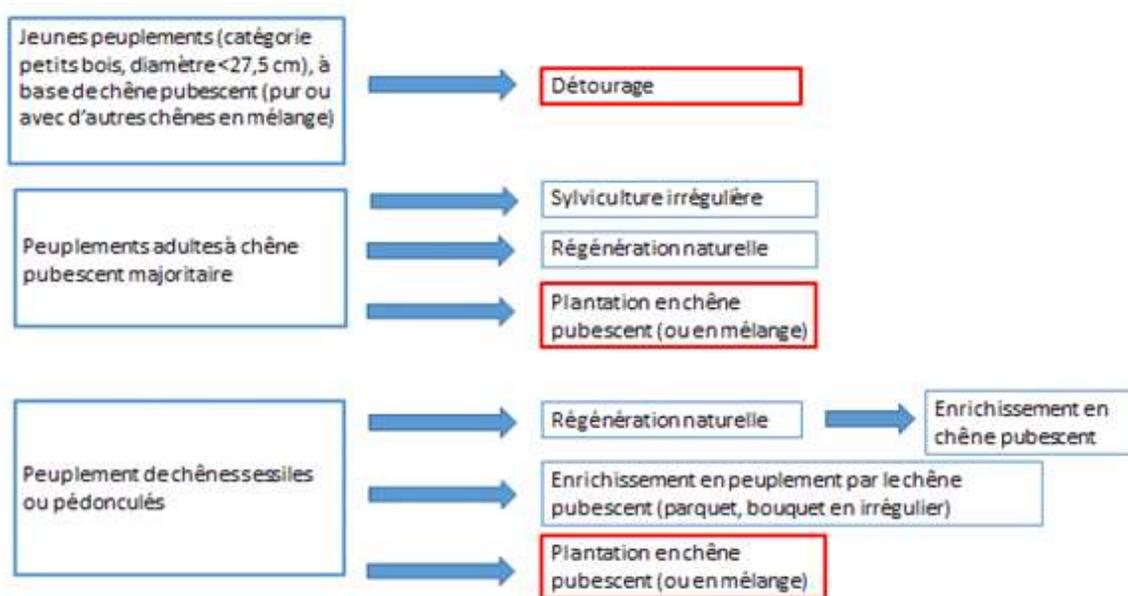
## IV. Identification des principales problématiques à expérimenter

Afin d'identifier les questions sylvicoles que se pose le gestionnaire, le groupe a considéré séparément :

- les jeunes peuplements (catégorie petits bois, diamètre <27.5 cm, à base de chêne pubescent pur ou en mélange avec d'autres chênes) ;
- les peuplements adultes à chênes pubescents majoritaires ;
- les peuplements adultes à chênes sessiles ou pédonculés dans lesquels on souhaite introduire du pubescent.

Les différentes problématiques identifiées sont résumées dans le schéma suivant.

**Fig.2 : Problématiques sylvicoles identifiées relatives au chêne pubescent selon les peuplements considérés**



La régénération naturelle de peuplements de chênes pubescents n'a pas été jugée prioritaire, le nombre de peuplements concernés sur la zone d'étude étant faible.

Bien que l'enrichissement en chêne pubescent de peuplements en place présente un certain nombre d'avantages (maîtrise des coûts, substitution progressive d'espèces), le sujet n'a pas été retenu dans le cadre de Conqueth.

Le groupe a estimé que l'acquisition de connaissances sur le comportement du chêne pubescent dans des itinéraires sylvicoles « classiques » était urgent et donc prioritaire. Il a donc été décidé de travailler sur les réactions de jeunes chênes pubescents (catégories petits bois, soit moins de 27,5 cm de diamètre) au **détourage**, tel que pratiqué avec du chêne sessile.

L'autre axe de travail prioritaire pour le groupe est celui des **plantations** de chêne pubescent dans les zones où les pédonculés voire sessiles sont vulnérables.

## V. Architecture du réseau expérimental sur le chêne pubescent

---

En forêt, il est difficile, pour un même expérimentateur de reproduire un essai autant de fois qu'il serait nécessaire pour en valider les résultats. En mutualisant les efforts dans le cadre d'un réseau d'essais, il est possible de contourner cette difficulté. Sur un thème donné, un réseau d'essais regroupe les données de dispositifs (expérimentations et références mesurées) installées et suivies selon un protocole commun.

**L'objectif du réseau expérimental est de mieux cerner le comportement du chêne pubescent, que ce soit par rapport aux conditions stationnelles, mais aussi à la sylviculture appliquée.** Il devra donc prospecter un large gradient trophique et climatique. Les stations où le pubescent est mal adapté, notamment les stations engorgées, seront évitées.

### V.1 Stratification

---

#### Localisation géographique des dispositifs

L'un des objectifs de ce type d'essais étant de posséder des outils visuels de démonstration, le premier facteur de stratification sera la localisation géographique. Dans les secteurs de la moitié nord de la France, où le chêne pubescent est présent, il est intéressant de montrer qu'une sylviculture à objectif de bois d'œuvre de qualité est possible, et installer au moins un site par département serait utile.

#### Critères climatiques

De nombreuses études ont permis de préciser les exigences climatiques des 3 chênes sessile, pédonculé et pubescent. Ainsi, pour expliquer leur répartition sur le territoire et l'apparition de phénomènes de dépérissement, des seuils de déficit hydrique estival climatique ont été établis pour chacune d'entre elles (Lemaire, 2014<sup>2</sup>). Les seuils en questions correspondent au déficit hydrique climatique cumulé de juin à août c'est-à-dire à la différence, durant cette période, entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle calculée selon la formule de Turc.

Pour préciser les zones du territoire où il serait judicieux d'installer des dispositifs expérimentaux selon un gradient climatique plus ou moins favorable au chêne pubescent, une stratification est proposée sur cette variable et en retenant 2 seuils :

-180 mm, valeur minimale pour que le pédonculé ait une croissance et un état sanitaire satisfaisants. Pour des déficits moindres, le chêne pubescent n'est pas présent par manque de compétitivité vis-à-vis des autres chênes, sauf sur les stations à faible réserve utile.

-220 mm qui correspond à la valeur minimale pour que le chêne pédonculé soit présent et que le chêne sessile se développe dans de bonnes conditions. Lorsque le déficit dépasse ce seuil, seul le chêne pubescent présente une croissance intéressante.

---

<sup>2</sup> Par exemple : Lemaire J., 2014- Exigences et cartes de vigilance climatique des chênes pédonculé, sessile et pubescent, Forêt –entreprise n° 218, 40

## Critères pédologiques

D'un point de vue stationnel, il sera difficile de répartir les expérimentations de détournage selon un gradient, les installations concernant des peuplements déjà sur pied. Par contre, il est nécessaire de prévoir d'installer ces expérimentations sur des stations où la production de chêne de qualité est envisageable. En l'absence de connaissances fines sur l'autécologie du chêne pubescent, on se fiera à l'allure du peuplement, notamment :

- La hauteur dominante,
- La qualité des tiges (rectitude, branchaison)
- La densité suffisante d'arbres d'avenir.

En ce qui concerne les plantations, les deux critères qui semblent importants seront la réserve utile, et le niveau trophique. La profondeur et l'intensité d'engorgement ne seront pas retenues, la contrainte d'engorgement étant évitée.

En ce qui concerne la réserve utile, il apparaît intéressant de prospecter à la fois des sites où la réserve utile semble trop juste pour le chêne sessile, et des sites où elle est suffisante pour le chêne sessile. Ainsi, deux classes de RU sont donc prospectées, RU calculée dans le 1er mètre <100 mm et > 100 mm.

Pour le gradient trophique, il serait intéressant de couvrir quasiment l'ensemble des valeurs de pH, des situations acides (pH 4,5) à calciques (pH 8,5). Le nombre et les classes de pH pour la stratification seront calés selon les valeurs extrêmes rencontrées, mais on peut a priori retenir au moins 3 classes (niveau acide, peu acide à neutre, calcique).

## v.2 Organisation

---

Le suivi des installations au niveau national dans un tableau de bord permet d'assurer une bonne répartition des sites selon les critères présentés ci-dessus. Tous les croisements zones de vigilance X RU X pH ne seront bien entendu pas représentés.

Pour les situations représentées, un minimum de 3 sites serait souhaitable pour tirer des enseignements sur ces conditions.

Si des cas sont sur échantillonnés, les membres du réseau en seront avertis afin d'éviter d'ajouter des sites dans des conditions déjà bien représentées.

S'il y a des « vides » non explicables (exemple : sols acides et basiques échantillonnés, mais pas neutres), les recherches s'orienteront vers ces situations pour les futures installations

Il conviendra de s'efforcer d'échantillonner particulièrement les stations favorables à la production forestière, afin de tester le pubescent également dans de bonnes conditions de croissance. En effet, la relative rusticité du chêne pubescent peut amener les expérimentateurs à négliger le test dans ces sols à fortes RU, et fertiles.

Le tableau suivant propose un exemple de plan d'échantillonnage pour les essais plantation avec comparaison sessile / pubescent, avec un nombre de placettes à installer prioritairement.

P-ETP de juin à août inclus	RU 1 m	pH	Nb de placettes souhaitées
<-220 mm	<100 m	acide	0 (potentiel de production trop limité)
		peu acide à neutre	
		basique	
	>100 mm	acide	3
		peu acide à neutre	3
		basique	3
-220 mm à -180 mm	<100 m	acide	3
		peu acide à neutre	3
		basique	3
	>100 mm	acide	3
		peu acide à neutre	3
		basique	3
>-180 mm	<100 m	acide	3
		peu acide à neutre	3
		basique	3
	>100 mm	acide	3
		peu acide à neutre	3
		basique	3
total			15

### V.3 Description de la station

Afin de permettre des analyses multi-sites, une description stationnelle harmonisée est indispensable. Les principaux paramètres seront relevés en utilisant la fiche de terrain (Annexe 2) Un protocole plus détaillé figure également dans le Guide de l'expérimentation (annexe H du Guide).

Un exemple de fiche de relevé floristique est également proposé, à adapter selon les régions (plantes indicatrices et groupes écologiques) (Annexe 3).

### V.4 Notation de problèmes sanitaires

La notation de problèmes sanitaires est souvent réalisée dans une colonne libre, appelée observation. Malheureusement, sans codage, ces informations deviennent inutilisables. Dans le cadre d'un réseau, le cadrage de cette information est indispensable si l'on juge que la donnée peut être utilisée. Dans le cadre d'une meilleure connaissance d'une essence, avec des tests dans des climats et sur des sols peu prospectés jusqu'alors, ce type d'information est indispensable, pour distinguer les problèmes biotiques des problèmes abiotiques.

La notation proposée est reprise du « Guide de l'Expérimentation », proposé par François-Xavier Saintonge (DSF), consultable en pages 97 à 101 du Guide, et résumé dans les deux tableaux suivants.

## Notation de l'organe affecté et du symptôme

La codification en 5 lettres est composée de la première lettre pour l'organe + 4 lettres pour le symptôme sur l'organe concerné.

Organe	Symptôme	Code
<b>Feuilles ou aiguilles</b>	consommation	FCONS
	changement de couleur (partielle, par tache ou totale)	FCOUL
	changement de forme (y compris réduction de taille)	FFORM
	manque (ou chute)	FMANQ
<b>Bourgeon</b>	Consommation	BOCON
	Dessèchement	BODES
<b>Branches</b>	Dessèchement (y compris galeries de sous-corticaux)	BMORT
	déformation (chancre, nécrose corticale...)	BDEFO
	écorçage	BECOR
	Manque (y compris bris)	BMANQ
<b>Tronc</b>	dessèchement (	TDESS
	déformation (chancre, nécrose corticale, fente...)	TDEFO
	Ecorçage (gibier)	TECOR
	Blessure (mécanique)	TBLES

## Notation de l'ampleur du symptôme décrit

La grille de quantification ci-dessous précise l'ampleur des symptômes décrits. Le principe est de ne noter un symptôme que si son intensité sur un arbre est supérieure ou égale à 2. Il reste bien évidemment possible de noter de façon optionnelle des symptômes à l'intensité plus faible (0 ou 1).

Note	0	1	2	3	4	5
<b>Intensité</b>	Absence ou trace	Légère	Assez forte	Forte	Très forte	Totale
<b>Fréquence</b>	Nulle ou très faible	Faible	Modérée	Importante	Très importante	Toute la partie notée est concernée
<b>Nombre</b>	0 à rares	Quelques à peu nombreux	Assez nombreux	Nombreux	Très nombreux	Total
<b>% équivalent (indicatif)</b>	0 à 5	6 à 25	26 à 50	51 à 75	76 à 95	96 à 100
<b>Fraction</b>	Absence ou trace	Moins de ¼	Entre ¼ et ½	Entre ½ et ¾	Plus de ¾	Totalité

## V.5 Archivage informatique des données

Les données seront saisies et stockées dans les bases de données expérimentales respectives des organismes (ex ILEX pour le CNPF), avant d'être fusionnées pour la réalisation des analyses.



## VI. Protocole « Détourage »

---

Ces expérimentations proposent de suivre la réaction d'un jeune peuplement (catégorie petits bois, soit moins de 27,5 cm de diamètre) composé de chêne pubescent (en mélange ou non avec d'autres espèces de chênes), à un détourage tel que pratiqué en chêne sessile.

L'objectif est de mieux connaître le comportement du chêne pubescent dans le jeune âge, avec une sylviculture pratiquée sur le chêne sessile.

### VI.1 Principales caractéristiques du dispositif

---

Le type de dispositif peut être :

- Une référence mesurée : une seule modalité est testée (le détourage), et donc une seule placette est installée
- Une expérimentation : plusieurs modalités sont testées dans les mêmes conditions stationnelles :
  - o Comparaison du détourage à un témoin
  - o Comparaison de différentes intensités de détourage
  - o Comparaison d'un peuplement à dominante pubescent avec un peuplement à dominante de sessile ou de pédonculé.

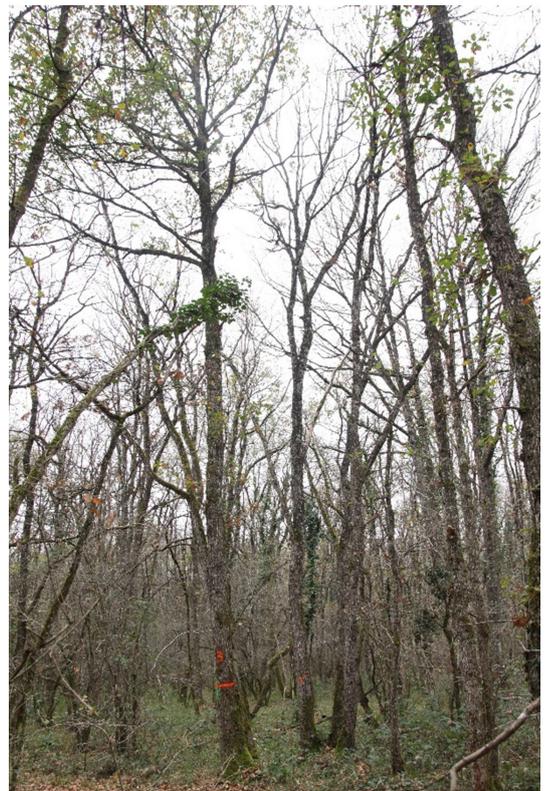
Le facteur testé sera donc la sylviculture (intensité du détourage), ou la composition du peuplement. Il est vivement recommandé de ne tester qu'un seul facteur par dispositif, au risque de devoir multiplier les modalités pour apprécier l'impact de chaque facteur. Ainsi, si l'on souhaite suivre deux peuplements ayant des compositions différentes, il est conseillé de ne mettre en place qu'une seule modalité de détourage pour chaque type de composition.

La durée de suivi du dispositif est d'au moins 10 ans.

La localisation des sites est à raisonner au niveau national, afin de constituer un réseau cohérent. Ce point est traité en partie 3.

Le site devra être facilement accessible, que ce soit pour la réalisation de l'éclaircie, les mesures, ou les visites de groupes. Les placettes de suivi devront être installées à au moins 20 m de la lisière des peuplements, en évitant des zones trop hétérogènes du point de vue du peuplement ou des conditions stationnelles. Dans le cas d'une expérimentation, les principaux critères des peuplements (âge, densité, diamètre) et de la station doivent être sensiblement équivalents pour toutes les modalités.

Dans l'idéal, le peuplement est cloisonné. Si ce n'est pas le cas, l'ouverture des cloisonnements sera réalisée conjointement au détourage.



## VI.2 Description du site

---

### Localisation

Les coordonnées GPS seront relevées, un plan de localisation sera réalisé.

### Historique

L'estimation de l'âge sera noté, soit à l'aide de la connaissance de la date de la coupe rase (information du propriétaire, ou à l'aide des photos aériennes historiques), soit à l'aide d'un comptage des cernes sur plusieurs brins abattus, de vigueur proche de celle des arbres désignés. Tous les éléments connus sont collectés et reportés dans un compte rendu d'installation.

### Description stationnelle

La description du milieu est réalisée à l'aide de la fiche proposée en partie « organisation du réseau ». Cette description sera réalisée en un point jugé représentatif du dispositif, mais en s'assurant que les principaux paramètres (humus, profondeur d'apparition de l'hydromorphie, textures, charge en cailloux, végétation) ne varient pas significativement sur le site expérimental.

## VI.3 Installation du dispositif

---

**L'installation de l'ensemble des placettes est effectuée avant la réalisation du détournage. Un plan d'installation sera réalisé, avec la localisation et les dimensions des placettes.**

### Surface de la placette de mesure

L'objectif est de suivre au moins 30 chênes pubescents désignés par placette de mesure. La surface de cette dernière sera donc d'au moins 30 ares (30 ares pour 100 t/ha désignées, 50 ares pour 60 tiges /ha). Elle sera de forme rectangulaire, si possible proche du carré, et sa surface sera précisément mesurée.

Dans le cas de présence d'autres chênes désignés, la surface de la placette de mesure sera étendue afin d'intégrer **30 chênes pubescents désignés mesurés**. En cas d'expérimentations de comparaisons entre essences, cette précaution sera également portée à l'essence étudiée dans les autres placettes.

Si l'on souhaite comparer plusieurs espèces de chênes **dans la même placette**, la surface de la placette de mesure sera étendue afin d'intégrer 30 individus désignés pour chaque espèce étudiée.

En présence de **cloisonnements sylvicoles** pré- existants, la proportion de surface concernée par les cloisonnements devra être proche pour toutes les modalités. Dans le cas contraire, l'installation des cloisonnements devra également permettre d'avoir une répartition équivalente entre placettes. Pour faciliter l'installation des placettes de mesures, il est préconisé de prendre appui sur les cloisonnements d'exploitation (si ces derniers sont parallèles) pour les limites de placettes. La largeur de la placette sera alors multiple des largeurs entre axes de cloisonnements.

## **Placette de traitement**

Chaque placette devra être entourée d'une bande d'isolement d'au moins 10 m de large, dans laquelle le même traitement sera réalisé, mais aucun arbre mesuré. La surface de l'ensemble de la placette de mesure et de l'isolement, appelé placette de traitement, sera ainsi proche du double de la placette de mesure (56 ares pour 100/ha désignées, à 82 ares pour 60 t/ha).

## **Individualisation de l'échantillon de suivi = les arbres désignés**

Une désignation est réalisée sur l'ensemble des placettes de traitement, et de la même manière pour chaque modalité, c'est-à-dire en visant une densité proche entre toutes les placettes (à 10% près), comprise entre 60 à 100 t/ha, et selon les mêmes critères, à savoir principalement la vigueur (en premier lieu circonférence à 1,30 m des arbres désignés significativement supérieure – de l'ordre de 20% - à la moyenne du peuplement local, vigueur du houppier), l'absence de défauts rédhibitoires (déformation importante de la grume, blessure, rectitude très mauvaise...), la position des arbres.

Dans le cas d'un témoin, une désignation d'arbres d'avenir est également réalisée, alors même qu'aucun détournage n'est prévu, afin de comparer des échantillons cohérents entre modalités.

## **Signalisations**

Les angles de la placette sont repérés à l'aide de piquets à l'installation. Les limites de la placette de mesure sont matérialisées par un trait vertical sur les premiers arbres extérieurs à la placette. Ces limites faciliteront les diverses mesures, notamment l'inventaire en plein.

Les arbres désignés sont ceinturés à 1,30 m. La couleur choisie est différentes entre placettes pour faciliter leur identification ultérieure.

Les arbres désignés de la placette de mesure sont identifiés par un numéro à la peinture à hauteur des yeux. Ils représentent l'échantillon d'arbres suivis dans le temps. L'essence de chaque arbre sera relevée.

## **Inventaire à l'installation**

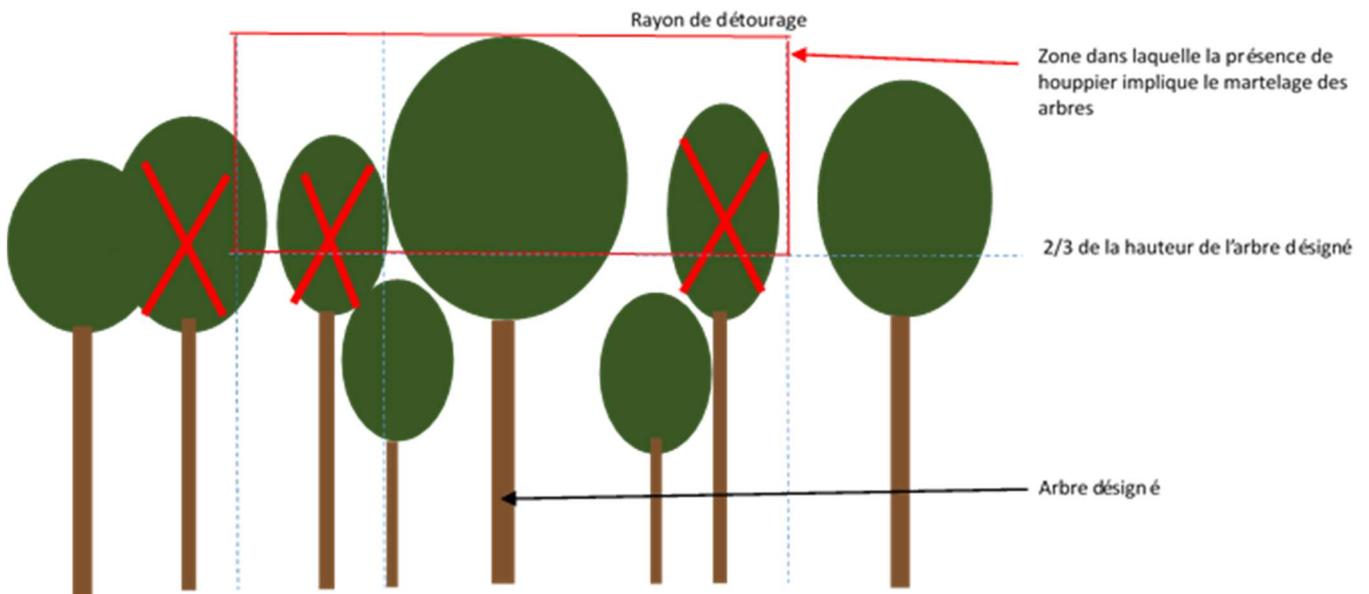
Un inventaire pied-à-pied par essence et classe de circonférence est réalisé à l'installation dans chaque placette de mesure, afin de quantifier la densité du peuplement avant intervention. La circonférence de pré comptage sera de 40 cm. Dans le cas d'un détournage, l'inventaire distinguera les arbres marqués en éclaircie.

## **Modalité du marquage du détournage**

La(es) modalité(s) de détournage est (sont) définie(s) par un rayon de détournage, c'est-à-dire la distance maximale autour de la périphérie du houppier de l'arbre désigné sans concurrence dans le 1/3 supérieur de l'arbre après exploitation. Les valeurs de 0,5 m et 1 m sont proposées. Il est primordial de définir la valeur du rayon avant de marquer l'éclaircie, et de scrupuleusement d'y tenir. Le respect de cette consigne permettra en effet de comparer les différents sites d'expérimentation en discriminant les effets de la station (décrite) et de la sylviculture (qualifiée par le rayon de détournage).

En l'absence de cloisonnement, le marquage sera également réalisé.

Si l'inventaire en plein est déjà réalisé, l'inventaire des arbres enlevés (circonférence et essence) est effectué afin de le déduire les caractéristiques du peuplement après éclaircie. Dans le cas d'un cloisonnement, l'inventaire de l'éclaircie distingue les arbres ôtés sur cloisonnement des arbres ôtés en détournement.



## Mesure des arbres d'avenir à l'installation

### Circonférence à 1,30 cm

La circonférence à 1,30 cm, au cm près (arrondi mathématique), sera mesurée sur chaque arbre d'avenir, hors période de végétation. Cette mesure a lieu avant le détournement.

La circonférence est mesurée à 1,30 m au ruban, au cm près (arrondi au cm le plus proche), dans un plan perpendiculaire à l'axe de la tige (donc pas forcément horizontalement), à l'endroit repéré à cet effet à la peinture. La mesure a lieu hors période de végétation, et avant le détournement.

Quelques cas particuliers peuvent néanmoins se présenter :

- lorsqu'un défaut déforme nettement la tige à 1,30 m, un niveau de mesure marqué à la peinture (au-dessus ou au-dessous du défaut) est choisi et permet de remesurer l'arbre toujours au même endroit ;

- lorsqu'une fourche est présente au-dessous de 1,30 m, c'est la circonférence du brin le plus gros qui est retenue. La variable « observation » est alors renseignée de cette particularité.

### Hauteur totale

La hauteur totale, au décimètre près, sera mesurée sur chaque arbre d'avenir, hors période de végétation. Cette mesure aura lieu avant le détourage.

### Autres variables facultatives

#### Notation des gourmands

Une notation de la présence de gourmands peut être réalisée. Cette note est intéressante pour apprécier l'impact du détourage sur l'apparition des gourmands, puis l'évolution de ces gourmands, en comparaison avec le témoin. Il s'agit d'une note attribuée à chaque arbre désigné, selon le nombre de gourmands vivants comptés sur les 5 premiers mètres du tronc :

0 => 0 gourmands	3 => 11 à 15
1 => 1 à 5	4 => 16 à 20
2 => 6 à 10	5 => 21 et +

#### Forme du houppier

Les mesures des hauteurs et diamètres du houppier sont longues, et souvent peu précises. Pourtant l'équilibre entre les dimensions du houppier et la hauteur de l'arbre sont importantes pour le choix des arbres d'avenir. Une note synthétique a été déjà utilisée avec succès en région Centre. L'attribution de la note n'a pas posé de problème, a garanti une homogénéité entre opérateurs, et la réponse aux tests statistiques a été étonnante au regard de la simplicité de la note. Enfin, ce dernier avantage permettrait aisément son utilisation par les forestiers au quotidien lors des opérations de vulgarisation.

La note est liée à deux critères : la proportion de houppier (à partir de l'insertion de la première branche vivante du houppier) par rapport à la hauteur totale, et la forme globale du houppier. Le protocole suivant a été utilisé :

#### Moins de 1/3 de hauteur de houppier (par rapport à H tot)

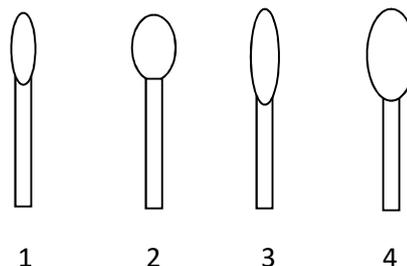
**Note 1** forme « fuseau » (diam < ½ Hhoup)

**Note 2** forme « ovoïde » voire ronde (rare)

#### Plus de 1/3 de hauteur de houppier (par rapport à H tot)

**Note 3** forme "fuseau"(diam < ½ Hhoup)

**Note 4** forme ovoïde voire ronde (rare)



La note est donc plus qualitative que quantitative. Cependant, les critères quantitatifs de rapport entre dimensions garantissent malgré tout, en cas de doute, une certaine homogénéité pour l'appréciation de ce critère.

#### *Notation de problèmes phytosanitaires*

La notation des problèmes sanitaires est réalisée comme proposée dans le « Guide de l'Expérimentation forestière »<sup>3</sup>, et rappelée en partie 3.

---

<sup>3</sup> Rosa *et al*, déc 2011, pages 97

## VI.4 Exemple de schéma d'installation

**Une zone témoin- non détournée- et une autre dans laquelle un détournage est pratiquée avec un rayon de détournage de 1 m**

Arbres désignés, 60 à 100 t/ha en privilégiant la vigueur

Autres tiges, non exploitées dans le témoin même si elles concurrencent les arbres désignés

Placette de traitement (10 m de bandes d'isolement autour de la placette de mesure), dans laquelle la désignation est identique à celle de la placette de mesure (mais les arbres de l'isolement ne sont ni numérotés ni mesurés)

Placette de mesure, contenant au minimum 30 chênes de l'essence étudiée désignés.

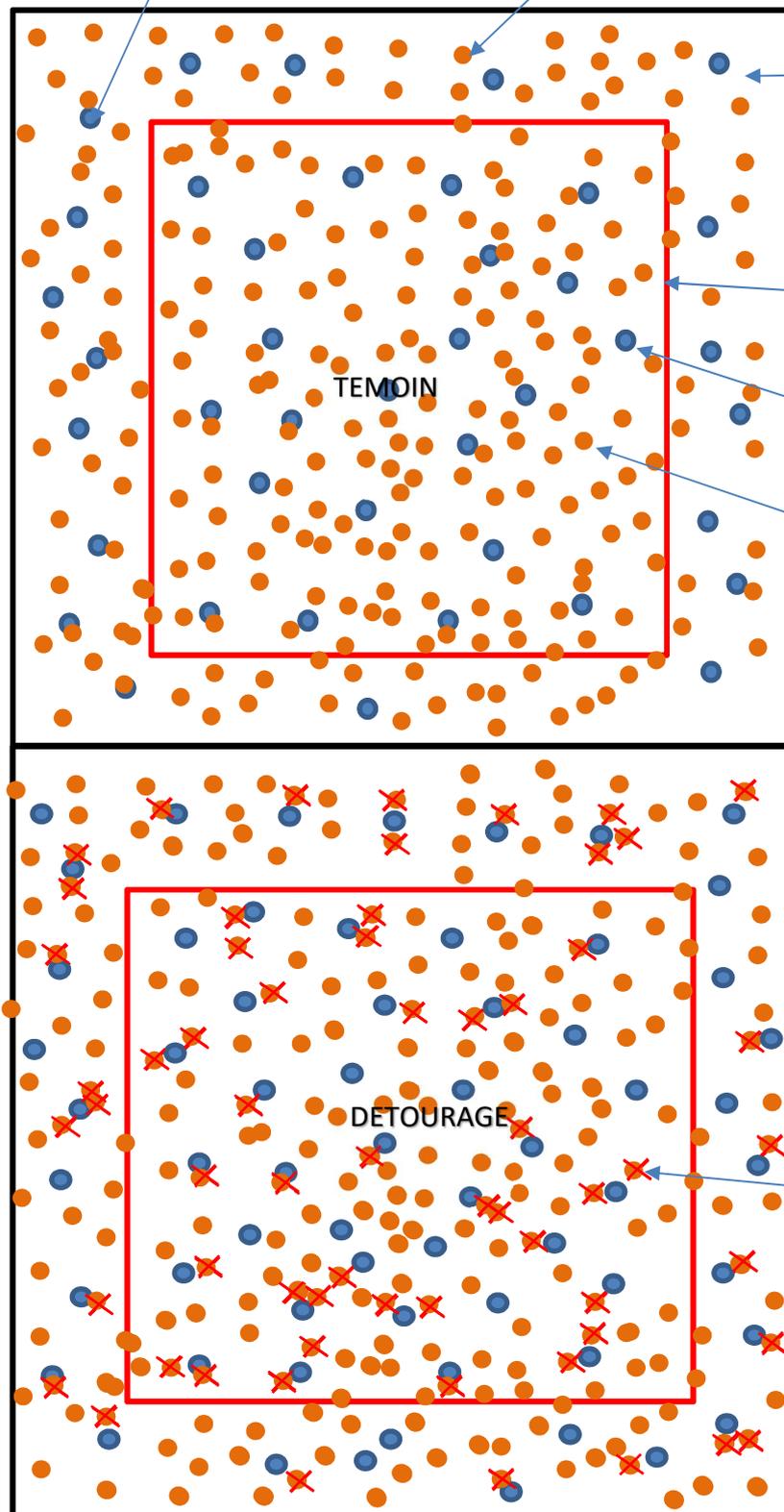
Ces arbres désignés sont numérotés et suivis individuellement.

Les autres arbres sont inventoriés par essence et catégorie de circonférence à l'installation

**Même schéma d'installation que pour le témoin.**

Marquage en abandon des arbres inclus dans le rayon de détournage défini autour des arbres désignés, y compris dans l'isolement.

La classe de circonférence et l'essence des arbres marqués dans la placette de mesure sont inventoriés au moment du martelage, ou l'information marqués / non marqués est renseignée lors de l'inventaire en plein si celui-ci a lieu après le marquage)



## VI.5 Archivage des données technico économiques

---

Les données technico-économiques seront archivées. Il s'agit notamment du volume exploité, du temps de désignation et de martelage.

## VI.6 Suivi

---

Le suivi de la circonférence des arbres désignés est effectué hors période de végétation, si possible une année de végétation après l'intervention (pour enregistrer la réaction des arbres au détourage la première année, et vérifier la réalisation de l'éclaircie), puis avec une périodicité de 2 à 3 ans.

Il est intéressant de déclencher des campagnes de mesures les hivers suivant les saisons de végétation particulières (notamment avec sécheresses) afin de mieux discriminer les effets sur la croissance du climat de ceux liés à la concurrence (et donc la sylviculture).

La lecture sur le terrain des mesures précédentes permet d'éviter les erreurs, en corrigeant sur le terrain les aberrations.

La notation des gourmands et/ou du houppier, seront également de nouveau relevés à l'occasion des mesures de circonférence.

Pour les modalités détourées, la fermeture du couvert s'accompagnera d'une baisse des accroissements. Cette dernière déclenchera l'éclaircie suivante, en respectant des rotations réalistes (au moins 7 ans). Chaque intervention sera décrite par le rayon de détourage.

## VI.7 Traitement de données au niveau de l'essai

---

En l'absence de répétitions, les traitements de données au niveau de l'essai resteront assez basiques. Il s'agira principalement de calcul de la circonférence moyenne des arbres désignés par essence, année et modalité. Les accroissements courants moyens des désignés seront également calculés (toujours par année, essence et modalité) afin de tracer la réaction des arbres à l'éclaircie.

A l'installation, les données de l'inventaire permettront de calculer les variables dendrométriques classiques (densité, surface terrière, circonférence moyenne) avant et après éclaircie, et de caractériser l'éclaircie (taux de prélèvement en nombre, en surface terrière...).

Les variables qualitatives (notation de gourmands, houppiers) sont généralement traités sous la forme de fréquence de répartition (pourcentage de tiges selon la note, par année, essence et modalité).

Le croisement entre les notes qualitative et les valeurs mesurés (notamment circonférence, donc accroissements) sont également possibles, mais généralement le nombre d'arbres est insuffisant (nombre d'arbres par note, essence, modalité faible, donc moyennes peu significatives).

Au sein du réseau, les analyses statistiques peuvent être plus poussées grâce à la multiplicité des sites, et donc des effectifs cumulés supérieurs.

## VI.8 Calendrier check-list

Date	Actions	
<b>Année n</b>	Collecte des informations sur l'historique	
	Repérage de la zone d'accueil du dispositif, vérification de l'homogénéité du site, description de la station	
	Plan de localisation	
	Installation / matérialisation des placettes	
	Schéma d'installation	
	Désignation, numérotation des arbres dans la placette de mesures	
	Martelage (et marquage des cloisonnements si absents)	
<b>Hiver n/n+1</b>	Inventaire en plein (bourrage et arbres martelés)	
	Mesure des arbres désignés (circonférence, hauteur, optionnel : gourmands et houppier)	
	Abattage de l'éclaircie	
	Recueil des données technico économiques	
<b>Hiver n+1 / n+2</b>	Mesure des arbres désignés (circonférence, optionnel : gourmands et houppier)	
<b>Tous les 2 à 3 ans + années particulières (sécheresse)</b>	Mesure des arbres désignés (circonférence, optionnel : gourmands et houppier)	



## VII. Protocole « Plantation »

---

Ces expérimentations proposent le suivi des plantations de chênes pubescents, pur ou en mélange, en divers contextes stationnels, avec diverses techniques d'installation.

L'objectif est de mieux connaître le comportement du chêne pubescent dans les premières années, et d'évaluer les techniques d'installation, notamment en comparaison avec celles utilisées pour le chêne sessile.

### VII.1 Principales caractéristiques du dispositif

---

Le type de dispositif peut être :

- Une référence mesurée : une seule modalité est testée, et donc une seule placette est installée
- Une expérimentation : plusieurs modalités sont testées :
  - Comparaison avec le chêne sessile (voire pédonculé). C'est une modalité qui a été désignée comme à privilégier dans le cadre de ce réseau
  - Comparaison de diverses compositions (en cas de mélange), voire du motif de mélange
  - Comparaison de techniques de plantation.

Le facteur testé sera donc la composition de la plantation, ou la technique d'installation. Il est vivement recommandé de ne tester qu'un seul facteur par dispositif, au risque de devoir multiplier les modalités pour apprécier l'impact de chaque facteur.

La durée de suivi du dispositif est d'au moins une trentaine d'années.

Ainsi, les phases d'installation, de compression et de réaction à une première éclaircie seront mieux quantifiées.

La localisation des sites est à raisonner au niveau national, afin de constituer un réseau cohérent.

Le site devra être facilement accessible, que ce soit pour la réalisation de l'éclaircie, les mesures, ou les visites de groupes. Les placettes de suivi devront être installées à au moins 20 m de la lisière des peuplements, en évitant des zones trop hétérogènes du point de vue du peuplement ou des conditions stationnelles. Dans le cas d'une expérimentation, les principaux critères de la station doivent être sensiblement équivalents pour toutes les modalités.



## VII.2 Description du site

---

### Localisation

Les coordonnées GPS seront relevées, un plan de localisation sera réalisé.

### Historique

Le descriptif de l'antécédent sera noté : le type de peuplement, la date de la coupe rase, et les travaux de nettoyage seront précisés. Tous les éléments connus sont collectés et reportés dans un compte rendu d'installation.

### Description stationnelle

La description du milieu est réalisée à l'aide de la fiche proposée en partie « organisation du réseau ». Cette description sera réalisée en un point jugé représentatif du dispositif, mais en s'assurant que les principaux paramètres (profondeur d'apparition de l'hydromorphie, textures, charge en cailloux, végétation) ne varient pas significativement sur le site expérimental.

La description pédologique est idéalement réalisée avant les éventuels travaux du sol, qui peuvent notamment masquer temporairement certaines variations. Les relevés floristiques seront réalisés, bien que leurs interprétations après coupe rase soient différentes que sous couvert forestier, car ils peuvent malgré tout renseigner sur les éventuelles hétérogénéités.

Les stations où le pubescent est mal adapté, notamment les stations engorgées à moins de 30 cm de la surface, seront évidemment évitées.

## VII.3 Installation du dispositif

---

**Dans le cas d'une expérimentation à plusieurs modalités, il est indispensable de prévoir les localisations de placettes avant la plantation afin de s'assurer que les surfaces et l'homogénéité des conditions soient suffisantes pour toutes les modalités plantées. Si le site est trop limité pour accueillir dans de bonnes conditions toutes les modalités plantées, il est préférable de réduire le nombre de modalités, au risque de suivre une expérimentation qui ne pourra apporter de comparaisons judicieuses.**

**D'un point de vue pratique, il est vivement conseillé de matérialiser le plus possible les limites avant plantation (piquetage), et d'être présent le jour de plantation, ou au moins d'avoir pu expliquer sur le terrain au responsable du chantier les spécificités de l'expérimentation, en lui remettant un plan d'installation.**

### Condition d'installation des plantations

Les techniques d'installation (travail du sol, densité de plantation) sont laissées à l'appréciation de l'expérimentateur, selon les itinéraires conseillés localement. Le principe est théoriquement d'utiliser les itinéraires globalement éprouvés localement en chêne sessile en chêne pubescent, sous condition de les renseigner précisément.

Un espacement minimum entre ligne de 3,5 m est toutefois préconisé, afin de faciliter les entretiens.

En cas de pression cynégétique, l'installation de protections adaptées est indispensable.

Dans le cas d'une plantation en mélange, il sera important de veiller à retenir des essences à croissance (notamment initiale) comparable, surtout dans le cas d'un mélange pied à pied. Le chêne pubescent devra rester l'essence principale (au moins 50% des plants), et faire partie des essences objectif de production.

D'autres motifs sont également possibles : mélange par ligne, par bouquet...

### Surface de la placette de mesure

La placette de mesure devra intégrer à l'installation au moins 100 tiges. La surface variera donc selon la densité de plantation, et sera de l'ordre d'une dizaine d'ares. La surface est mesurée entre les milieux des interlignes.

Densité de plantation (N)	Surface minimale de la placette de mesure ( $S = 10\,000 / N$ )
800	12 ares 50
1000	10 ares
1100	9 ares
1200	8 ares 30
1500	6 ares 70
1600	6 ares 25
> 1600	6 ares

**Dans le cas d'un mélange, la surface de la placette de mesure devra comporter au moins 50 tiges pour toutes les essences sur lesquelles on souhaite des résultats fiables.**

Pour calculer la surface nécessaire, il faut donc de retenir la densité de l'essence la moins plantée dans la modalité (et sur laquelle on souhaite un suivi fiable), et d'utiliser le tableau ci-dessus en divisant par deux les résultats (ou formule  $S = 5\,000 / N$ ).

A noter que pour ce cas précis du mélange, il faut s'assurer que le pourcentage par essence dans la placette de mesure est équivalent au pourcentage dans un peuplement planté selon le même schéma. Cette précaution est importante dans le cas de mélanges par ligne ou par bouquets, pour lesquels la localisation de la placette de mesure peut fortement modifier la composition en essence dans l'échantillon de mesure.

Il est à noter que ces surfaces sont indiquées à minima, avec garantie d'un suivi de nombre d'arbres suffisant durant une trentaine d'années. Pour un suivi sur une durée proche de la révolution, la surface de mesure est plutôt de 50 ares pour le chêne, que la densité finale faible (60 t/ha) nécessite pour conserver 30 tiges suivies jusqu'à la fin de l'expérimentation.

Pour éviter des mesures trop fastidieuses les premières années, Il peut être possible d'installer la placette de mesure avec les surfaces indiquées précédemment, puis lorsque le nombre d'arbres devient insuffisant, d'étendre la surface de mesure en utilisant la bande d'isolement pour suivre suffisamment d'arbres.

### Placette de traitement

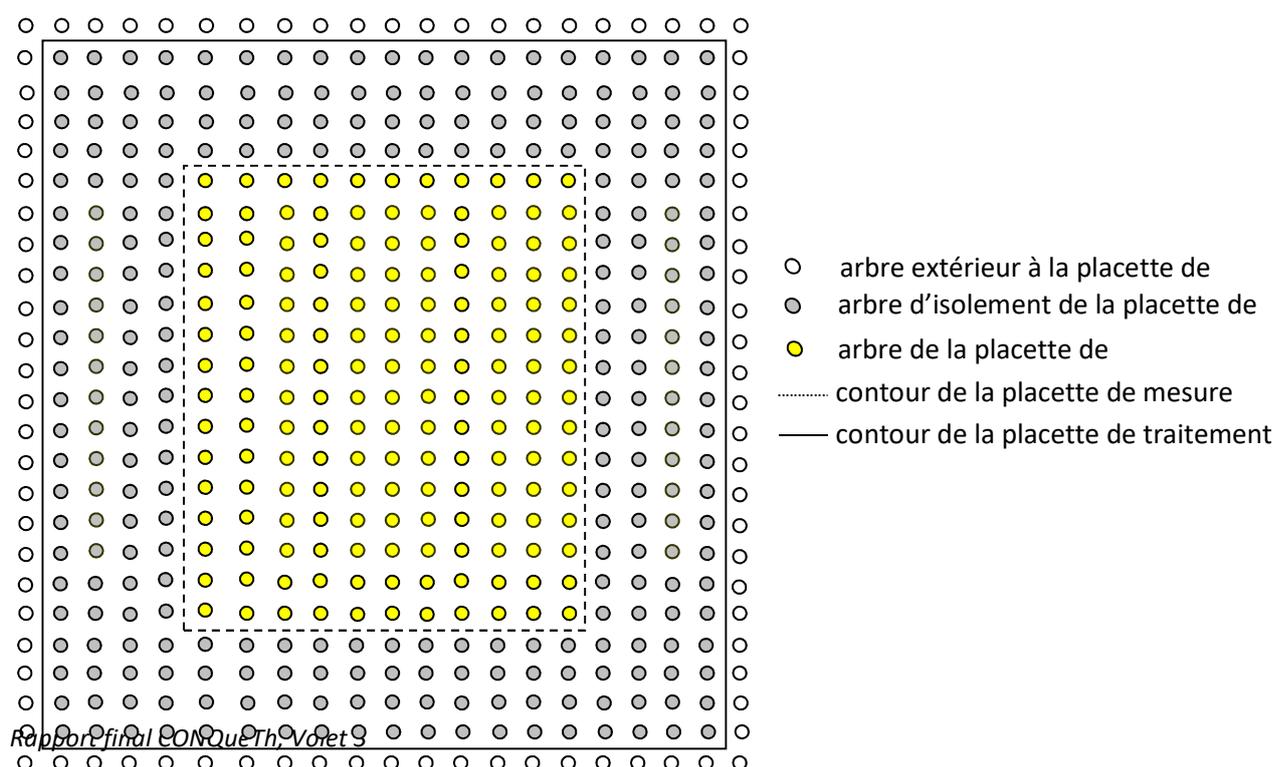
Chaque placette devra être entourée d'une bande d'isolement d'au moins 5 m de large, dans laquelle le même traitement sera réalisé, mais aucun arbre mesuré. L'ensemble de la placette de mesure et de l'isolement, appelé placette de traitement, sera de surface proche du double de la placette de mesure. Dans le cas d'une volonté de permettre un suivi plus long (proche de la révolution du peuplement), une placette de traitement de 50 ares sera privilégiée (voir encadré ci-dessus).

### Signalisations

Les angles de chaque placette de mesure sont matérialisés à l'aide de piquets. Leurs emplacements théoriques est l'interligne, mais pour éviter leur destruction lors de l'entretien des interlignes, ils sont déplacés sur la première et dernière ligne suivies.

Dans certains cas, la lisibilité de début et de fin de ligne est difficile (large espacement, végétation empêchant de visualiser l'alignement des deux piquets d'angle). Il peut être alors utile de matérialiser le début et la fin de chaque ligne, soit à l'aide de peinture sur les piquets de protection de gibier, d'étiquetage des premiers et derniers plants, ou à l'aide de petits piquets en bambous.

#### Schéma des placettes de traitement et de mesure



Un plan détaillé des placettes de traitement et de mesure est établi, en indiquant notamment la position des lignes de plantations.

## Mesure des plants à l'installation

### Echantillon mesuré et individualisation des plants

L'ensemble des plants de la placette de mesure seront mesurés. Chaque arbre sera individualisé à l'aide d'une numérotation, dans l'ordre du cheminement de mesure.

Chaque plant sera également localisé par une variable indiquant le numéro de ligne, et une variable indiquant le numéro de l'emplacement théorique (lié à l'écartement entre plants) sur la ligne.

Par convention, l'emplacement (1,1) sera toujours situé en bas à gauche du schéma de la placette de mesure.

Dans le cas d'un mélange d'essences, et de présence de protection individuelle non systématique, ces deux éléments seront bien entendu notés plant par plant (essence et présence de protection individuelle).

### Hauteur totale

La hauteur totale sera mesurée, en m au cm près. La hauteur est la distance verticale entre le sol et le plus haut bourgeon, sans redresser le plant. La mesure a lieu hors période de végétation.

L'idéal est d'utiliser les premières années une règle avec une graduation facilement lisible, outil facilement réalisable à partir d'une baguette en bois.



### Circonférence à 1,30 cm

La mesure de circonférence débute lorsque plus des  $\frac{3}{4}$  des arbres dépassent 10 cm de circonférence. Tous les arbres dépassant 1,30 m de hauteur sont alors mesurés en circonférence (et en hauteur une dernière fois). Tant qu'un arbre n'a pas atteint 1,30 m, sa hauteur totale est mesurée jusqu'à ce qu'au moins une année de mesure comporte à la fois la mesure de sa hauteur et celle de sa circonférence.

### Notation de problèmes phytosanitaires

La notation des problèmes sanitaires est réalisée comme proposée dans le « Guide de l'Expérimentation forestière »<sup>4</sup>, et rappelé en partie 3.

---

<sup>4</sup> Rosa et al, déc 2011, pages 97

## VII.4 Archivage des données technico-économiques

---

Les données technico-économiques seront archivées. Il s'agit notamment, des renseignements sur le matériel génétique (provenance, type de plants...), le type de matériel utilisé (travail du sol), les coûts et temps de travaux, coûts de fourniture.

## VII.5 Suivi

---

Le suivi de la hauteur des plants est effectué hors période de végétation, si possible une année de végétation après la plantation (pour enregistrer une reprise la première année), puis avec une périodicité de 2 à 3 ans. Une campagne de mesure peut toutefois être déclenchée l'hiver suivant une saison de végétation marquée par des évènements climatiques (ex : sécheresse).

Tant que les  $\frac{3}{4}$  des arbres n'ont pas dépassé 10 cm de circonférence à 1,30 m, tous les individus sont mesurés en hauteur. Passé ce stade, lorsqu'un arbre a toujours une hauteur inférieure à 1,30 m, sa hauteur totale est mesurée jusqu'à ce qu'au moins une année de mesure comporte à la fois la mesure de sa hauteur et celle de sa circonférence. Ensuite, notamment pour les placettes présentant un grand nombre de tiges (placettes de plus de 10 ares), les mesures de hauteur sont limitées à un échantillon de tiges couvrant au mieux la variabilité des circonférences.

L'état sanitaire sera relevé à chaque mesure.

La lecture sur le terrain des mesures précédentes permet d'éviter les erreurs, en corrigeant sur le terrain les aberrations.

## VII.6 Traitement des données au niveau de l'essai

---

En l'absence de répétitions, les traitements de données au niveau de l'essai resteront assez basiques. Il s'agira principalement de calcul de survie (par essence et modalité) les premières années, de la hauteur moyenne des arbres par essence, année et modalité. Les accroissements courants moyens sur la hauteur seront également calculés (toujours par année, essence et modalité) afin de déterminer le temps d'installation des plants, et de comparer les croissances initiales entre modalités et/ou essences.

Les variables qualitatives (notation de gourmands, houppiers) sont généralement traités sous la forme de fréquence de répartition (pourcentage de tiges selon la note, par année, essence et modalité).

Le croisement entre les notes qualitative et les valeurs mesurés (notamment circonférence, donc accroissements) sont également possibles, mais généralement le nombre d'arbres est insuffisant (nombre d'arbres par note, essence, modalité faible, donc moyennes peu significatives).

Au sein du réseau, les analyses statistiques peuvent être plus poussées grâce à la multiplicité des sites, et donc des effectifs cumulés supérieurs.

## VII.7 Calendrier check-list

---

Date	Actions	
	Collecte des informations sur l'historique	
	Repérage de la zone d'accueil du dispositif, vérification de l'homogénéité du site, description de la station	
	Plan de localisation	
	Installation / matérialisation des placettes / Piquetage	
	Schéma d'installation	
<b>Hiver n/n+1</b>	Mesure de toutes les hauteurs et des problèmes phytosanitaires	
	Recueil des données technico économiques	
<b>Hiver n+1 / n+2</b>	Mesure de toutes les hauteurs et des problèmes phytosanitaires	
<b>Tous les 2 à 3 années</b>	Mesure de toutes les hauteurs et des problèmes phytosanitaires	

## VIII. Le réseau expérimental « CONQueTh »

---

L'absence de connaissances et de références sur le comportement du chêne pubescent dans la moitié nord du pays et la sylviculture à lui appliquer était un frein au développement de l'espèce. Pour acquérir rapidement des informations à diffuser aux forestiers intéressés par cette espèce, il était indispensable de rassembler les différents organismes de R&D et structurer un réseau d'expérimentations.

Les discussions menées dans le cadre de CONQueTh ont permis de définir le cadre général d'un réseau pluri-régional et multi-organismes composé de dispositifs expérimentaux installés *in situ*. L'objectif de ce réseau est de mieux connaître le comportement du chêne pubescent dans la moitié nord du pays, en lien notamment avec les conditions stationnelles et la sylviculture appliquée.

Dans un premier temps, deux thèmes ont été jugés prioritaires par les partenaires qui ont élaboré des protocoles d'étude communs, il s'agit d'une part des réactions de jeunes chênes pubescents au **détourage** et, d'autre part, du comportement de l'espèce en **plantation** dans les zones où les chênes pédonculé voire sessile sont vulnérables.

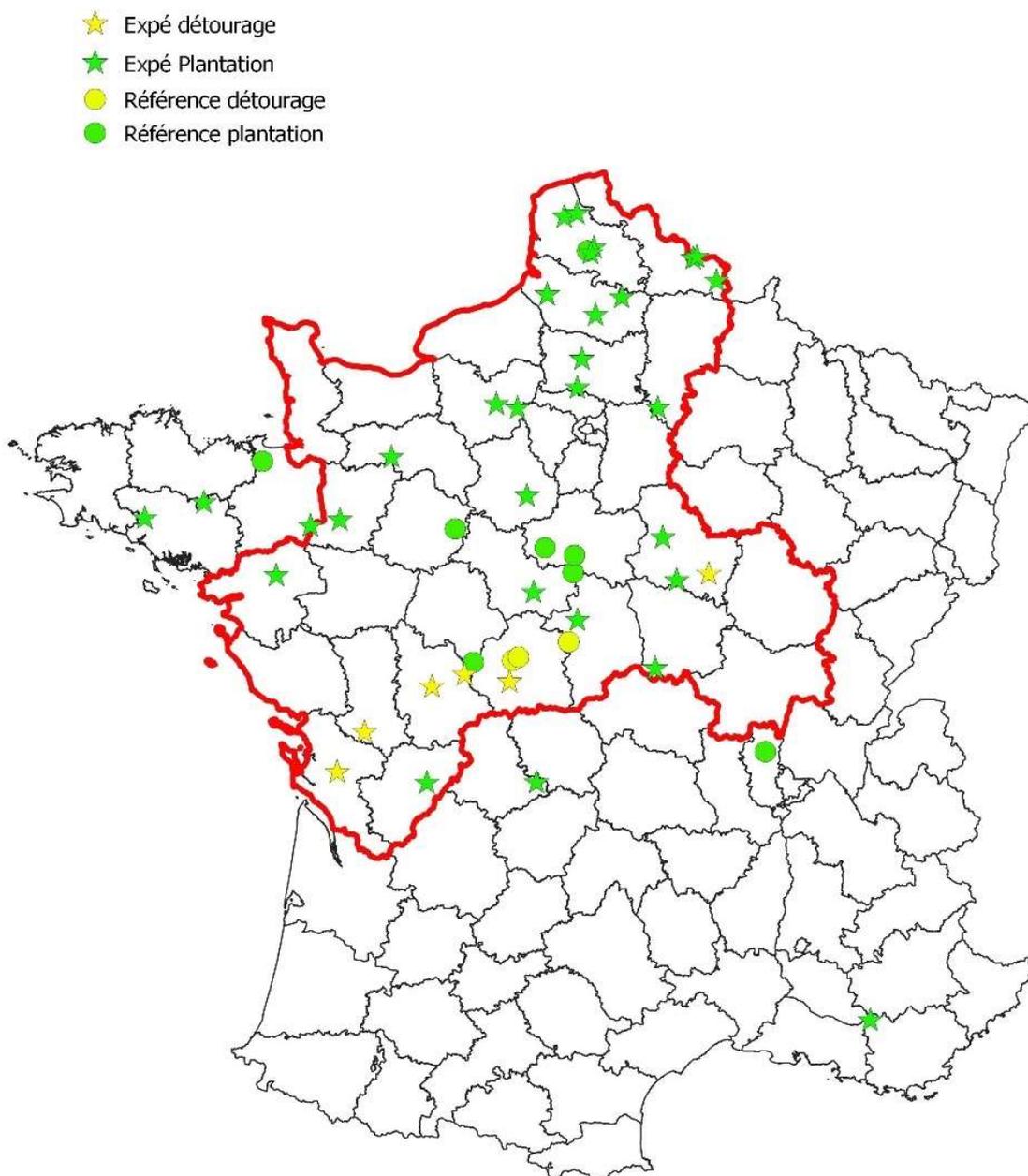
Ces protocoles ont rapidement été mis à disposition des partenaires qui ont ainsi pu les mettre en œuvre dans un certain nombre de régions.

Au début de CONQueTh, seize dispositifs intégrant du chêne pubescent avaient été identifiés via les bases de données des partenaires. Grâce à l'intérêt porté par les forestiers à cette espèce et les contacts établis au cours du programme, l'inventaire a été complété et de nouveaux dispositifs ont pu être installés selon les protocoles établis collectivement. Ainsi, à la clôture du programme, près d'une cinquantaine de dispositifs sont recensés dont une dizaine concerne le détourage (Fig.4). L'ensemble constitue un véritable réseau expérimental pluri-régional.

D'autres installations devraient suivre dans les prochaines années, en particulier en plantation en raison notamment du plan de relance. Le protocole établi pour ce thème pourra ainsi être proposé aux propriétaires et gestionnaires intéressés pour tester le chêne pubescent en plantation, que ce soit en plein ou en mélange. Ces références ou expérimentations viendront ainsi enrichir le réseau constitué et permettront de mieux cerner les conditions de réussite de l'espèce. Parallèlement, la mise en place de dispositifs de détourage doit être encouragée car travailler au profit du chêne pubescent lorsqu'il est présent dans de jeunes peuplements est une solution technique douce, fondée sur la Nature pour adapter les chênaies au changement climatique.

**Fig.3 : Réseau expérimental « CONQueTh » en février 2021.**

*Le contour rouge délimite le territoire concerné par le programme*





# Annexe 1 : Compte rendu 1<sup>er</sup> Comité Technique du 12 juin 2018

---



## Capacité d'Occupation du Nord par les Quercus Thermophile CONQueTh

### VOLET 3 : structuration d'un réseau expérimental

#### Compte rendu de la réunion du 12 juin 2018

**Comité technique** : Esthelle Mercier (CNPF Nouvelle Aquitaine), Jean-Marie Righi (CNPF Nouvelle Aquitaine), Gilbert Douzon (ONF R&D), Yves Lacouture (gestionnaire forestier professionnel), Christian Weben (CNPF Pays de Loire), Jérôme ROSA (CNPF Ile-de-France Centre-Val de Loire)

**Présent** : M Didier GROSPEAUD, propriétaire de l'essai

**Excusés** : Sabine Girard (CNPF IDF), Lucie Arnaudet (ONF R&D), Noémi Havet (CNPF Hauts-de-France), Marie-Cécile Deconninck (CNPF Bourgogne-Franche-Comté), Jean Lemaire (CNPF IDF), Eric Hincelin (CNPF Normandie)

#### Ordre du jour

- 1/ Rappel de l'objectif du volet 3
- 2/ Visite de l'essai « détournage » de Vicq-sur-Gartempe
  - a) reconnaissance des chênes
  - b) discussion sur les protocoles « détournage »
- 3 /Etat des lieux de l'existant en matière d'expérimentation
- 4/ Priorisations des problématiques, définitions d'itinéraires sylvicoles à tester
- 5/ Protocoles
- 6/ Missions possible du stagiaire BTS
- 7/ Volet communication

## 1/ Rappel de l'objectif du volet 3

### **Extraits du dossier de candidature :**

Dans le but d'adapter les chênaies existantes au changement climatique en favorisant le chêne pubescent lorsqu'il est déjà présent ou bien en l'introduisant, **différents itinéraires sylvicoles doivent être testés** pour en évaluer les atouts, contraintes et performances techniques, économiques et environnementales à moyen et long termes.

Afin d'organiser au mieux la mise en place d'un **réseau expérimental structuré**, des **protocoles communs** d'installation et de suivi seront définis. Ils seront établis collectivement en tenant compte des **précédentes expériences** dans ce domaine et en s'appuyant sur les recommandations du **guide de l'expérimentation forestière** (Rosa et coll., 2011). Ils viseront notamment à **étudier les réactions du chêne pubescent au détournement**, à **tester différents schémas d'introduction par plantation (enrichissement, mélanges)** ainsi que des itinéraires de **régénérations naturelles**. Ils intégreront au mieux les outils de diagnostics actuellement disponibles : vulnérabilité au réchauffement climatique (BioClimSol, Lemaire 2014), sensibilité des sols au tassement et à l'érosion (Prosol, Pischedda 2009), indice de biodiversité potentielle de peuplements en place (IBP, Emberger et coll., 2016), état sanitaire des arbres en place (protocoles DEPEFEU et ARCHI, Drénou et coll. 2011). Ces dispositifs seront installés dans la cadre des actions d'expérimentation menées par le CNPF et l'ONF selon les opportunités d'installation et de financements.

### **En résumé**

Identifier les problématiques sylvicoles à expérimenter en priorité, proposer des protocoles et une structuration de réseau sur les régions participant au projet.

⇒ Mieux connaître la sylviculture à appliquer au pubescent et son autécologie

## 1/ Visite de l'essai « détournement » de Vicq-sur-Gartempe

### **a) reconnaissance des chênes**

La matinée est dédiée à la visite de l'un des 4 sites installés en Nouvelle Aquitaine sur les thèmes « reconnaissance du chêne pubescent » et « détournement ».

Le site est composé d'un taillis à base de chênes (avec quelques francs pieds), sur lequel 80 à 100 chênes ont été désignés. Ensuite, 20 chênes de chaque espèce (pédonculé, sessile, pubescent) sont identifiés (numéro à la peinture), sur deux zones distinctes :

- Une zone avec un mélange sessile / pubescent
- Une zone disjointe avec un mélange pédonculé / pubescent



*Plan de localisation des arbres (bleu sessile / rouge pédonculé / jaune pubescent)*

Une assignation génétique des espèces a été réalisée (B Le Guerroué, B Mush) afin de comparer les déterminations visuelles avec les résultats génétiques (cf annexes ; NB : le document indique que les échantillons proviennent de différents forêts, mais tous proviennent bien du site de Vicq). La détermination entre les 3 chênes est vérifiée par les analyses génétiques, à quelques exceptions (seules 3 «erreurs» : 3 chênes sessiles identifiés sur le terrain en chênes pédonculés).

Par contre, 10 arbres sont génétiquement hybrides (c'est-à-dire pureté inférieure à 90%, principalement sessile / pubescent). Sur les 10 hybrides, 9 sont en zone « sessile / pubescent ». Sur cette même zone, plus acide, seuls 2 pubescents sont finalement confirmés « pubescents purs ». On retrouve ainsi classiquement un nombre plus important de chênes pubescents sur la station calcique, en lisière sud du bois (zone « pubescent / pédonculé »).

### **b) discussion sur les protocoles « détournage »**

Les arbres désignés (les arbres d'avenir) ont fait l'objet d'une éclaircie par détournage (hiver 2016/2017, 2 à 3 tiges par arbre désigné), c'est-à-dire **enlèvement des arbres concurrençant l'arbre désigné**. La circonférence et les diamètres de projection du houppier sont mesurés.

Les protocoles de mesures sont discutés, et il est acté que :

- l'objectif de ce type de suivi est principalement de mieux connaître la croissance du chêne pubescent, notamment sa réaction à une sylviculture proche de celle des deux autres chênes.
- la désignation devra toujours prendre comme principal critère la vigueur (en premier lieu circonférence à 1,30 m des arbres désignés significativement supérieure – de l'ordre de 20% – à la moyenne du peuplement local, vigueur du houppier). La densité s'arbres d'avenir visée sera de 60 à 100 t/ha
- la densité de désignation doit être mesurée, afin de pouvoir comparer des placettes multi sites. La surface des placettes de traitement sera donc clairement identifiée.
- il est indispensable de définir avant le martelage une modalité de marquage du détournage. Il est proposé de retenir le « rayon de détournage », c'est-à-dire la distance maximale autour de la périphérie du houppier de l'arbre désigné sans concurrence dans le 1/3 supérieur de l'arbre après exploitation. Différentes valeurs sont possibles mais doivent être définies (0,5 m, 1 m...) et adaptées au contexte (hauteur dominante des arbres désignés, densité du peuplement...).
- le site devra faire l'objet de descriptions initiales harmonisées : historique, station, peuplement (densité, circonférence moyenne, essences, hauteur dominante).
- au moins 30 chênes pubescents désignés devront être suivis, ce qui impose une surface de placette d'au moins 30 ares. Si d'autres espèces de chênes sont désignées, la placette sera d'autant plus importante pour toujours intégrer 30 pubescents désignés.
- la variable principale est la circonférence de l'arbre désigné, avec une mesure l'hiver avant et si possible après l'intervention (pour enregistrer la réaction des arbres au détournage la première année, et vérifier la réalisation de l'éclaircie), puis une périodicité de 2 à 3 ans.
- l'inventaire des arbres ôtés est réalisé (nombre, circonférence et essence)
- les cloisonnements d'exploitation auront été ou devront être installés.

La matinée se termine au pied de très beaux chênes pubescents (confirmés par les analyses génétiques), qui montrent clairement que le déficit d'image dont souffre le chêne pubescent n'est pas justifié. Certains arbres n'auraient sans doute pas été déterminés comme du pubescent sans une

observation attentive (en zone sud, certains arbres ont au premier regard un houppier d'aspect semblable à celui du chêne pédonculé).

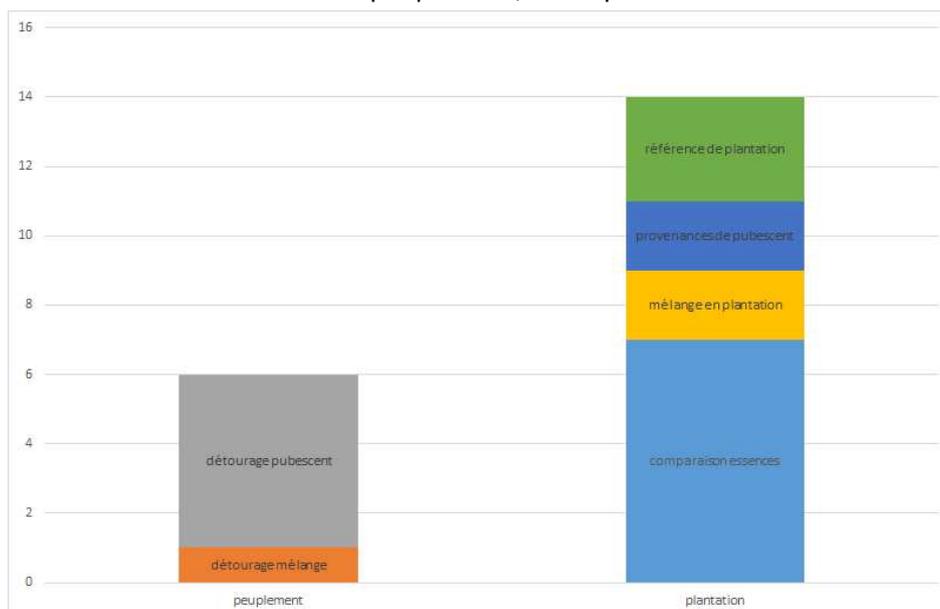


### **3/ Etat des lieux de l'existant en matière d'expérimentation**

L'ONF n'a pas installé de sites en R&D. Le projet RENESSENCE qui avait pour objectif le signalement par les gestionnaires d'essences peu courantes dans leurs régions devraient faire ressortir des peuplements de chênes pubescents.

Un état des lieux des essais dans lesquels du chêne pubescent est suivi a été réalisé à partir de la Base Expérimentale (Ilex), outil interne au CNPF. A ce jour, 19 sites concernent directement l'essence, avec 13 sites en plantation, 6 en peuplement.

### 6 essais en peuplement, 14 en plantation



#### Essais en peuplement existant

thème	reference	année installation	précisions	âge	département	commune
détourage pubescent	1717002	2017	Détourage chêne pubescent		Charente-Maritime	PORT D'ENVEAU
	7917003	2017	Détourage chêne pubescent		Deux-Sèvres	MARIGNY
	8617001	2017	Détourage chêne pubescent		Vienne	VICQ SUR GARTEMPE
	8617002	2017	Détourage chêne pubescent		Vienne	BIGNOUX
	3616001	2016	Détourage chêne pubescent	78	Indre	LA CHAPELLE ORTHEMALE
détourage mélange	3613002	2013	Détourage dans un peuplement mélangé, dont 20 chênes pubescent		Indre	VILLEDIEU

Il s'agit de dispositifs analogues à celui de Vicq pour les quatre dispositifs de Nouvelle Aquitaine.

Pour les deux sites de région Centre, il s'agit de détourage de taillis, dans un cas en peuplement à majorité pubescent, dans l'autre dans un peuplement mélangé.

L'échantillon suivi est dans tous les cas composé uniquement des arbres désignés. Les sites se différencient par les variables (soit circonférence uniquement, soit d'autres variables cf « Propositions de protocoles »), et la présence ou non d'autres chênes que le pubescent.

Pas de comparaison de modalités (notamment pas de témoin).

#### Essais en plantation

Il s'agit de suivis de plantation à l'aide d'un protocole classique : mesure de l'état sanitaire et de la hauteur dans une placette, surface des placettes assez variable (de 30 arbres à 25 ares).

Ce sont soit des références (une seule placette), soit des expérimentations (comparaison de plusieurs modalités = essences ou provenances).

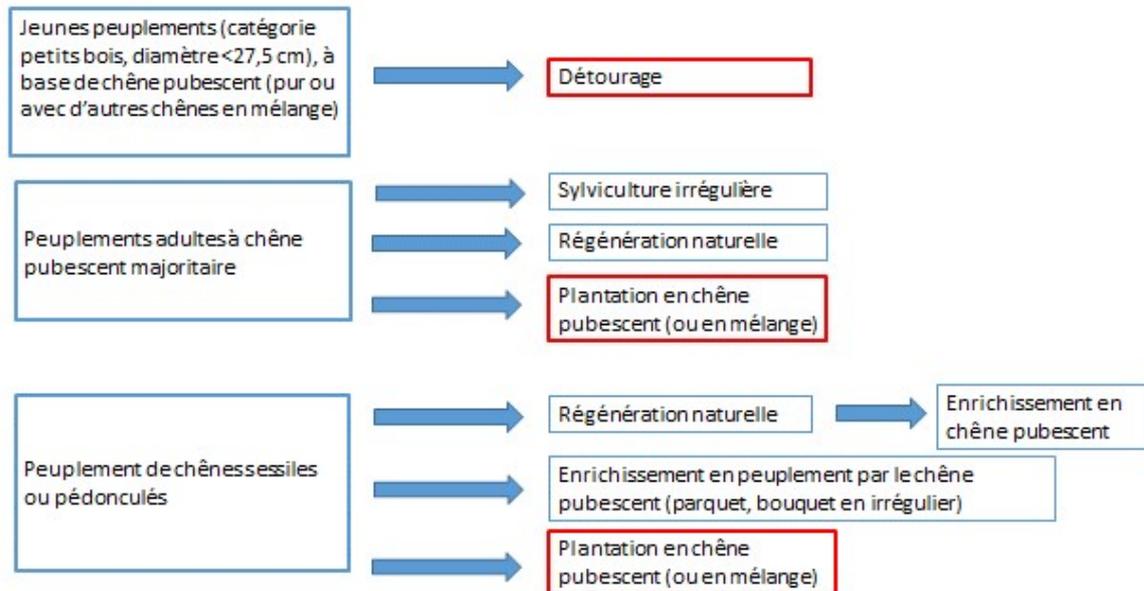
thème	référence	année installation	précisions	âge	département	commune
comparaison essences	3095286	1995	comparaison d'essences en plantation - arboretum	23	Gard	SAINT SIFFRET
	4392218	1992	comparaison d'essences en plantation	26	Haute-Loire	SAINT FERRÉOL D'AUROURE
	5917001	2017	Comparaison sessile / pubescent/chêne rouge en plantation		Nord	FELLERIES
	5917002	2017	Comparaison sessile / pubescent en plantation		Nord	GUSSIGNIES
	6014001	2014	Comparaison sessile (plusieurs provenances) et 1 pubescent (P741) en plantation	4	Oise	ESSUILES SAINT RIMAULT
	8017001	2017	Comparaison sessile (plusieurs provenances) / 1 pubescent (QPU 101) en plantation		Somme	LIMEUX
	PACY (27)	2016	comparaison sessile/pubescent (origine Normande)		Eure	
provenances de pubescent	1817002	2017	Comparaison de deux provenances de chêne pubescent (P360 et P741) et d'une provenance de chêne sessile	1	Cher	ALLOUIS
	8017002	2017	Comparaison de deux provenances de chêne pubescent (P360 et P101) et de 3 provenances de chêne sessile		Somme	MONTAUBAN DE PICARDIE
mélange en plantation (référence)	3715005	2015	Plantation de chêne pubescent en mélange avec cormier, alisier torminal, tilleul à grandes feuilles, et charme	4	Indre-et-Loire	BOSSAY SUR CLAISE
	4116003	2016	suivi d'un peuplement mélange cèdre / pubescent (QPU 360) avec tri de certains plants de pubescent en pépinière	2	Loir-et-Cher	CHAON
référence de plantation	4514001	2014	référence d'une plantation de chêne pubescent (QPU 751)	5	Loiret	TIGY
	4517001	2017	référence d'une plantation de chêne pubescent (travail du sol au scarificateur réversible)	1	Loiret	MÉZIÈRES LEZ CLÉRY
	4118001	2018	référence d'une plantation de chêne pubescent	0	Loir-et-Cher	VEILLEINS

### **Projets d'expérimentation**

- ⇒ En Normandie : un site identifié pour accueillir un essai régénération naturelle - comm. E Hincelin
- ⇒ En Normandie: comparaison sessile/pubescent (origine Normande), protocole IDF: Forêt de La chaussée (76 près de Dieppe) + comparaison 2 à 3 origines différentes de sessile/chêne pubescent (origine Normande), protocole IDF: forêt de Gravigny (27 près d'Évreux)
- ⇒ en Occitanie un essai de plantation mélangée chêne sessile / chêne pubescent - comm. E Rouyer
- ⇒ En Bretagne un essai de 2 provenances de chênes pubescents (2 provenances : Normandie et sud-ouest) en comparaison avec du chêne sessile (1 provenance bretonne) - comm. M Bouvier) => volet 4

#### 4/ Priorisations des problématiques, définitions d'itinéraires sylvicoles à tester

Différentes problématiques sont abordées. Elles sont résumées dans le schéma suivant, avec en rouge les deux problématiques jugées prioritaires, qui feront donc l'objet de rédaction de protocoles.



La régénération de peuplements de chênes pubescents n'a pas été jugée prioritaire, le nombre de peuplements concernés sur la zone d'étude étant faible. Toutefois, le CNPF de Normandie envisage ce type d'expérimentations sur un site identifié. Dans le cas d'une mise en place, le protocole pourrait être convenu en concertation avec le groupe du volet 3.

Les enrichissements n'ont pas non plus été jugés prioritaires. Bien que la technique des enrichissements offre beaucoup de possibilités séduisantes (maîtrise des coûts, substitution d'essence progressivement), mais il est nécessaire en premier lieu d'acquiescer la connaissance du comportement du chêne pubescent au travers des schémas sylvicoles classiques avant de s'engager sur des techniques, certes séduisantes, mais qui, jusqu'à présent, n'ont que très exceptionnellement donné les résultats escomptés.

Les deux problématiques jugées prioritaires concernent donc :

- Les jeunes peuplements (catégories petits bois, soit moins de 27,5 cm de diamètre) à dominance de chêne pubescent, dans lesquels seront mis en place une désignation suivie d'un travail au profit des tiges désignées (appelé détourage).
- Les plantations (prioritairement en zone de vulnérabilité des chênes sessile et pédonculé), **hors essais de comparaison de provenances, traités dans le volet 4**

#### 5/ Protocoles

⇒ Voir doc page 9 pour le site Nouvelle Aquitaine, cf CR d'installation page 11 pour le site en région Centre

⇒ *En ce qui concerne les détourages, voir aussi les discussions protocole de la matinée, 1b)*

L'objectif de ces protocoles est avant tout de pouvoir collecter de l'information homogénéisée sur le chêne pubescent.

Pour les deux problématiques, des références (une seule placette unitaire) ou des essais (plusieurs placettes comparant sur le même site plusieurs modalités) pourront être mises en place.

Dans le cas d'expérimentation, les facteurs testés seront :

- *Détourage* : intensité du détourage (rayon de détourage), avec ou sans témoin ; comparaison d'essences (détourage sur une même station d'un peuplement de chêne pubescent en comparaison d'un peuplement de chêne sessile par exemple)
- *Plantation* : comparaison d'essences (chêne sessile et/ou pédonculé), éventuellement la technique de plantation, le motif du mélange le cas échéant. L'objectif sera notamment de prospecter un gradient trophique, et climatique. Les stations où le pubescent est mal adapté, notamment les stations engorgées, seront évidemment évitées.

Les variables mesurées seront principalement des variables de croissance (circonférence à 1,30 m et hauteur totale). Des fiches de descriptions initiales seront proposées.

Etant donné que les itinéraires testés seront des techniques sylvicoles usuellement appliquées au chêne sessile, la récolte de données économiques n'est pas prioritaire. Toutefois, sur les sites s'y prêtant (surface suffisante, opportunité de relevés...), elles pourront l'être.

Les protocoles seront rédigés en s'inspirant des principes du guide de l'expérimentation, qui sont globalement :

- pour les détourages : suivi individuel de la circonférence dans une placette d'une trentaine d'arbres désignés minimum
- pour les plantations : suivi individuel de la survie et de la hauteur dans une placette d'une centaine d'arbres minimum (soit environ 10 ares).

## **6 / Missions possibles du stagiaire BTS**

Il est prévu d'accueillir 1 stagiaire pour ce volet, probablement entre septembre 2019 et juin 2020.

Il est difficile de déjà proposer une mission précise, quelques pistes sont évoquées :

- installation de sites testant les protocoles. La contrainte est que le stage sera en période de végétation, donc non propice aux installations d'essais. A voir surtout en fonction des projets d'installation de sites
- Recueil de données complémentaires sur sites déjà installés (stations, hauteurs)
- Visites et caractérisation initiales de sites potentiels de suivis ultérieurs
- Installation du marteloscope

## **7/ Volet communication**

**Les cibles sont principalement les propriétaires forestiers et les gestionnaires. Les messages à délivrer sont :**

- Le chêne pubescent dans le contexte de changement climatique (pourquoi les forestiers s'intéressent-ils à lui ?)

- Changer la perception du pubescent, remédier au déficit d'image de l'espèce (montrer de beaux peuplements, parler des études qualités du bois)
- Communiquer sur les nouvelles connaissances (issus notamment de ce programme, notamment étude IGN, sélection de peuplements...)

Parmi les outils, sont évoqués :

- Le film, documentaire : nécessitera de faire appel à des professionnels
- Un site internet : page dédiée au chêne pubescent sur le site foretpriveefrancaise.com
- Panneaux (NB : pas de logo pour l'instant pour le projet)
- Bandes dessinées
- Journées de restitution du programme
- Marteloscope (utilisable en exercice de reconnaissance et/ou de martelage fictif)

12 000 euros sont prévus pour ce volet 5. Jean-Marie Righi souhaite collecter dès à présent toutes les idées de support ou de contenu.

**Prochain rendez-vous : COPIL des 17 et 18 septembre 2018**

## **ANNEXES**

**Projet de base de protocole issu du document « Mieux connaître le chêne pubescent et son comportement », projet sept 2016, Martial Hommeau**

**Compte rendu d'installation d'un essai CNPF Ile-de-France Centre-Val de Loire**

**Fiche Ilex Vicq sur Gartempe**

**Assignation génétique des espèces de chênes par marquage moléculaire**

**Mieux connaître le chêne pubescent et son comportement**

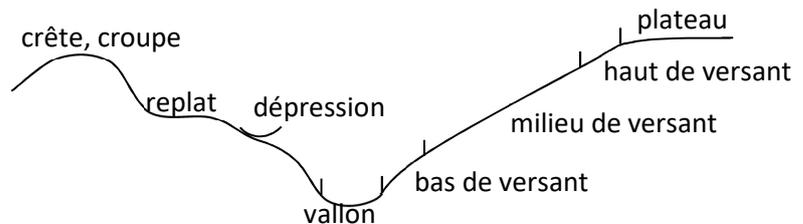
**Feuille d'émargement**

## Annexe 2 : Exemple de fiche descriptive des conditions stationnelles d'un dispositif

Identifiant de l'essai : \_\_\_\_\_ référentiel / coord GPS : \_\_\_\_\_  
 Auteur : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Position topographique

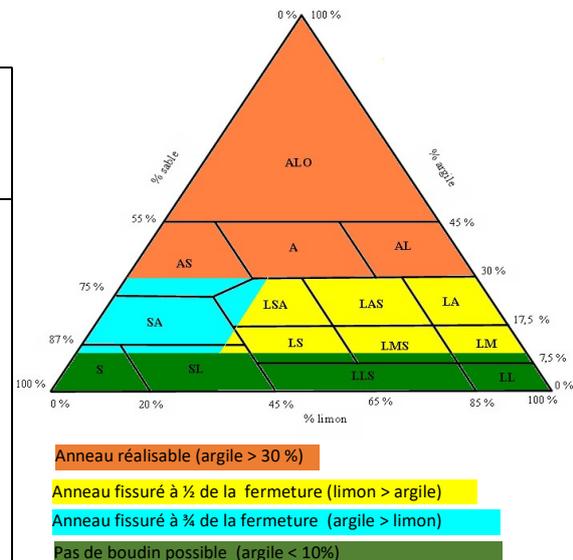
Pente : \_\_\_\_\_ %  
 Confinement : \_\_\_\_\_ %  
 Exposition : \_\_\_\_\_ grades  
 Altitude : \_\_\_\_\_ m



### Profil pédologique

Affleurement rocheux : \_\_\_\_\_ pH à 10 cm de profondeur : \_\_\_\_\_  
 Type d'Humus : \_\_\_\_\_

	Textures	Eléments grossiers (%)	Effervescence à HCL (dilué 10%) 1 : légère 2 : forte	Oxydation (rouille et/ou décoloration < 40%)	Pseudogley redoxisol (rouille et/ou décoloration >= 40%)	Gley reductisol niveau de la nappe
0						
20						
40						
60						
80						
100						



### Cause d'arrêt du sondage pédologique :

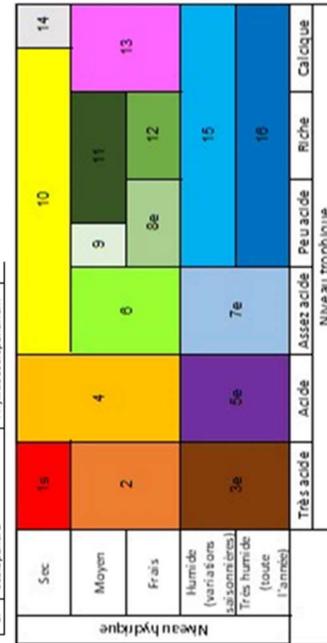
<input type="checkbox"/> : 1	<input type="checkbox"/> : 2	<input type="checkbox"/> : 3	<input type="checkbox"/> : 4	<input type="checkbox"/> : 5	<input type="checkbox"/> : 6
Dalle	Pierrosité	Compacité	Nappe phréatique	Volontaire	Autre : (à préciser)

Type de sol \_\_\_\_\_  
 Niveau trophique estimé (flore) \_\_\_\_\_ Niveau hydrique estimé (flore) \_\_\_\_\_  
 Catalogue de station \_\_\_\_\_ Type du catalogue \_\_\_\_\_

Remarques :

# Annexe 3 : Exemple de fiche de relevé floristique

GE	nom vernaculaire	nom latin	nom vernaculaire	nom latin	GE	nom vernaculaire	nom latin
15a	Angélique sauvage	<i>Angelica sylvestris</i>			15a	Angélique sauvage	<i>Angelica sylvestris</i>
15b	Aune glutineuse	<i>Alnus glutinosa</i>			15b	Aune glutineuse	<i>Alnus glutinosa</i>
15c	Baldérier	<i>Phalaris arundinacea</i>			15c	Baldérier	<i>Phalaris arundinacea</i>
15d	Cardamine des prés	<i>Cardamine officinalis</i>			15d	Cardamine des prés	<i>Cardamine officinalis</i>
15e	Consoude officinale	<i>Symphoricarpos officinalis</i>			15e	Consoude officinale	<i>Symphoricarpos officinalis</i>
15f	Douce amère	<i>Stachys sylvatica</i>			15f	Douce amère	<i>Stachys sylvatica</i>
15g	Eupatoire chanvrine	<i>Stachys officinalis</i>			15g	Eupatoire chanvrine	<i>Stachys officinalis</i>
15h	Houblon	<i>Humulus lupulus</i>			15h	Houblon	<i>Humulus lupulus</i>
15i	Laiche espagnole	<i>Carex sempera</i>			15i	Laiche espagnole	<i>Carex sempera</i>
15j	Laiche faux panic	<i>Carex panicea</i>			15j	Laiche faux panic	<i>Carex panicea</i>
15k	Laiche perennante	<i>Carex perennis</i>			15k	Laiche perennante	<i>Carex perennis</i>
15l	Usson des haies	<i>Galium aparine</i>			15l	Usson des haies	<i>Galium aparine</i>
15m	Lotier des rivières	<i>Lotus uliginosus</i>			15m	Lotier des rivières	<i>Lotus uliginosus</i>
15n	Myosotis des marais	<i>Myosotis scorpioides</i>			15n	Myosotis des marais	<i>Myosotis scorpioides</i>
15o	Oseille	<i>Rumex sanguineus</i>			15o	Oseille	<i>Rumex sanguineus</i>
15p	Omone royale	<i>Osunda regalis</i>			15p	Omone royale	<i>Osunda regalis</i>
15q	Poir commun	<i>Poa trivialis</i>			15q	Poir commun	<i>Poa trivialis</i>
15r	Prunelle commune	<i>Prunella vulgaris</i>			15r	Prunelle commune	<i>Prunella vulgaris</i>
15s	Polyst. spinuleux	<i>Dryopteris carthusiana</i>			15s	Polyst. spinuleux	<i>Dryopteris carthusiana</i>
15t	Prêle des champs	<i>Equisetum arvense</i>			15t	Prêle des champs	<i>Equisetum arvense</i>
15u	Reine des prés	<i>Filipendula ulmaria</i>			15u	Reine des prés	<i>Filipendula ulmaria</i>
15v	Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i>			15v	Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i>
15w	Salix roux	<i>Salix atrocinerea</i>			15w	Salix roux	<i>Salix atrocinerea</i>
15x	Scozonère des prés	<i>Scozonera humilis</i>			15x	Scozonère des prés	<i>Scozonera humilis</i>
15y	Serratule des teinturiers	<i>Serratula tinctoria</i>			15y	Serratule des teinturiers	<i>Serratula tinctoria</i>
15z	Valériane officinale rampante	<i>Valeriana officinalis</i>			15z	Valériane officinale rampante	<i>Valeriana officinalis</i>
16a	Calamarostide épiéglés	<i>Calamarostictis epiégles</i>			16a	Calamarostide épiéglés	<i>Calamarostictis epiégles</i>
16b	Crus des marais	<i>Crusium pululare</i>			16b	Crus des marais	<i>Crusium pululare</i>
16c	Spiree des marais	<i>Spirea palustris</i>			16c	Spiree des marais	<i>Spirea palustris</i>
16d	Spiree herbacée	<i>Epilobium hirtum</i>			16d	Spiree herbacée	<i>Epilobium hirtum</i>
16e	Gallier des marais	<i>Galium palustre</i>			16e	Gallier des marais	<i>Galium palustre</i>
16f	Hydrocotyle	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>			16f	Hydrocotyle	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
16g	Infusaux score	<i>Infusaux score</i>			16g	Infusaux score	<i>Infusaux score</i>
16h	Laiche allongée	<i>Carex acutiformis</i>			16h	Laiche allongée	<i>Carex acutiformis</i>
16i	Laiche des marais	<i>Carex lasiocarpa</i>			16i	Laiche des marais	<i>Carex lasiocarpa</i>
16j	Laiche de rivières	<i>Carex riparia</i>			16j	Laiche de rivières	<i>Carex riparia</i>
16k	Lycopus d'Europe	<i>Lycopus europaeus</i>			16k	Lycopus d'Europe	<i>Lycopus europaeus</i>
16l	Lysimachie commune	<i>Lysimachia vulgaris</i>			16l	Lysimachie commune	<i>Lysimachia vulgaris</i>
16m	Mentha aquatica	<i>Mentha aquatica</i>			16m	Mentha aquatica	<i>Mentha aquatica</i>
16n	Populage des marais	<i>Salix palustris</i>			16n	Populage des marais	<i>Salix palustris</i>
16o	Salicaire	<i>Lythrum salicaria</i>			16o	Salicaire	<i>Lythrum salicaria</i>
16p	Saule cendré	<i>Salix cinerea</i>			16p	Saule cendré	<i>Salix cinerea</i>
16q	Scirpe des bois	<i>Scirpus sylvaticus</i>			16q	Scirpe des bois	<i>Scirpus sylvaticus</i>
16r	Scorillaire caquée	<i>Scorillaire caquée</i>			16r	Scorillaire caquée	<i>Scorillaire caquée</i>
16s	Aspidium à tils ridés	<i>Aspidium adnigrum</i>			16s	Aspidium à tils ridés	<i>Aspidium adnigrum</i>
16t	Aspidium bobé	<i>Aspidium bobé</i>			16t	Aspidium bobé	<i>Aspidium bobé</i>
16u	Capillaire	<i>Asplenium trichomanes</i>			16u	Capillaire	<i>Asplenium trichomanes</i>
16v	Crabier plane	<i>Acer platanoides</i>			16v	Crabier plane	<i>Acer platanoides</i>
16w	Scoropendre	<i>Phyllitis scolopendrium</i>			16w	Scoropendre	<i>Phyllitis scolopendrium</i>



GE	nom vernaculaire	nom latin	nom latin
12a	All des ours	<i>Allium ursinum</i>	
12b	Alliaire	<i>Heracleum sphondylium</i>	
12c	Berce spondyliée	<i>Cardamine impatiens</i>	
12d	Cardamine impatiens	<i>Stachys sylvatica</i>	
12e	Epiaire des bois	<i>Ranunculus ficaria</i>	
12f	Frairie fausse renoncule	<i>Fraxinus excelsior</i>	
12g	Frêne commun	<i>Galium aparine</i>	
12h	Gaillet grasseur	<i>Ribes rubrum</i>	
12i	Grosellier rouge	<i>Lathraea clandestina</i>	
12j	Laiche claudesaine	<i>Lychnis viscaria</i>	
12k	Lierre terrestre	<i>Urtica dioica</i>	
12l	Lysimachie nummulaire	<i>Urtica dioica</i>	
12m	Noschadelle	<i>Rumex acetosa</i>	
12n	Ortie dioïque	<i>Parietaria</i>	
12o	Oseille	<i>Ranunculus auricomus</i>	
12p	Parietaria	<i>Senecio jacobina</i>	
12q	Renoncule à tête d'or	<i>Senecio jacobina</i>	
12r	Silène dioïque	<i>Senecio jacobina</i>	
12s	Surcou noir	<i>Senecio jacobina</i>	
12t	Arctique vulgaire	<i>Senecio jacobina</i>	
12u	Brachypode des bois	<i>Senecio jacobina</i>	
12v	Brachypode penné	<i>Senecio jacobina</i>	
12w	Brome rude	<i>Senecio jacobina</i>	
12x	Omenisier à balais	<i>Senecio jacobina</i>	
12y	Oléactée vigne blanche	<i>Senecio jacobina</i>	
12z	Comouiller sanguin	<i>Senecio jacobina</i>	
13a	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13b	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13c	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13d	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13e	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13f	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13g	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13h	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13i	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13j	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13k	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13l	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13m	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13n	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13o	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13p	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13q	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13r	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13s	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13t	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13u	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13v	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13w	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13x	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13y	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	
13z	Crabier plane	<i>Senecio jacobina</i>	

GE	nom vernaculaire	nom latin	nom latin
8a	Arctique ondulée	<i>Arctium luteolum</i>	
8b	Laiche glauca	<i>Carex flacca</i>	
8c	Crabier de Paris	<i>Crabier de Paris</i>	
8d	Joncs	<i>Scirpus cespitosus</i>	
8e	Oxalis acrocalia	<i>Oxalis acrocalia</i>	
8f	Scorillaire nodosa	<i>Scorillaire nodosa</i>	
8g	Thymus serpyllifolius	<i>Thymus serpyllifolius</i>	
8h	Viorne obier	<i>Viburnum opulus</i>	
8i	Anémone des bois	<i>Anemone nemorosa</i>	
8j	Asperule odorante	<i>Asperula odorata</i>	
8k	Aubépine spinose	<i>Aubépine spinose</i>	
8l	Betonie officinale	<i>Betonica officinalis</i>	
8m	Brunelle commune	<i>Prunella vulgaris</i>	
8n	Euphorbe douce	<i>Euphorbia dulcis</i>	
8o	Euphorbe faux amandier	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	
8p	Eurhynchium striatum	<i>Eurhynchium striatum</i>	
8q	Potentilla stentil	<i>Potentilla stentil</i>	
8r	Fragin	<i>Ruscus aculeatus</i>	
8s	Fragin sauvage	<i>Ruscus aculeatus</i>	
8t	Gaillet mugine	<i>Gaillet mugine</i>	
8u	Gaillet odorant	<i>Gaillet odorant</i>	
8v	Gesse des montagnes	<i>Gesse des montagnes</i>	
8w	Grosellier à maquereau	<i>Grosellier à maquereau</i>	
8x	Jacynthe des bois	<i>Jacynthe des bois</i>	
8y	Jonquille	<i>Jonquille</i>	
8z	Laiche des bois	<i>Laiche des bois</i>	
9a	Lucule polaire	<i>Lucule polaire</i>	
9b	Mélique uniflore	<i>Mélique uniflore</i>	
9c	Mousse des jardières	<i>Mousse des jardières</i>	
9d	Ortie royale	<i>Ortie royale</i>	
9e	Pétun des bois	<i>Pétun des bois</i>	
9f	Pette pervenche	<i>Pette pervenche</i>	
9g	Ronce à feuilles d'orme	<i>Ronce à feuilles d'orme</i>	
9h	Rosier des champs	<i>Rosier des champs</i>	
9i	Valériane officinale	<i>Valériane officinale</i>	
9j	Violette des bois	<i>Violette des bois</i>	
10a	Dompte-venin	<i>Dompte-venin</i>	
10b	Garance voyageuse	<i>Garance voyageuse</i>	
10c	Mélitice à feuilles de mélisse	<i>Mélitice à feuilles de mélisse</i>	
10d	Phalangère à fleur de lis	<i>Phalangère à fleur de lis</i>	
10e	Banane commune	<i>Banane commune</i>	
10f	Bryone	<i>Bryone</i>	
10g	Algaie restera	<i>Algaie restera</i>	
10h	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10i	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10j	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10k	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10l	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10m	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10n	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10o	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10p	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10q	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10r	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10s	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10t	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10u	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10v	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10w	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10x	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10y	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	
10z	Asperule sylvatique	<i>Asperule sylvatique</i>	

GE	nom vernaculaire	nom latin	nom latin
11	Bryère de montagne	<i>Erica cinerea</i>	
12	Chêne tauzin	<i>Quercus pyrenaica</i>	
13	Floaue odorant	<i>Anthrananthum odoratum</i>	
14	Hélianthème faux alison	<i>Cistus ladanifer</i>	
15	Hypne des scribes	<i>Pleurozium schreberi</i>	
16	Leucobryum glaucum	<i>Leucobryum glaucum</i>	
17	Lichens	<i>Leucobryum glaucum</i>	
18	Sabaline des montagnes	<i>Arenaria montana</i>	
19	Ulex europaeus	<i>Ulex europaeus</i>	
20	Algaie blanc	<i>Sorbus sibirica</i>	
21	Asperule blanche	<i>Asperule albida</i>	
22	Callune	<i>Calluna vulgaris</i>	
23	Hypne des bruyères	<i>Hypnum ericetorum</i>	
24	Myrtille	<i>Vaccinium myrtillus</i>	
25	Ulex minor	<i>Ulex minor</i>	
26	Souabeu pubescent	<i>Betula pendula</i>	
27	Bourdaire	<i>Rhamnus frangula</i>	
28	Bryère à Balais	<i>Erica scopulorum</i>	
29	Bryère à quatre angles	<i>Erica tetralix</i>	
30	Molinie bleue	<i>Molinia caerulea</i>	
31	Polytrichum commune	<i>Polytrichum commune</i>	
32	Sphalpnis	<i>Polytrichum commune</i>	
33	Canche flexueuse	<i>Deschampsia flexuosa</i>	
34	Dianthion de combaie	<i>Dianthion de combaie</i>	
35	Dicranella pluristadiale	<i>Dicranella pluristadiale</i>	
36	Dicrane en balai	<i>Dicranum scoparium</i>	
37	Epervière en ombelle	<i>Hieracium umbellatum</i>	
38	Pougeire agile	<i>Pteridium aquilinum</i>	
39	Gentil à trois	<i>Cyrtus scoparius</i>	
40	Germénée scorodine	<i>Teucrium scorodonia</i>	
41	Hycomie brillante	<i>Hycomium splendens</i>	
42	Laiche à pilules	<i>Carex pilulifera</i>	
43	Mélangère des prés	<i>Mélangère des prés</i>	
44	Millépépère élégant	<i>Hypericum pulchrum</i>	
45	Néflier	<i>Mespilus germanica</i>	
46	Petite oselle	<i>Rumex acetosella</i>	
47	Polytrichum commun	<i>Polytrichum commune</i>	
48	Sorbier des oselaire	<i>Sorbus aucuparia</i>	
49	Laiche lisse	<i>Carex lasiocarpa</i>	
50	Petite scorillaire	<i>Scorillaire minor</i>	
51	Tornemille	<i>Scorillaire minor</i>	
52	Digitale pourpre	<i>Digitalis purpurea</i>	
53	Spiree des murs	<i>Hieracium murorum</i>	
54	Spiree des montagnes	<i>Epilobium montanum</i>	
55	Petite héliophylle	<i>Petite héliophylle</i>	