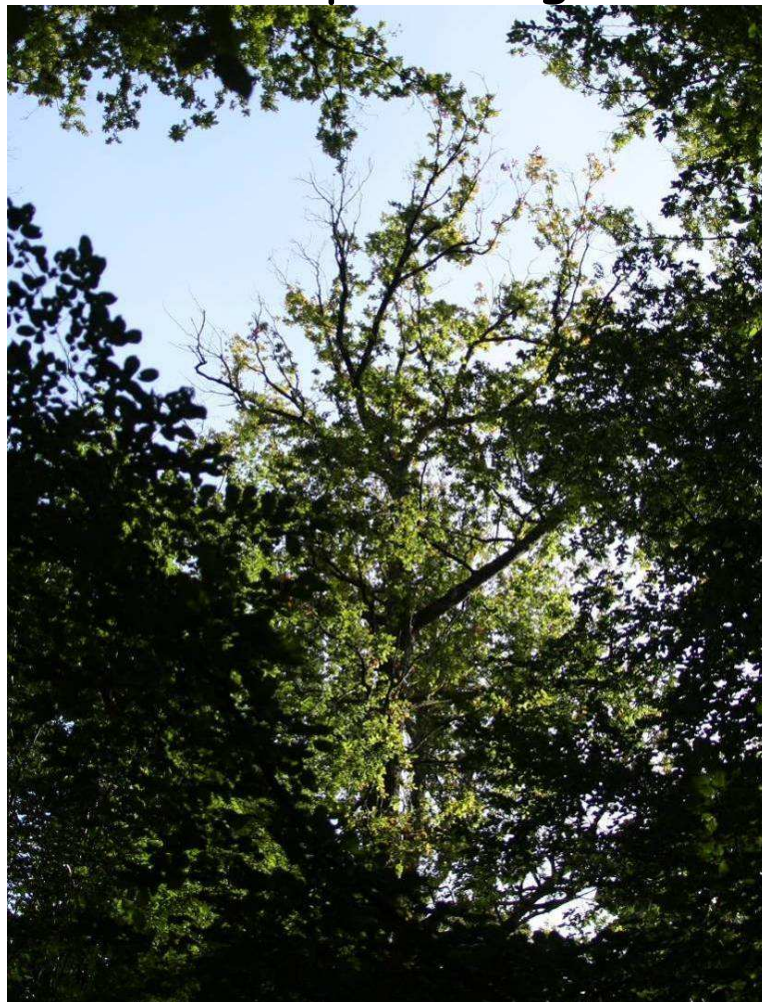


## Les chênes en région Centre Anticiper et agir



Avec la participation financière de la région Centre

Février 2014



# Sommaire

<b>Présentation de l'étude</b>	<b>1</b>
<b>1) Définition des zones à risques pour le Chêne pédonculé en région Centre</b>	<b>2</b>
<b>2) Proposition un outil de diagnostic novateur pour prendre en compte le risque lié au changement du climat</b>	<b>4</b>
2.1) Les critères à prendre en compte pour un diagnostic	4
2.2) L'outil de diagnostic	5
2.3) Test et diagnostic sur une forêt	5
<b>3) Tester le diagnostic des forêts</b>	<b>6</b>
3.1) Choix et présentation des parcelles étudiées	6
3.2) diagnostic des parcelles et préconisation de gestion	8
Parcelle 1 (Meillant)	9
Parcelle 2 (Baccon)	15
Parcelle 3 (Velles 1)	20
Parcelle 4 (Velles 2)	25
Parcelle 5 (Manthelan)	30
3.3) Synthèse des diagnostics	35
<b>4) Critique de l'outil et pistes de simplification</b>	<b>39</b>
<b>5) Suites et Perspectives</b>	<b>40</b>
5.1) Informer les gestionnaires	40
5.2) Informer les propriétaires	40
5.3) Diagnostic des forêts (module 2 A du projet chênaie Atlantique)	40
5.4) Mise en place et suivi de gestion adaptative	41
<b>Annexes</b>	<b>42</b>

## **Ont participé à cette étude :**

Steven Rivalain, Franck Massé, Bruno Jacquet, David Houmeau, Pierre-Edmond Lelièvre, Eric Sevrin, Jérôme Rosa (CRPF Ile-de-France - Centre)  
Jean Lemaire, Michel Chartier et Christophe Drénou (CNPf - IDF)

**Remerciements** aux propriétaires et gestionnaires ayant accueilli cette étude.

**Ont participé à cette étude :**

Steven Rivalain (stagiaire BTS),

Jérôme Rosa (maitre de stage, CRPF Ile-de-France - Centre)

Franck Massé, Bruno Jacquet, David Houmeau, Pierre-Edmond Lelièvre, Eric Sevrin  
(CRPF Ile-de-France - Centre)

Jean Lemaire, Michel Chartier et Christophe Drénou (CNPf - IDF)

**Tous nos remerciements** aux propriétaires et gestionnaires ayant accueilli cette étude

# Les chênes en région Centre

## Anticiper et agir

### **Dix ans d'inquiétude...**

Les forestiers s'inquiètent des effets du changement climatique sur la forêt depuis la fin du siècle dernier. La prise en compte de ce changement est complexe au regard de l'incertitude sur l'évolution précise des paramètres climatiques et de la durée du cycle forestier.

En région Centre, l'espèce feuillue qui semble la plus menacée à court terme est le Chêne pédonculé. Malheureusement, la gestion forestière passée en forêt privée a plutôt favorisé la présence de ce chêne plus exigeant en eau (en particulier durant la période estivale), et qui est aujourd'hui très rarement installé sur des sols et des climats proches de son optimum écologique. Par ailleurs, la faiblesse du marché du bois, associée à la capitalisation des anciens taillis sous futaie, semble fragiliser cette essence de lumière qui se trouve trop souvent confrontée à une concurrence exacerbée dans des peuplements trop chargés en bois.

Dans ces conditions, nous observons déjà des dépérissements notables de Chênes pédonculé : forêt domaniales de Vierzon, certaines zones en Indre-et-Loire et, de manière plus diffuse, sur l'ensemble de la région.

Les Chênes sessile et pubescent, également présents dans la région, sont donc à favoriser.

L'étude réalisée en 2013 s'est déroulée en 3 phases :

- 1) Définir les zones à risques pour le Chêne pédonculé en région Centre**
- 2) Proposer un outil de diagnostic des forêts**
- 3) Tester le diagnostic des forêts**

La première phase a été menée par le CPNF-IDF (Jean Lemaire et Michel Chartier), les deux autres l'ont été par le CRPF (Steven Rivalain, stagiaire BTS Gestion Forestière).

## 1) Définition des zones à risques pour le Chêne pédonculé en région Centre

*Cette phase s'intègre au module 1 du projet national chênaie Atlantique.*

A l'aide de données climatiques et des exigences climatiques du Chêne pédonculé, une carte de « vigilance climatique » a été établie. Ce travail s'appuie sur des données climatiques fournies par Météofrance et l'AgroParisTech de Nancy sur la période 1981-2010, dans un modèle nommé « auritalis ». La modélisation sous SIG a été menée par Jean Lemaire (CNPFF-IDF).

L'indice retenu pour représenter la vigilance climatique est la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle (ou P-ETP). Pour être plus pertinent, cet indice est calculé pendant la période de végétation (d'avril à octobre), et durant les mois les plus chauds (de juin à août) à l'aide de la formule de TURC.

Les études menées par le CNPF-IDF (FE 200, 201, 208, voir aussi en ligne <http://www.foretpriveefrancaise.com/colloque-les-consequences-du-changement-climatique-sur-les-chenaies-en-midi-pyrenees-323778.html>) ont montré qu'à partir de ces indices calculés annuellement, on pouvait définir des années critiques engendrant un fort risque de dépérissements.

Ces études ont également établi le lien entre les données climatiques (calculées sur des pas de temps de 30 ans), et les données annuelles. Ainsi, à l'aide des moyennes trentennaires, une probabilité d'années à risque peut être calculée pour le chêne pédonculé (théorie du « boxeur »). Ainsi, à partir de 25 % d'années à risque (1 année sur 4 présente un risque de sécheresse climatique pour l'essence !), le contexte climatique devient réellement très délicat pour l'essence étudiée et, en l'absence de facteurs compensateurs importants, des dépérissements sont inévitables.

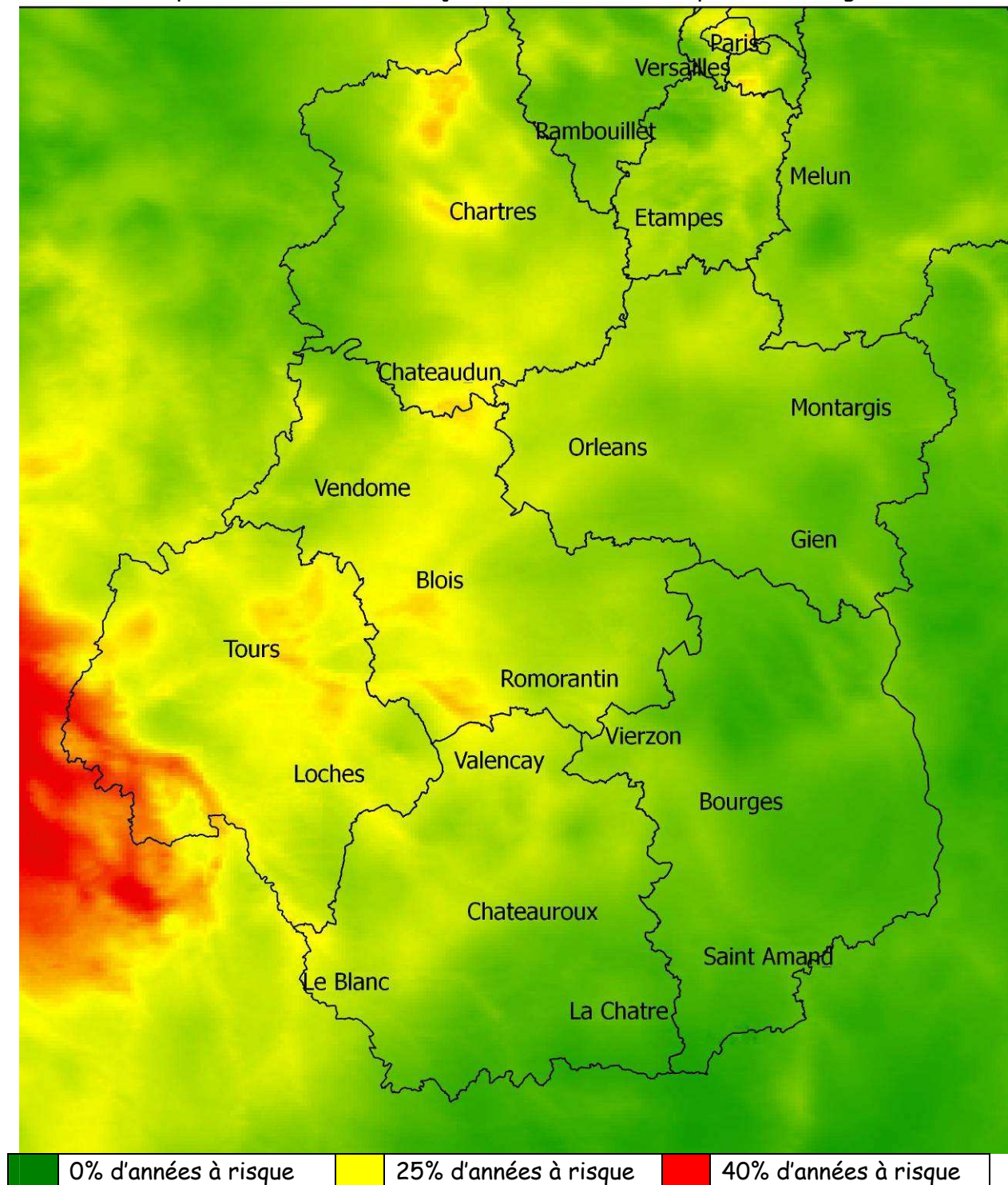
La carte de vigilance climatique (carte 1) permet de visualiser les secteurs les plus préoccupants de la région Centre.

Cette analyse pour notre région a nécessité l'analyse des données de météo France sur la région (Aurelhy). Elle dégage plusieurs grandes tendances :

- globalement un gradient est-ouest, avec une augmentation du risque vers l'ouest,
- une zone problématique (au niveau climatique) se dessine selon un axe Tours - Châteaudun-Chartres, traversant les départements de l'Indre-et-Loire, du Loir-et-Cher et de l'Eure-et-Loir,
- seul le sud-ouest de l'Indre-et-Loire dépasse 30% de probabilité d'années à risque, mais certains secteurs s'en rapprochent. A noter que le sud-ouest de l'Indre, le chêne pédonculé a déjà fortement régressé, remplacé par les chênes sessile et pubescent, et donc l'enjeu de dépérissement pour cette essence n'y est finalement pas élevé.

Evidemment, il n'existe pas de limite fixe de seuil indiquant une vulnérabilité, notamment parce qu'il faut prendre en compte les autres facteurs compensateurs ou dégradants. Cette carte permet tout de même de calculer précisément cette probabilité en un point précis, et d'en tenir compte parmi les autres caractéristiques du peuplement, ou du sol.

Carte de vigilance climatique pour le chêne pédonculé (J Lemaire - CNPF-IDF - données 1981-2010, d'après les P-ETP des mois juin à août et P-ETP en période de végétation).



*A noter que les données 1980-2010 ne prennent pas totalement en compte la hausse des températures, plus importante à partir des années 90. Ce problème de lissage a été compensé dans d'autres analyses effectuées par J Lemaire, où 1°C (hausse moyenne constatée) a été ajoutée. Les cartes nationales issues de ces analyses figurent à titre d'illustration en annexes, pour les trois chênes. Les pourcentages sont logiquement plus importants. Elles n'ont pas été utilisées dans ce document car seront sans doute mise à jour avec de nouvelles modélisations actualisées.*

## 2) Proposition un outil de diagnostic novateur pour prendre en compte le risque lié au changement du climat

### 2.1) Les critères à prendre en compte pour un diagnostic

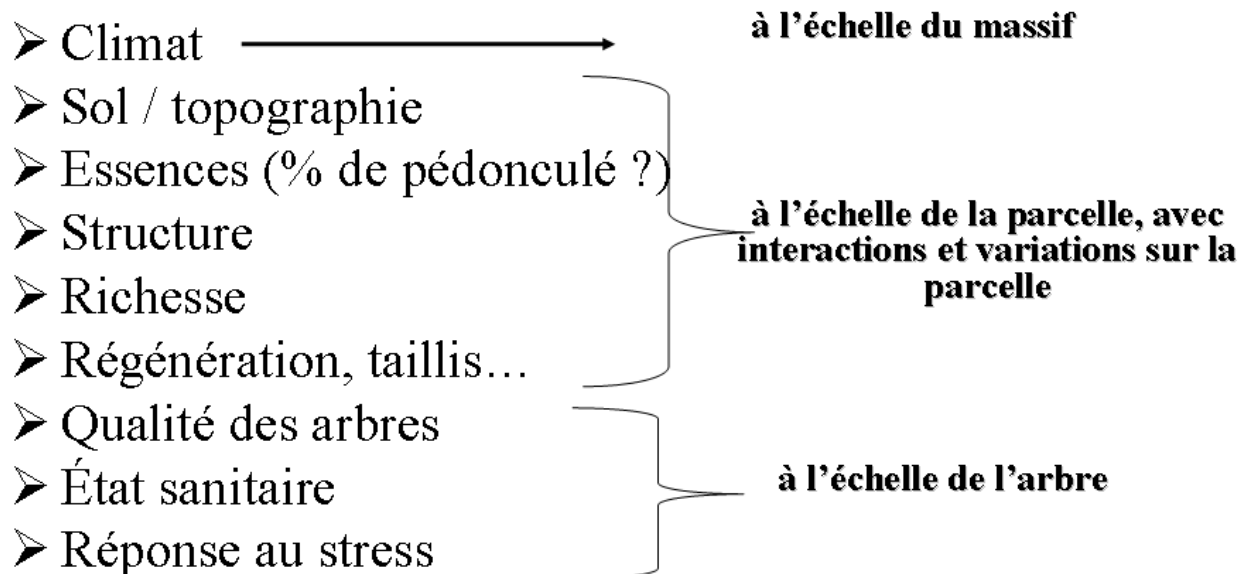
Les principaux critères à estimer pour juger de l'état sanitaire d'un peuplement avant d'en déduire des itinéraires sylvicoles adaptés, sont :

DIAGNOSTICS PEDOCLIMATIQUES	Données climatiques
	topographie
	étude du sol
DIAGNOSTICS PEUPEMENT	Etat sanitaire et de réactivité = ARCHI
	Étude du peuplement = essences, qualité, structure, richesse.
	Autres variables (taillis, régénération...)

Des outils existent déjà pour chaque critère cité précédemment. La problématique réside donc dans :

- la mise en place d'un protocole de relevés intégrant tout ces outils,
- la différence d'échelle de prise en compte (niveau parcelle, peuplement, arbre...),
- la possibilité de cartographie des informations,
- la simplification de l'outil,
- la mise au point des synthèses et interprétation du diagnostic (traitée au chapitre suivant).
- la simplification des outils pour une diffusion et une formation des gestionnaires

*Critères à prendre en compte et échelle de perception*





## *2.2) L'outil de diagnostic*

Devant la multitude des facteurs à prendre en compte, il est important de mettre au point un outil de diagnostic à l'échelle de la propriété forestière puis du peuplement, et une méthode d'interprétation des données fournies par l'outil pour en déduire un niveau de risque et des consignes de gestion.

Cette méthode est proposée et validée en amont au niveau national (appui CNPF-IDF - J.Lemaire). Elle intègre donc :

- les données climatiques,
- le MNT (indices topographiques)
- les données du sol (valorisation du guide régional des habitats forestiers, 2011),
- les données peuplements (structure, surface terrière, proportion de chacun des chênes, qualité des arbres, protocoles ARCHI/DEPEFEU).

La déclinaison de ces facteurs au niveau régional se traduit par l'utilisation des outils suivants :

- la probabilité d'années climatiques à risque,
- le guide des habitats et station de la région Centre,
- la typologie des peuplements de la région Centre et l'outil informatique « CARTYP2010 »,
- le protocole DEPEFEU (mis au point par le département de la Santé des Forêts - LM Nageleisen),
- le protocole ARCHI (élaboré par M Bouvier et C Drénou - CNPF-IDF).

## *2.3) Test et diagnostic sur une forêt.*

Excepté les données climatiques calculées à l'échelle de la parcelle, il a été choisi de s'appuyer sur la méthode de relevés de la typologie des peuplements, selon un maillage au quart d'hectare (tous les 50 m). Cette méthode garantit la possibilité de cartographier les variables relevées. En effet, il est fréquent d'observer de grandes variations du dépérissement au sein d'une même parcelle, et il est donc précieux de cerner les zones réellement concernées par une problématique de dépérissement.

A ces relevés ont donc été intégrés les autres protocoles. Le protocole global de relevé figure en annexes.

### 3) Tester le diagnostic des forêts

Steven Rivalain (étudiant BTS, stagiaire au CRPF Ile-de-France / Centre) a mis en pratique l'application de l'outil et la méthode d'interprétation afin de permettre ensuite l'utilisation de cette méthode à plus grande échelle (visites de diagnostic, utilisation par les gestionnaires...).

Ce travail fera l'objet d'un rapport d'étude en avril 2014, qui sera soutenu en juin 2014 lors de l'épreuve finale du diplôme de BTS Gestion forestière. La rédaction d'un article dans une revue forestière est également prévue en 2014.

Les principaux résultats peuvent déjà être présentés, et apportent un éclairage sur des actions futures à mener sur le diagnostic et la sylviculture adaptative des chênaies de la région Centre.

#### *3.1) Choix et présentation des parcelles étudiées*

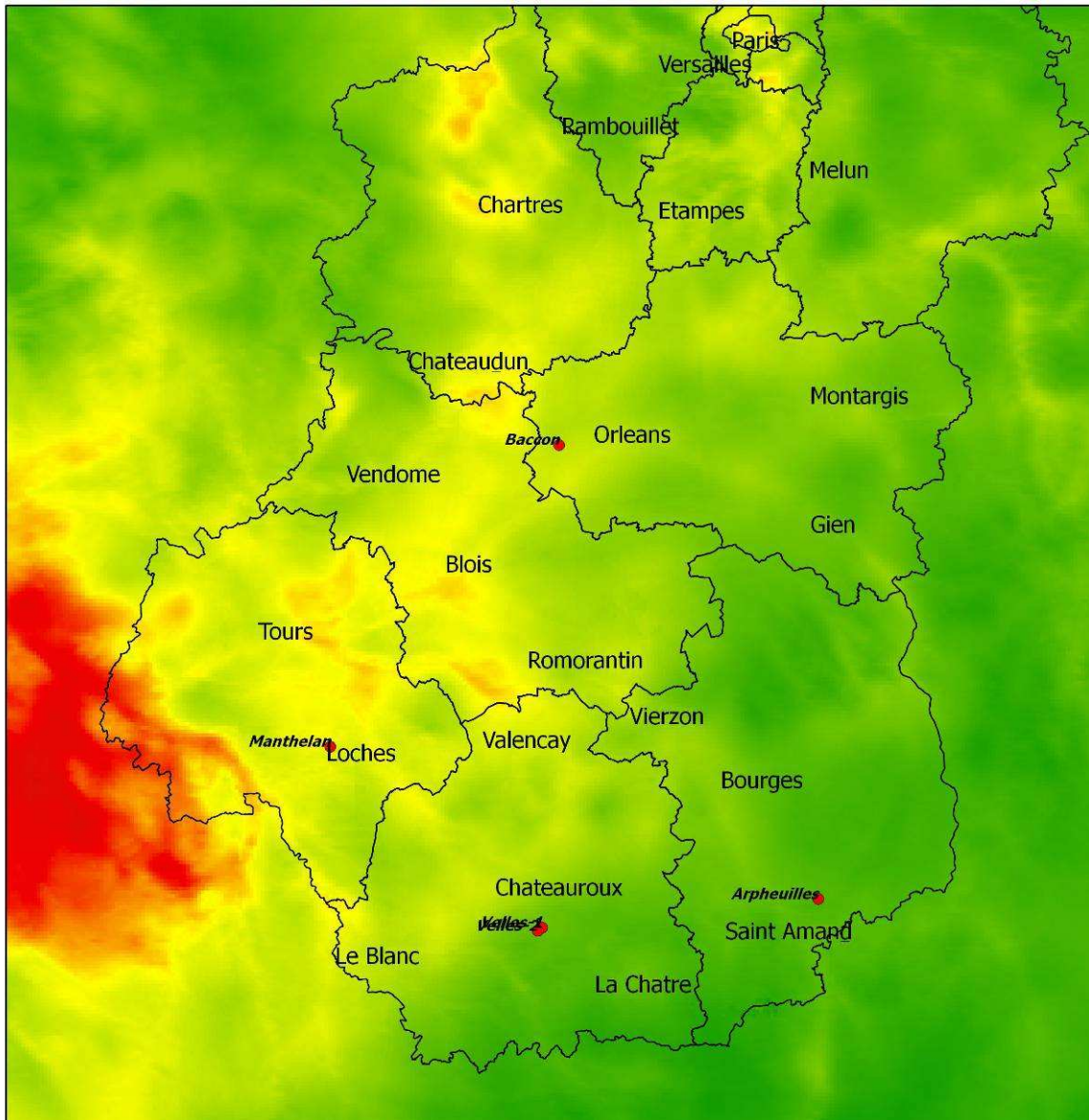
6 parcelles ont été choisies, pour les problèmes qu'elles suscitaient du point de vue sanitaire. Elles sont réparties dans 4 départements, et ont été identifiées par :

- la demande d'une « coupe d'urgence » (Cher, Indre-et-Loire) auprès du CRPF,
- l'inquiétude formulée par le propriétaire, le gestionnaire voire le technicien du CRPF (Loiret, Indre).

La majorité des parcelles est composée d'un peuplement à majorité de chêne pédonculé. Ils sont en majorité issus d'un ancien taillis sous futaie, désormais traité en conversion. Seules les deux parcelles de l'Indre sont a priori d'origine futaie.

Les caractéristiques dendrométriques sont assez variées, de même que les stations. Pour ces dernières, il s'agit toujours d'un habitat de la chênaie sessiliflore, mais présentant des conditions climatiques très différentes (voir carte page suivante).

A noter également, qu'exceptée la parcelle du Cher, les autres figurent sur la carte de Cassini en tant que parcelles non boisées, ce qui laisse supposer qu'il s'agit de boisements relativement « récents », en tout cas antérieurs à la fin du 18<sup>ème</sup> siècle.



*Répartition des 5 sites étudiés (points rouge)*

### ***3.2) diagnostic des parcelles et préconisation de gestion***

Le diagnostic est décliné pour chaque parcelle étudiée selon la progression suivante :

- **description générale de la station** : probabilité d'année climatique à risque ( voir 1) *Définir les zones à risques pour le Chêne pédonculé en région Centre*), topographie, habitat / variante (selon le catalogue région Centre) dominant, ancienneté de la nature forestière (selon carte de Cassini),
- **description générale du peuplement** : structure, surface terrière des chênes, taillis,
- **historique** : observation du dépérissement et gestion,
- **cartographie stationnelle** : carte des habitats/variantes/variations permettant de visualiser la répartition des contraintes liées à la station à l'aide de la clé du guide de la région Centre,
- **cartes dendrométriques** : cartographie des critères dendrométriques les plus pertinents à l'aide de la typologie des peuplements, selon les parcelles (structure, surface terrière, taillis...). Le dépérissement est également étudié par cartographie, et à l'aide d'un tableau de contingence « ARCHI/DEPEFEU » (annexe X),
- **proposition de découpage en zones homogènes** : le découpage est réalisé si les différentes cartographies permettent de distinguer significativement des zones homogènes selon un ou plusieurs critères,.

**Etude du dépérissement** : le dépérissement est ensuite analysé en considérant notamment les densités (et non plus la proportion définie par la typologie) d'arbres selon leur réaction au stress (type ARCHI) et la qualité. Cette analyse est déclinée par zone homogène le cas échéant.

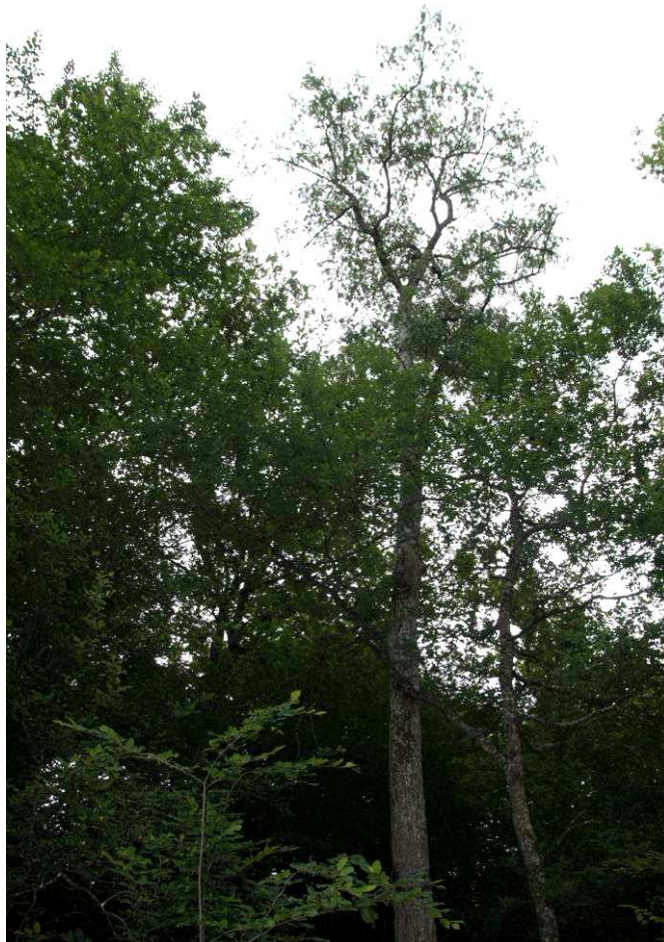
**Orientations possibles de gestion** : à la lumière des cartographies et analyses, une ou plusieurs propositions de gestion sont proposées, parfois même par zone. Ces propositions sont à soumettre au gestionnaire, et à étoffer par d'autres orientations. Cela fera l'objet d'un travail en 2014.

**Parcelle 1**

**Département : Cher**

**Commune : Arpheuilles**

**Surface étudiée : 10 ha**



*Magnifique Cormier*

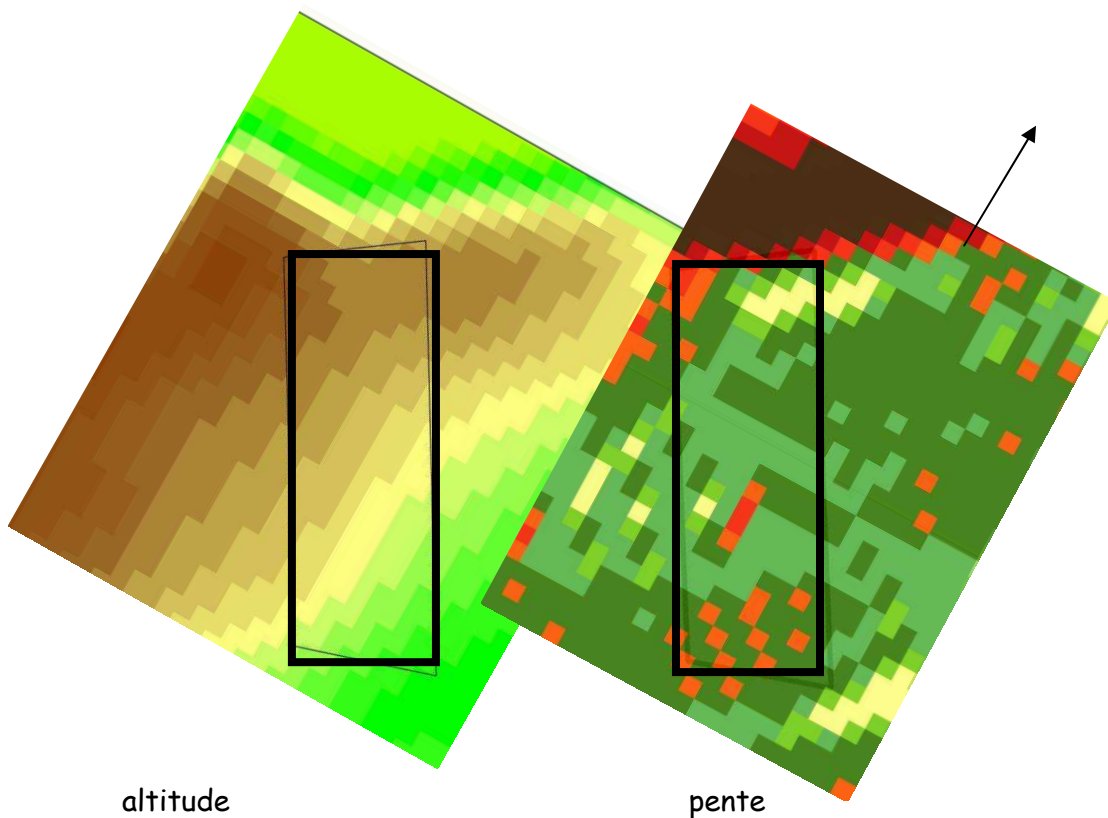
**Description générale de la station :**

Probabilité d'années climatiques à risque : 8%

Topographie : pente orientée nord-ouest vers sud-est (de 201 m à 191 m d'altitude). En cartographiant la pente, il s'avère que, bien que faible, elle n'est pas continue, et si elle est en moyenne de 1,4% en partie nord, elle dépasse les 2% en partie sud.

Habitat / variante : Chênaie sessiliflore ligérienne acidiphile à alisier torminal, variante modale des formations limoneuses à variante engorgée. Le guide décrit cette station comme « limite » pour le chêne pédonculé.

Forêt sous Cassini : oui



*marron : altitude la plus élevée*  
*vert : altitude la plus basse*

*jaune et vert clair : pente la plus faible*  
*rouge : pente la plus forte*

#### **Peuplement :**

Structure : Peuplements à bois moyens dominants. Chêne pédonculé prédominant

Surface terrière : entre 10 et 15 m<sup>2</sup> /ha

Taillis : taillis de charme par zone, bouleau, ou absence de sous-étage.

#### **Historique**

Gestion en futaie irrégulière. En 2001, coupe jardinatoire (18% du volume), en 2006 coupe jardinatoire et sanitaire de 5 m<sup>3</sup>/ha, essentiellement des bois moyens.

Dépérissement signalé par la demande d'une coupe urgence en 2011 de 8 m<sup>3</sup>/ha (également plutôt des bois moyens).

Signalement DSF estimant à 50% le nombre d'arbres à DEPEFEU 3 et plus. La présence d'attaques de bupreste rendait la mortalité de branches encore plus spectaculaire.

Le dépérissement semblait se manifester par trouées, notamment dans les zones les plus claires.

#### **Cartographie stationnelle**

La cartographie de la station indique un gradient hydrique nord-ouest / sud-est, donc le long des courbes de niveau ce qui semble assez logique.

Le seul habitat rencontré est la chênaie sessiliflore ligérienne acidiphile à alisier torminal.

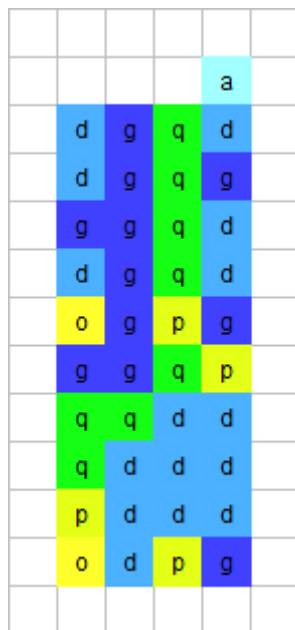
La principale contrainte rencontrée est l'engorgement temporaire. Celui-ci est réellement marquée dans la variante engorgée (g), car apparaissant avant 30 cm..

Cette variante est globalement rencontrée en partie nord-ouest de la parcelle, où la pente est plus faible que dans le reste de la zone étudiée, et surtout au pied d'une pente nettement plus importante.

La présence de molinie, liée cette hydromorphie mais aussi à l'absence de sous-étage, est souvent bloquante pour l'installation de la régénération du chêne.

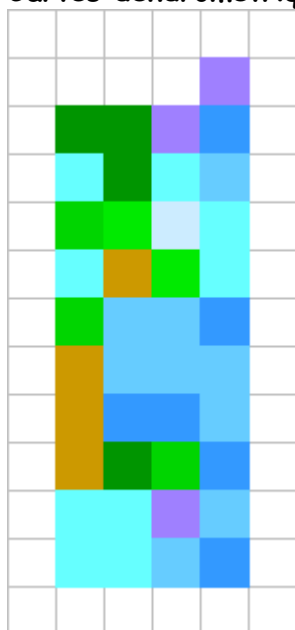
Carte des stations

Légende des stations

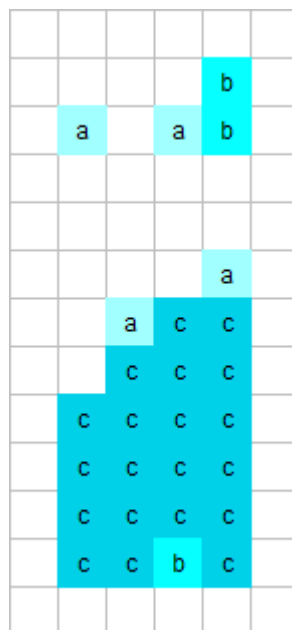


variante	variation	code guide
o	sèche et très acide	11 - S - 0
p	modale des formations limoneuses	moins réserve en eau 11 - ML - 1
q	modale des formations limoneuses	11 - ML - 0
a	modale des formations limoneuses	plus forte acidité 11 - ML - 2
d	modale des formations limoneuses	engorgement plus fort 11 - ML - 3
g	engorgée	11 - E - 0

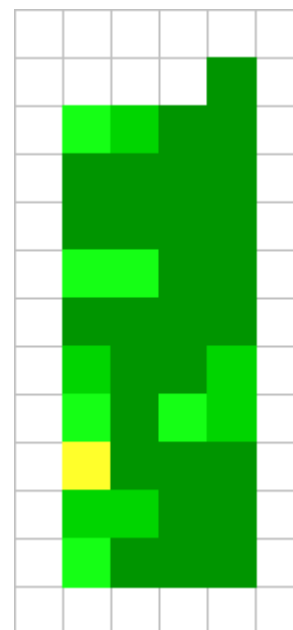
Cartes dendrométriques



Carte des structures

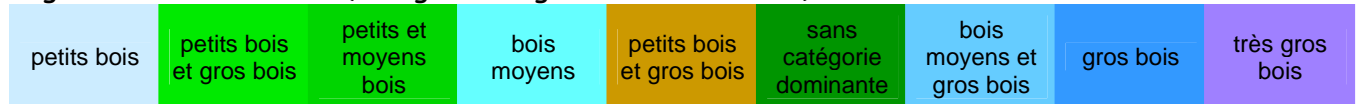


Essence du taillis



Dépérissement

### Légende des structures (catégorie de grosseur dominante)



### Légende de l'essence du taillis : (c = charme, a = alisier, b = bouleau)

### Légende du dépérissement : pourcentage (en nombre) d'arbres en DEPEFEU $\geq 3$



A l'échelle du peuplement, la structure est assez équilibrée, mais il apparaît assez nettement qu'il y a réellement deux zones (une à bois moyens et gros bois en moitié sud, une autre où les petits bois sont plus présents en partie nord). La présence de taillis suit également ce zonage.

Le dépérissement lui, semble réparti sur l'ensemble de la parcelle, sans distinction nette d'une zone, même si le gradient stationnel ouest-est semble influencer le dépérissement (partie est moins dépérissante).

A l'échelle de la parcelle, le tableau de contingence (en pourcentage) ARCHI / DEPEFEU indique un état sanitaire semble-t-il en amélioration.

En effet, si 16% des arbres sont en DEPEFEU de plus de 3, seuls 6% ont été évalués comme irréversibles ou morts.

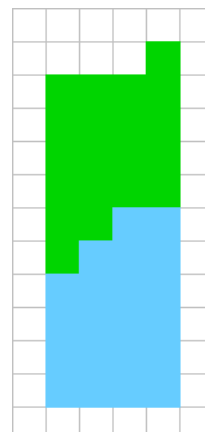
Une part assez importante (16%) est malgré tout notée comme stressée, donc à l'avenir incertain.

ARCHI / DEPEFEU	0	1	2	3	3+	4	Total
Sain	11%	16%	1%	0%	0%	0%	28%
Résilient	0%	18%	26%	4%	0%	0%	49%
Descente de cime	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%
Stressé	0%	2%	9%	4%	1%	0%	16%
Irréversible	0%	0%	0%	1%	3%	0%	4%
Mort	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%
Total	11%	37%	36%	10%	4%	2%	100%

### Proposition de découpage en zones homogènes

Le taillis synthétise bien les différents gradients rencontrés (station, structure) et permet une limite physique assez nette.

En retenant cette délimitation, la partie nord est à dominance de petits et moyens bois, la partie sud à moyens et gros bois.





## Etude du dépérissement par zone

zone N	Avenir	Bourrage	Avenir Incertain	Dépérissement économique	Dépérissement du bourrage	Morts	total
<b>Petits Bois</b>	12	3	11	2	2	1	39
<b>Bois Moyens</b>	31	9	5	1	0	0	48
<b>Gros Bois</b>	22	6	2	0	0	0	30
<b>Densité totale</b>	65	18	19	3	2	1	117

zone S	Avenir	Bourrage	Avenir Incertain	Dépérissement économique	Dépérissement du bourrage	Morts	total
<b>Petits Bois</b>	6	3	3	1	3	2	18
<b>Bois Moyens</b>	27	8	10	1	3	1	50
<b>Gros Bois</b>	27	1	6	1	1	0	36
<b>Densité totale</b>	61	12	19	3	6	3	104

**Avenir = Sain + Résilient en qualité ABC**

**Bourrage = Sain + Résilient en qualité D**

**Incertain = stressé ou descente de cime ou non noté, en qualité ABC**

**Dépérissement économique = Irreversible en ABC**

**Dépérissement du bourrage = stressé ou descente de cime ou non noté ou irréversible, en qualité D**

**PB = Petits Bois, BM = Bois Moyens, GB = Gros Bois**

Le peuplement d'avenir (et même de bourrage) sur ces deux zones est assez ressemblant : il s'agit d'une structure à moyens et gros bois dominant, à faible capital sur pied.

La densité de petits bois d'avenir est supérieure dans la partie nord, mais le nombre de perches en partie sud (13 / ha contre 6 en partie nord) peut augmenter potentiellement ce nombre.

Le dépérissement et la mortalité sont assez faibles (6 /ha en partie nord, 12/ha en partie sud), et concernent plutôt des jeunes bois. La différence entre ces deux zones ressort finalement des arbres notés « stressés » (avenir incertain), qui sont en majorité des petits bois en partie nord, des bois moyens en partie sud.

En se concentrant sur le peuplement d'avenir, les consignes de gestion concernant la réserve seront donc identiques dans les deux zones. Par contre la gestion du sous-étage

(taillis, voire strate herbacée avec la contrainte molinie ou fougère) sera à prendre en compte dans les consignes.

Le chêne pédonculé est largement majoritairement dans les deux zones (85% dans le nord, 91% dans le Sud). Il est notable que le chêne sessile est légèrement plus présent parmi les gros bois de la zone nord (20% des gros bois).

### Orientations possibles de gestion

Au niveau du traitement forestier, la poursuite d'une conversion vers la futaie irrégulière n'est pas remise en cause.

Par contre, malgré des conditions climatiques plutôt favorables, la station ne convient pas au chêne pédonculé. Il se situe en effet en limite de station lorsqu'aucune contrainte supplémentaire n'est présente. En présence d'hydromorphie (plutôt en partie nord), il est clairement hors de son aire stationnelle.

La faible densité de chênes, et la faible proportion de sessile nécessitera sans doute l'enrichissement dans des trouées. L'alisier torminal, le chêne sessile ou le cormier pourraient être les essences à privilégier.

Dans ce peuplement clair, la gestion du couvert sera importante pour éviter le développement de la molinie dans les zones où elle est encore peu présente (caractère héliophile). Ainsi, en zone Sud, le sous-étage de charme sera un allié à cet égard. Le maintien de tous les arbres sains et résilients (diagnostic ARCHI) sera sans doute indispensable lors des prochaines interventions.

*Extrait du Guide stations et habitats forestiers de la région Centre - fiche 11 ml*

## GESTION DES PEUPELEMENTS


### → VARIATIONS POSSIBLES


Cette variante peut présenter les spécificités suivantes :

0	SANS PROBLÈME PARTICULIER.
1	MOINDRE RÉSERVE EN EAU due à une forte pierrosité ou à un sable épais.
2	PLUS FORTE ACIDITÉ traduite par un dysmoder épais continu (couche OH > 3cm), un recouvrement de la Callune ou de la Bruyère cendrée supérieur à 25 %.
3	ENGORGEMENT PLUS FORT révélé par une hydromorphie marquée avant 50 centimètres de profondeur.

### → LES ESSENCES À FAVORISER POUR LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE

11 ml ms	FEUILLUS								RÉSINEUX**				
	Chêne sessile***	Alisier torminal	Cormier	Châtaignier****	Chêne pédonculé	Hêtre	Chêne pubescent	Robinier	Pin laricio de Corse	Pin maritime	Pin sylvestre	Douglas*	Cèdre
0	↑	↑	↑	↑	↑	×	↑	↑	↑	↑	↑	↑	essal
1	↑	↑	↑	×	×	×	↑	↑	↑	↑	↑	×	↑ essal
2	↑	↑	×	×	×	×	↑	↑	↑	↑	↑	×	essal
3	↑	↑	↑	×	↑	×	↑	↑	↑	↑	↑	×	×

 Amélioration : quelles essences favoriser dans les peuplements en place et quelle sylviculture adopter ?

 Renouveau : quelles essences planter ou régénérer dans un objectif de production de bois d'œuvre ?

## Parcelle 2

Département : Loiret

Commune : Baccon

Surface étudiée : 10 ha

### Description générale de la station :

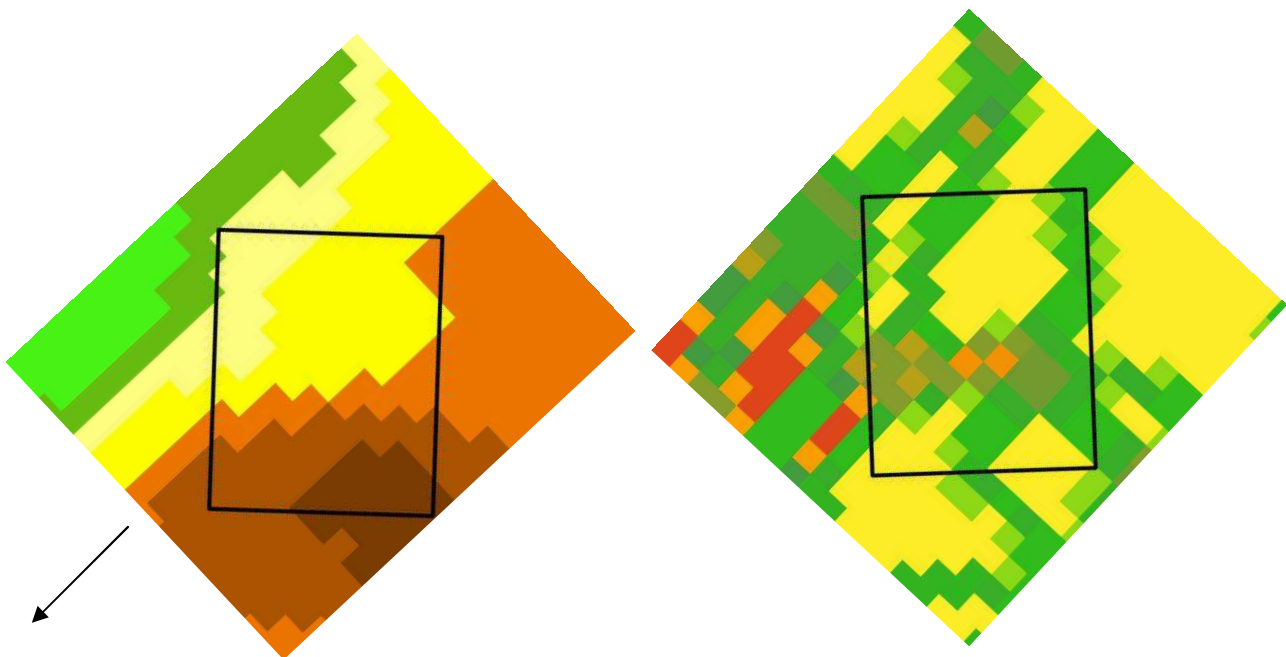
Probabilité d'années climatiques à risque : 18%

Topographie : très légère pente de nord-ouest vers sud-est (109 à 114 m), d'au maximum 2% au centre de la moitié nord ouest de la parcelle.

Habitat / variante : Chênaie sessiliflore ligérienne à fragon, variante calcicole et riche modale.

Forêt sous Cassini : non

A noter que cette parcelle est située en environnement agricole (entourée de terres cultivées au nord et à l'ouest)



altitude

*marron : altitude la plus élevée*

*vert : altitude la plus basse*

pente

*jaune et vert clair : pente la plus faible*

*orange et rouge : pente la plus forte*

### Peuplement :

Structure : Peuplements à petits bois dominants. Chêne pédonculé presque pur

Surface terrière : entre 10 et 15 m<sup>2</sup> /ha

Taillis : taillis non exploitable de charme par zone, présence ponctuelle de châtaignier, orme ou fruitiers. A noter la présence de chênes pubescents dans la réserve.

## Historique

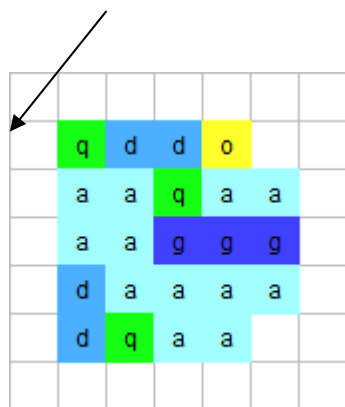
Exploitation récente de gros bois mûrs ou dépérissant.  
Inquiétude du propriétaire sur l'état sanitaire des arbres.

## Cartographie stationnelle

La cartographie des habitats et stations n'indique pas vraiment de gradient, ou de zone distincte.

La variante riche modale, prédominante, se décline localement en variantes calcicoles ou plus superficielles en plusieurs endroits de la parcelle.

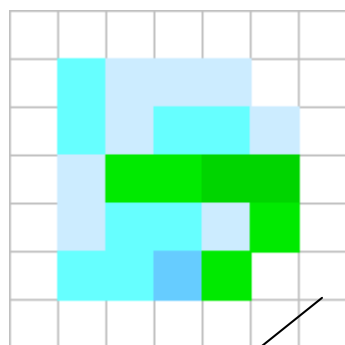
Carte des stations



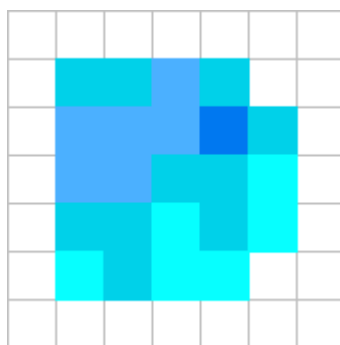
Légende des stations

variante	variation	code guide
o	Moindre réserve en eau	12 - CS - 1
q	Acidité plus forte	12 - R - 2
a		12 - R - 0
d		12 - C - 0
g	Carbonatation avant 15 cm de profondeur	11 - C - 1

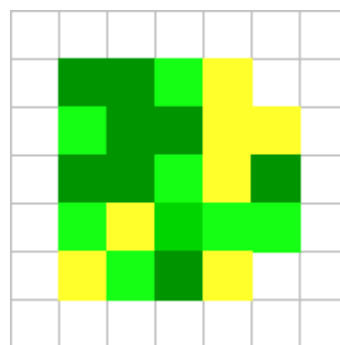
## Cartes dendrométriques



Carte des structures



surfaces terrières



Dépérissement

## Légende des structures (catégorie de grosseur dominante)

petits bois	petits bois et gros bois	petits et moyens bois	bois moyens	petits bois et gros bois	sans catégorie dominante	bois moyens et gros bois	gros bois	très gros bois
-------------	--------------------------	-----------------------	-------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------	----------------

### Légende de la surface terrière

Entre 5 et 10 m <sup>2</sup> /ha	Entre 10 et 15 m <sup>2</sup> /ha	Entre 15 et 20 m	Entre 20 et 25 m <sup>2</sup> /ha
----------------------------------	-----------------------------------	------------------	-----------------------------------

### Légende du dépérissement : pourcentage (en nombre) d'arbres en DEPEFEU ≥3

> 50%	30 à 50%	20 à 30%	<20%
-------	----------	----------	------

Au niveau de la structure, aucune zone distincte ne semble pouvoir être isolée. Par contre, le quart est de la parcelle se distingue par une zone moins dépérissante, correspondant également à une zone plus dense.

A l'échelle de la parcelle, le tableau de contingence (en pourcentage) ARCHI / DEPEFEU indique un état sanitaire en amélioration.

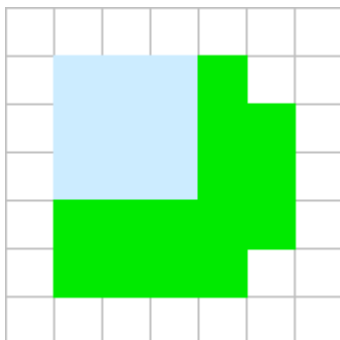
En effet, si 32% des arbres sont en DEPEFEU de plus de 3, seuls 13% ont été évalués comme irréversibles ou morts.

Une part assez importante (15%) est malgré tout notée comme stressé, donc avec un avenir incertain.

ARCHI / DEPEFEU	1	2	3	3+	4	Total
Sain	13%	0%	0%	0%	0%	13%
Résilient	11%	36%	12%	0%	0%	58%
Descente de cime	0%	0%	0%	0%	1%	1%
Stressé	1%	7%	6%	1%	0%	15%
Irréversible	0%	0%	2%	6%	2%	11%
Mort	0%	0%	0%	0%	2%	2%
Total	24%	43%	19%	8%	5%	100%

### Proposition de découpage en zones homogènes

La surface terrière, semble-t-elle liée à une zone plus dépérissante, est retenue comme critère de découpage. Il est important de constater que la zone O correspond à la lisière des terres agricoles, contrairement à la zone E voisines d'autres parcelles forestières.



En vert : zone O – 2 ha 90

En bleu : zone E – 2 ha 25

## Etude du dépérissement par zones

zone O	Avenir	Bourrage	Avenir Incertain	Dépérissement économique	Dépérissement du bourrage	Morts	total
Petits Bois	8	20	9	4	23	4	68
Bois Moyens	31	23	6	5	8	0	74
Gros Bois	6	5	0	0	1	0	12
Densité totale	46	48	16	8	32	4	154

zone E	Avenir	Bourrage	Avenir Incertain	Dépérissement économique	Dépérissement du bourrage	Morts	total
Petits Bois	32	52	5	0	25	3	118
Bois Moyens	51	35	10	0	5	0	101
Gros Bois	8	3	0	0	0	0	12
Densité totale	91	91	15	0	30	3	231

**Avenir = Sain + Résilient en qualité ABC**

**Bourrage = Sain + Résilient en qualité D**

**Incertain = stressé ou descente de cime ou non noté, en qualité ABC**

**Dépérissement économique = Irreversible en ABC**

**Dépérissement du bourrage = stressé ou descente de cime ou non noté ou irréversible, en qualité D**

**PB = Petits Bois, BM = Bois Moyens, GB = Gros Bois**

La densité totale est supérieure en zone E, avec une structure des peuplements proche. Par contre, la densité de tiges d'avenir est très différente : celle de la zone E est le double de celle de la zone O.

En intégrant à la fois les aspects sanitaire et qualitatif, la zone E a principalement un potentiel dans les bois moyens (51 tiges /ha). Les petits bois sont a priori de qualité bien moindre.

Si la mortalité est assez faible, le dépérissement du bourrage est fort dans les deux zones. Il est également non négligeable en zone O pour les arbres de belle qualité (8 tiges /ha).

Les deux zones sont quasiment pures en chêne pédonculé, sauf au niveau des perches composées de frêne, chêne, alisier, merisier, érable sycomore pour une quarantaine de tiges à l'hectare dans les deux cas.

En zone E ont été observés quelques chênes sessiles (plutôt parmi les gros bois), en zone O quelques pubescents (parmi les petits bois), en bon état sanitaire.

## Orientations possibles de gestion

En ce qui concerne la zone E, les orientations de gestion ne sont pas pour l'instant remises en cause. La poursuite d'éclaircies légères, à rotation d'environ 10 ans, est préconisée. Le travail au profit de l'ensemble des catégories de diamètres semble approprié, bien que les bois moyens soient dominants. Le diagnostic sanitaire (ARCHI) guidera le martelage au profit des arbres sains et résilients.

L'ensemble des essences présentes semblent globalement adaptées aux conditions, mais le mélange devrait plutôt être guidé vers les essences les moins exigeantes en eau (quelques zones variantes calcicoles moins propices au pédonculé).

Pour la zone O, le constat est plus inquiétant. Le peuplement d'avenir n'est pas suffisamment dense, et il semble que le climat et la situation exposée aux vents dominants, favorisant l'évaporation soient responsables de ce dépérissement (sol propice au chêne pédonculé excepté dans les zones à variantes calcicoles).

Le travail au profit des perches d'essences plus résistantes à la sécheresse (alisier, chênes sessile ou pubescent) voire l'enrichissement dans les trouées (en cormier, cèdre) permettra à terme d'augmenter la densité en arbres d'avenir. Le maintien de tous les arbres sains ou résilients (diagnostic ARCHI) ainsi que de tout gainage sera aussi à privilégier pour limiter l'effet lisière.

La récolte du peuplement et le changement d'essence par plantation en plein peuvent aussi être étudiés, mais il faudra agir avec précaution pour conserver une protection à la zone E (ne pas modifier l'exposition aux vents en maintenant une bande boisée par exemple).

Extrait du Guide stations et habitats forestiers de la région Centre - fiche 12 r

## GESTION DES PEUPEMENTS

### → VARIATIONS POSSIBLES

Cette variante peut présenter les spécificités suivantes :

0	SANS PROBLÈME PARTICULIER.
1	MOINDRE RÉSERVE EN EAU due à une pierrosité élevée ou des sables épais (> 70 cm).
2	ACIDITÉ PLUS FORTE traduite par un humus moyennement épais de type oligomull ou dysmull voire hémimoder.

### → LES ESSENCES À FAVORISER POUR LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE

12r	FEUILLUS											RÉSINEUX**			
	Chêne sessile	Alisier Terminal	Cormier	Chêne pédonculé***	Merisier	Châtaignier*	Érable champêtre	Hêtre	Érable sycamore***	Frêne***	Pin laricio de Corse	Pin maritime	Pin sylvestre	Douglas	
0	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	
1	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	
2	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	☛	

☛ Amélioration : quelles essences favoriser dans les peuplements en place et quelle sylviculture adopter ?

☛ Renouveau : quelles essences planter ou régénérer dans un objectif de production de bois d'œuvre ?

**Parcelle 3**

**Département : Indre**

**Commune : Velles 1**

**Surface étudiée : 2 ha**



**Peuplement très dense, à bois moyen dominant**

**Description générale de la station :**

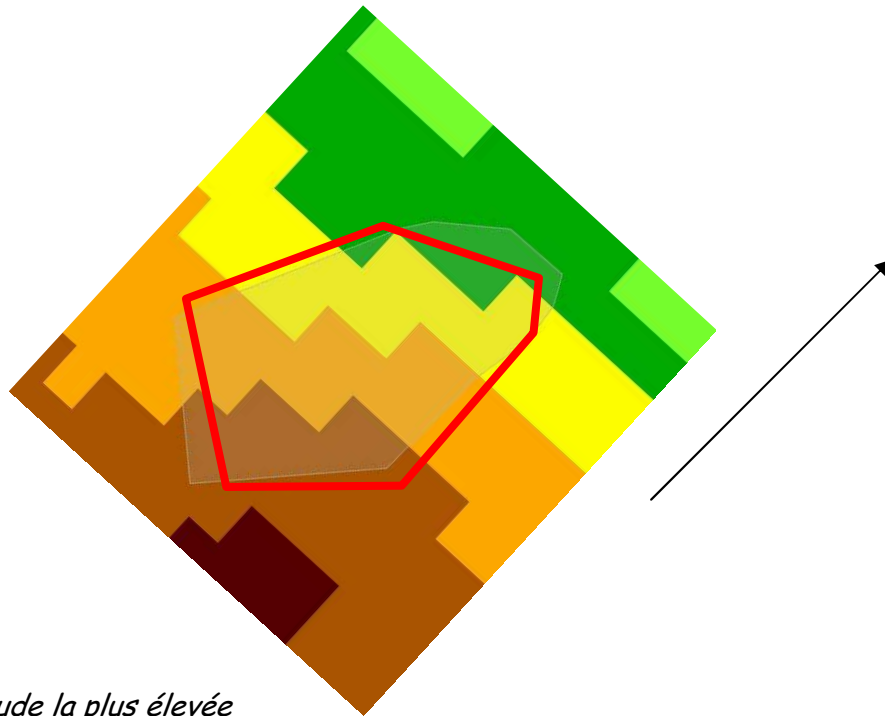
Probabilité d'années climatiques à risque : 10%

Topographie : pente négligeable (toujours inférieure à 2% et assez continue), du sud vers le nord (135 à 138 m d'altitude).

Habitat / variante : Chênaie sessiliflore ligérienne à fragon, variante acidiline modale.

Forêt sous Cassini : non





**altitude**

*marron : altitude la plus élevée*  
*vert : altitude la plus basse*

**Peuplement :**

Structure : Peuplements à bois moyens dominants (30/35 cm de diamètre), Chêne pédonculé pur.

Surface terrière : plus de 30 m<sup>2</sup> /ha

Taillis : sous-étage de charme.

**Historique**

Eclaircie légère récente (2010 - exploitation mécanisée), à vocation sanitaire.

Inquiétude du propriétaire sur l'état sanitaire des arbres.

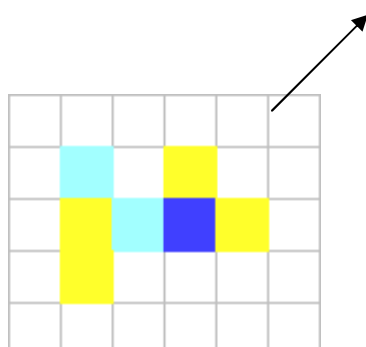
**Cartographie stationnelle**

La cartographie des habitats et stations n'indique pas vraiment de gradient, ou de zone distincte.

La variante acidiline modale à moindre réserve en eau, prédominante, se décline localement en variantes engorgées.

**Carte des stations**

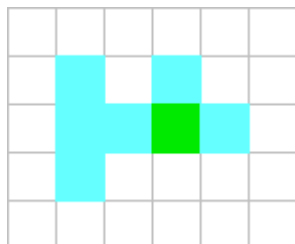
**Légende des stations**



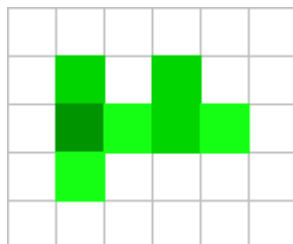
variante	
o	Acidiline modale
a	Acidiline modale
g	Acidiline engorgée

variation	code guide
Moindre réserve en eau	12 - A - 1
Engorgement plus fort	12 - A - 2
	12 - AE - 0

## Cartes dendrométriques

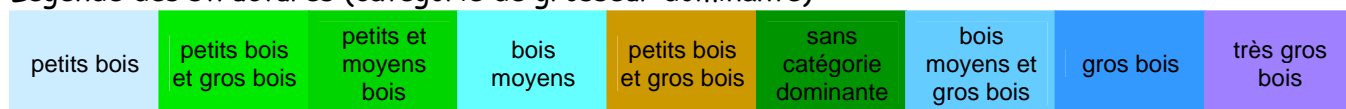


Carte des structures



Dépérissement

### Légende des structures (catégorie de grosseur dominante)



### Légende du dépérissement : pourcentage (en nombre) d'arbres en DEPEFEU $\geq 3$



A l'échelle du peuplement, la structure est nettement à bois moyens prépondérant. Il n'y a pas de zones distinctes, la surface concernée est de plus trop faible pour créer une sous parcelle. La surface terrière moyenne est de 33 m<sup>2</sup>/ha.

Le dépérissement semble également assez homogène sur l'ensemble, sans nette distinction d'une zone.

A l'échelle de la parcelle, le tableau de contingence (en pourcentage) ARCHI / DEPEFEU indique un état sanitaire en amélioration, avec plus de 50% d'arbres notés résilients malgré les 24% des arbres sont notés en DEPEFEU de 3 et plus.

Une part très importante (27%) est malgré tout notée comme stressée, donc d'avenir incertain, signe d'un problème sanitaire malgré tout durable (seulement 9% de sain).

ARCHI / DEPEFEU	1	2	3	3+	4	Total
Sain	9%	0%	0%	0%	0%	9%
Résilient	<b>24%</b>	<b>23%</b>	3%	0%	0%	51%
Descente de cime	0%	0%	0%	1%	0%	1%
Stressé	0%	<b>19%</b>	7%	1%	0%	27%
Irréversible	0%	0%	3%	6%	0%	9%
Mort	0%	0%	0%	0%	3%	3%
Total	33%	42%	13%	8%	3%	100%

La faible part de morts ou irréversibles peut aussi être expliqué par la récente intervention sanitaire les ayant sans doute exploités.

## Etude du dépérissement

Aucune zone ne sera donc dessinée ici, le dépérissement est étudié à l'échelle de la parcelle.

	Avenir	Bourrage	Avenir Incertain	Dépérissement économique	Dépérissement du bourrage	Morts	total
<b>Petits Bois</b>	19	47	21	9	54	9	159
<b>Bois Moyens</b>	73	54	15	11	19	0	171
<b>Gros Bois</b>	15	11	0	0	2	0	28
<b>Densité totale</b>	107	111	36	19	75	9	358

**Avenir = Sain + Résilient en qualité ABC**

**Bourrage = Sain + Résilient en qualité D**

**Incertain = stressé ou descente de cime ou non noté, en qualité ABC**

**Dépérissement économique = Irreversible en ABC**

**Dépérissement du bourrage = stressé ou descente de cime ou non noté ou irréversible, en qualité D**

**PB = Petits Bois, BM = Bois Moyens, GB = Gros Bois**

La densité est très importante. Par contre, un fort pourcentage de chêne est de qualité très médiocre, ce qui est logique dans les peuplements aussi denses. Il est intéressant de constater que les arbres notés dépérissants sont avant tout des arbres de mauvaise conformité (arbres souvent dominés), et que ceux de bonne conformité n'ont pas été notés dépérissants.

La densité d'arbres à la fois sains et de bonne qualité est de plus de 100 l'hectare ce qui est largement suffisant à ce stade.

## Orientations possibles de gestion

L'analyse ne remet pas en cause l'avenir du peuplement. Les conditions climatiques sont plutôt favorables, mais le sol n'est pas optimal pour le chêne pédonculé.

Dans ces conditions, le chêne pédonculé devrait être mené de façon dynamique. Malheureusement, ce peuplement n'a pas été conduit de cette manière, et est aujourd'hui en surdensité.

Le détournage progressif des tiges à la fois de bonne conformité, et saines ou résilientes (diagnostic ARCHI) est à poursuivre. Cette technique sera à privilégier à l'éclaircie en plein, afin de concentrer le travail et à doser le prélèvement à proximité des arbres d'avenir.

Un suivi de ce peuplement en DEPEFEU serait intéressant pour s'assurer de la résilience du peuplement.

## GESTION DES PEUPEMENTS

12a

### → VARIATIONS POSSIBLES

Cette variante peut présenter les spécificités suivantes :

0	SANS PROBLÈME PARTICULIER.
1	MOINDRE RÉSERVE EN EAU en relation avec une pierrosité élevée ou des sables épais (> 70 cm) ou une pente marquée.
2	ENGORGEMENT PLUS FORT révélé par une hydromorphie marquée avant 50 centimètres de profondeur.

### → LES ESSENCES À FAVORISER POUR LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE

12a	FEUILLUS												RÉSINEUX*											
	Chêne sessile		Ailier torminal		Cormier		Châtaignier		Chêne pédonculé		Merisier**		Hêtre		Robinier		Pin laricio de Corse		Pin maritime		Pin sylvestre		Douglas	
0		↑		↑		↑		↑	↑	↑	↑		×		essai ou ↑		↑		↑		↑	↑		↑
1	↑	↑		↑		↑		↑	↑	↑	×		×		essai ou ↑		↑		↑		↑	↑		↑
2		↑	↑	↑		↑		×	↑	↑	×		×		×	↑	↑		↑		↑		×	×

Amélioration : quelles essences favoriser dans les peuplements en place et quelle sylviculture adopter ?

Renouvellement : quelles essences planter ou régénérer dans un objectif de production de bois d'œuvre ?

**Parcelle 4**

**Département : Indre**

**Commune : Velles 2**

**Surface étudiée : 5 ha**



*Peuplement à gros bois, à très fort dépérissement*

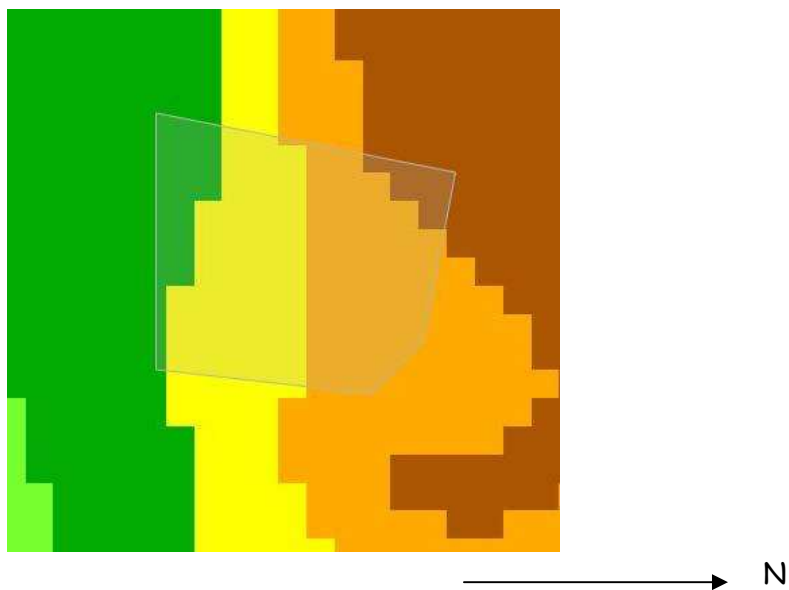
**Description générale de la station :**

Probabilité d'années climatiques à risque : 10%

Topographie : pente négligeable (toujours inférieure à 2%), du nord vers le sud (138 à 141 m d'altitude).

Habitat / variante : Chênaie sessiliflore ligérienne à fragon, variante acidiline modale à engorgement avant 50 cm.

Forêt sous Cassini : non



### Altitude

*marron : altitude la plus élevée*

*vert : altitude la plus basse*

### Peuplement :

Structure : Peuplements à gros bois dominants, Chêne pédonculé pur

Surface terrière : 20 m<sup>2</sup> /ha

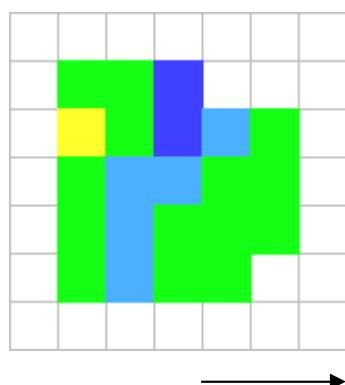
Taillis : sous-étage de charme.

### Historique

Dernière éclaircie assez ancienne. Eclaircies précédentes sans doute assez fortes (beaucoup de souches anciennes encore visibles)

### Cartographie stationnelle

#### Carte des stations

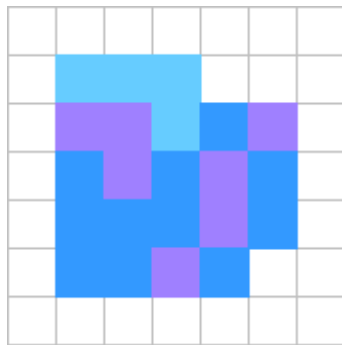


#### Légende des stations

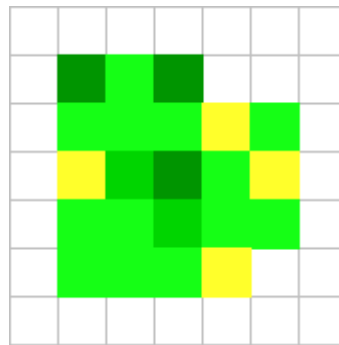
variante	variation	code guide
o	Acidiline modale	Moindre réserve en eau
q	Acidiline modale	Engorgement avant 50 cm
a		
d	Variante engorgée	
g	Variante engorgée	Avec difficulté d'enracinement (argile avant 30 cm)
		12 - A - 1
		12 - A - 2
		12 - R - 0
		12 - AE - 0
		12 - AE - 1

La parcelle est assez homogène au niveau de la station. L'engorgement est plus proche de la surface (30 cm) sur un transect est/ouest au milieu de la parcelle.

### Cartes dendrométriques

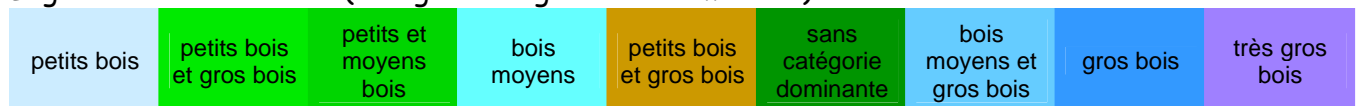


Carte des structures

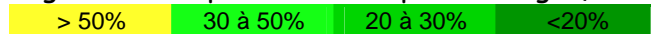


Dépérissement

### Légende des structures (catégorie de grosseur dominante)



### Légende du dépérissement : pourcentage (en nombre) d'arbres en DEPEFEU $\geq 3$



Aucune variable dendrométrique ne permet vraiment d'isoler de zones distinctes. Il semble que la zone centrale soit légèrement moins dépérisante, ce qui correspondrait à la zone stationnelle plus fraîche.

A l'échelle de la parcelle, le tableau de contingence (en pourcentage) ARCHI / DEPEFEU indique un état sanitaire très inquiétant.

La quasi absence d'arbres sains (3%), et le faible pourcentage de résilients (31% contre généralement plus de 50% dans les autres parcelles étudiées), et le pourcentage d'arbres irréversibles ou morts (28%) indiquent un fort dépérissement.

ARCHI / DEPEFEU	0	1	2	3	3+	4	Total
Sain	1%	2%	0%	0%	0%	0%	3%
Résilient	0%	<b>11%</b>	<b>18%</b>	2%	0%	0%	31%
Descente de cime	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Stressé	0%	3%	<b>25%</b>	<b>12%</b>	0%	0%	39%
Irréversible	0%	0%	1%	<b>11%</b>	<b>11%</b>	0%	24%
Mort	0%	0%	0%	0%	0%	4%	4%
Total	1%	16%	43%	25%	12%	4%	100%

## Etude du dépérissement

	Avenir	Bourrage	Avenir Incertain	Dépérissement économique	Dépérissement du bourrage	Morts	total
<b>Petits Bois</b>	0	1	1	0	1	1	4
<b>Bois Moyens</b>	3	4	6	3	11	3	30
<b>Gros Bois</b>	14	11	11	8	28	0	72
<b>Densité totale</b>	17	17	18	11	40	4	106

La densité d'arbres sains est très faible. En tenant compte de l'aspect qualitatif, elle devient négligeable.

La prédominance de gros bois voire très gros bois, à 100% de chêne pédonculé, indiquent la nécessité d'un renouvellement rapide de la parcelle.

### Orientations possibles de gestion

Si les conditions du milieu ne sont pas très défavorables au chêne pédonculé, le dépérissement remet en cause la pérennité du peuplement. Il serait intéressant de pouvoir affiner l'historique de ce peuplement pour mieux comprendre les facteurs qui ont abouti à ce résultat. Le renouvellement s'impose dans les 10 prochaines années.

Une éclaircie est marquée et sera exploitée cet hiver (environ 19% de prélèvement en nombre). Cette intervention semble, au regard des données enregistrées, tout à fait recommandée. En effet, 88% des arbres notés en éclaircie ont été évalués comme irréversibles (66%) ou stressés (22%). Le prélèvement est donc essentiellement sanitaire, même si quelques bois ont été prélevés pour alléger le couvert de rares zones plus denses.

Le renouvellement naturel semble complexe à cause d'une absence de régénération naturelle constatée ces dernières années et avec un taillis de charme non vendable mais gênant. La question se porte alors sur les capacités de fructifications des chênes, qui pourraient être évaluées en appréciant chaque automne la fructification. En cas d'observations positives, la gestion du sous-étage (cloisonnement / éclaircie de taillis) devra alors être mise en place dès l'hiver pour profiter de la glandée.

La plantation en plein, par sous-parcelle ou par parquet semble être les seuls itinéraires envisageables. Ces derniers seraient intéressants à tester.

Le suivi sanitaire des semenciers semble dans tous les cas indispensable pour ce peuplement.



## GESTION DES PEUPEMENTS

12a

### → VARIATIONS POSSIBLES

Cette variante peut présenter les spécificités suivantes :

0	SANS PROBLÈME PARTICULIER.
1	MOINDRE RÉSERVE EN EAU en relation avec une pierrosité élevée ou des sables épais (> 70 cm) ou une pente marquée.
2	ENGORGEMENT PLUS FORT révélé par une hydromorphie marquée avant 50 centimètres de profondeur.

### → LES ESSENCES À FAVORISER POUR LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE

12a	FEUILLUS												RÉSINEUX*											
	Chêne sessile		Ailier torminal		Cormier		Châtaignier		Chêne pédonculé		Merisier**		Hêtre		Robinier		Pin laricio de Corse		Pin maritime		Pin sylvestre		Douglas	
0		↑		↑		↑		↑		↑		↑		×		essai ou ↑		↑		↑		↑		↑
1	↑	↑		↑		↑		↑		↑		×		×		essai ou ↑		↑		↑		↑		↑
2		↑	↑	↑		↑		×		↑		×		×		×		↑		↑		↑		×

Amélioration : quelles essences favoriser dans les peuplements en place et quelle sylviculture adopter ?

Renouvellement : quelles essences planter ou régénérer dans un objectif de production de bois d'œuvre ?

## Parcelle 5

Département : Indre-et-Loire

Commune : Manthelan

Surface étudiée : 4ha10



*Dépérissement visible en partie nord (côté route).*

### **Description générale de la station :**

Probabilité d'années climatiques à risque : 23%

Topographie : pente inexistante (au maximum 1%, 118 à 119 m d'altitude, ). Par contre zone plus élevée au sud est (130 m).

Habitat / variante : Chênaie sessiliflore ligérienne à fragon, variante acidiline, à engorgement temporaire avant 50 cm.

Forêt sous Cassini : non

### **Peuplement :**

Structure : Peuplements à bois moyens et gros bois dominants, à chêne pédonculé prédominant

Surface terrière : 20 m<sup>2</sup> /ha

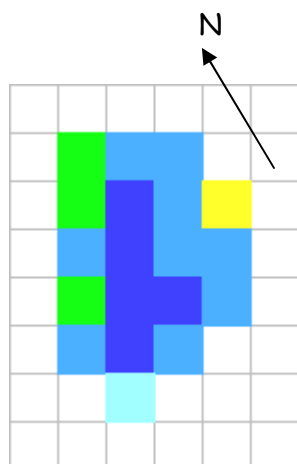
Taillis : sous-étage de charme, noisetier.

### **Historique**

Coupe rase du taillis de 10 à 20 ans ?

## Cartographie stationnelle

Carte des stations



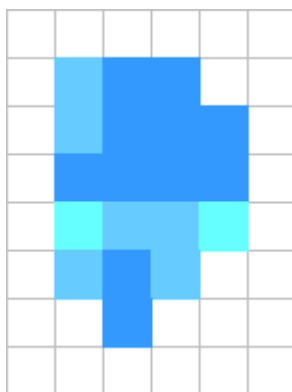
Légende des stations

variante	variation	code guide
o	Acidicline modale	Moindre réserve en eau 12 - A - 1
q	Acidicline modale	Moindre réserve en eau 12 - R - 1
a	Riche modale	12 - R - 0
d	Variante acidiline engorgée	12 - AE - 0
g	Variante riche engorgée	12 - RE - 0

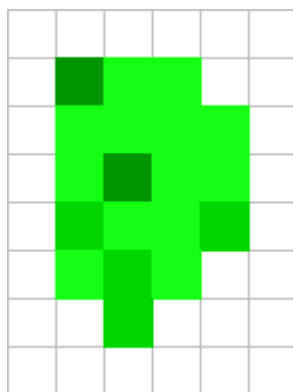
Il semble apparaître un léger gradient d'acidité Nord/ Sud, avec en partie sud un pH plus élevé.

La contrainte d'engorgement temporaire prédomine sur l'ensemble de la parcelle.

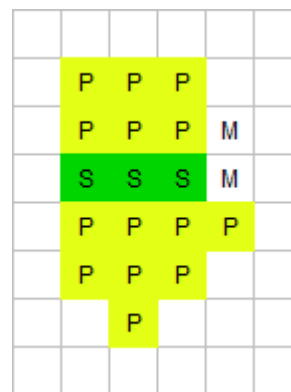
## Cartes dendrométriques



Carte des structures



Dépérissement



Carte des essences de la futaie

### Légende des structures (catégorie de grosseur dominante)

petits bois	petits bois et gros bois	petits et moyens bois	bois moyens	petits bois et gros bois	sans catégorie dominante	bois moyens et gros bois	gros bois	très gros bois
-------------	--------------------------	-----------------------	-------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------	----------------

### Légende du dépérissement : pourcentage (en nombre) d'arbres en DEPEFEU $\geq 3$

> 50%	30 à 50%	20 à 30%	<20%
-------	----------	----------	------

### Légende des essences

Pédunculé majoritaire (> 50%)	Sessile majoritaire (>50%)	Mélangé (30 à 50% de sessile)
-------------------------------	----------------------------	-------------------------------

La structure distingue une partie nord où les gros bois sont majoritaires, d'une zone sud à diamètre moyen plus faible. A noter que la zone centrale à sessile concerne en fait la bordure d'allée forestière, où sont présents des alignements denses de chênes sessile.

Le dépérissement est assez fort (30 à 50% le plus souvent), et semble également plus important en zone nord.

A l'échelle de la parcelle, le tableau de contingence (en pourcentage) ARCHI / DEPEFEU indique un état sanitaire assez contrasté, avec 41% d'arbres résilients, mais également près de 20% d'arbres irréversibles ou morts.

ARCHI / DEPEFEU	0	1	2	3	3+	4	Total
Sain	2%	7%	0%	0%	0%	0%	9%
Résilient	0%	<b>13%</b>	<b>19%</b>	9%	0%	0%	41%
Descente de cime	0%	0%	0%	2%	2%	0%	4%
Stressé	0%	3%	<b>19%</b>	4%	1%	0%	28%
Irréversible	0%	0%	0%	4%	7%	0%	12%
Mort	0%	0%	0%	0%	0%	7%	7%
Total	2%	23%	39%	19%	10%	7%	100%

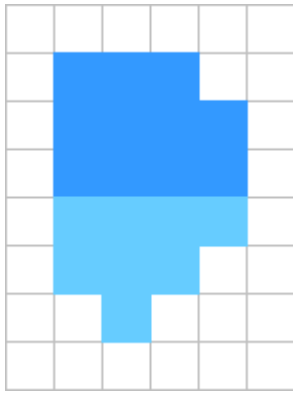
Les alignements de chêne sessile biaisent ces résultats, avec un pourcentage d'arbres sains ou résilients bien plus élevé en sessile (77%) qu'en pédonculé (43%). A noter qu'au niveau du DEPEFEU, sessile et pédonculé ont des proportions par note assez proches, ce qui indique que si le stress a été subi par les deux essences. Par contre ARCHI indique ici que la réaction au stress a ensuite été très différente selon l'essence.

La forte proportion de stressés montre que le dépérissement est toujours en cours.

A noter également la présence de chêne pubescent (très majoritairement sain ou résilient).

### Proposition de découpage en zones homogènes

La surface terrière, semble-t-elle liée à une zone plus dépérissante, est retenue comme critère de découpage. Il est important de constater que la zone O correspond à la lisière des terres agricoles, contrairement à la zone E voisines d'autres parcelles forestières.



En bleu foncé : zone N – 2 ha 40 / En bleu clair : zone S – 1 ha 75

### Etude du dépérissement par zone

<b>Zone N</b>	<b>Avenir</b>	<b>Bourrage</b>	<b>Avenir Incertain</b>	<b>Dépérissement économique</b>	<b>Dépérissement du bourrage</b>	<b>Morts</b>	<b>total</b>
<b>Petits Bois</b>	0	0	0	0	1	0	1
<b>Bois Moyens</b>	8	10	9	5	14	3	49
<b>Gros Bois</b>	24	16	11	3	9	0	63
<b>Densité totale</b>	32	26	20	8	24	3	113

<b>Zone S</b>	<b>Avenir</b>	<b>Bourrage</b>	<b>Avenir Incertain</b>	<b>Dépérissement économique</b>	<b>Dépérissement du bourrage</b>	<b>Morts</b>	<b>total</b>
<b>Petits Bois</b>	0	0	0	0	3	0	3
<b>Bois Moyens</b>	19	23	9	4	24	15	94
<b>Gros Bois</b>	15	12	15	1	5	3	51
<b>Densité totale</b>	34	35	24	5	32	17	148

Si visuellement, le dépérissement semble plus préoccupant en partie sud, les analyses montrent qu'il l'est finalement sur l'ensemble de la parcelle.

La densité d'arbres d'avenir est très faible dans les deux cas, mais se répartit d'avantage dans les gros bois en partie nord, alors qu'elle s'équilibre entre les bois moyens et gros bois en partie sud.

A noter également que le nombre de perches inventoriées est plus élevé en partie sud (59 /ha contre 37/ha).

## Orientations possibles de gestion

Si le dépérissement est problématique dans les deux cas, la proportion de gros bois en partie nord rend son renouvellement plus urgent.

Le renouvellement naturel semble complexe à partir d'une aussi faible densité de semenciers et avec un taillis non vendable de charme et risqué. La plantation en plein, ou par parquet semble être les seuls itinéraires envisageables. Ces derniers seraient intéressants à tester (en chêne sessile, éventuellement en mélange avec le pin sylvestre, voire en pin maritime).

En partie sud, le renouvellement peut être différé, mais la surveillance de l'état sanitaire des arbres sera importante. La surface terrière indique qu'une éclaircie doit être faite, en restant vigilant sur le prélèvement, et en tenant compte de la réaction des arbres au stress.

*Extrait du Guide stations et habitats forestiers de la région Centre - fiche 12ae*

## GESTION DES PEUPELEMENTS 12ae

### → VARIATIONS POSSIBLES

Cette variante peut présenter les spécificités suivantes :

0	SANS PROBLÈME PARTICULIER.
1	DIFFICULTÉ D'ENRACINEMENT dans une argile apparaissant avant 30 centimètres de profondeur.

### → LES ESSENCES À FAVORISER POUR LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE

12ae	FEUILLUS					RÉSINEUX*			
	Chêne sessile	Alisier torminal	Cormier	Chêne pédonculé **	Merisier	Pin sylvestre	Pin maritime	Pin laricio de Corse	Douglas
0	🌳	🌳	🌳	🌳	🌳	🌲	🌲	🌲	🌲
1	🌳	🌳	🌳	🌳	🌳	🌲	🌲	🌲	🌲

🌳 Amélioration : quelles essences favoriser dans les peuplements en place et quelle sylviculture adopter ?

🌲 Renouvellement : quelles essences planter ou régénérer dans un objectif de production de bois d'œuvre ?

### 3.3) Synthèse des diagnostics

Dans des contextes climatiques, pédologiques, dendrométriques et historiques différents, les relevés ont apporté des éléments de réponses aux problématiques de gestion posées par ces parcelles. Selon les cas, l'apport de ces relevés a été de :

- corriger la mauvaise perception du niveau de dépérissement, ou d'observer la réaction du peuplement suite au stress (Meillant et Velles 1 finalement moins problématiques que le laissait penser la vision du peuplement, à l'inverse Velles 2 très inquiétant au regard des données),
- distinguer des zones différentes en fonction du dépérissement observé (Baccon), et/ou en fonction du peuplement (Meillant), ce qui impose dans tous les cas de différencier les itinéraires de gestion,
- déterminer les facteurs les plus responsables de la vulnérabilité de chaque peuplement.

Quelques tendances semblent ainsi apparaître :

- Les peuplements les plus problématiques ont un pourcentage de résilients de moins de 50% et de sains de moins de 10%,
- le pourcentage d'arbres stressés évolue dans cette étude entre 15 et 39%, et semble peu corrélé aux autres catégories « ARCHI ».
- le raisonnement qui tient compte du nombre d'arbres sains ou résilients/ha et de qualité semble pertinent et simple à analyser.
- les « raisons » du dépérissement sont assez variées, et sur un nombre si faible de cas il n'est pas possible de tirer des conclusions sur les facteurs les plus contraignants. Malgré tout il ressort que globalement c'est la situation climatique qui a engendré les dépérissements les plus importants. Le cas de Velles 2 est une exception à ce constat. Si l'effet âge semble être en cause, l'historique sylvicole serait intéressant à étudier.

Si le guide des stations et habitats ne permet a priori pas d'expliquer le dépérissement, son utilisation est cependant indispensable pour connaître la vulnérabilité des essences et donc les risques liés aux itinéraires sylvicoles proposés (indépendamment des autres facteurs).

Le tableau ci après résume l'ensemble des principaux facteurs et enseignements des 5 parcelles étudiées.

Tableau de synthèse des diagnostics de parcelles

Site / Sous parcelle	Niveau de Dépérissement	Vulnérabilité climatique	Problématique liée au sol	Catégorie des bois de valeur et sain	Densité d'arbres sains et de valeur	Autres facteurs	Résilience	Itinéraire proposé
Meillant zone N	moyen	faible	forte	BM/GB	faible	Absence de sous-étage Chêne pédonculé presque pur	Forte	Préventif : Maintien de tous les arbres sains ou résilients (ARCHI), enrichissement
Meillant zone S	moyen	faible	moyenne	BM/GB	faible	Chêne pédonculé presque pur	Forte	Préventif : Maintien de tous les arbres sains ou résilients (ARCHI), enrichissement
Baccon zone O	<b>Fort</b>	<b>forte</b>	faible	BM	Très faible	Exposition Chêne pédonculé presque pur	Faible	Curatif : Maintien de tous les arbres sains ou résilients (ARCHI), enrichissement ou plantation en plein
Baccon zone E	Faible	forte	faible	PB/BM	moyenne	Chêne pédonculé presque pur	Moyenne	Préventif : éclaircie au profit des arbres de qualité et sains ou résilients (ARCHI), travail au profit des perches, éviter de changer l'exposition de la parcelle



Site / Sous parcelle	Niveau de Déperissement	Vulnérabilité climatique	Problématique liée au sol	Catégorie des bois de valeur et sain	Densité d'arbres sains et de valeur	Autres facteurs	Résilience	Itinéraire proposé
Velles 1	faible	faible	moyenne	BM	dense	Chêne pédonculé pur. Arbres déséquilibrés à cause de la surdensité.	Forte	Préventif : poursuivre les éclaircies prudentes et fréquentes (7 ans). Travailler en détournement d'arbres de qualité et sains ou résilients (diagnostic ARCHI).
Velles 2	<b>Très fort</b>	faible	moyenne	GB	Très faible	<b>Chêne pédonculé pur</b> <b>Peuplement âgé</b>	Faible	Curatif : Renouvellement indispensable à court terme, mais régénération naturelle compliquée et risquée (plantation)
Manthelan Zone N	<b>Fort</b>	<b>forte</b>	moyenne	GB	Faible	Absence de taillis exploitable	Faible	Curatif : Renouvellement indispensable à court terme, mais régénération naturelle compliquée (plantation)
Manthelan Zone S	<b>Fort</b>	<b>forte</b>	moyenne	BM/GB	faible	Absence de taillis exploitable	Faible	Curatif : Eclaircie prudente et surveillance.

#### 4) Critique de l'outil et pistes de simplification

L'outil climatique s'est montré assez performant. Seul le site de Velles 2 fait apparaître un décalage, qu'il serait intéressant de comprendre par des investigations approfondies. L'avantage de cet outil est donc sa simplicité d'accès (une seule variable), et sa bonne performance « statistique ».

Par contre, la difficulté réside malgré tout, notamment pour la région Centre (où le chêne pédonculé se situe souvent en limite stationnelle), dans l'interprétation de ce critère « climatique » lors de l'intégration des autres facteurs (compensateurs ou aggravants). Ces derniers semblent jouer un grand rôle en région Centre.

Ces exemples de diagnostic démontrent malgré tout que, sans permettre forcément l'identification des facteurs déclenchant le dépérissement, la donnée climatique permet de mieux appréhender les itinéraires sylvicoles en intégrant les risques liés au contexte climatique pour le chêne pédonculé.

La principale critique de l'outil est le faible rendement. L'opérateur expérimenté devrait en effet difficilement atteindre un rendement de 5 ha /homme / jour selon ce protocole (contre plus de 20 en typologie seule).

Ce plus, le nombre de critères relevés complexifie l'analyse, et donc le temps de traitement des données.

Selon les parcelles, certains relevés n'apportaient pas toujours des informations intéressantes du point de vue cartographique. Cela montre que les outils utilisés (typologie de peuplements, guide des stations et habitats) doivent l'être lorsque ces facteurs semblent évoluer significativement sur la parcelle. Une clé de choix des variables pourrait permettre de choisir les outils adaptés aux différents cas rencontrés.

Ainsi, le type de station est la plupart du temps utile à l'échelle de la parcelle, rarement en cartographie. Une description moins systématique, à l'avancement, pourrait avantageusement réduire le temps de relevé. Une analyse en amont de la topographie pourrait également guider l'étude stationnelle.

La qualité des bois a ici été utilisée en distinguant les qualités A, B, C de D. Cette distinction pourrait être sans doute simplifiée ce qui augmenterait le rendement de la notation. La seule distinction des arbres de qualité « bois d'œuvre » (A, B et C) serait ainsi sans doute suffisante.

De même, certains types ARCHI pourrait être regroupés (exemple : sains / résilients / descente de cimes, ou irréversibles / morts). De même, des corrélations entre DEPEFEU et ARCHI pourrait être étudiés afin d'éviter une double notation. En effet, si la double notation apportent des informations complémentaires sur la compréhension, notamment

la « datation », du phénomène de dépérissement, ARCHI est plus utilisé pour l'aspect « diagnostic ». De plus il apparaît certaines corrélations évidentes (DEPEFEU 3+ avec ARCHI irréversible par exemple).

Un maillage plus large pourrait aussi être utilisé. En effet, à l'instar de la typologie des peuplements qui est usuellement utilisée avec le sondage de 2 points par hectare, voire 1 point par ha dans les peuplements plus homogènes, le maillage utilisé pour le protocole testé ici pourrait aussi s'adapter à l'homogénéité spatiale des dépérissements.

## **5) Suites et Perspectives**

Afin de profiter des résultats de cette étude et de poursuivre la dynamique d'implication des acteurs de la forêt privée dans la prise en compte du risque climatique, un projet de poursuite des actions entamées ici a été déposé à la région Centre. Il contient quatre grands axes.

### **5.1) Informer les gestionnaires**

Une réunion serait profitable pour les acteurs de la profession afin harmoniser les messages concernant le changement climatique, de d'identifier les contraintes, d'identifier les contraintes et les principales questions en suspend, et d'étudier des solutions techniques, avec des supports concrets (sites diagnostiqués par la présente étude). Cette réunion visera principalement les gestionnaires forestiers (experts, coopérative, techniciens indépendants), le développement (CETEF), mais aussi l'administration (DDT), voire les entreprises (pépiniéristes, scieurs, exploitants...).

Cette réunion permettra de présenter le présent programme, notamment le souhait de mettre en place des exemples d'itinéraires sylvicoles adaptatifs, prenant en compte les aspects climatiques, environnementaux et économiques.

### **5.2) Informer les propriétaires**

Le CRPF anime en collaboration avec les organismes de développement plusieurs réunions de vulgarisation départementales. Le thème du changement climatique y est abordé de manière diluée, au travers des techniques sylvicoles.

Mais une réunion de sensibilisation spécifique (1 régionale ? plusieurs départementales ?) permettrait d'axer l'information sur les connaissances actuelles et les risques liés au changement climatique.

### **5.3) Diagnostic des forêts (module 2 A du projet chênaie Atlantique)**

Les zones les plus sensibles pour le chêne pédonculé étant identifiées, il est intéressant de proposer un diagnostic sur des forêts pilotes dans les 2 zones à risques. Les propriétaires ayant répondu positivement auront une visite diagnostic qui intégrera :

- les données climatiques,
- les données du sol (valorisation du guide régional des habitats forestiers, 2011),
- les données peuplements (structure, surface terrière, proportion de chacun des chênes, qualité des arbres, protocoles ARCHI/DEPEFEU).

Ce diagnostic reprendra la méthodologie étudiée ici, en simplifiant la démarche et la prise de données. Ces exemples permettront d'affiner l'interprétation des données.

#### **5.4) Mise en place et suivi de gestion adaptative**

Dans certains cas jugés intéressants, et en cas d'intérêt porté par le propriétaire et le gestionnaire, suivront :

- la proposition d'itinéraires sylvicoles, en concertation avec les gestionnaires forestiers concernés,
- la réalisation de ces itinéraires,
- le suivi de ces peuplements,
- des communications écrites (article...).

Ces forêts devront être choisies à la fois dans les deux zones afin d'étudier des itinéraires « curatifs » (zone à risque à court terme) et des itinéraires « préventifs » (zone à risque à moyen terme).

Ces itinéraires devront être économiquement viables et respecter les règles de la gestion durable (préservation de la biodiversité, des sols).

**Les parcelles diagnostiquées seront très souvent intéressantes à suivre au niveau sanitaire (ARCHI, DEPEFEU), croissance, voire de leur fructification (ex Velles 2). Une stratification géographique et de contraintes pourrait être bati pour un suivi plus efficace.**

# Annexes

# Protocole de diagnostic de vulnérabilité des peuplements des chênaies ligériennes

*Par Steven RIVALAIN, satagire BTS au CRPF – extrait du rapport de stage*

Le protocole mis en place a été établi dans l'objectif de diagnostiquer un peuplement forestier dans lequel le gestionnaire a signalé un dépérissement du chêne pédonculé (*quercus robur*). Ce protocole doit permettre de se rendre compte du niveau de dépérissement, d'évaluer les potentialités du sol, tout en relevant la qualité et les principales données dendrométriques du peuplement. Les données relevées doivent permettre de fournir les principaux éléments permettant de choisir l'orientation sylvicole future.

## Facteurs à prendre en compte :

Différents outils de description déjà utilisés en région Centre seront utilisés :

La typologie des peuplements : basée sur la mesure de la surface terrière (arbres d'essence objectif et précomptables) et la structure (proportion en nombre de tiges par catégorie de diamètre à partir d'un échantillon de 15 arbres sur une placette circulaire, de rayon défini à chaque point pour intégrer les 15 tiges).

Utilisation du guide habitat et station de la région centre afin pour savoir l'implantation du chêne pédonculé dans la station

Utilisation de la méthode DEPEFEU (DEPErissement des FEUillus - DSF) afin de diagnostiquer l'état sanitaire et du protocole ARCHI (IDF) afin d'évaluer la réaction des arbres au stress. 15 chênes de l'étage dominant ou co-dominant devront être obligatoirement notés.

Essence et évaluation la qualité de chaque arbre.

Ces données seront relevées au ¼ d'hectare, selon un maillage de 50 m x 50 m.

En plus de ces relevés, les informations synthétiques suivantes, à l'échelle de la forêt puis de la parcelle, seront renseignées :

## Description du site :

Lieu :

Département

Date des relevés :

Propriétaire :

Région forestière :

Station : géologie et climat

Ci-joint le plan.

## Description de la parcelle :

Historique :

Topographie :

Climat :

Type de sol :

Pluviométries par ans:

Coupes et Travaux envisagés au PSG

Ces informations complèteront utilement les relevés de terrain pour un diagnostic complet des parcelles.

# Fiche de relevé typologique

**Auteur :**                                  **forêt :**                                  **parcelle :**  
**n° de placette :**                              **n° de ligne :**                              **Clé de G :**  
**G m<sup>2</sup>/ha :**                                      **n° de colonne :**                              **Clé de la structure :**

<u>Catégorie de diamètre :</u>	<u>qualité : A,B,C,D</u>	<u>DEPEFEU : 0,1,2,3,3+,4</u>	<u>ARCHI : A,S,D,R,I</u>	<u>Essence S/P :</u>

Présence de taillis :  
Essence :  
Eclaircie : à faire / faite / non exploitable  
Perche de chêne : dans la même surface que la « structure »  
(Ø = 7.5cm à 17.5cm) « Seulement les perches viables de l'essence de production »



## Fiche de relevé pédologique

Auteur :

<b>humus :</b>	<u>continue :</u>	<u>discontinue :</u>
OLN :		
OLV :		
OF :		
OH : +/- 1 cm		

<b>texture :</b>	
sableuse :	
limoneuse :	
argileuse :	
éléments grossiers :	

<b>trace d'hydromorphie (%) :</b>	
rouille :	
décoloration :	
verdâtre :	

<b>présence d'eau :</b>	
dernière pluie :	
nappe d'eau :	
profondeur :	

<b><u>effervescence à HCL :</u></b>

<b><u>profondeur des racines:</u></b>

Autres remarques :

## Utilisation du guide des habitats

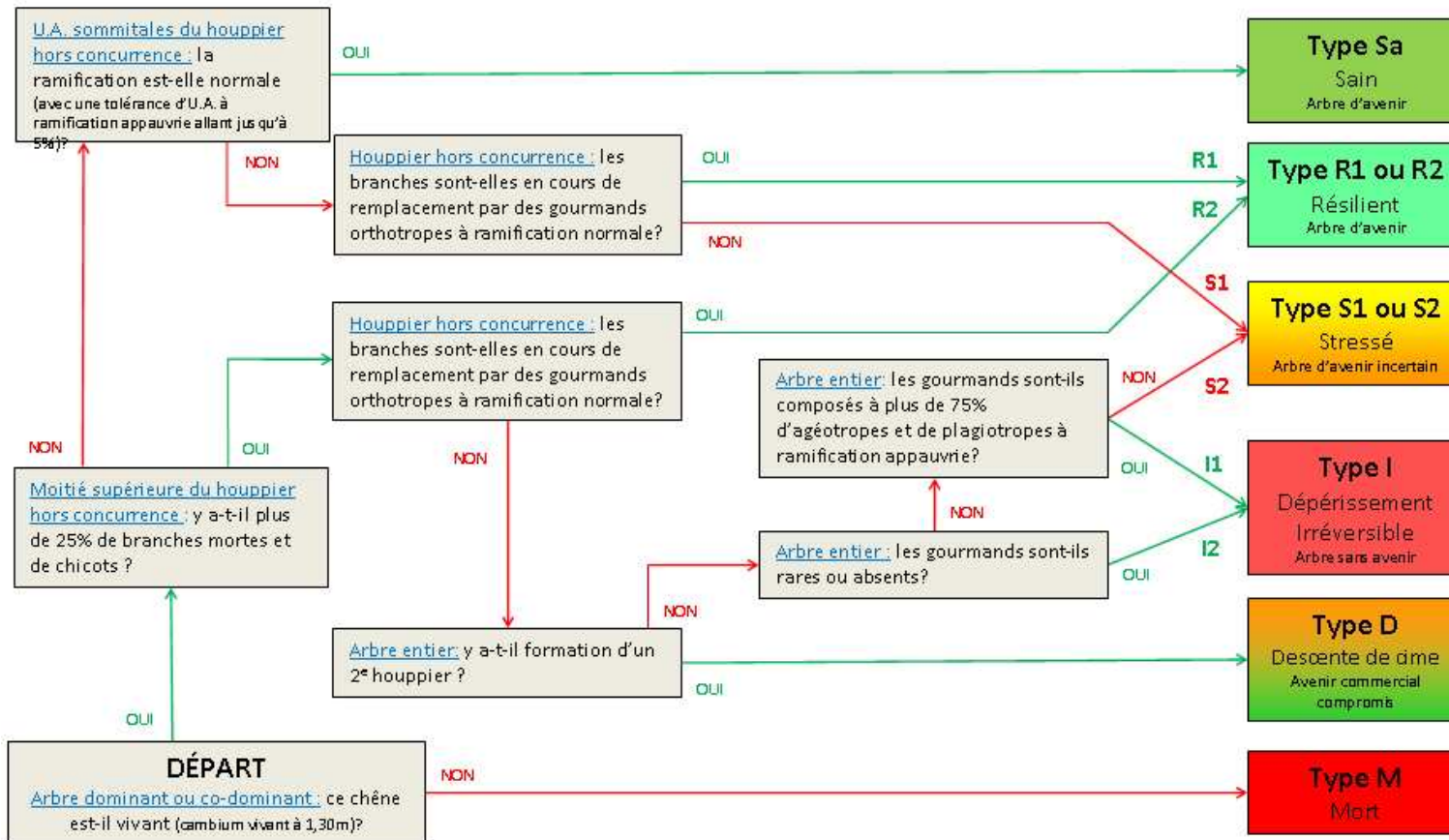
Clé de reconnaissance des habitats :

Clé de reconnaissance des variantes :

Variations possibles :

Regarder si la sylviculture en place convient avec la station depuis le guide:

## Clé de détermination des types ARCHI chez les chênes (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*)



**Houppier hors concurrence** : partie du houppier excluant les zones inférieures ou latérales soumises à des phénomènes de concurrence.

**Chicot** : branche cassée de diamètre supérieur à 3 cm. Ne pas confondre « chicot » (plaie non recouverte par du bois) et « coude » (plaie recouverte).

**Unité architecturale (U.A.)** : architecture élémentaire de l'arbre. La première est à l'origine du tronc, les suivantes dérivent les unes des autres par réitération et forment le houppier. Le long d'une branche maîtresse, chaque U.A. réitérée est délimitée par deux fourches successives.

**A1, A2, A3, A4** : l'axe principal d'une U.A. est noté A1, il porte des axes secondaires A2, ceux-ci produisent des rameaux longs A3, lesquels donnent des rameaux courts A4.

**U.A. à ramification normale** : U.A. au contour quasi-pyramidal présentant un gradient de ramification depuis l'A1 jusqu'aux rameaux A3 et A4. La reconnaissance d'une ramification normale se fait par référence aux arbres sains situés à proximité de l'observateur.

**U.A. à ramification appauvrie** : U.A. de forme colonnaire présentant un passage brutal de l'A1 aux rameaux courts.

**2<sup>e</sup> houppier** : structure constituée de gourmands (parfois mélangés à des branches) hiérarchisés entre eux, certains étant dominants, d'autres dominés.



## 2 Attribution d'une note synthétique globale = note DEPEFEU

### Selon appréciation d'expert



**0** : absence de symptôme ; ramifications fines très abondantes ; houppier à l'état feuillé opaque ne laissant quasiment pas voir le ciel à travers

**1** : rameaux fins desséchés dans la périphérie du houppier et/ou transparence légère à modérée liée à une perte de ramifications fines légère et/ou présence de fenêtres disjointes et/ou rameaux en fouet. Squelette de l'arbre invisible à l'état feuillé



**2** : branches desséchées dans la moitié supérieure du houppier mais moins de 50% et/ou transparence moyenne à forte liée à une perte assez forte de ramifications fines (<50%) et/ou échancrures nettes dans le houppier et/ou feuilles apparaissant réparties en paquet - Visualisation partielle du squelette de l'arbre à l'état feuillé

**3** : branches mortes composant plus de 50% du houppier et/ou disparition de plus de 50% de la ramification - Visualisation totale du squelette de l'arbre

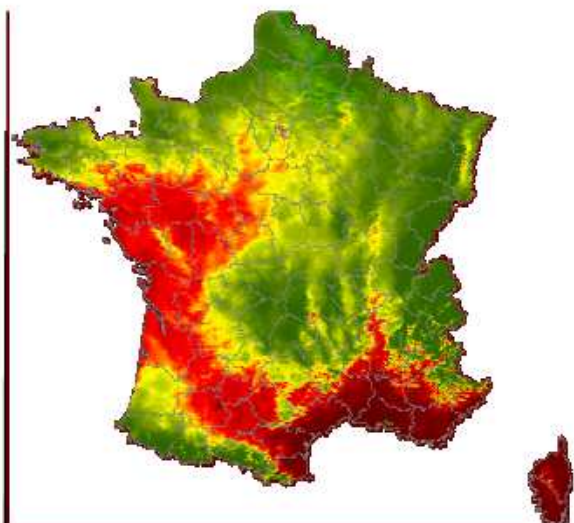


**4** : houppier mort ; arbre mort ou moribond

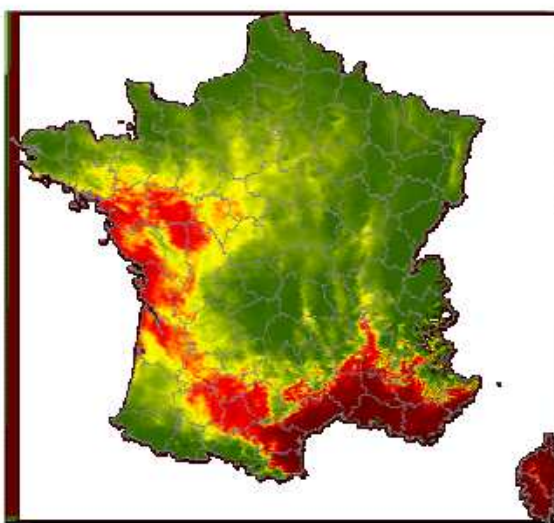
## Cartes de vigilance climatique

Cartes définies d'après la probabilité (%) de récurrence des sécheresses

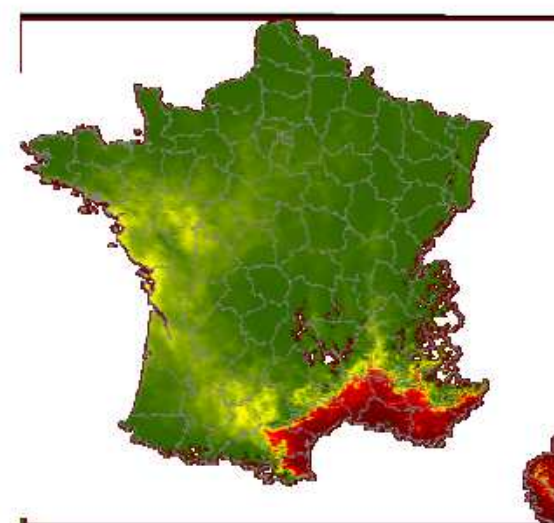
Chêne pédonculé



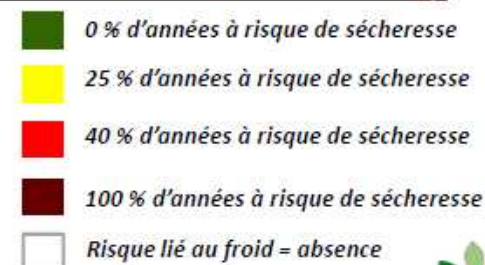
Chêne sessile



Chêne pubescent



**Modèle 1981-10 + 1 °C** (modèle AURITALIS ETP Turc – Modèle CNPF à partir des données Météofrance et AGROPARISTECH)



Jean LEMAIRE  
CNPF – IDF  
jean.lemaire@cnpf.fr

Carte provisoire 4/02/14