

# Détermination des niches climatiques du chêne pubescent et premiers éléments sur son potentiel de croissance dans la moitié nord du pays

---



Juin 2021

Auteur : **Jean Lemaire** (CNPFF-IDF)

Ont participé à ce travail :

Jérôme Rosa, Marie Harel, Sabine Girard



Financier :





## Table des matières

I.	Introduction.....	3
II.	Les niches climatiques du chêne pubescent .....	3
	Le concept de « niche écologique ».....	3
	La niche climatique fondamentale du chêne pubescent .....	4
	La niche climatique réalisée du chêne pubescent en France et son évolution ses dernières décennies .....	4
III.	Les autres facteurs environnementaux limitant la présence et la production du chêne pubescent.....	7
IV.	Premiers éléments relatifs à la croissance comparée des chênes pubescents et pédonculés en zone ligérienne.....	8
V.	Conclusion.....	11

## I. Introduction

---

Le contexte du réchauffement climatique actuel interroge sur l'évolution de la ressource française en chênes pédonculés et sessiles et des milieux qui lui sont associés. Le chêne pubescent, espèce botaniquement proche du sessile et du pédonculé, thermophile et déjà présente dans certaines zones de la moitié nord du pays, pourrait s'avérer une espèce de diversification intéressante, d'autant qu'en conditions de croissance favorables, les caractéristiques technologiques et organoleptiques de son bois s'avèrent très proches de celles des deux autres espèces (Chênaies atlantique, 2009-13).

Mais quelles conditions environnementales sont nécessaires à la présence du chêne pubescent et quelles sont celles qui permettent une production de bois d'œuvre ?

En utilisant la méthodologie « BioClimSol » (<https://www.cnpf/bioclimsol> / [lien manuel](#)), il est possible de préciser l'influence de différents facteurs environnementaux sur la croissance du chêne pubescent et les différentes « niches » de l'espèce. Par ailleurs, une étude exploratoire a été réalisée pour comparer la croissance en diamètre de pubescents et pédonculés situés dans les mêmes conditions stationnelles en région Centre.

Ces différents éléments permettront de mieux cerner les territoires où le chêne pubescent apparaît comme une solution pertinente pour adapter les forêts à des changements climatiques correspondant plus ou moins au futur climatique défini par les scénarii du GIEC ([lien bioclimsol](#)) et de formuler des hypothèses quant aux conséquences en terme de production de bois d'œuvre.

## II. Les niches climatiques du chêne pubescent

---

### Le concept de « niche écologique »

---

Le chêne pubescent est une des essences forestières permettant de bien illustrer les concepts de **niches écologiques** et de mieux comprendre les dynamiques de colonisation de ce chênes en lien avec le changement du climat.

G. E. Hutchinson (1957) définit une niche écologique comme un hypervolume (une « enveloppe ») à n dimensions. Chaque dimension de cet hypervolume correspond à une ressource ou une condition (température, précipitations, acidité, engorgement etc.) de l'environnement favorable à la survie de l'espèce. Les conditions et les ressources sont des facteurs limitants qu'on peut hiérarchiser pour étudier la place occupée par l'espèce le milieu naturel.

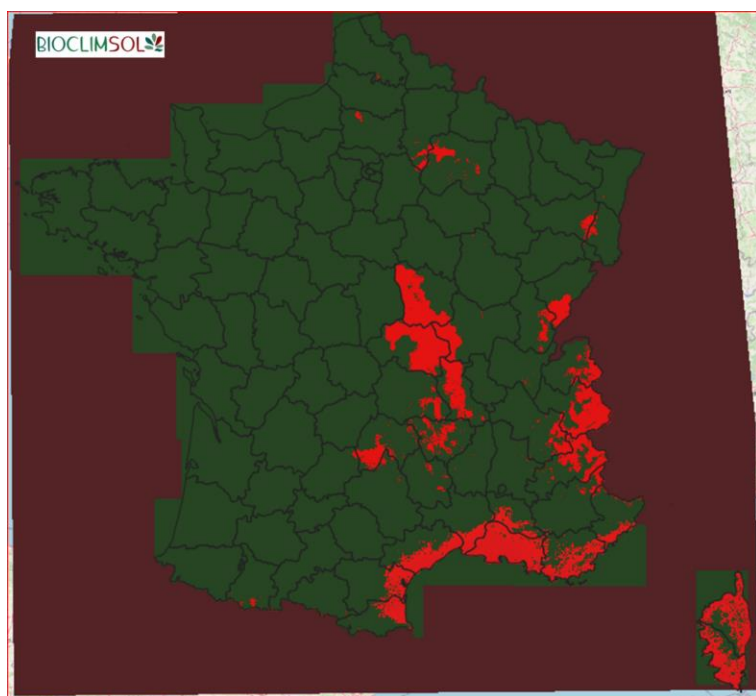
L'auteur distingue deux sortes de niches :

**Niche fondamentale** : elle réunit tous les composants et toutes les conditions environnementales nécessaires à l'existence d'un organisme.

**Niche réalisée** : elle est souvent comprise dans la niche fondamentale, réduite à l'espace qu'elle est contrainte d'occuper, du fait des compétitions avec les autres espèces effectivement présentes dans un espace donné.

## La niche climatique fondamentale du chêne pubescent

Si on plantait le chêne pubescent dans des sols où il ne rencontre aucune concurrence, sa niche serait limitée principalement par le froid (température minimale absolue de  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  et un déficit hydrique climatique PETP68 de  $-340\text{ mm}$  *Bioclimsol* [FE218](#)) ce qui correspond à un vaste territoire (zone verte foncée carte ci-dessous). Le chêne pubescent peut occuper potentiellement une vaste partie de nos forêts ! ... Les principales limitations sont liées au climat à tendance montagnarde trop froid et aux zones du thermo-méditerranéens où température et déficit hydrique excessif qui limite sa présence.



**Figure 1 : Niche climatique fondamentale du chêne pubescent.** Zone climatique favorable à la croissance du chêne pubescent en l'absence de la concurrence d'autres essences plus « poussantes que lui ».

**En vert** : Zones où le climat permettrait la présence de l'espèce

**En rouge** : Zones où le climat ne permet pas la présence du chêne pubescent

Vert température minimale absolue  $> -25\text{ }^{\circ}\text{C}$  et un déficit hydrique climatique PETP68 de supérieur à  $-340\text{ mm}$  (moyenne 1981-10)

## La niche climatique réalisée du chêne pubescent en France et son évolution ses dernières décennies

Pour le chêne pubescent, la niche réalisée est beaucoup moins importante que sa niche fondamentale en termes de potentiel d'occupation des forêts françaises.

A partir des données de l'IGN (présence absence de l'essence), un modèle de niche climatique réalisée a été construit. Ce modèle prédit la probabilité de présence de l'essence en prenant en

compte les critères climatiques significatifs au sens statistique du terme ( $P < 0.05$ ). Ce modèle a ainsi été établi à partir des données climatiques moyennes trentennaires (1981-10) : température moyenne annuelle, moyenne des températures maximales de juin à août inclus, bilan hydrique climatique P-ETP de juin à août inclus et température minimale absolue :

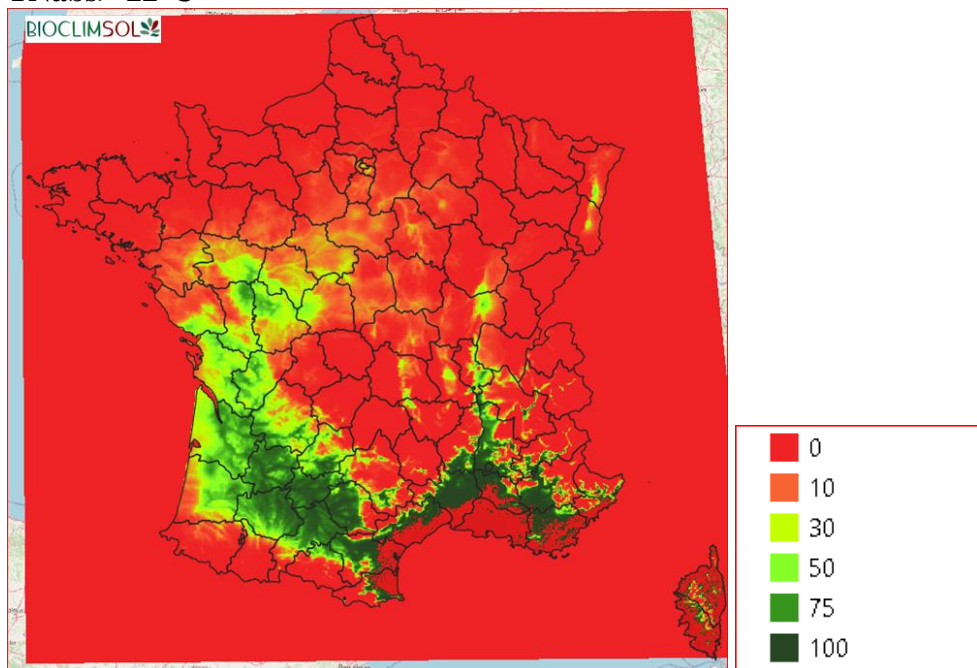
Niche réalisée est traduite en probabilité **sur base des seuils climatiques (moyenne trentenaire) suivant** (*Si un des critères climatiques n'est pas rencontré, l'essence est jugée hors de sa niche réalisée*) :

**P-ETP68 < -180 et > -320 mm**

**TX68 < 28 °C**

**TMAN > 9°C**

**TNabs > -22°C**



Proba % que le ch pub soit dans sa niche climatique réalisée

**Figure 2 : Niche climatique réalisée du chêne pubescent avant 1996.** *Elle correspond ici aux conditions climatiques favorables au chêne pubescent où il est assez « poussant » pour être présent dans l'étage dominant. Cette carte ne comprend que les données climatiques !*

**Dans la moitié nord du pays,** le chêne pubescent est présent là où le chêne pédonculé ou le chêne sessile sont beaucoup moins concurrentiels pour lui à savoir les climats à forts déficit hydriques :

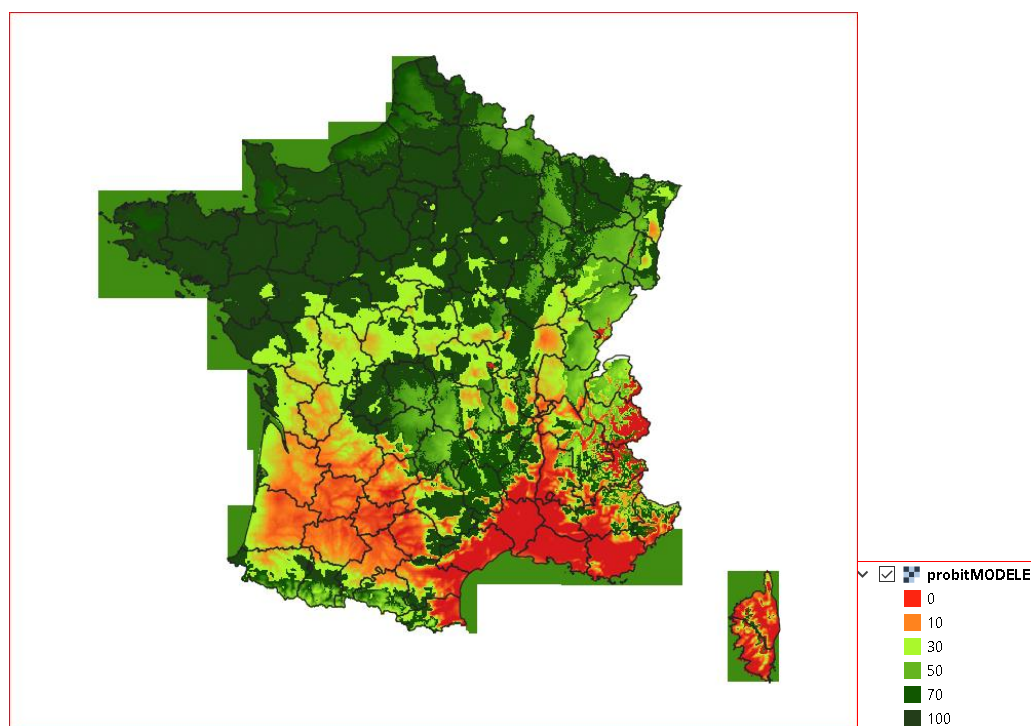
TX0608 > 25 °C et P-ETP68 < -220 mm en moyenne trentenaire ETP Turc.

Dans les climats où le régime hydrique est moyennement contraignant (TX0608 > 24 °C et P-ETP68 < -190 mm en moyenne trentenaire), il est limité aux sols plus superficiels généralement calcaire là où le chêne sessile et pédonculé auront moins de croissance (voir point III et IV) et où le hêtre sera exclu ou limité en croissance par les contraintes hydriques du climat et du sol.

Dans le Sud de la France, où les températures estivales sont comprises à 25 °C et 28 °C et le bilan hydrique climatique estivales n'exède pas – 340 mm, il est présent à conditions que le sol ne soit pas gorgé en eau (note hydromorphie  $\geq 3$  [lien manuel](#) bioclimsol).

Mais avec le changement climatique, le déficit hydrique s'accroissant, la niche dite réalisée (figure 3) ne cessera de s'agrandir en surface. Le chêne pubescent devenant plus compétitif vis à vis des chênes pédonculé et sessile. « Le chêne pubescent part à la conquête de la moitié Nord de la France sans tambour ni trompette ... à l'image du conquérant silencieux qu'il est ». Voir *point IV mais aussi publication Agroparistech Bertrand et al 2012 in Global Change Biology 18 2648-2660.*

La carte ci-dessous modélise à + 2°C, la niche réalisée du chêne pubescent (Scénario 8.5 GIEC) soit pour un horizon 2045 – 2075 [lien bioclimsol](#). Cette niche réalisée est théorique car elle n'est que moyenne et ne prend pas en compte les nombreuses incertitudes des évolutions climatiques. Elle démontre que l'aire potentielle du chêne pubescent se déplace au nord et en altitude. Le chêne pubescent pourra s'étendre ainsi dans les stations où le déficit hydrique ne sera pas contrebalancé par de effets stationnels locaux (réservoir utile en eau élevé, topographie).



Probabilité que le ch pub  
soit dans sa niche climatique réalisée

**Figure 3 : Niche réalisée du chêne pubescent à + 2°C (2045-2075 Scénario 8.5).** Cette carte intègre le changement du climat c'est à dire l'augmentation des déficits hydriques liés avec les évolutions du climat. Cette carte ne comprend que les données climatiques ! Le chêne pubescent n'occupe pas encore la totalité de cette niche en car les perturbations du climat ces dernières décennies sont plus rapides les capacités de colonisation du chêne pubescent. Cette carte est THEORIQUE et PROVISoire et ne doit pas se substituer à un diagnostic de terrain.

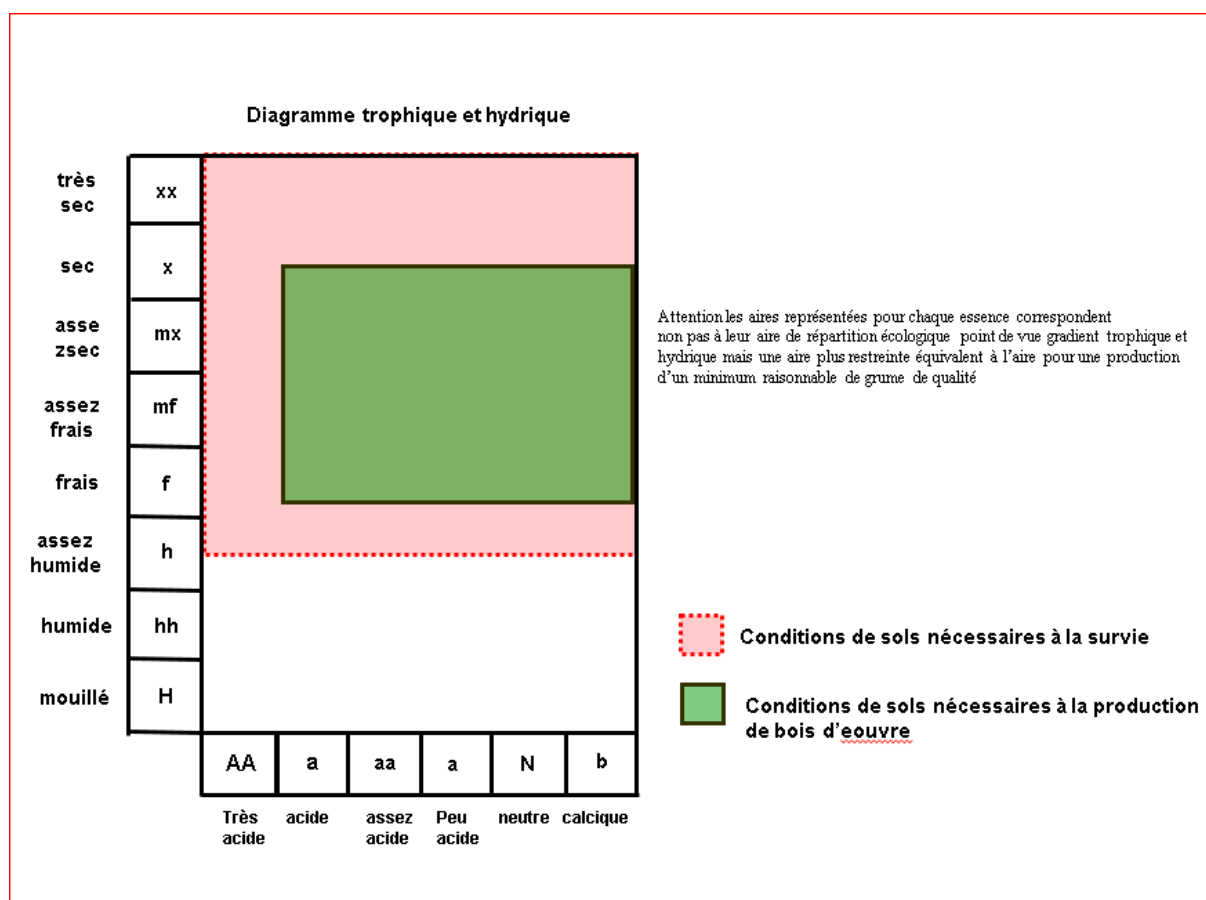
### III. Les autres facteurs environnementaux limitant la présence et la production du chêne pubescent

Le chêne pubescent est présent sur une gamme très large de sol de l'acide au calcaire. Il craint les sols engorgés en eau. Sa limite se situe vers les sols en classe 3 sur 4 du niveau d'hydromorphie dans les 50 premiers centimètres de sol ([lien manuel bioclimsol](#)).

Pour la production de bois d'œuvre, il faut installer le chêne pubescent dans des sols de bonne qualité et ne pas le reléguer sur des stations à sol superficiel. **Le potentiel de croissance du chêne pubescent se situe dans les stations propices à la croissance du chêne sessile ou pédonculé.**

Si le sol est trop superficiel (RUE pioche tarière Jamagne < 70 mm), trop acide (pHeau 4.2 ou trop gorgé en eau (Classe hydro  $\geq 3$ ), il ne sera pas possible de produire du bois d'œuvre même si le climat est favorable.

L'inverse est également vrai, si le climat est défavorable à la croissance de l'essence, il sera très difficile voire impossible de produire du bois de qualité même si le sol est favorable à la croissance de l'essence. Les conditions climatiques doivent répondre aux critères de la clef liés à la figure 3 page 5.



**Figure 4 Diagrammes trophique et hydrique favorable à la survie ou la production de bois d'œuvre du chêne pubescent**

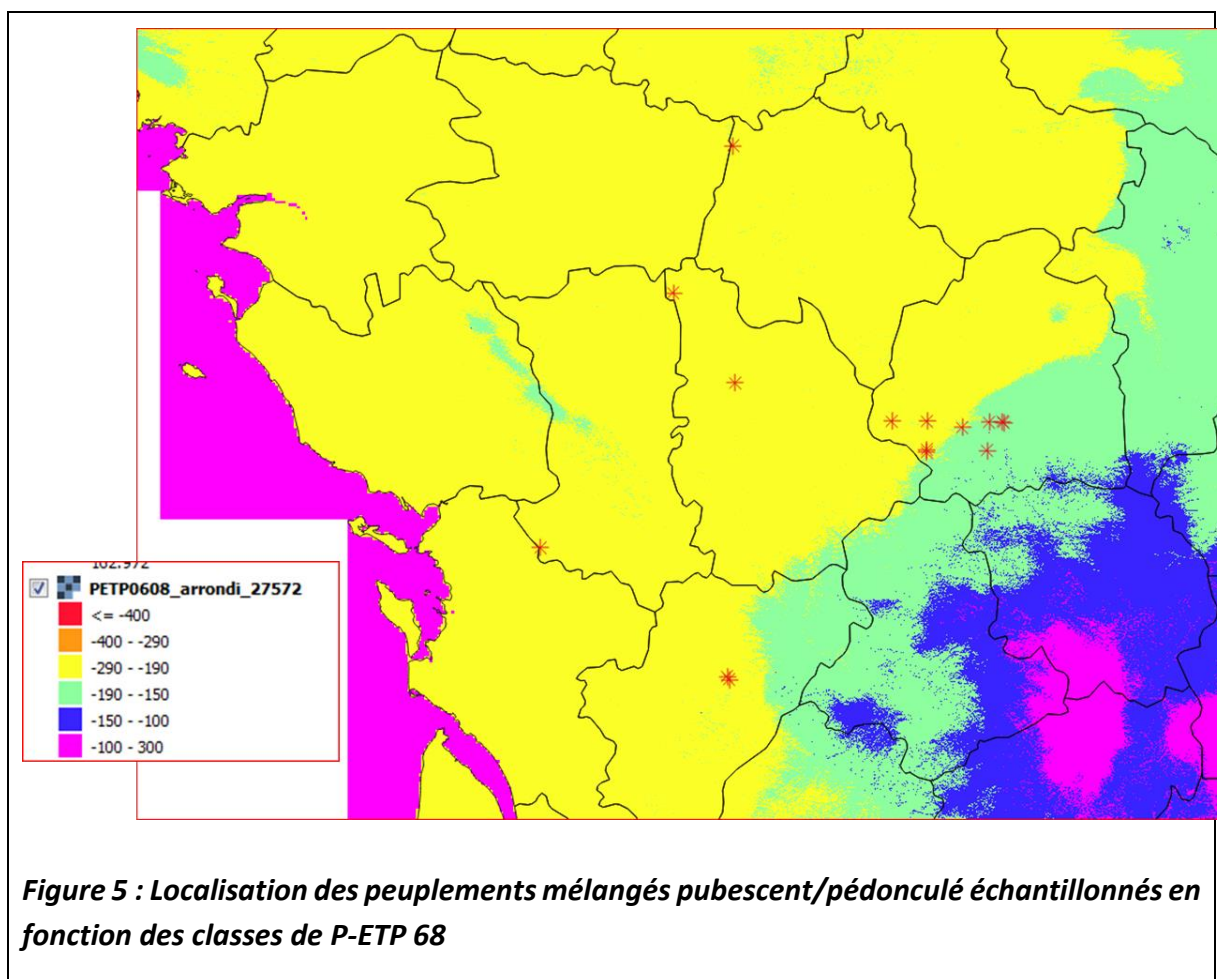


## IV. Premiers éléments relatifs à la croissance comparée des chênes pubescents et pédonculés en zone ligérienne.

Afin d'étudier le potentiel de croissance du chêne pubescent, nous avons dans le cadre du projet Conqueth, étudié sa croissance radiale comparée à celle du chêne pédonculé.

Notre zone d'étude a ciblé une zone où le chêne pubescent est en expansion à savoir Poitou-Charentes / Région Centre [Chenaie atlantique rapport](#)

Nous avons dans une première étape stratifié la zone d'étude en deux grandes classes climatiques favorables au pubescent ( $P\text{-ETP} < -190$  mm) ou moins favorable ( $P\text{-ETP} > -190$  mm) sur base des limites de la niche climatique réalisée du pubescent.



Dans ces zones, à partir des données de l'inventaire de l'IGN et des peuplements remarquables visités dans Conqueth, nous avons recherché des peuplements adultes où les chênes pédonculé et pubescent sont mélangés.

Les chênes pubescent et pédonculé devaient être mélangés dans la même parcelle pour être soumis à des conditions stationnelles et de sylviculture identiques (=système de couple). Ce sont également dans ces types de peuplements que les conditions de sol sont les plus favorables à la croissance du pubescent.

La parcelle sélectionnée, une stagiaire s'est rendue sur le terrain, avec l'appui du CRPF local, pour prélever des carottes à la tarière de Pressler sur l'arbre moyen de l'étage dominant de chaque essence (pédonculé ou pubescent). Au total 1 carotte était prélevée par essence et par parcelle. Le nombre d'échantillons étant restreint, il convient d'analyser les résultats suivant avec une certaine précaution.

Les carottes prélevées, elles ont été ramenées à l'INRAe d'Orléans. Elles ont été poncées, radiographiées pour être ensuite mesurées avec le logiciel windrendo.

Ainsi 15 couples ont ainsi été étudiés. Le tableau 1 présente les caractéristiques moyennes des peuplements sondés.

	<b>Circonférence cm</b>	<b>Age</b>	<b>Hauteur</b>	<b>Accroissement radial en rayon (mm/an)</b>
<b>Pédonculé</b>	<b>115 (28)</b>	<b>97 (30)</b>	<b>22 (3.6)</b>	<b>1.19 (0.33)</b>
<b>Pubescent</b>	<b>127 (34)</b>	<b>126 (48)</b>	<b>21 (2.6)</b>	<b>1 (0.30)</b>

**Tableau 1 : Caractéristiques dendrométriques moyennes des arbres échantillonnés parmi les 15 couples (valeur ente parenthèse = écart type)**

Pour comparer la croissance radiale, étant donné les âges et les diamètres différents entre le pédonculé et le pubescent, nous avons calculé la croissance en section (surface terrière) de chaque cerne.

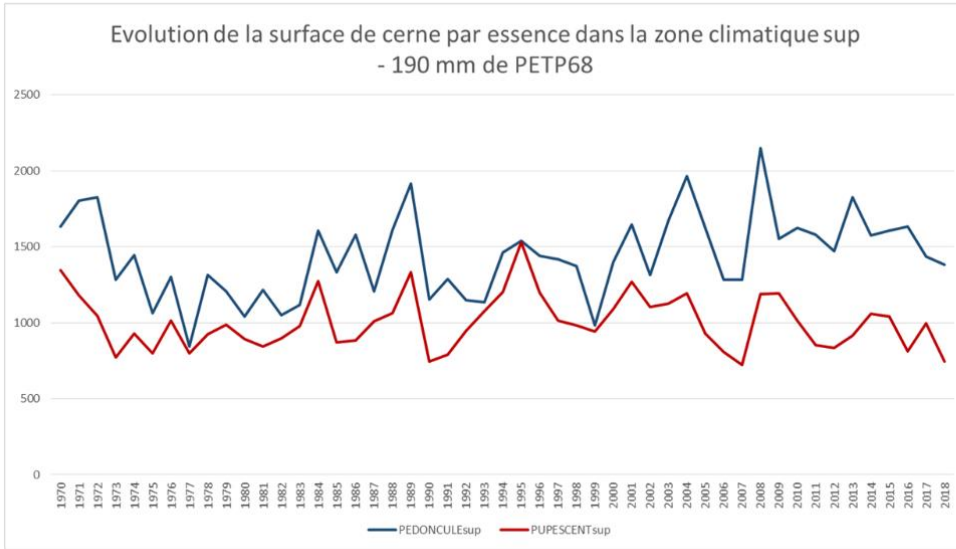
La comparaison des mesures de croissance en section a permis de vérifier que la croissance radiale du pédonculé est supérieure au pubescent quand le climat est plus favorable (P-ETP68 > -190 mm) hydriquement (Figure 6 et 7). A l'inverse, la croissance du pubescent est supérieure à celle du pédonculé quand le déficit hydrique devient plus important (P-ETP68 < -190 mm).

Les comparaisons statistiques montrent des différences significatives au seuil de 5 % de cette croissance. Nous rappelons toutefois la limite de notre échantillonnage qui mériterait d'être étoffé dans le futur.

Le chêne pubescent est général moins poussant que le pédonculé quand les conditions de climat sont favorables à ce dernier. C'est probablement pour cela que les pubescent sont en général significativement plus âgés que les pédonculés. Quand les conditions climatiques deviennent plus défavorables hydriquement, la croissance du pédonculé est significativement plus faible que le pubescent. Celui devient alors plus compétitif. Nous avons donc un bel exemple du concept de niche réalisée.

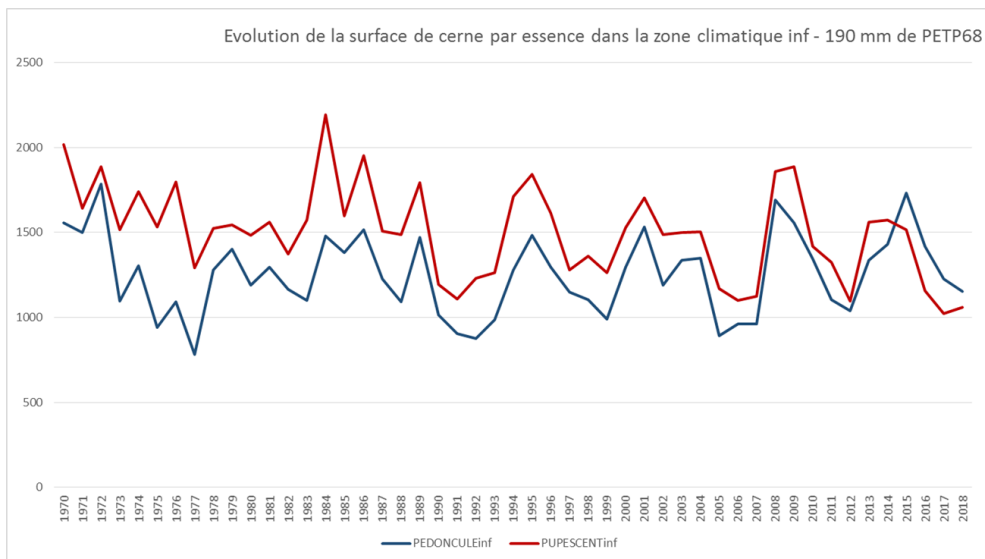
Si avec le changement climatique ces tendances du déclin du pédonculé voire du sessile se confirment ; et que le pédonculé est remplacé par le pubescent, cela entrainerai une perte de croissance estimée selon cette étude à - 20 % environ en production en volume à conditions de climat et de sol équivalents !!!

**Accroissement surface terrière**



43

**Accroissement surface terrière**



**Figure 6 et 7 : analyse de la croissance radiale en section des**  
 En haut des chênes pubescent et pédonculé situés dans des peuplements soumis à un P-ETP>-190 mm  
 En bas croissance radiale des chênes pubescent et pédonculé situés dans des peuplements soumis à un P-ETP<-190 mm

## V. Conclusion

---

Lorsque le déficit hydrique n'est pas trop défavorable, le chêne pubescent est une essence moins « poussante » que le chêne pédonculé ou sessile. Cette limite climatique se situe vers un P-ETP68 > -190 mm environ. Dans ces conditions climatiques, le chêne pubescent est relégué à des sols superficiels où le déficit hydrique est marqué. Mais à mesure que le déficit hydrique se creuse le chêne pubescent présente une croissance égale voire supérieure au pédonculé et au sessile. Dans un contexte de changement du climat, il ressort de cette étude que le pubescent va être de plus en plus favorisé dans la moitié nord de France. A l'inverse, il sera en difficulté dans la moitié sud de la France (Charrue 2012, Berger 2014, Vennetier 2020). Il convient de favoriser cette expansion en proposant du matériel génétique de qualité pour produire du bois d'œuvre de qualité qui pourra être transformé par les scieries et les tonnelleres.