



HAL
open science

Cent ans de dynamique forestière spontanée en plein petit âge glaciaire dans le Pays de Bitche, Lorraine

Annik Schnitzler

► **To cite this version:**

Annik Schnitzler. Cent ans de dynamique forestière spontanée en plein petit âge glaciaire dans le Pays de Bitche, Lorraine. *Revue forestière française*, 2020, 72 (4), pp.361-376. 10.20870/revforfr.2020.5332 . hal-03206210

HAL Id: hal-03206210

<https://agroparistech.hal.science/hal-03206210>

Submitted on 23 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

CENT ANS DE DYNAMIQUE FORESTIÈRE SPONTANÉE EN PLEIN PETIT ÂGE GLACIAIRE DANS LE PAYS DE BITCHE, LORRAINE

ANNIK SCHNITZLER

Une période climatique qui a marqué fortement les sociétés et les écosystèmes, entre le début du XVII^e et le milieu du XVIII^e siècles, est celle du petit âge glaciaire (Bradley et Philips, 1993 ; Dansgaard *et al.*, 1993). Les épisodes fréquents d'hivers très rigoureux et prolongés, d'étés trop secs ou parfois très pluvieux, de printemps tardifs, ont eu de lourdes conséquences sur les récoltes, induisant des famines et épidémies récurrentes. Au cours de cette longue période de quatre siècles, un autre événement majeur, cette fois d'origine politique, s'est également produit en Europe dans la première moitié du XVII^e siècle : la guerre de Trente Ans. Ces événements gravissimes expliquent la dépopulation spectaculaire de la Lorraine et l'abandon des usages forestiers durant près de 100 ans, entre le début du XVII^e siècle et le début du XVIII^e siècle (après 1720). Les conséquences sur les paysages ruraux et forestiers de l'époque sont difficiles à évaluer, car les documents à ce sujet sont rares.

Fort heureusement, il existe tout à l'est de la Lorraine, dans le Pays de Bitche, un document tout à fait exceptionnel : l'*Atlas topogéographique de Bitche*. Ce superbe document, conservé aux Archives départementales de la Moselle à Metz, comporte 174 planches en couleur, très précisément illustrées pour les reliefs et les habitats naturels et assorties de commentaires réunis dans deux gros volumes de 1 250 pages chacun. Cet atlas est élaboré par un ingénieur français entre 1748 et 1758, au moment de la mainmise du royaume de France sur l'espace lorrain. La forêt du Pays de Bitche est alors considérée comme une des plus belles de France tant par sa surface que par sa richesse en gros bois. La France a en effet le plus grand besoin de bois pour relancer l'économie après des décennies de troubles politiques. Il s'agit donc de décrire les forêts et de mieux en réglementer les usages pour des besoins nouveaux locaux (verrière, fonderies), et des exportations de bois vers la Hollande. Par la précision des descriptions, ce document fournit des données inestimables sur l'évolution spontanée des forêts en plein petit âge glaciaire, permettant ainsi d'évaluer leur résilience face à des stress climatiques. Elles permettent également de déduire les usages forestiers plus anciens, dont les textes historiques ne font guère état.

Cet article s'appuie sur deux méthodes complémentaires. D'une part, l'analyse des textes de l'Atlas, complétée par des données collectées dans la littérature sur le petit âge glaciaire dans le Grand Est, et d'autre part par le comptage de cernes de plusieurs arbres de gros diamètres de la forêt actuelle afin d'évaluer leur âge. En effet, les ingénieurs de l'Atlas ont estimé les âges des plus gros chênes et hêtres en fonction de leurs diamètres, ce qui n'est guère fiable.

SITE D'ÉTUDE

Le Pays de Bitche est situé dans la partie septentrionale des Vosges, tout à l'est de la Lorraine (49° 02' N ; 7° 26' E). Le climat est subocéanique avec des tendances continentales dans certaines vallées (Muller, 1986). La pluviométrie annuelle est de 850 mm, les températures moyennes oscillent entre - 1 et 0 °C en janvier, et la température moyenne en juillet est de 16 °C (période de référence : 1961-1990). Les paysages présentent un important contraste entre la partie nord-occidentale, constituée de plateaux calcaires fertiles, aux sols épais couverts localement par du lœss, et la partie gréseuse sud-orientale, montagnarde (446 m pour les sommets les plus hauts) à pentes abruptes et aux sols acides, surmontant des vallées plates à tendance marécageuse. Les paysages des plateaux, très ouverts, contrastent donc fortement avec ceux des grès, entièrement boisés (Théobald, 1967).

Les formations forestières potentielles sont pour l'essentiel la hêtraie (*Fagus sylvatica*) du Luzulo-Fagetum (Muller, 1986), au sein de laquelle s'insère le Chêne sessile (*Quercus petraea*) (photo 1, ci-dessous), sauf dans les fonds de vallon, dominés par l'aulnaie (*Alnus glutinosa*) (photo 2, p. 363). Les récentes recherches en palynologie dans la région confortent les études actuelles : il apparaît que le Hêtre domine le spectre pollinique entre 3910 BP et 2990 BP (Gouriveau, 2020), avant d'être fortement limité par des usages favorisant le Chêne. Ces forêts incluent d'autres espèces en petites densités, comme le Charme (*Carpinus betulus*) au bas des pentes dans les sites enrichis en limons fins, le Tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*), l'Orme lisse (*Ulmus laevis*) et les Érables (*Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, *A. platanoides*). Le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) semble trouver dans ces milieux pauvres et sableux de la partie orientale des conditions particulièrement propices, en situation de sol à engorgement temporaire ou en conditions très drainantes, et dans les successions. Il est très bien représenté dans les diagrammes polliniques de tout l'Holocène (Gouriveau, 2020).



Photo 1 Hêtraie de ravin hors gestion depuis le début du XX^e siècle, localisée au sud-ouest de Lengelsheim (nord de Bitche).

Photo © Annik Schnitzler



Photo 2 Aulnaie, fond de vallon, Mouterhouse

Photo © Annik Schnitzler

Les villages se concentrent sur le plateau calcaire. Ils sont nettement plus dispersés dans les parties gréseuses, bien davantage boisées. Mais, globalement, le Pays de Bitche n'a jamais été très peuplé, quoique les densités humaines aient augmenté à partir du XVI^e siècle, atteignant 3 000 habitants. En 1580, Jacquemin Cueullet, officier des forêts royales de France, inspectant la forêt de la région de Bitche, la décrivait comme « *riche en rochers, avec des montagnes couvertes de forêts claires utilisées pour la récolte de glands et le bois d'œuvre* ». « *Depuis Bitche jusques à Lemberg auquel lieu il a remarqué le territoire être fort maigre et pierrailleux de grosses roches toutes les montagnes fournies de bois de chênes propres à porter esglans et par même moyen a aussi vu un beau bois* » (citations dans l'Atlas).

La région la mieux préservée semble avoir été, selon les textes, le cœur du massif, de Fischbach bei Dahn dans le Palatinat à Mouterhouse. « *Il y a une grande contrée de bois qui sont en montagnes fort belles et bien peuplées de belles pièces de chênes comme sommies, pennes, chevrons et quelques pièces de fouds parmi lesdits chênes ensemble une contrée de pins le tout jusques à Mutterhausen en laquelle contrée in a aucuns villaige.* »

Cela suggère que ces forêts, potentiellement dominées par le Hêtre, étaient déjà très transformées par l'homme. Un autre document historique étudié par Touba (1935) apporte d'autres informations sur les usages locaux : en 1600, 30 000 chevaux, bœufs, moutons et cochons pâturaient dans les forêts sur grès, ce qui entraînait des conflits avec les habitants des villages vivant en pays découvert. De telles densités d'herbivores domestiques supposaient qu'on y favorisait le Chêne pédonculé, dont ces animaux consommaient les glands. Par ailleurs, des portions de forêts étaient déjà défrichées pour les besoins d'industries naissantes (verrière, forges) dont les premiers indices datent de 1591 à 1609. En 1621, date de la guerre de Trente Ans dans la région, on comptait 4 968 habitants (Jehin, 2005). Dès 1630, le Pays de Bitche se vide de ses habitants, par les guerres et les épidémies de peste et de typhus. Plus de 80 villages sont ainsi abandonnés. En 1661, la région « *n'est plus qu'un vaste désert* », où on disait que « *les animaux sauvages étaient plus*

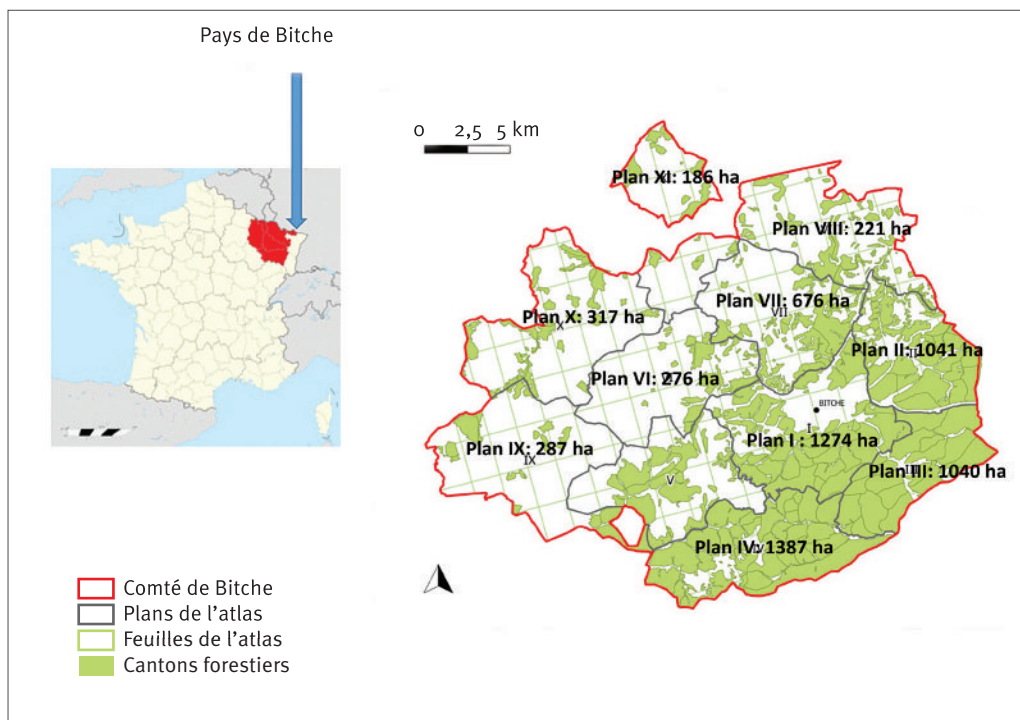
nombreux que les hommes » selon le gouverneur de Bitche, Henri-François de Bombelles. La population ne recommença à croître qu'après 1720. Les premières industries reprennent après 1760, donc après la date de parution de l'Atlas (Jehin, 2006).

MÉTHODOLOGIES

Analyse des textes de l'Atlas

La surface totale du Pays de Bitche est de 7 445 hectares. 40 % correspondent à des forêts. Ces forêts sont présentées dans cette étude selon le découpage administratif de l'époque soit 11 plans de surfaces variables (figure 1, ci-dessous). Ceux concernant la partie gréseuse sont de large surface, entre 1 040 et 1 380 ha, ceux de la partie fertile ont moins de 1 000 ha (Rochel, 2017). Le terme de « futaie » désigne le plus souvent un boisement sans précision de sa surface. Quatre types de « futaies », dominées soit par le Hêtre, soit par le Chêne sont décrites : la futaie vieille (diamètre > 110 cm et plus ; âge supposé > 200 ans ; arbres sénescents), la futaie ancienne (diamètre : 90-110 cm ; âge supposé : entre 100 et 200 ans), la futaie moderne (diamètre : 50-90 cm ; âge supposé : 60-100 ans). S'y ajoutent les taillis. Leur situation topographique est fournie (fonds de vallon, lisières, sommets, pentes). D'autres données sont la composition de la régénération, l'évaluation de la quantité de bois morts, et quelques citations des événements climatiques marquants. Toutes ces données ont été converties en données semi-quantitatives en comptant combien de fois elles étaient citées dans les textes.

FIGURE 1 SURFACE DES 11 PLANS DU PAYS DE BITCHE
(d'après Rochel, 2017)



Évaluation des relations « diamètre/âge » pour les chênes et le hêtre

Afin d'évaluer les relations « diamètre/âge » dans les forêts de la région au regard des données publiées dans l'Atlas, des carottages ont été effectués pour 10 hêtres, 8 chênes sessiles et 8 chênes pédonculés. Ces individus de gros diamètre (supérieur à 1 m pour la plupart) ont été choisis en accord avec les propriétaires dans les îlots de sénescence, une réserve intégrale datant des années 1980 et certaines parties privées non exploitées. Les sols sont calcaires ou acides gréseux. Tous les chênes sessiles et la plupart des hêtres sont en situation dominante et intégrés dans une canopée fermée. Certains hêtres sont en situation de lisière ou sous dominant dans une canopée artificiellement ouverte. Il en est de même pour le Chêne pédonculé (tableau I, ci-dessous).

TABLEAU I Situation géographique et écologique des arbres carottés dans le pays de Bitche

Espèce	Numéro	Latitude N	Longitude E	Situation géographique	Caractéristiques stationnelles
<i>Fagus sylvatica</i>	1	48° 49' 50,23"	7° 21' 39,61"	Forêt de Saverne, Schlettenbach	Lisière, Plateau sur grès, sol profond
	2	48° 49' 50,23"	7° 21' 39,61"	Forêt de Dossenheim	Canopée fermée, Plateau sur grès, rocheux
	3	48° 49' 50,23"	7° 21' 39,61"		
	4	48° 49' 50,23"	7° 21' 39,61"		
	5	49° 4' 26,33"	7° 27' 46,99"		
	6	49° 4' 26,33"	7° 27' 46,99"	Forêt d'Eguelshardt	Canopée fermée, Pente sur grès, sol profond
	7	49° 1' 15,24"	7° 29' 38,08"		
	8	49° 2' 27,10"	7° 15' 9,82"		
	9	49° 2' 27,10"	7° 15' 9,82"		
	10	49° 2' 27,10"	7° 15' 9,82"		
<i>Quercus petraea</i>	1	49° 1' 15,24"	7° 29' 38,08"	Lieu-dit Grosser Hundskopf, Sturzelbronn	Canopée fermée, Pente sur grès, rocheux
	2	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"		
	3	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"		
	4	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"		
	5	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"	Lieu-dit Pilzfels, Sturzelbronn	Canopée fermée, Pente sur grès, rocheux
	6	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"		
	7	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"		
	8	48° 58' 46,83"	7° 26' 52,10"		
<i>Quercus robur</i>	1	48° 44' 52"	7° 20' 18,74"	Schlettenbach, Saverne	Lisière, sol profond sur grès
	2	49° 1' 15,24"	7° 29' 38,08"	Forêt d'Eguelshardt	Canopée ouverte, sol profond sur grès
	3	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"		
	4	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"		
	5	49° 2' 1,12"	7° 36' 32,88"		
	6	48° 49' 48"	7° 22' 22,82"E		

Le carottage a été effectué avec une tarière de Pressler. Tous les arbres ont été carottés au cœur sauf un individu (10 mm du cœur). Le carottage s'est effectué entre 105 et 120 cm de hauteur. Les chênes ont été carottés deux fois, de manière perpendiculaire (sauf pour un chêne, carotté seulement une fois mais néanmoins au cœur). Les carottes ont été polies et les cernes ont été comptés sous binoculaire, selon la méthode de Cook et Kairiukstis (1990). Les séries mesurées ont été interdatées par comparaison avec des séries et années de référence connues pour ces espèces (Mérian *et al.*, 2010 ; Lambert *et al.*, 2010 ; Lebourgeois et Mérian, 2012).

D'autres données, issues de 12 carottes effectuées sur les plus gros chênes sessiles dans la réserve du Palatinat toute proche [données issues d'un rapport interne de Friedrich (2008), autorisation de publication Patricia Balcar], ont été utilisées en complément d'information (photo 3, ci-dessous).



Photo 3 Hêtre en compétition avec le Chêne sessile. Réserve intégrale du Palatinat

Photo © Annik Schnitzler

Les événements climatiques marquants des XVII^e et XVIII^e siècles

L'Atlas fournit un certain nombre d'indications sur les événements climatiques du XVIII^e siècle (incendies, tempêtes, grands froids, sécheresse). Une recherche bibliographique complète ces données. Les travaux les plus intéressants ont été : Le Roy Ladurie (2004), Daux *et al.* (2005), *Journal*

de Pierre Vuarin (1587-1666), Journal de Jean Bauchez (1551-1651) et une synthèse par Beck (2011) qui décrit les événements météorologiques sur 423 ans, entre 1333 et 1756.

RÉSULTATS

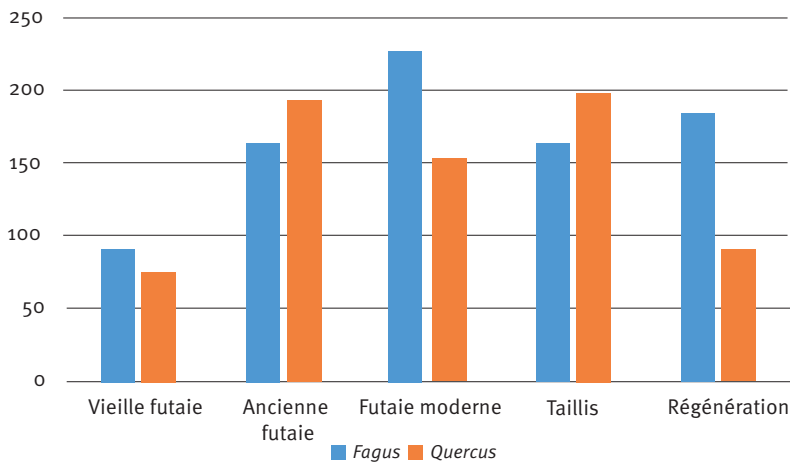
Les différentes catégories de futaies

La figure 2 (ci-dessous) indique le nombre de citations des différentes catégories de futaies (hêtraie ou chênaie) dans les textes de l'Atlas. Malgré les imprécisions des données, on peut noter que les futaies anciennes et vieilles, riches en très gros bois et très très gros bois (diamètre > 1 m) concernent 57 % du total des futaies. Les vieilles futaies, à bois morts, représentent environ 30 % de ce pourcentage.

La répartition des hêtres et des chênes varie en fonction des catégories. Le Hêtre domine dans les futaies modernes, dans une moindre mesure dans les vieilles futaies, et surtout dans la régénération, qui explose dans bien des endroits de la forêt, même dans les chênaies. C'est bien noté aussi dans les textes : l'ingénieur insiste sur le dynamisme du hêtre « *Le hêtre au contraire, outre, qu'il domine plus, il est beaucoup plus vif, mieux venant que le chêne, et de toute sorte d'âge* ».

Le Chêne domine en revanche dans les anciennes futaies, de même que dans les taillis.

FIGURE 2 NOMBRE DE CITATIONS DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE FUTAIES (HÊTRAIE ; CHÊNAIE SANS PRÉCISION D'ESPÈCE) DANS LES TEXTES DE L'ATLAS



Peu de correspondance entre âge et diamètre

Les relations entre les âges et les diamètres démontrent que les estimations de l'ingénieur ne sont pas fiables (tableau II, p. 368). Ainsi, tous les arbres qui auraient été classés dans des futaies modernes en raison de leurs diamètres (50 à 90 cm) ont tous plus de 100 ans, et auraient donc dû être classés dans les futaies anciennes. Plus précisément, les cinq hêtres numérotés 5, 6, 7, 9, 10, dont les diamètres sont inclus dans la catégorie futaie moderne (âge supposé 60 à 100 ans),

TABLEAU II Âges et dimensions des arbres carottés dans le Pays de Bitche

Espèce	Numéro	Âge (années)	Date de naissance	Circonférence (en cm)	Diamètre (en cm)
<i>Fagus sylvatica</i>	1	261	1756	312	99
	2	221	1796	299	95
	3	63	1954	94	30
	4	94	1923	96	30
	5	191	1826	242	77
	6	135	1882	221	70
	7	182	1835	249	79
	8	120	1892	370	117
	9	189	1828	259	82
	10	171	1846	210	67
<i>Quercus petraea</i>	1	169	1748	252	80
	2	146	1875	176	68
	3	145	1874	165	65
	4	168	1849	224	88
	5	144	1873	135	43
	6	152	1865	105	33
	7	119	1898	104	33
	8	> 400	1600	391	124
<i>Quercus robur</i>	1	162-167	1850-1855	371	118
	2	174	1843	325	103
	3	182	1835	200	63
	4	195	1822	246	78
	5	198	1819	237	75
	6	>178	1840	576	183

sont plus âgés, entre 135 et 191 ans ; le numéro 10, dont le diamètre est de 117 cm (âge supposé supérieur à 200 ans), n'a que 120 ans. Les hêtres n° 1 et 2, dont les diamètres sont de 99 et 95 cm (âge entre 100 et 200 ans), sont plus âgés (261 et 221 ans). Les chênes sessiles n° 1 à 4, inclus dans les futaies modernes (âges supposés 60 à 100 ans), ont tous dépassé les 140 ans. Plus frappant encore : les chênes n° 5 à 7, de petits diamètres (33 à 43 cm) ont l'âge qu'on attend des futaies anciennes ! Quant au n° 8, dont l'âge est estimé à 400 ans, il y a accord avec la classification puisqu'il entre dans la catégorie des futaies vieilles, avec un diamètre de 124 cm.

Des discordances s'observent aussi pour les chênes pédonculés. Les numéros 3 à 5, de diamètres entre 63 et 78 cm, ont des âges correspondant aux futaies anciennes. Seuls les deux chênes pédonculés de 103 et 118 cm rentrent dans les catégories de l'Atlas. À l'inverse, certains individus parmi les hêtres sont bien plus jeunes que ne le laisse supposer leur diamètre : un hêtre poussant en terrain calcaire et limoneux n'a que 120 ans pour un diamètre de 117 cm ! Le n° 6 n'atteint pas les 200 ans requis pour un diamètre de 183 cm et n'est en outre pas sénéscent. En fait, seuls les deux chênes n° 1 et 2 correspondent à la classification de l'Atlas.

Notons que les 12 chênes sessiles qui ont été mesurés au Palatinat, dont les diamètres varient de 52 à 95 cm, ont tous plus de 250 ans (de 260 à 293 ans).

La quantité de bois mort au sol et sur pied a beaucoup impressionné les ingénieurs en 1758, qu'ils citent à plusieurs reprises : « *vieille futaye sur le retour* » ; « *La forêt est remplie de bois gisant, que l'abondance ou la difficulté de transporter, fait négliger* ». « *La futaye vieille et ancienne de chêne depuis 6 à 12 pieds de tout, est d'une belle élévation et droite, mais déperissante, partie sèche sur pied, suite ordinaire du ver, bien des arbres gissent.* »

« *Le sommet et partie des rampes du Nord, de l'Orient et du Midy, ont des chênes futaye ancienne, tous couronnés, depuis 6 à 9 pieds de tour et 40 arbres par arpent, il est tems d'en faire profit, sinon le ver les fera sécher.* »

Ainsi, 46 futaies de chênaies appartenant à toutes les catégories sont décrites totalement déperissantes, par pans entiers de montagnes, ce qui n'est jamais observé pour les hêtraies. Parmi les arbres isolés, ils notent aussi 476 gros chênes isolés morts contre 36 hêtres.



Photo 4 Vue verticale (drone) d'une trouée de la hêtraie au sud-ouest de Lengelsheim (nord de Bitche)

Photo © Patrick Lenoble

Les événements climatiques du petit âge glaciaire : des situations de grand stress

Les XVII^e et XVIII^e siècles sont marqués par des successions de stress climatiques bien davantage que les siècles précédents (tableau III, p. 370), justement au cours de la période d'abandon des usages forestiers. On note des températures exceptionnellement froides au cours des mois d'hiver, mais aussi des sécheresses prolongées durant les mois d'été (30 répertoriées entre 1635 et 1740,

causant des incendies) ainsi que des gels printaniers tardifs. Si les hivers froids ne sont pas vraiment dommageables puisqu'ils arrivent en saison de repos (sauf, semble-t-il, ceux de 1709 et 1741), d'autres événements, lorsqu'ils se succèdent, ont pu jouer sur la santé des arbres. Citons, parmi d'autres cas, l'hiver très froid de 1740, suivi par des gels tardifs en 1741, puis trois étés d'une extrême sécheresse en 1742 et 1743, puis en 1746.

Les textes notent souvent l'impact de ces événements climatiques. Les conséquences de l'hiver 1709 sur la mortalité des chênes sont citées 5 fois dans tout le document. L'ingénieur cite aussi les tempêtes :

« Le plateau aux terres de Lemberg, la plupart des chênes sont coupés, les ouragans en ont beaucoup déracinés, il n'y en reste que peu, exposés au vent de l'Occident, ne resteront pas longtemps sur pied. »

TABLEAU III **Événements climatiques marquants du petit âge glaciaire dans le Grand Est (Nombre d'événements par période et années des stress extrêmes)**

Siècles	XIV ^e (1333-1390)	XV ^e (1400-1497)	XVI ^e (1500-1598)	XVII ^e (1601-1699)	XVIII ^e (1702-1756)
Stress majeurs					
Hivers très froids	4	24	32	43	12
Gelées tardives	1	4	14	21	14
Longues sécheresses estivales	4	9	15	21	18
Étés pluvieux	4	6	20	26	10
Tempêtes hivernales	4	25	1	9	8
Automnes très froids				6	3
Stress extrêmes					
Hivers très rigoureux et longs	1361, 1364	1405, 1407, 1433 1434, 1465 1480, 1481	1506, 1513, 1514, 1521 1553, 1565 1571, 1573 1583, 1584 1591, 1595	1603, 1608 1616, 1621 1623, 1623 1644, 1649 1656, 1658 1660, 1693, 1697, 1698	1709, 1710, 1729, 1740
Étés d'une sécheresse extrême	1384, 1392	1420, 1424, 1430, 1473	1508, 1516 1540	1612, 1623 1666, 1667	1704, 1705, 1707, 1716
Étés très pluvieux				1686, 1606, 1622, 1628	1718, 1723, 1726, 1743

DISCUSSION

Un paysage de vieille forêt

L'absence de corrélation entre diamètres et âges s'explique par la grande variabilité des situations écologiques. De nombreux facteurs jouent en effet sur les dimensions d'un individu : son statut social (dominant vs dominé), la densité du peuplement, le sol (calcaire ou acide, de texture sableuse ou limono-argileuse), et la situation en pleine forêt ou en lisière. En témoignent les profils dendrochronologiques effectués sur les placettes de hêtraie-chênaie du réseau RENECOFOR (Lebourgeois, 1997 ; Lebourgeois *et al.*, 1998). Cette absence de corrélation est particulièrement frappante dans les hêtraies anciennes comme l'ont observée Turcu et Gassman dans les carottages effectués sur quelques individus dans la réserve naturelle « Izvoarele Nerei » située entre 800 et 1400 m dans les Carpates roumaines. Ainsi, il apparaît que les hêtres dominants, âgés de 300 à 500 ans, ont des diamètres compris entre 60 et 100 cm (étude en cours). Ceci s'explique par le caractère dryade du Hêtre qui peut survivre à de longues périodes de suppression. On peut supposer que l'ensemble du peuplement était riche en arbres matures, avec une canopée dense et très hétérogène en termes d'architectures et d'âge des arbres.

La présence de bois mort conforte cette grande maturité des peuplements. Cent ans de dynamique spontanée modifient les interactions et rétroactions entre les divers constituants de l'écosystème avec pour conséquences le vieillissement des dominants, comme on peut l'observer dans toutes les forêts à dynamique spontanée. Les données recueillies pour la réserve intégrale Adelsberg-Lutzelhardt (côté Palatinat) indiquent ainsi qu'entre 2005 et 2013, le volume de bois mort a passé de 2,3 à 4,9 % pour des volumes de bois de 460 m³/ha (2005) et 550 m³/ha. De nombreux travaux citent les quantités de bois mort des forêts laissées en évolution. Entre autres exemples, pour l'Europe de l'Est, Korpel (1995) note que les forêts de montagne laissées en libre évolution durant plus de 50 ans produisent 130 m³/ha de bois mort pour 538 m³/ha de bois vivant. Dans la réserve intégrale de hêtraie sapinière du nord des Carpates, 21 % des arbres de la canopée sont morts (Schnitzler, 2002). Dans la réserve intégrale « Izvoarele Nerei », 27 % des hêtres sont morts, tombés au sol ou pourrissant sur pied (Turcu et Stetca, 2006).

Une emprise humaine très perceptible

Toutefois, la quantité de bois mort peut avoir d'autres origines. Considérons en premier les activités humaines. En effet, la présence de nombreuses chênaies dans un milieu naturellement dominé par le hêtre suppose une emprise forte de l'homme dans les siècles précédents. Ces chênes meurent par compétition avec le hêtre suite à l'abandon des usages, ainsi que le souligne l'ingénieur, qui constate que le Hêtre, espèce conquérante, occupe rapidement tous les étages forestiers, du sol à la canopée dans les vieilles chênaies. Ce processus de substitution s'observe actuellement dans l'aire du Hêtre de l'Europe centrale lorsqu'on arrête toute exploitation (Ellenberg, 1988 ; Bradshaw et Lindbladh, 2005 ; Bolte *et al.*, 2007). Dans la réserve intégrale Adelsberg-Lutzelhardt du Palatinat en Allemagne, face à celle du Pays de Bitche, les chênes plantés dans le passé disparaissent peu à peu, éliminés par la compétition avec le hêtre après seulement 60 ans d'abandon des pratiques sylvicoles (Balcar, observations personnelles). Ce même processus naturel s'observe dans d'autres forêts françaises lorsque des changements, même légers, de pratiques sylvicoles, offrent au Hêtre l'opportunité de retrouver sa place (Lebourgeois *et al.*, 2003).

Très peu de textes du Pays de Bitche indiquent cependant une préférence pour le chêne entre la fin du Moyen Âge et le début des temps modernes. Il n'existe en fait que peu d'informations sur les usages antérieurs au XVII^e siècle, en dehors quelques données de l'Atlas, faisant état d'une activité de jardinage « *Avant ce temps là... on en a abattu les bois en jardinant, c'est à dire en abattant les arbres par place, indistinctement dans toute l'étendue de la forêt, où on les trouvoit propres à l'usage qu'on vouloit en faire* ». La pâture sous forêt est évoquée dans les archives

locales (Touba, 1935). Selon Willy Tegel (communication écrite), le chêne est aussi davantage apte à faire des taillis que le hêtre, comme bois de chauffage, bois de construction, et charbon.

L'impact des stress climatiques sur l'évolution forestière

L'importance du bois mort est visiblement un choc pour l'ingénieur, peu habitué à de tels paysages en France, et surtout par le fait que la mortalité touche principalement le chêne. Selon l'auteur de l'Atlas, ce sont les aléas climatiques, associés dans une moindre mesure à certaines activités humaines de coupe, qui sont en cause. En particulier, l'hiver très dur de 1709 est mis en cause, car il a occasionné des attaques parasitaires (le « ver ») qui se sont poursuivies durant des années après ce terrible hiver.

Les stratégies propres aux trois espèces (*Q. petraea*, *Q. robur*, *Fagus sylvatica*) au regard des stress récurrents et parfois successifs du petit âge glaciaire, notamment les sécheresses très importantes des étés, sont ainsi à prendre en considération. De nombreux travaux (Becker et Lévy, 1990 ; Bréda *et al.*, 1993 ; Bréda *et al.*, 2004 ; Lebourgeois, 2006 ; Bréda *et al.*, 2006 ; Lebourgeois et Mérian, 2011 ; Buntgen *et al.*, 2011 ; Urli *et al.*, 2013 ; Mérian *et al.*, 2014) ont clairement mis en évidence des résistances différentielles des deux chênes au climat et particulièrement aux sécheresses en partie en relation avec des comportements physiologiques tranchés et des propriétés anatomiques différentes. Le hêtre ne contrôle pas non plus très efficacement son système d'ouverture des stomates (Bréda *et al.*, 2004 ; Cochard *et al.*, 1992 ; Urli *et al.*, 2013), et son système d'enracinement plus superficiel que celui des chênes (Lebourgeois et Jabiol, 2002) le rend vulnérable sur sols peu profonds, notamment sur sables, comme c'est le cas dans les Vosges.

La sécheresse induit enfin chez lui des fructifications de masse, qui l'affaiblissent les années suivantes (Hacket-Pain *et al.*, 2018 ; Lebourgeois *et al.*, 2019). Et pourtant, on voit que cette espèce a bien résisté aux aléas climatiques de la période considérée. Sa résistance, notamment, aux étés très secs, peut s'expliquer par la présence de génotypes ou de phénotypes capables d'y résister sans dépérir. À l'échelle de l'Europe, c'est en tout cas l'explication qui est donnée par Kremer *et al.* (2014). L'étude de Schuldt *et al.* (2016) va dans le même sens, démontrant que le système hydraulique du hêtre est relativement souple face à la cavitation.

Un autre facteur peut aider à une bonne résistance aux sécheresses : des hêtraies caractérisées par une architecture forestière hétérogène, riches en très gros bois, qui limitent les écarts de température et entretiennent l'humidité dans les sous-bois grâce à l'ombrage et une évapotranspiration. Dans de telles forêts, les sols sont généralement profonds et humifères, absorbant les eaux de pluie et les pluviollessivats pour les restituer en période plus sèche. Cela explique l'ambiance humide de ces forêts, même au cœur de l'été, ainsi que nous avons pu le constater dans la hêtraie ancienne « Izvoarele Nerei » en Roumanie. L'étude dendrochronologique effectuée sur cinq hêtres nés entre 1532 et 1619, en plein petit âge glaciaire, a démontré la formidable résistance de cette espèce aux stress climatiques de l'époque. Ces hêtres présentaient tous une croissance faible (0,35 mm/an) jusqu'en 1850. Après cette date, qui correspond à la fin de cette période climatique, leur croissance a repris de manière significative (entre 0,55 et 0,80 mm) (Patrick Gassmann, étude en cours). Aucun de ces hêtres ne montre actuellement le moindre signe de faiblesse ou de maladie. D'autres travaux témoignent de cette résilience de l'espèce (Lebourgeois *et al.*, 1998).

Notons qu'il est curieux de noter que les ingénieurs ne citent presque pas le Pin sylvestre. Cette espèce, très favorisée depuis plus de 100 ans, occupe actuellement de grandes surfaces, mais elle a aussi été très dynamique tout au long de l'Holocène. Son absence dans les textes est donc surprenante.

CONCLUSIONS

Cette étude est fondée certes sur des écrits un peu flous, mais qui démontrent une grande connaissance des milieux forestiers par l'ingénieur de l'époque. Les processus qu'il met indirectement en exergue démontrent que le Hêtre, élément naturel dominant des Vosges du Nord, reprend naturellement ses droits après quelques décennies de libre évolution, et ce malgré les stress climatiques de l'époque. D'autres aspects intéressants concernent les paysages forestiers du début du XVIII^e siècle dans cette région : très riches en bois mort et en gros arbres matures ou sénescents, ils devaient être proches de ce qu'on appelle aujourd'hui des forêts à haute naturalité. Mais ils étaient également les héritiers de pratiques humaines antérieures, dont les traces étaient encore bien visibles même après 100 ans de libre évolution.

Annik SCHNITZLER
14 rue du Hengst Windsbourg
F-67710 WANGENBOURG ENGENTHAL
(annik.schnitzler@gmail.com)

Remerciements

Cette recherche a bénéficié de l'aide du DRIIHM LabEx (*Device for Interdisciplinary Research on Human-Environments Interactions*) — CNRS-INEE.

Je tiens ici à remercier tout particulièrement Patrick Behr (INRAE de Champenoux) pour avoir effectué les analyses des carottes. Je remercie aussi toutes les personnes qui m'ont autorisée à carotter certains arbres, et qui ont parfois participé à l'opération : Hubert Schmuck (ONF Bitche), Edward de Turckheim (propriétaire privé), Emil Eitel (Eguelsharth), le maire et les adjoints de Bining, les forestiers de l'ONF de Saverne. Je remercie chaleureusement les personnes qui ont carotté les arbres : Fabrice Bonne (INRAE de Champenoux), Loïc Duchamp, Jean-Claude Génot et Christophe Fabing (parc naturel régional des Vosges du Nord), Vincent Robin (université de Lorraine). Un grand merci à Patricia Balcar (Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz) pour la mise à disposition de données sur les chênes sessiles collectées dans la partie la plus ancienne de la réserve transfrontalière Vosges-Palatinat.

BIBLIOGRAPHIE

- BECK J.S., 2011. *2000 ans de climat en Alsace et en Lorraine*. Strasbourg : Coprur Éditions. 723 p.
- BECKER M., LÉVY G., 1990. Le Point sur l'écologie comparée du Chêne sessile et du Chêne pédonculé. *Revue forestière française*, 42 (2, spécial « Chêne sessile, Chêne pédonculé et Chêne rouge d'Amérique en forêt française »), pp. 148-154.
- BOLTE A., CZAJKOWKI T., KOMPA T., 2007. The north-eastern distribution range of European beech — a review. *Forestry*, 80 (4), pp. 413-429.
- BRADLEY R.S., PHILIPS J.D., 1993. "Little Ice Age". Summer temperature variations: their nature and relevance to recent global warming trends. *Holocene*, 3 (4), pp. 367-376.
- BRADSHAW R.H., LINDBLADH M., 2005. Regional spread and stand-scale establishment of *Fagus sylvatica* and *Picea abies* in Scandinavia. *Ecology*, 86, pp. 1679-1686.
- BRÉDA N., COCHARD H., DREYER E., 1993. Water transfer in a mature oak (*Quercus petraea* L.) ; seasonal evolution and effects of a severe drought. *Canadian Journal of Forestry Research*, 23, pp. 1136-1143.

- BRÉDA N., GRANIER A., AUSSÉNAC G., 2004. La Sécheresse de 2003 dans le contexte climatique des 54 dernières années : analyse écophysiological et influence sur les arbres forestiers. *Revue forestière française*, 51 (2), pp. 109-131.
- BRÉDA N., HUC R., GRANIER A., DREYER E., 2006. Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences. *Annals of Forest Science*, 63 (6), pp. 625-644.
- BÜNTGEN U., TEGEL W., NICOLUSSI K., McCORMICK M., *et al.*, 2011. 2500 years of European climate variability and human susceptibility. *Science*, 331 (6017), pp. 578-582.
- COCHARD H., BRÉDA N., GRANIER A., AUSSÉNAC G., 1992. Vulnerability to air embolism of three European oak species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Q. pubescens* Willd., *Q. robur* L.). *Annals of Forest Science*, 49, pp. 225-233.
- COOK R., KAIRIUKSTIS L. (eds), 1990. *Methods of Dendrochronology – applications in the environmental sciences*. Dordrecht, The Netherlands : Kluwer Academic Publishers. 406 p.
- DANSGAARD W., JOHNSEN S.J., CLAUSEN H.B., 1993. Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature*, (364), pp. 218-220.
- DAUX V., LECUYER C., ADAM F., MARTINEAU F., VIMEUX F., 2005. Oxygen isotope composition of human teeth and the record of climate changes in France (Lorraine) during the last 1700 years. *Climatic Change*, 70, pp. 445-464.
- ELLENBERG H., 1988. *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge University Press. 730 p.
- FRIEDRICH D.A., 2008. *Spatio-temporal patterns of tree-growth response to climatic change*. Unpublished report. Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- GOURIVEAU E., 2020. *Résilience des écosystèmes : approche multiproxy de l'impact environnemental des activités humaines passées et récentes dans les Vosges du Nord (mines, verreries, activités militaires et agro-pastorales)*. Université de Franche-Comté, Laboratoire Chrono-Environnement. 350 p. et annexes (Thèse).
- HACKET-PAIN A.J., ASCOLI D., VACCHIANO G., BIONDI F., CAVIN L., *et al.*, 2018. Climatically controlled reproduction drives interannual growth variability in a temperate tree species. *Ecology Letters*, (21), pp. 1833-1844.
- JEHIN P., 2005. *Les forêts des Vosges du Nord du Moyen Âge à la Révolution : Milieux, usages et exploitations*. Strasbourg : Presses Universitaires. 398 p.
- JEHIN P., 2006. Le Rôle économique des forêts du Pays de Bitche au XVIII^e siècle. pp. 57-70. Dans : Robin B., sous la dir. de. *Le Pays de Bitche, il y a 250 ans*. Section locale de la Société d'histoire et d'archéologie de Lorraine. 120 p.
- Journal de Pierre Vuarin (1587-1666)*. Recueil de documents sur l'histoire de Lorraine. Publié par Henry Lepage. Nancy : Chez Wiener, 1859. [En ligne] disponible sur : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k8515783>,
- Journal de Jean Bauchez, greffier de Plappeville (1551-1651)*. Publié par MM. Ch. Abel et E. de Bouteiller. Metz : Typographie Rousseau-Pallez éditeur. [En ligne] disponible sur : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k83178j>.
- KORPEL S., 1995. *Die Urwälder der Westkarpaten*. Stuttgart, Jena, New York : Gustav Fischer. 310 p.
- KREMER A., POTTS B.M., DELZON S., 2014. Genetic divergence in forest trees: understanding the consequences of climate change. *Functional Ecology*, 28, pp. 22-36.
- LE ROY LADURIE E., 2004. *Histoire humaine et comparée du climat. Tome 1 : Canicules et glaciers, XIII^e-XVIII^e siècles*. Paris : Fayard. 748 p. (Histoire).
- LAMBERT G., BERNARD V., DUPOUEY J.L., FRAITURE P., GASSMANN P., GIRARDCLOS O., LEBOURGEOIS F., LEDIGOL Y., PERRAULT C., TEGEL W., 2011. Dendrochronologie et dendroclimatologie du chêne en France. *Collection Edytem, Cahiers de Géographie*, 11, pp. 197-208.
- LEBOURGEOIS F., RENECOFOR, 1997. *Étude dendrochronologique des 102 peuplements du réseau RENECOFOR*. Fontainebleau : Office national des forêts – Département des recherches techniques. III-307 p.
- LEBOURGEOIS F., 2006. Sensibilité au climat des Chênes sessile et pédonculé dans le réseau RENECOFOR. Comparaison avec les hêtraies. *Revue forestière française*, 53 (1), pp. 29-44.
- LEBOURGEOIS F., ULRICH E., PONCE R., 1998. Réactivité d'arbres âgés à l'ouverture du peuplement. Quelques exemples livrés par l'étude des placettes du réseau RENECOFOR. *Revue forestière française*, 50 (2), pp. 139-148.
- LEBOURGEOIS F., JABIOL B., 2002. Enracinements comparés des Chênes (sessile et pédonculé) et du Hêtre sur différents matériaux. Réflexions sur l'autécologie des essences. *Revue forestière française*, 54 (1), pp. 17-42.
- LEBOURGEOIS F., COUSSEAU G., DUCOS Y., 2003. Étude d'une chênaie sessiliflore exceptionnelle : la futaie des Clos (Sarthe). *Revue forestière française*, 55 (3), pp. 333-346.

- LEBOURGEOIS F., MÉRIAN P., 2011. La Sensibilité au climat des arbres forestiers a-t-elle changé au cours du XX^e siècle ? *Revue forestière française*, 63 (1), pp. 17-32.
- LEBOURGEOIS F., MÉRIAN P., 2012. *Principes et méthodes de la dendrochronologie*. LERFOB, AgroParisTech, Centre de Nancy. 85 p. [En ligne] disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/cel-01627048/document>.
- LEBOURGEOIS F., DELPIERRE N., DUFRÈNE E., CECCHINI S., MACÉ S., NICOLAS E., 2019. Fructification du Hêtre et des Chênes en France : rôle des températures, du pollen et du bilan de carbone et relation avec la croissance des peuplements. *Revue forestière française*, 70 (1), pp. 29-60.
- MÉRIAN P., BERGÈS L., BONTEMPS J.D., LEBOURGEOIS F., 2010. Déterminisme climatique des années de croissance extrême chez le Chêne sessile dans la moitié Nord de la France. *Collection EDYTEM, Cahiers de Géographie*, (11), pp. 37-44.
- MÉRIAN P., BERGÈS L., LEBOURGEOIS F., 2014. Variabilité spatiale de la réponse au climat du Chêne sessile dans la moitié nord de la France. *Revue forestière française*, 56 (2), pp. 107-123.
- MULLER S., 1986. *La Végétation du Pays de Bitche (Vosges du Nord)*. Analyse phytosociologique. Application à l'étude synchronique des successions végétales. Paris-Sud Université. 283 p. et annexes (Thèse).
- ROCHEL X., 2017. Une biogéographie historique. Forêts et industries dans le comté de Bitche au XVIII^e siècle. *Histoire & Mesure*, 32 (2), pp. 9-38.
- SCHNITZLER A., 2002. *Écologie des forêts naturelles d'Europe. Biodiversité, sylvigénèse, valeur patrimoniale des forêts primaires*. Tec & Doc Lavoisier. 270 p.
- SCHULDT B., KNUTZEN F., DELZON S., JANSEN S., MULLER-HAUBOLD H., BURLETT R., CLOUGH Y., LEUSCHNER C., 2016. How adaptable is the hydraulic system of European beech in the face of climate change-related precipitation reduction? *New Phytologist*, 210 (2), pp. 443-458.
- THÉOBALD N., 1967. *Carte géologique au 1/50 000. Bitche – Walschbronn*. XXXVII-13. Service de la carte géologique de France.
- TOUBA J., 1935. *Bitche au XVII^e et XVIII^e siècle*. pp. 99-113. Collection historique des monographies de Lorraine. In Streit des Bitscher und Konsorten (Schorbach, Lengelsheim, Hottweiler u. a.) mit den Links der Schwalb gelegenen Dörfern wegen des Weidganges. Ed. J. Beck, Société d'histoire et d'archéologie de Lorraine. Section du Pays de Bitche. 150 p.
- TROUVÉ R., BONTEMPS J.D., COLLET C., SEYNAVE L., LEBOURGEOIS F., 2017. Radial growth resilience of sessile oak after drought is affected by site water status, stand density, and social status. *Trees*, 31 (2), pp. 517-529.
- TURCU D., STETCA I.A., 2006. The structure and dynamics of virgin beech forest ecosystems from "Izvoarele Nerei" Reserve– initial results. pp. 18-20. In: *Abstracts of the International Conference 'Beech silviculture in Europe's largest beech country'*, 4-8 septembre 2006, Poiana Brasov, Romania.
- URLI M., PORTE A.J., COCHARD H., GUENGANT Y., BURLETT R., DELZON S., 2013. Xylem embolism threshold for catastrophic hydraulic failure in angiosperm trees. *Tree Physiology*, 33 (7), pp. 672-683.

CENT ANS DE DYNAMIQUE FORESTIÈRE SPONTANÉE EN PLEIN PETIT ÂGE GLACIAIRE DANS LE PAYS DE BITCHE, LORRAINE [Résumé]

Cette étude analyse un document historique datant de 1758, dénommé *l'Atlas topographique du comté de Bitche*, situé au nord-est de la France. Ce document signé d'un ingénieur français a été élaboré au cours du petit âge glaciaire, après une période d'abandon des usages d'environ 100 ans en raison de graves troubles politiques. Il y décrit les hêtraies-chênaies (âge, dimensions, état sanitaire, régénération) du Pays de Bitche, afin d'en évaluer les richesses forestières. Par conversion des données qualitatives de l'atlas en données semi-quantitatives, il a été possible de reconstituer les paysages de l'époque. Les correspondances âges et diamètres proposés par l'atlas ont été réévaluées par carottages d'arbres actuels. Les résultats indiquent une hêtraie mature dominée par le Hêtre, très riche en gros bois et très gros bois incluant aussi une grande quantité de chênes morts par compétition avec le hêtre et stress climatiques répétés. La meilleure résistance du hêtre aux stress climatiques est discutée.

ONE HUNDRED YEARS OF SPONTANEOUS FOREST DYNAMICS IN THE MIDDLE OF THE SMALL ICE AGE IN THE PAYS DE BITCHE (LORRAINE REGION) [Abstract]

This study is an analysis of a historical document dating back to 1758, entitled *Atlas topographique du comté de Bitche* (north-eastern France). This document was signed by a French engineer. It was drafted during the small ice age, following a period when forestry practices were stopped for 100 years or so because of severe political unrest. The document describes beech-oak forests (age, dimensions, sanitary state, regeneration) of the Pays de Bitche, in order to evaluate their richness. By converting the qualitative data of the atlas into semi-quantitative data, we managed to recreate landscapes at that time. The age-diameter matching proposed by the atlas was re-evaluated by coring present-day trees. The results showed the presence of a mature beech forest dominated by beech, very rich in large and very large trees, including a substantial number of oaks that died following competition with beech and repeated climate stress. The better resistance of beech to climate stress is discussed.



Licence Creative Commons

Attribution + Pas de Modification + Pas d'Utilisation Commerciale (BY ND NC)