

Anne-Sophie Sergent (IDF), Joël Mabilbe (ONF)

Chênaie du bassin de la Loire

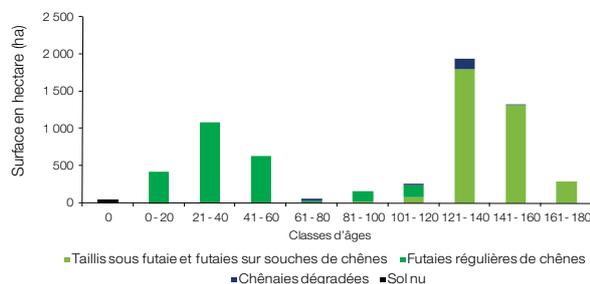
Le cas étudié est une forêt domaniale de 6500 ha située dans le département de l'Indre. Le chêne est l'essence dominante des peuplements. Deux espèces de chênes (chêne pédonculé et chêne sessile) sont présentes dans le massif, en mélange pied à pied et en proportion variable selon les parcelles. Cette forêt est en grande partie issue de taillis sous futaie de chêne dont la conversion à commencé il y a 60 ans. Quelques dépérissements de chêne pédonculé sont observés dans le massif depuis plusieurs années.

1. Diagnostic de l'unité de gestion forestière et de son environnement proche

■ Caractéristiques de l'unité de gestion forestière

Cette forêt comporte trois grands types de peuplements de chêne : des jeunes futaies régulières de chênes, des taillis sous futaie ou futaie sur souches de chênes en cours de conversion et des peuplements dégradés de pin sylvestre et de chêne pédonculé.

Figure 1 : Répartition des surfaces par classe d'âge du cas d'étude



Source : Aménagement forestier, ONF.

Futaies régulières de chênes

Indicateurs	Valeurs	Remarques
Surface	2500 ha	38 % de la surface totale
Origine des peuplements	Régénération naturelle	Proportion de chênes sessile et pédonculé non déterminée
Age des peuplements	De 1 à 60 ans	Relativement jeunes
Historique de gestion	Gestion en futaie avec des éclaircies à intervalles de 8 ans pendant les 80 premières années puis à intervalle de 10 ans. Première éclaircie commercialisable à environ 45 ans.	
Itinéraire sylvicole envisagé jusqu'à l'exploitation	Production de bois d'œuvre, pour une récolte finale à 180 ans, de 70 tiges/hectare, d'un diamètre moyen de 60 à 70 cm	

Taillis sous futaie et futaies sur souches en cours de conversion en futaie régulière de chênes

Indicateurs	Valeurs	Remarques
Surface	3500 ha	53 % de la surface totale
Origine des peuplements	Régénération naturelle	Composé à 80 % de chêne sessile et à 20 % de pédonculé. Cette proportion est très variable entre parcelles. Le chêne pédonculé est majoritaire sur près de 500 ha soit 26 parcelles sur 120
Age des peuplements	De 80 à 180 ans	
Historique de gestion	Anciens taillis sous futaie ou taillis de chêne, en cours de conversion en futaie régulière	
Itinéraire sylvicole envisagé jusqu'à l'exploitation	Production de bois d'œuvre, pour une récolte finale à un diamètre moyen de 60 à 70 cm	

Chênaies dégradées et irrégulières pures ou en mélange avec du pin sylvestre

Indicateurs	Valeurs	Remarques
Surface	200 ha	5 % de la surface totale
Origine des peuplements	Les chênes sont issus d'anciens taillis ou taillis sous futaie et les pins sont issus de plantation et/ou de régénération naturelle	
Age des peuplements	De 60 à 180 ans	
Historique de gestion	Peuplements irréguliers	
Itinéraire sylvicole envisagé jusqu'à l'exploitation	Exploitation progressive sur des critères d'état sanitaire et de diamètre d'exploitation. Transformation en futaie envisagée	
	Exploitation du pin sylvestre à 100 ans pour un diamètre de 50 à 55 cm et exploitation du chêne pédonculé à un diamètre de 50 cm	

Ne sont détaillés dans cette fiche que les types de peuplements principaux, importants en termes de surface, d'enjeux ou d'adaptation.

Les autres types de peuplements présents sont :

- des terrains boisables (landes et anciens peuplements de pin sylvestre exploités il y a 30 ans, non remplacés - 100 ha) ;
- des peuplements hors sylviculture (dont réserve biologique intégrale - 150 ha) ;
- des futaies résineuses (40 ha).

Atouts	Une grande partie de la forêt est à régénérer
Contraintes	Faible diversification des essences de production Effort de régénération très important à mettre en œuvre Risque de dépérissement

Source des tableaux : ONF.

Cette fiche ne représente pas nécessairement les positions officielles du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Elle n'engage que ses auteurs.

Source : Centre d'études et de prospective, 2013, *Agriculture, forêt, climat. Vers des stratégies d'adaptation*, MAF

■ Production et résultats économiques

Ces valeurs sont valables pour une futaie de chêne de classe de fertilité moyenne gérée selon une sylviculture dynamique, ce qui correspond, dans le cas présent, aux 2 500 ha de jeunes futaies régulières de chênes sur les 6 500 ha de la forêt.

Indicateur	Valeur	Remarques
Productivité	4,8 m ³ /ha et /an	De 3,5 à 6,2 m ³ /ha et /an en fonction de la fertilité de la station
Prix moyen de vente des arbres objectif lors de la récolte finale	De 150 à 200 €/m ³	Pour un diamètre de 70 cm
Recette annuelle	940 €/ha et /an	Valable en futaie régulière pour une sylviculture dynamique uniquement
Coût annuel	70 €/ha et /an	Le coût des travaux sylvicoles représente 60 % du coût annuel
Bénéfice annuel	870 €/ha et /an	Bilan annuel très élevé
Taux interne de rentabilité	2,4 %	Taux plus bas que ceux observés pour les résineux lié à une durée de rotation longue
Revenus non sylvicoles	46 €/ha et /an	Chasse
Atouts	Pas de problème de débouchés pour les gros chênes de bonne qualité	
Faiblesses	Prix de vente fortement dépendant du diamètre des arbres Dépend du maintien d'un bon état sanitaire des arbres	

Source : Aménagement forestier (ONF) et Jarret (2004).

La région Centre occupe la 13^e place des régions françaises pour les volumes sciés en 2010 (toutes essences). 1,74 million de m³ de bois a été récolté en 2010 en région Centre (par les entreprises ayant leur siège en région Centre). Le secteur forêt-scierie représentait près de 1 400 emplois en 2010. La région Centre est la première région française en récolte de bois d'œuvre de chêne (14,6 % de la récolte nationale) devant la Bourgogne et la Lorraine. Les récoltes de chêne en région Centre sont restées stables entre 2005 et 2010, alors qu'une baisse constante a été observée au niveau national. Le meilleur débouché actuellement pour le chêne est l'utilisation en merrains¹.

■ Contexte local

Éléments paysagers et contexte forestier

Le cas d'étude se situe dans la région forestière de Boischaut Sud et Champagne berrichonne. Cette région forestière est caractérisée par une succession de plaines ondulées et d'amples vallonnements s'ordonnant de part et d'autre de deux vallées principales, celles de l'Indre et celle de la Creuse. La région forestière est boisée à 18 % soit 163 000 hectares de forêts, dont 98 % sont constitués de forêts de production². Les peuplements feuillus sont largement majoritaires, principalement constitués de chêne sessile et de chêne pédonculé.

Éléments environnementaux

La forêt est incluse en grande partie dans une ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique) de type II. Des habitats patrimoniaux comme les pelouses calcaïques ou les landes sont présents de manière relictuelle au sein

des layons forestiers. Le massif forestier possède plusieurs mares et étangs, parfois tourbeux, qui abritent une flore rare et menacée. Au niveau de la flore, 56 espèces déterminantes ont été recensées, 12 sont protégées au niveau régional et quatre au niveau national. La richesse faunistique est aussi importante avec la présence de la cigogne noire, du sonneur à ventre jaune et de la cistude d'Europe³. Une petite partie du massif est concernée par Natura 2000 (Coteaux, bois et marais calcaires de la Champagne berrichonne), caractérisée par la présence de landes et de la végétation associée aux eaux oligotrophes. Ce massif comporte une réserve biologique intégrale de 100 ha, constituée de landes mésophiles. Bien que l'objectif de conservation ne soit pas l'objectif prioritaire, cette forêt présente des intérêts faunistique et floristique, ce qui suppose une gestion forestière appropriée.

■ Caractéristiques stationnelles, pédologiques et climatiques

Caractéristiques stationnelles

La forêt étudiée est caractérisée par un socle géologique très hétérogène de sable, d'argile et de calcaire. Six formations géologiques principales sont rencontrées : des calcaires durs (exploités autrefois comme pierres de construction), des calcaires oolithiques (exploités autrefois comme calcaires à chaux), des argiles non carbonatées à nodules calcaires, des argiles décalcifiées à forte charge en silice, des dépôts sablo-gréseux à sablo-argileux et des déjections torrentielles composées d'argile, de sable, de graviers et de galets.

La forêt étudiée se situe en plaine, à une altitude comprise entre 160 et 180 m.

Sept grands types de stations sont rencontrés sur le massif⁴, dont trois principaux qui occupent 95 % de la surface de cette forêt :

- **la chênaie acidophile** (44 % de la surface - 2800 ha). Cette station est fréquente sur les formations limoneuses et limono-sableuses de plateau. Les sols sont de type bruns lessivés (néoluvisols) et lessivés (luvisols). Ces sols sont fréquemment hydromorphes mais cette hydromorphie ne concerne que les horizons de profondeur, cette caractéristique la distingue de la station Chêne acidiphile hydromorphe. La fertilité minérale est moyenne et la disponibilité en azote est bonne. La réserve utile est variable en fonction de la teneur en sable. Cette station est considérée comme ayant une très bonne potentialité forestière ;
- **la chênaie acidiphile** (35 % de la surface - 2300 ha). Les sols de cette station sont caractérisés par une faible fertilité et une forte acidité. Ils sont acides (brunisol et alocriisol) ou podzolisés (podzol ocrique ou podzol). Les horizons de surface ne sont jamais hydromorphes, contrairement aux horizons de profondeur qui peuvent être engorgés de façon temporaire. Cette station est considérée comme ayant une bonne potentialité forestière ;
- **la chênaie acidiphile hydromorphe** (16 % de la surface - 1050 ha). Les sols sont bruns lessivés à pseudogley constitués de sable limoneux ou de limons peu épais sur argile. L'hydromorphie apparaît en moyenne dès 20 cm de profondeur. Ces sols sont caractérisés par des excès d'eau

1. Source : Agreste Centre.

2. Source : IFN.

3. Source : MNHN.

4. Sources : ONF, Brèthes (2004) et Jarret (2004).

en hiver et des déficits estivaux, déficit accentué par la faible prospection racinaire en profondeur. Cette alternance excès d'eau/sécheresse est la principale contrainte de ces sols. Le pH est compris entre 4 et 6. Le niveau trophique est moyen à élevé. La réserve utile est comprise entre 100 et 150 mm sur 70 à 80 cm de profondeur d'enracinement. Cette station est considérée comme ayant une potentialité forestière moyenne.

Caractéristiques climatiques

Le climat apparaît plutôt comme un climat continental, atténué par les influences atlantiques. La pluviométrie annuelle est de 700 à 750 mm et montre une assez bonne répartition dans l'année.

Climat moyen pour la période 1970-2000 pour la station de Châteauroux (Indre)

Indicateurs	Valeurs	Remarques
Pluviométrie annuelle	738 mm	Pluviométrie moyenne, bien répartie dans l'année
Pluviométrie estivale	159 mm	Pas de déficit pluviométrique estival marqué
Température moyenne annuelle	11,4°C	
Nombre de jours de gel	52 jours	
Bilan hydrique climatique annuel	- 85 mm	Bilan hydrique climatique annuel négatif

Source : Météo France.

2. Effets du changement climatique sur la forêt

■ Description du changement climatique

Évolution du climat moyen et des événements climatiques extrêmes (canicules, gels intenses)

Les données suivantes sont issues de simulations climatiques mensuelles réalisées spécifiquement par Météo France pour cet exercice. Elles concernent trois périodes : une période de référence centrée sur 1985 allant de 1971 à 2000 (passé récent PR), une deuxième période future centrée sur

2035 allant de 2021 à 2050 (futur proche FP) et une troisième période future centrée sur 2085 allant de 2071 à 2100 (futur lointain FL). Elles présentent l'évolution future du climat moyen et des événements climatiques extrêmes tels que les canicules et gels intenses.

Évolution future du climat moyen pour la station de Châteauroux (Indre)

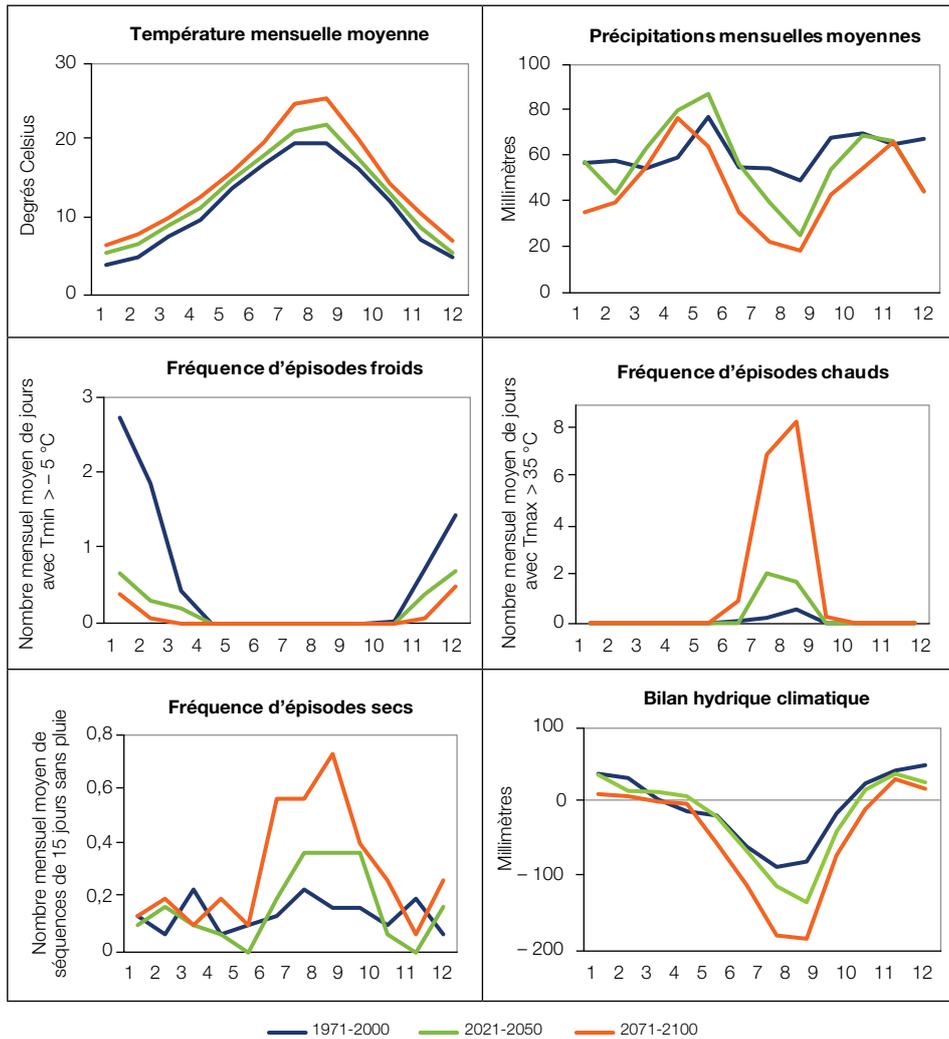
Indicateurs	Valeurs (en évolution)		Remarques
	De PR à FP	De PR à FL	
Température moyenne annuelle	+1,4°C	+3,2°C	Augmentation importante de la température moyenne
Nombre de jours de gel	- 12 jours	- 22 jours	Réduction importante du nombre de jours de gel
Précipitations (cumul annuel)	- 50 mm	- 181 mm	Réduction de 7 % en 2035 et de 25 % en 2085
Bilan hydrique climatique	- 138 mm	- 458 mm	Dégradation importante du bilan hydrique climatique

Source : Météo France.

La comparaison entre les périodes 1971-2001, 2021-2050 et 2071-2100 montre :

- une augmentation des températures moyennes dès le futur proche et qui s'accroît à l'horizon 2085. Dans le futur lointain, l'augmentation de la température moyenne par rapport à la période de référence (1971-2000) est beaucoup plus marquée en été ;
- une diminution de nombre de jours de gel et de la fréquence de gels intenses dès le futur proche ;
- une augmentation très importante du nombre de jours où les températures maximales dépassent les 35°C et un étalement de la période d'occurrence de ce phénomène dans le futur lointain ;
- une réduction des précipitations dans le futur lointain, avec des écarts à la période de référence plus marqués au cours des périodes estivales (mai à octobre) et hivernales (décembre à février) ;
- pour le futur proche, une dégradation du bilan hydrique principalement de juillet à août. Pour le futur lointain, dégradation plus marquée de mai à octobre.

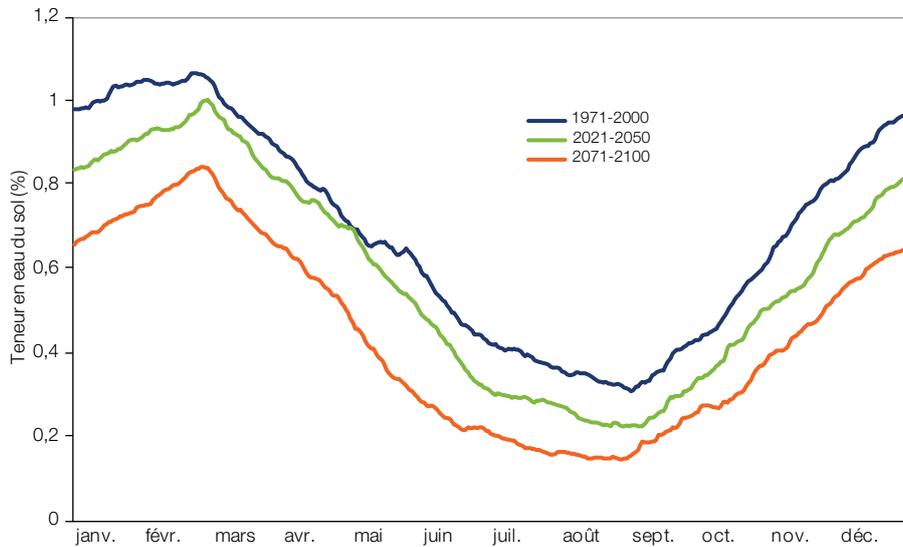
Figure 2 : Évolution mensuelle des principaux indicateurs météorologiques pour les périodes passé récent (1971-2000), futur proche (2021-2050) et futur lointain (2071-2100)



Source : Météo France, Station de Châteauroux.

Évolution de la teneur en eau du sol et de l'intensité des sécheresses édaphiques

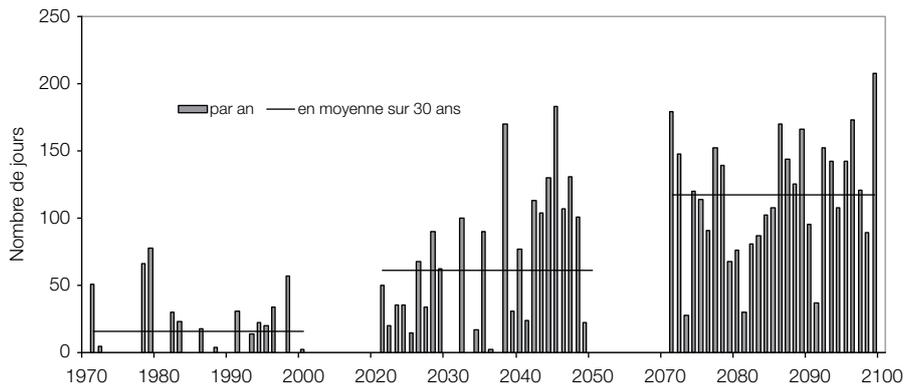
Figure 3 : Évolution annuelle de la teneur en eau du sol en moyenne sur une période de 30 ans



Source : Météo France, maille SAFRAN, à proximité du cas étudié. Projet CLIMSEC – Modèle ISBA.

Évolution du risque incendie

Figure 4 : Évolution annuelle du nombre de jours de sécheresse intense pour les trois périodes étudiées

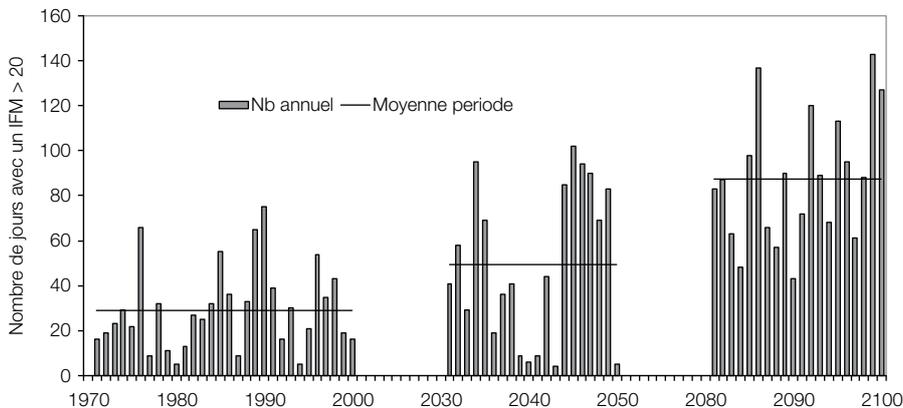


Source : Météo France, maille SAFRAN, à proximité du cas étudié. Projet CLIMSEC – Modèle ISBA.

La comparaison entre les périodes 1971-2000, 2021-2050 et 2071-2100 montre :

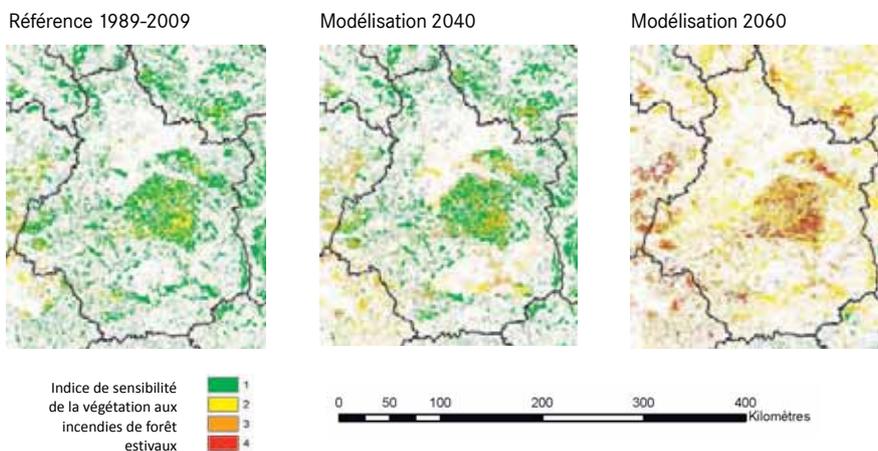
- une augmentation importante du nombre de jours de sécheresse passant d'environ 120 jours pour la période 1971-2000 à 148 jours pour 2021-2050 et enfin à 207 jours pour 2071-2100 ;
- la période de sécheresse estivale à l'horizon 2085 débutera en moyenne un mois et demi plus tôt dans la saison (mi-juin pour 1971-2000 et début mai pour 2071-2100) ;
- la recharge complète en eau du sol au cours de l'hiver n'aura plus lieu à l'horizon 2085 ;
- une forte augmentation de la durée et de la fréquence de sécheresses intenses dès l'horizon 2035 (de 15 jours actuellement à 2 mois en 2035). À l'horizon 2085, la durée de sécheresse intense sera de près de 4 mois, soit une part importante de la saison de végétation.

Figure 5 : Évolution annuelle du nombre de jours où l'Indice Forêt Météo (IFM) dépasse la valeur seuil de 20 pour les trois périodes étudiées (1971-2000, 2031-2050 et 2081-2100)



Source : Météo France, maille SAFRAN, à proximité du cas étudié.

Figure 6 : Évolution du risque incendie en fonction de la sensibilité des forêts aux feux estivaux et du danger météorologique en région Centre



Source : Météo France ; IFN et ONF ; Chatry *et al.*, 2010.

La comparaison entre les périodes 1989-2008, 2031-2050 et 2081-2100 montre :

- une augmentation de la fréquence du danger météorologique se traduisant par une augmentation du risque d'incendie dans l'ensemble du massif à l'horizon 2040 et à l'horizon 2060 ;
- le nombre de jours où l'IFM dépasse 20 est multiplié par 1,7 dans le futur proche et par 3 dans le futur lointain ;
- le nombre de jours où l'IFM dépasse 40 est multiplié par 2,5 dans le futur proche et par 8,9 dans le futur lointain, avec une probabilité d'occurrence moyenne de 21 jours par an.

■ Effets attendus du changement climatique sur le chêne dans le système étudié

Modifications dues au CC sur ↓	Description des modifications attendues et de leurs effets potentiels sur la productivité, la mortalité et la régénération
Confort hydrique / fréquence et intensité des sécheresses	Les simulations climatiques indiquent que l'augmentation prévue des températures associée à une réduction des précipitations entraînera une augmentation importante de la durée et de la fréquence des sécheresses, dès 2040. Ces sécheresses, si elles sont en association avec des aléas biotiques pourraient avoir pour conséquence : une réduction de la croissance, une augmentation des dépérissements et des mortalités sur le chêne pédonculé ainsi que sur le chêne sessile (Bréda <i>et al.</i> , 1998). La croissance des chênes pédonculé et sessile est affectée par les sécheresses. Cependant, le chêne pédonculé présente une sensibilité plus grande lors de déficits hydriques très importants (déficit au moins double de celui observé en conditions normales) (Lebourgeois, 2006).
Interactions avec les ravageurs et les pathogènes	Il existe de nombreux ravageurs des chênaies (chenilles, oïdium, hanneton, agriles, scolytes, collybie et encre du chêne) mais les dégâts qu'ils occasionnent restent limités en dehors de récurrences d'attaques ou d'interaction avec les contraintes climatiques (Nageleisen <i>et al.</i> , 2010). Avec l'augmentation des températures hivernales, l'occurrence d'infection par l'oïdium augmentera (Marçais <i>et al.</i> , 2000). L'impact sur les gradations de chenilles défoliatrices n'est pas connu, mais l'affaiblissement des chênes par des sécheresses intenses et/ou récurrentes les rendra plus vulnérables aux agents biotiques (Bréda <i>et al.</i> , 1998).
Fréquence des incendies	Une augmentation marquée du risque incendie est attendue dès 2040 (Chatry <i>et al.</i> , 2010 et données Météo France).

Modifications dues au CC sur ↓	Description des modifications attendues et de leurs effets potentiels sur la productivité, la mortalité et la régénération
Durée de la saison de végétation, risque de gel tardif et augmentation des températures hivernales	Dans cette région, des allongements de la durée de la saison de végétation attribués au réchauffement sont attendus. Ils seront compris pour les essences décidues, entre 6 et 12 jours à l'horizon 2050 et entre 8 et 25 jours à l'horizon 2085 selon les scénarios utilisés (Lebourgeois <i>et al.</i> , 2010). Si les saisons de végétation s'étendent, le risque de gels précoces à l'automne pourrait s'accroître, provoquant des dommages sur des chênes non endurcis. Un débourrement plus précoce pourrait provoquer, quant à lui, une apparition plus rapide du stress hydrique du fait de la diminution anticipée des stocks d'eau dans le sol (Bréda <i>et al.</i> , 2000) et une vulnérabilité accrue aux gels tardifs au printemps. Dans ce dernier cas, les conséquences sont assez semblables à une défoliation (Bennie <i>et al.</i> , 2010), avec un risque d'infection par l'oïdium des nouvelles pousses. Les allongements de la fin de la saison de végétation n'auront lieu qu'en dehors de rétro-actions négatives sur le bilan hydrique les années à déficit en eau.
Augmentation de la disponibilité du CO ₂	Pour les chênes sessile et pédonculé, l'augmentation de la concentration en CO ₂ entraîne d'une part, une augmentation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau (effet "anti-transpirant" du CO ₂) (Guehl <i>et al.</i> , 1999) et, d'autre part, une stimulation de la production de biomasse. Ces auteurs ont également démontré que pour le chêne pédonculé, la combinaison de concentration en CO ₂ élevée et de contraintes hydriques prononcées entraîne une augmentation sensible de la quantité de carbone perdue par la plante par unité de carbone photoassimilé, annulant ainsi les effets de l'augmentation du CO ₂ sur la production de biomasse, et de l'efficacité d'utilisation de l'eau.

■ Synthèse : effet du changement climatique sur le système étudié

L'augmentation attendue des sécheresses devraient entraîner des dépérissements et des mortalités chez le chêne pédonculé ainsi que chez le chêne sessile, notamment si ces aléas climatiques sont associés à des aléas biotiques (chenilles défoliatrices, oïdium, etc.). L'augmentation prévue des températures aura, par ailleurs, un effet sur la durée de la saison de végétation. Ce phénomène pourrait accroître fortement le risque de dégâts liés aux gels tardifs et aux gels précoces, et une apparition du déficit hydrique anticipée. Le risque d'incendie augmentera fortement, nécessitant la mise en place de systèmes de lutte et de prévention. Les effets de l'augmentation du CO₂ sur la productivité et l'efficacité de l'utilisation de l'eau ne permettront pas de compenser les impacts de la sécheresse, notamment pour le chêne pédonculé.

3. Options d'adaptation à l'échelle de l'exploitation et de son territoire

■ Option C1 : Remplacement du chêne pédonculé par du chêne sessile et diversification en résineux (pin maritime)

Confronté au dépérissement de certains chênes pédonculés, le propriétaire est conscient de la nécessité de modifier sa gestion. Cependant, il reste confiant et préfère privilégier une adaptation très progressive au profit du chêne sessile. Sa stratégie vise à remplacer progressivement le chêne pédonculé par le chêne sessile lors des coupes de régénération. 50 % de l'effort de régénération (soit 1 750 ha) est à effectuer d'ici 2035. La régénération naturelle est envisagée dans les peuplements où la densité de chênes sessiles est suffisante. Dans les autres cas, une régénération artificielle est mise en place par plantation.

Les futaies mixtes de chêne (pédonculé et sessile) en place (2 500 ha) sont gérées selon une sylviculture adaptative, les éclaircies sont réalisées régulièrement et le sous-étage est maîtrisé afin de limiter la compétition pour l'eau. L'état sanitaire reste à surveiller jusqu'à ce que ces peuplements aient atteint le diamètre d'exploitabilité. Dans ces jeunes futaies, la proportion de chêne pédonculé est méconnue. Les éclaircies sont réalisées de manière à favoriser le chêne sessile (« sessilisation » progressive des peuplements).

Les chênes pédonculés sont maintenus uniquement dans une zone très restreinte (quelques hectares) correspondant à la station la plus favorable et dans laquelle, l'enjeu de protection du milieu est important.

Les peuplements dégradés de chêne en mélange avec le pin sylvestre ainsi que les landes non boisées sont remplacés progressivement par des plantations résineuses de pin sylvestre et de pin maritime. Dans ces peuplements, 50% de l'effort de reconstitution (soit 150 ha) sont à effectuer d'ici 2035 et l'objectif reste la production de bois d'œuvre de pin maritime avec des révolutions de 60 ans pour un diamètre 55-60 cm.

■ Option C2 : Segmentation des fonctions avec maintien des investissements limité aux zones favorables

Le propriétaire est conscient des risques qu'il prend au vu des évolutions annoncées du climat : probable augmentation importante des dépérissements de chêne pédonculé avant que le diamètre d'exploitabilité ne soit atteint et possibilité d'apparition de dépérissements de chêne sessile dans les certaines zones. Il décide de mener une sylviculture diversifiée en termes d'objectifs de production et de protection pour réduire ces risques.

La productivité des chênes non affectés par le dépérissement est réduite par les sécheresses récurrentes et les aléas biotiques. Face à cette situation, la stratégie est de différencier les fonctions de la forêt avec un retour à l'état naturel dans les zones moins productives et un maintien des investissements dans les zones favorables. La production de bois d'œuvre de chêne reste un des objectifs mais devient moins prépondérante à l'échelle du massif.

Les zones de dépérissement du chêne pédonculé et du sessile sont remplacées soit par des plantations de pin maritime, soit par des plantations de chêne pubescent. Les plantations de pins sont menées pour la production de petits sciages avec des révolutions courtes (25 ans) et de bois d'œuvre en révolution standard (35-45 ans). Cet investissement sur le pin suppose le développement d'une filière spécifique à l'image de celle des Landes. Les plantations de chêne pubescent sont réalisées dans un objectif de production de bois d'œuvre.

Dans les zones qui restent favorables au chêne sessile, une sylviculture adaptative est mise en œuvre : réduction des densités et maîtrise de la concurrence herbacée. Cette sylviculture adaptative est menée dans les peuplements âgés de plus de 40 ans. Dans les peuplements plus jeunes, la révolution est largement réduite et ramenée à 100 ans (sylviculture dynamique), afin de réduire l'exposition aux aléas climatiques.

Une partie des zones les moins productives (chênaies acidiphiles hydromorphes et hyper-acidiphiles) est utilisée pour la production de biomasse : taillis à courte rotation utilisant des essences feuillues (bouleau, peuplier grisard, etc.) ou résineuses (pins, etc.).

Dans le reste de ces zones et dans les zones fortement touchées par des dépérissements, la gestion est abandonnée au profit de la création d'îlots de sénescences. Ce choix de gestion a pour conséquence le retour d'une partie de la forêt à l'état de lande plus ou moins boisée, à forte valeur patrimoniale et dans une moindre mesure, à l'état de pelouse calcicole.

L'augmentation du risque incendie, amplifiée par la substitution en pin, nécessite la mise en place de mesures de prévention (pare-feux, etc.) et de lutte.

■ Option C3 : Substitution d'essences et réduction de la durée des rotations (bois énergie)

Soucieux des risques annoncés de dépérissement du chêne sessile, le propriétaire ne voulant prendre aucun risque envisage un remplacement par des essences feuillues mieux adaptées aux conditions futures. Il consacre également une très large partie de sa forêt à la production de bois énergie en rotations courtes. Son objectif devient clairement un objectif de production orienté vers le bois-énergie.

Sur les sols hydromorphes, des feuillus sont utilisés en substitution, sur la base des essais réalisés dans d'autres forêts (ex : essais Inra en forêt de Tronçais). Les essences concernées sont le bouleau, le peuplier grisard et l'alisier torminal.

Sur les sols moins contraignants, des plantations de pin maritime sont réalisées pour la production de bois d'œuvre, en révolutions courtes (25 ans) et pour la production de biomasse, en itinéraires dédiés (à révolution de 9 ans pour la biomasse et de 35 ans pour le reste du peuplement) ou en itinéraire biomasse (à révolution comprise entre 8 et 12 ans en utilisant les variétés améliorées disponibles).