



Projet MACCLIF « Prise en compte des Mesures d'Adaptation au Changement CLImatique par les gestionnaires Forestiers »

Rapport final

01/10/2016 – 31/12/2018

Contributions par ordre alphabétique :

Annabelle Amm (coord., GIP Ecofor), Théophile Bertrand (stagiaire ONF), Philippe Deuffic (Irstea), Guy Landmann (GIP ecofor), Myriam Legay (ONF), Valentin Lucas (stagiaire CNPF), Hippolyte Ndikumwami (ONF), Céline Perrier (IDF), Olivier Picard (CNPF), Brigitte Pilard-Landeau (ONF), Philippe Riou-Nivert (CNPF), Ceydric Sédilot-Gasmi (SFCD), Eric Sevrin (IDF), Julie Thomas (INRA/CNPF)

Ces projets ont bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'avenir portant la référence n° ANR-11-LABX-0002-01 (Laboratoire d'Excellence ARBRE). Il est également cofinancé par l'Interprofession France Bois Forêt et par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation dans le cadre des actions du réseau AFORCE.



Remerciements : Ce projet a été soutenu par le RMT AFORCE et le Labex ARBRE.

Je remercie tous les partenaires du projet qui se sont fortement impliqués pour mener à bien cette étude.

Citation du rapport : Amm A. (coord.) Théophile Bertrand, Philippe Deuffic, Guy Landmann, Myriam Legay, Valentin Lucas, Hippolyte Ndikumwami, Céline Perrier, Olivier Picard (CNPF), Brigitte Pilard-Landau, Philippe Riou-Nivert, Ceydric Sédilot-Gasmi, Eric Sevrin, Julie Thomas. 2019. Projet MACCLIF « Prise en compte des Mesures d'Adaptation au Changement CLImatique par les gestionnaires Forestiers » - Rapport final. 55 pages + Annexes.

Sommaire

1. Présentation du projet MACCLIF	5
1.1. Contexte	5
1.2. Objectifs et structuration du projet	6
2. Bilan des activités menées	7
2.1. Volet 1 : Perception du changement climatique par les forestiers et prise en compte dans la gestion	7
2.1.1. État de l'art sur la perception du changement climatique par les forestiers	7
2.1.2. Enquêtes à destination des professionnels forestiers	8
2.1.2.1. <i>Enquête quantitative</i>	8
2.1.2.2. <i>Réalisation d'entretiens semi-directifs</i>	23
2.1.3. Enquêtes à destination des propriétaires forestiers.....	29
2.1.3.1. <i>Méthodologie</i> :	29
2.1.3.2. <i>Résultats : Enquête à destination des communes forestières</i>	29
2.1.3.3. <i>Résultats : Enquêtes à destination des propriétaires forestiers privés</i>	29
2.2. dans les documents d'orientation régionaux et d'aménagement	37
2.2.1. Étude des documents d'orientation de la forêt publique :.....	37
2.2.1.1. <i>Méthodologie</i>	37
2.2.1.2. <i>Résultats</i>	41
2.2.1.3. <i>Conclusion</i>	48
2.2.2. Étude des documents d'orientation de la forêt privée.....	49
2.2.2.1. <i>Méthodologie</i>	49
2.2.2.2. <i>Résultats</i>	50
2.2.2.3. <i>Conclusion</i>	52
2.2.3. Analyse des aménagements en forêt domaniale.....	53
2.2.3.1. <i>Les informations disponibles dans les bases de données centrales de l'ONF</i>	53
2.2.3.2. <i>Méthodologie</i>	53
2.2.3.3. <i>Résultats et analyses pour la forêt domaniale</i>	54
2.2.3.4. <i>Conclusion de l'analyse des aménagements des forêts domaniales</i>	60
2.2.4. Analyse des plans simples de gestion	61
2.2.4.1. <i>Résultats pour la région Auvergne-Rhône-Alpes</i> :	61
2.2.4.2. <i>Résultats pour la région Centre-Val de Loire</i>	62

2.2.4.3. Conclusion.....	63
3. Conclusion générale et perspectives	63
4. Références bibliographiques	65
5. Annexes.....	68

1. Présentation du projet MACCLIF

1.1. Contexte

Depuis le XIX^{ème} siècle, le climat est considéré par de nombreux géographes comme le premier facteur ayant une influence sur la répartition des espèces à l'échelle globale (Pearson and Dawson, 2003), d'autant plus déterminant pour la répartition des arbres, espèces immobiles et à long cycle de vie. Le changement climatique (GIEC, 2014) induit déjà et induira des changements de plus en plus profonds dans les écosystèmes forestiers, que ce soit au niveau de la répartition des espèces (Badeau, 2004; Chuine Isabelle, 2010; Jump et al., 2009; Merlin et al., 2018) ou de la productivité des peuplements (Babst et al., 2019; Loustau et al., 2005).

Dans ce contexte et même si, en l'état actuel des connaissances, l'intensité des changements à venir selon les régions et les essences considérées, est encore très incertain, il paraît indispensable d'anticiper ces évolutions en formulant des mesures d'adaptation (Blennow, 2009). Différentes institutions de gestion forestière, privées et publiques, préconisent ces actions depuis une dizaine d'années, afin de rendre les peuplements plus résilients et/ou de prévoir des essences adaptées au climat futur (voir Riou-Nivert, 2015). Il semble opportun d'identifier les mesures d'adaptation entreprises et de les évaluer (modifications décidées de la planification, actions concrètes sur le terrain,...) au regard des messages diffusés par les divers canaux d'information et de vulgarisation, afin de voir s'il y a lieu de modifier les discours, d'apporter des informations sur certains sujets en particulier, et ainsi d'être plus utile au gestionnaire dans ses choix. Si les gestionnaires forestiers sont dans l'ensemble déjà sensibilisés à la problématique du changement climatique et à ses impacts réels ou supposés (dépérissements, attaques de parasites, etc.), la mise en œuvre de mesures d'adaptation est freinée par divers obstacles psychologiques, techniques, économiques, etc. (Sousa-Silva et al., 2018), qu'il importe de mieux connaître. Il serait intéressant d'associer à l'identification de ces obstacles, des informations sur l'évolution de la perception du changement climatique en comparaison avec des évaluations antérieures et un panorama des mesures proposées à ce jour en France aux gestionnaires.

La canicule de 2003 et la diffusion des aires climatiques potentielles simulées des essences forestières par Badeau (2004) ont fortement contribué à la prise de conscience de la communauté forestière. Plusieurs programmes de recherche sur l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers ont vu le jour. Dans le cadre du projet ANR¹ Dryade, une enquête a été réalisée par le CNPF, sur la perception du changement climatique par les acteurs du monde forestier. Parmi les 67 conseillers forestiers des CRPF, experts forestiers et gestionnaires interrogés 85 % constataient alors déjà un impact du changement climatique sur les peuplements forestiers, notamment au travers des dépérissements observés dans les forêts, mais peu considéraient la menace comme vraiment alarmante. Si encore peu de projets sylvicoles structurés avaient été mis en œuvre, la prise en compte du changement climatique dans la gestion des peuplements commençait cependant à se développer ; par exemple, les personnels des CRPF proposaient aux propriétaires des stratégies « sans regrets »,

¹ Tous les acronymes sont explicités à la page 46.

considérées comme gagnantes sur le plan climatique, technique et économique. L'adaptation était prise en compte de façon très variable dans les schémas régionaux de gestion sylvicole (SRGS) (Martel, 2010) et il était difficile d'identifier d'éventuelles mesures mises en œuvre dans les plans de gestion. En 2014, le CNPF et le CREDOC ont mené une enquête auprès des propriétaires forestiers privés sur les risques liés au changement climatique dans le cadre du projet FORRISK, financé par le programme Interreg SUDOE et coordonné par EFI Atlantic, dont un des résultats fait apparaître que les propriétaires des régions Limousin et Midi-Pyrénées perçoivent la sécheresse comme un nouveau risque potentiel et comme déjà subi sur les plantations. A l'échelle nationale, ce risque n'était pas cité en 2011. Une enquête européenne, initiée par l'Université de Louvain et animée, pour la partie France, par le CNPF et le RMT AFORCE, a été réalisée auprès de 1131 propriétaires forestiers privés à l'échelle de l'Europe (Sousa-Silva et al., 2018). 73 % des répondants sont sensibilisés au changement climatique. Dans leur majorité, les propriétaires forestiers sont convaincus que le changement climatique aura un impact fort sur les forêts, mais, seulement 36 % déclarent avoir modifié leurs pratiques de gestion. Parmi les contraintes qui limitent l'action, le manque de connaissances et d'informations semble être un obstacle majeur à l'adaptation des forêts.

En complément de ces enquêtes, plusieurs projets ont commencé à recenser les actions d'adaptation mises en œuvre par les forestiers, à les hiérarchiser. L'action COST « Echoes » sur le changement climatique et la forêt, qui s'est terminée en 2012, a permis de recenser, pour une trentaine de pays, les différentes stratégies sylvicoles mises en place face au changement climatique. Le Forum Forêt, lancé à l'occasion de la COP 21, a initié en collaboration avec le RMT AFORCE qui souhaite poursuivre la démarche le recueil d'actions d'adaptation des forêts au changement climatique (« expérimentation de solutions »). Le projet SICFOR (2013) sous la direction du GIP ECOFOR a cherché à définir des indicateurs d'impact et, de façon plus limitée, d'adaptation de la gestion forestière au changement climatique ; l'étude des documents d'aménagement et des documents d'orientation régionaux avait été envisagé (Asse et al., 2014).

Enfin, le Programme National de la Forêt et du Bois (PNFB), est en cours de déclinaison en programmes régionaux (PRFB) dans lesquels un volet « adaptation au changement climatique » est prévu.

1.2. Objectifs et structuration du projet

Dans ce contexte, le projet MACCLIF cherche à :

1. Approfondir l'appréciation de la perception du changement climatique par les gestionnaires et conseillers forestiers de la forêt publique et de la forêt privée, ainsi que des propriétaires forestiers publics et privés, à travers la réalisation d'enquêtes.
2. Faire le bilan des mesures d'adaptation citées dans les documents d'orientation régionaux et d'aménagement et recueillies dans les enquêtes réalisées auprès des forestiers.
3. Mettre en lumière la prise en compte du changement climatique dans les documents d'orientation et d'aménagement de la forêt publique et privée, grâce à une analyse approfondie du vocabulaire ayant trait au changement climatique.
4. Tirer, à partir des résultats obtenus, des enseignements sur les messages à adresser aux gestionnaires et propriétaires forestiers pour les inciter à mettre en œuvre des mesures d'adaptation des forêts au changement climatique.

2. Bilan des activités menées

2.1. Volet 1 : Perception du changement climatique par les forestiers et prise en compte dans la gestion

Le but du volet 1 est d'approfondir l'appréciation de la **perception du changement climatique par les forestiers** de la forêt privée et publique.

Ce volet a pour objectifs de :

- Faire un état de l'art des enquêtes déjà réalisées autour de cette thématique.
- Déterminer la perception du changement climatique par les propriétaires forestiers publics et privés ainsi que par les gestionnaires et conseillers forestiers publics et privés en menant des enquêtes et des entretiens individuels auprès de ces publics.
- Faire le bilan des mesures d'adaptation mises en place au nom du changement climatique.
- Déterminer ce qui a motivé la mise en place de telles mesures et dans le cas contraire, déterminer quels sont les verrous (manque de connaissances, messages de la recherche perçus comme contradictoires, *etc.*).

2.1.1. État de l'art sur la perception du changement climatique par les forestiers

Cet état de l'art sur les enquêtes menées ces dernières années auprès des forestiers, pour apprécier leur perception du changement climatique, n'avait pas pour but d'être exhaustif. Seules quelques travaux les plus riches d'enseignements pour MACCLIF ont été recensés et analysés.

Le document décrit 4 études concernant la perception du changement climatique par les forestiers (MOTIVE, Dryade, ForBioClimate et FORECCAST). Ces études ont notamment été choisies car les questionnaires, étaient disponibles. Dans l'état de l'art, chaque étude a été décrite de façon précise en présentant tout d'abord de façon générale les objectifs des études, le contenu et la structure des questionnaires associés aux études et enfin, les principaux résultats obtenus. L'analyse de ces 4 études a permis d'aiguiller les réflexions des partenaires de MACCLIF lors de la réalisation des questionnaires du projet.

L'état de l'art est disponible en cliquant sur [ce lien](#).

2.1.2. Enquêtes à destination des professionnels forestiers

2.1.2.1. Enquête quantitative

2.1.2.1.1. Méthodologie

La première méthode retenue pour apprécier la perception du changement climatique par les forestiers a été de réaliser des enquêtes auprès d'un large public à l'échelle nationale.

Un des aspects novateurs de MACCLIF a été de réaliser une étude à la fois auprès des acteurs de la forêt publique et de la forêt privée, en interrogeant d'une part les gestionnaires et conseillers et d'autre part les propriétaires forestiers. Étant donné la diversité des publics, nous avons réalisé trois questionnaires destinés aux différentes catégories :

- gestionnaires/conseillers de la forêt privée et publique,
- propriétaires forestiers publics,
- propriétaires forestiers privés.

a) Enquête à destination des gestionnaires et conseillers de la forêt publique et privée

Format : web-questionnaire (sondage en ligne Survey Monkey <https://fr.surveymonkey.com/>). Le questionnaire à destination des gestionnaires et conseillers peut être téléchargé en cliquant sur le [ce lien](#).

Cible : le **Tableau 1** présente le public visé par le questionnaire, le type de métier, le nom, l'effectif total et l'effectif visé. L'effectif visé correspond à l'effectif à partir duquel la population interrogée peut être considérée représentative de la population totale. Il est calculé grâce aux abaques proposées par Dillmann *et al.* (2009). Plus l'effectif de la population est grand, moins proportionnellement l'effectif à interroger est grand et respectivement.

Tableau 1 : Public ciblé par le questionnaire à destination des gestionnaires et conseillers. NA : Donnée manquante

Type de métier	Nom	Organisme	Effectif total	Effectif visé
Gestionnaire	Experts	EFF	165	115
Gestionnaire	Techniciens indépendants	ANATEF	88	72
Gestionnaire	Coopératives	UCFF	500	217
Gestionnaire	Techniciens, experts...	SFCDC	50	44

Gestionnaire	TFT, RUT, Chargés de sylviculture, chasse, environnement, chefs de service forêt, travaux ou environnement	ONF	3450	346
Conseiller	CRPF Ingénieur	CNPF	375	190
Conseiller	Chambres d'Agriculture	APCA	85	70

Méthode : Le questionnaire a été envoyé à une personne référente pour chacun de ces organismes (notamment aux Directions Territoriales pour l'ONF) qui était en charge de le diffuser aux personnels concernés. Le questionnaire est resté en ligne de mai à juin 2018.

Plusieurs réunions de travail ont eu lieu entre les partenaires de MACCLIF pour travailler les questionnaires (Tableau 5).

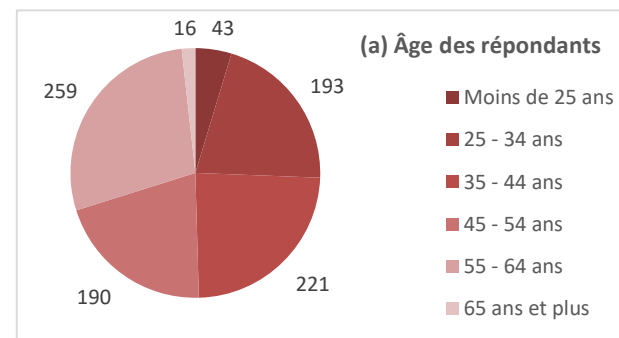
2.1.2.1.2. Résultats

Le nombre de réponses est de 1062, néanmoins le nombre de questionnaires complétés entièrement est de 927, et les réponses incohérentes sont au nombre de 5. Au total, 922 questionnaires peuvent être analysés.

Profil des répondants

Parmi les 922 répondants, 806 sont des hommes (87,4 %) et 116 sont des femmes (12,6 %).

La Figure 1a présente les effectifs par catégorie d'âge et la Figure 1b les effectifs par catégorie de diplôme. En majorité, les répondants ont suivi des études supérieures (soit 73 % des répondants).



Le Tableau 2 reprend le Tableau 1, en présentant également le nombre de réponses obtenues par organisme (et le pourcentage par rapport au nombre total de réponses), ainsi que le taux de réponses par organisme. En italique : Organismes pour lesquels l'effectif visé n'a pas été obtenu. La Figure 2 représente de façon graphique le nombre de réponses par organisme.

Tableau 2 : Public ciblé, nombre de réponses obtenues et taux de réponse par public ciblé. Italique : public obtenu < public visé. NA : donnée manquante

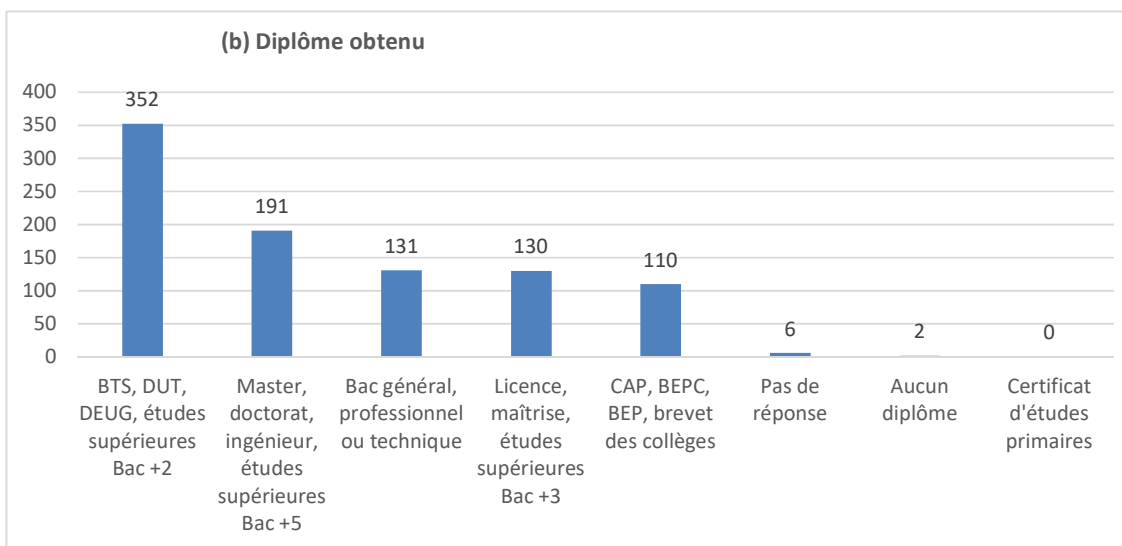


Figure 1 : Profil des répondants. a) Âge des répondants ; b) Diplôme maximal obtenu.

Type de métier	Nom	Organisme	Effectif total	Effectif visé	Nb de réponses ; (pourcentage)	Taux de réponse
<i>Gestionnaire</i>	<i>Experts</i>	<i>EFF</i>	165	115	38 (4,1 %)	23 %
<i>Gestionnaire</i>	<i>Techniciens indépendants</i>	<i>ANATEF</i>	88	72	22 (2,4 %)	25 %
<i>Gestionnaire</i>	<i>Coopératives</i>	<i>UCFF</i>	500	217	43 (4,7 %)	8,6 %
<i>Gestionnaire</i>	<i>Techniciens, experts...</i>	<i>SFCDC</i>	50	44	1 (0,1 %)	2%
Gestionnaire	TFT, RUT, Chargés de sylviculture, chasse, environnement, chefs de	ONF	3450	346	655 (71%)	19 %

	service forêt, travaux ou environnement					
Conseiller	CRPF Ingénieur	CNPF	375	190	160 (17,4 %)	43 %
Conseiller	Chambres d'Agriculture	APCA	85	70	3 (0,3 %)	3,6 %

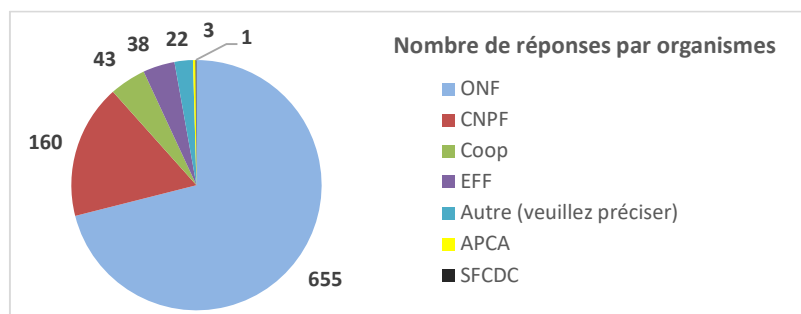


Figure 2 : Organisme d'appartenance des gestionnaires et conseillers de la forêt publique et privée ayant répondu au questionnaire.

Description des forêts en gestion

La Figure 3 présente le nombre de réponses par inter-régions². La région où les professionnels ont répondu le plus massivement est Auvergne-Rhône-Alpes (208 réponses). Celle où les professionnels ont le moins répondu est la Bretagne – Pays-de-la-Loire avec 57 réponses.

² De façon à obtenir des effectifs de réponses suffisants pour une analyse statistique, la stratification de l'échantillonnage s'est faite à partir du regroupement des nouvelles régions. Au total, huit inter-régions ont été définies. Ont été regroupées les régions : Corse – Provence-Alpes-Côte d'Azur – Occitanie ; Bretagne – Pays de la Loire ; Hauts-de-France – Normandie et Centre-Val de Loire – Ile de France. Les huit inter-régions sont donc ces 4 regroupements, plus les régions Nouvelle-Aquitaine, Auvergne-Rhône-Alpes, Grand-Est et Bourgogne-Franche-Comté.

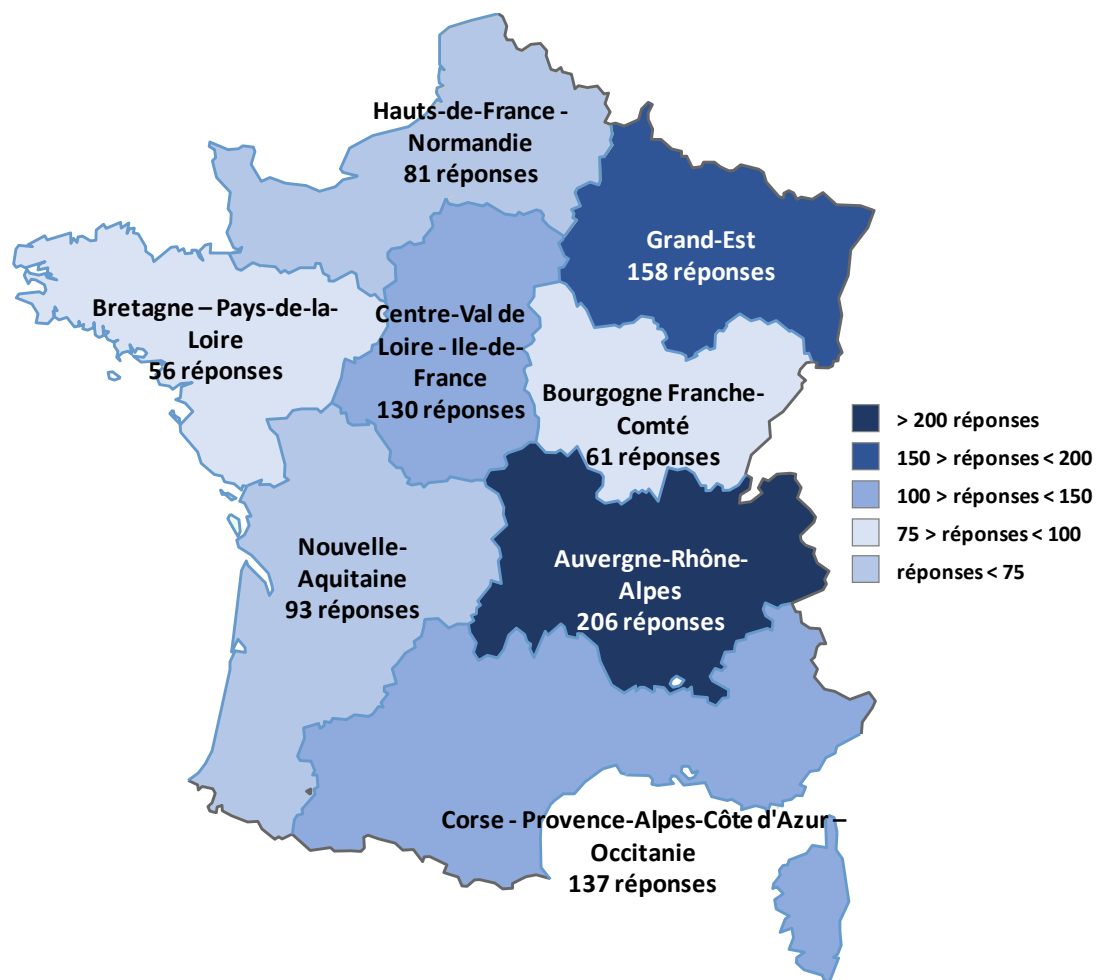


Figure 3 : Nombre de réponses par inter-régions. Bleu foncé au bleu clair : Nombre de réponses maximum au nombre de réponses minimum par inter-régions.

Les professionnels s'occupent majoritairement de forêts de grande surface (200 ha et plus) (72 % d'entre eux). La Figure 4 présente la superficies des forêts dont les professionnels s'occupent.

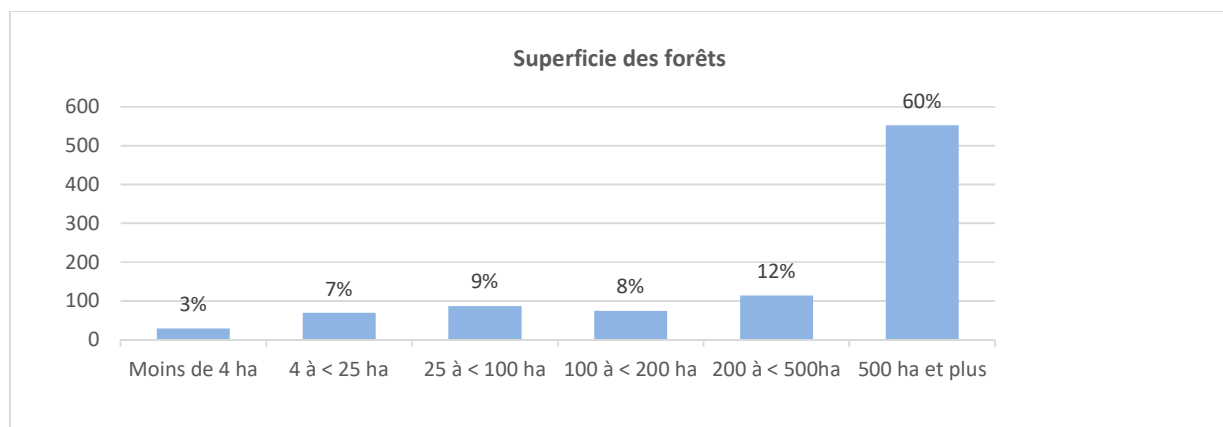


Figure 4 : Superficies des forêts en charge par les professionnels

Au total, 421 professionnels (45,4 %) ont en charge des forêts composées de feuillus à plus de 75 %, 319 (34,4 %) des forêts de résineux à plus de 75 % et 187 (20,2 %) des forêts à l'équilibre entre feuillus et résineux. Ces réponses sont cohérentes avec la composition des peuplements à l'échelle de la France définie dans le mémento de l'IGN (2018) (67 % de feuillus, 21 % de conifères et 12 % de peuplements mixtes).

Le Tableau 3 présente les essences principales et secondaires composantes les forêts des répondants. Ces classements sont représentatifs des réponses obtenues pour le projet Esperense.

Tableau 3 : Essences principales et secondaires composantes les forêts des répondants

	Essences principales	Nb de réponses	Essences secondaires	Nb de réponses
Chêne sessile	1	212	3	84
Hêtre	2	124	1	158
Sapin pectiné	3	106	4	77
Chêne pédonculé	4	92	2	100
Épicéa commun	5	84	5	69

Les cinq combinaisons d'essences majoritairement citées sont :

- le chêne sessile et le hêtre ;
- l'épicéa et le sapin pectiné,
- le sapin pectiné et le hêtre,

- le chêne sessile et le chêne pédonculé
- le hêtre et le chêne sessile.

Opinion vis-à-vis du changement climatique

La plupart des professionnels (93,3 %, soit 860 répondants) pensent que le climat est en train de changer (Figure 5a). Seulement 6,7 % (62 répondants) d'entre eux ne le pensent pas.

A noter : les 62 gestionnaires et conseillers ne pensant pas que le climat est en train de changer ne sont pas concernés par les questions suivantes.

Parmi les 860 gestionnaires et conseillers qui pensent que le climat est en train de changer, 89,5 % (770 répondants) sont d'accord avec la phrase « *le changement climatique dépend de l'action de l'homme* » (Figure 5b).

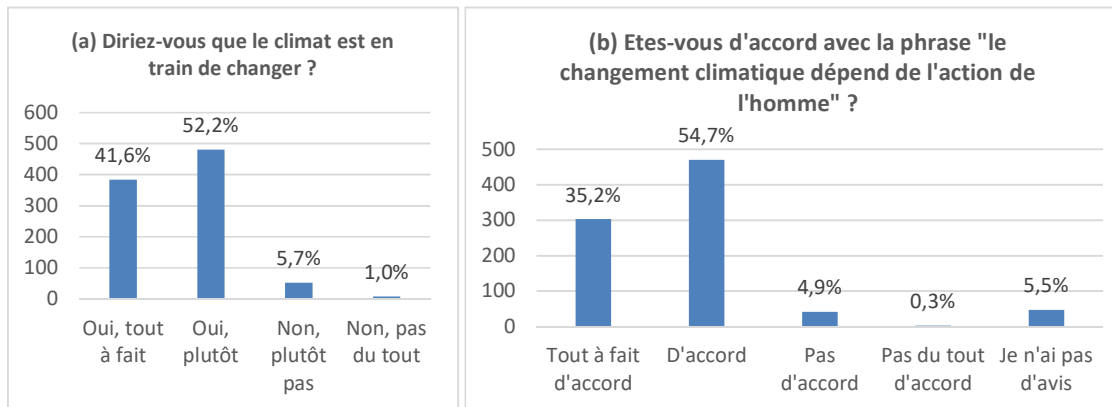


Figure 5 : (a) Opinion des professionnels vis-à-vis du changement climatique ; (b) Opinion vis-à-vis de l'implication de l'Homme dans le changement climatique

Parmi ceux qui pensent que le climat est en train de changer, 95,1% estiment qu'il va engendrer un impact sur les forêts dont ils ont la charge. Seulement 0,9 % estiment qu'il n'aura pas d'impact (Figure 6a). Parmi les professionnels qui pensent que le changement climatique aura un impact sur les forêts qu'ils gèrent, 547 (66,8 %) déclarent que cet impact est déjà observable (Figure 6b).

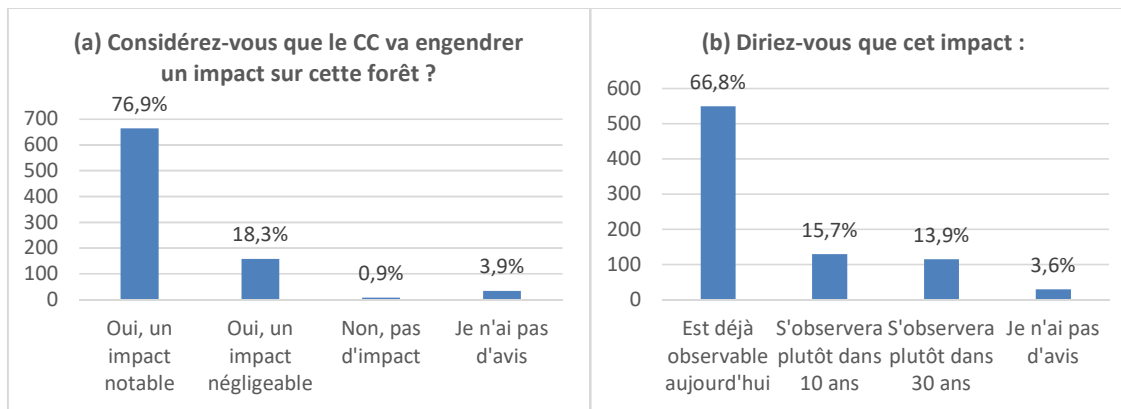


Figure 6 : Opinion des professionnels vis-à-vis de l'impact du changement climatique sur les forêts. (a) « Considérez-vous que le CC va engendrer un impact sur cette forêt ? » ; (b) Diriez-vous que cet impact :... » (temporalité de l'impact du changement climatique sur les forêts.

Manifestations et effets sur les forêts du changement climatique

Sur les 860 professionnels, 677 (82,7 %) estime qu'il se manifeste et manifestera par des sécheresses printanières et estivales plus marquées dans les forêts qu'ils gèrent ; 673 (82,2 %) par des augmentations des périodes de chaleurs extrêmes ; 648 (79,1 %) par une instabilité du climat d'une année à l'autre ; 526 (64,2 %) par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes ; 495 (60,4 %) par une diminution des périodes de gel et 320 (39,1 %) par une augmentation des pluies en hiver.

La Figure 7 présente l'avis des professionnels sur les effets que le changement climatique aura sur les forêts. Selon eux, les trois principaux effets sont « le dépérissement des arbres », « une augmentation des attaques parasitaires et maladies » et « un changement de la composition en espèces d'arbres ».

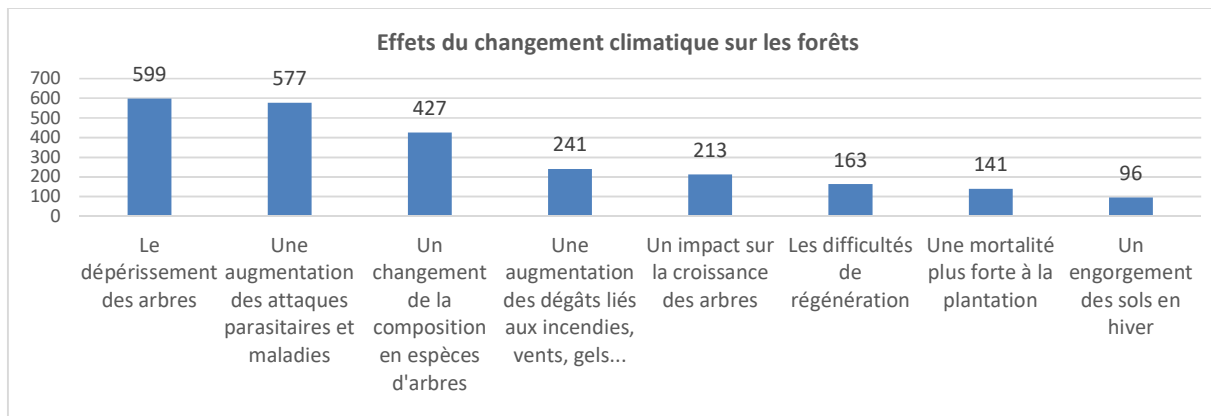


Figure 7 : Effets du changement climatique sur les forêts.

Adaptation des pratiques sylvicoles

723 professionnels qui croient que le climat change et qu'il a un impact sur les forêts, déclarent avoir commencé à adapter i) les pratiques sylvicoles (581 réponses), ii) et/ou les conseils au(x) propriétaire(s) (415 réponses), iii) et/ou les plans de gestion (313 réponses). Environ 15 % déclarent de pas avoir commencé à adapter leurs pratiques (129 réponses) (Figure 8).

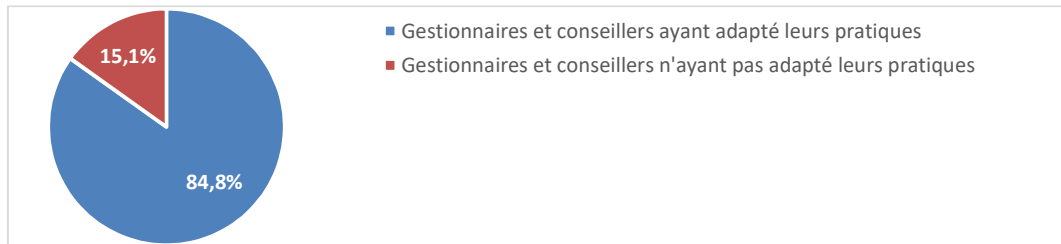


Figure 8 : Adaptation des pratiques des professionnels au changement climatique.

Leur motivation principale est « **Les effets constatés du changement climatique en forêt** » (514 réponses, 71 % des répondants). Les autres motivations sont équilibrées (Figure 9). Parmi les motivations qui n'étaient pas proposée dans le questionnaire, revient régulièrement la conviction personnelle, des formations, les informations du DSF par exemple. Une analyse plus approfondie des réponses reste à faire.

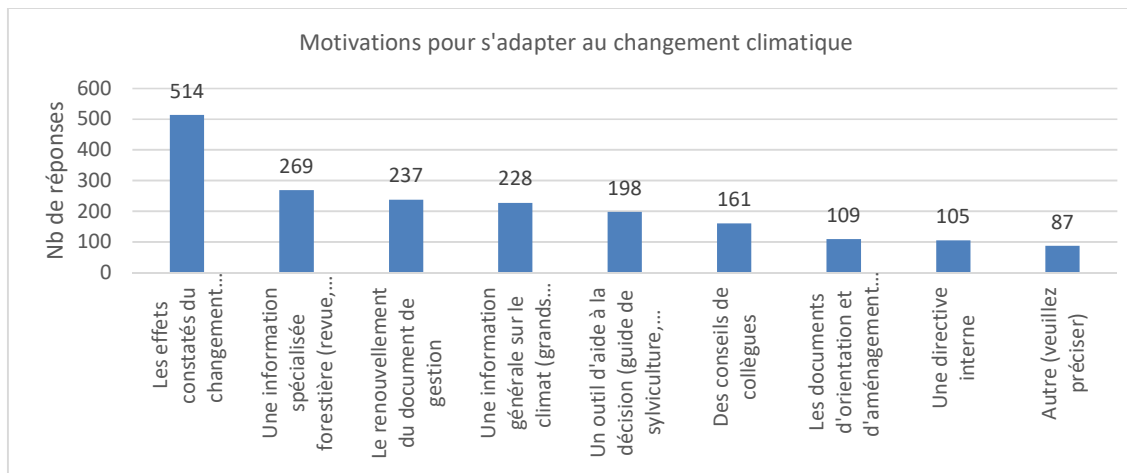
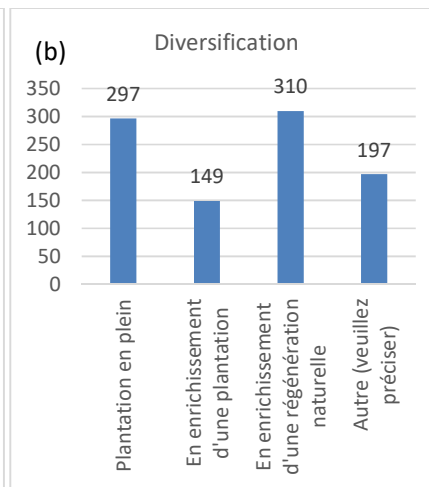
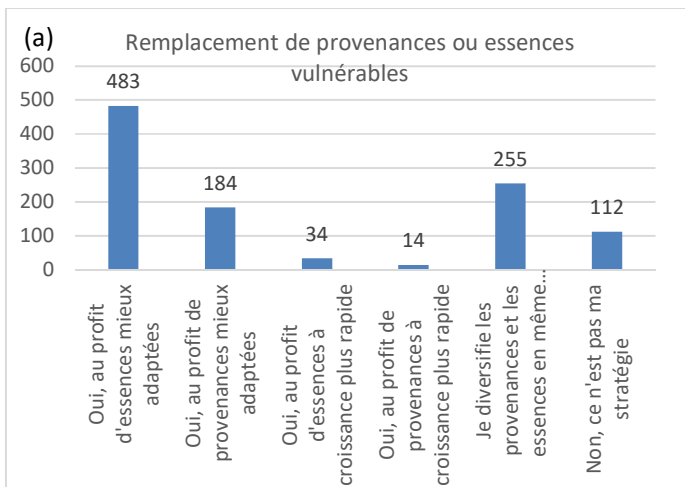


Figure 9 : Motivations des gestionnaires et conseillers s'étant adaptés au changement climatique.

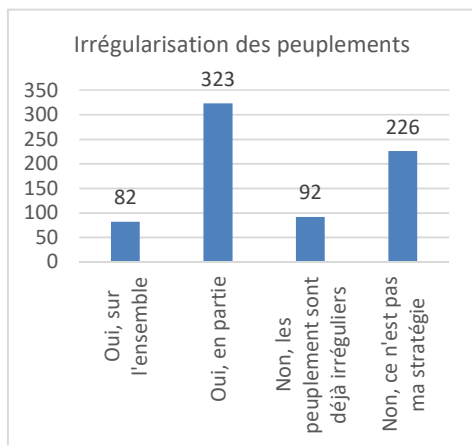
Parmi ceux qui n'ont pas adapté leurs pratiques, la moitié déclarent « Je dispose de trop peu d'information pour agir » (67 répondants), 42 % d'entre eux « Il y a trop d'incertitudes pour agir », et un tiers « Les moyens financiers sont insuffisants ». Les autres raisons pour lesquelles ils n'ont pas adapté leurs pratiques recueillent moins d'un tiers des réponses et sont, dans l'ordre d'importance : « Ce n'est pas la priorité de ma hiérarchie » (34 réponses), « D'autres thématiques de travail méritent plus d'attention à ce jour » (21 réponses), « C'est mal accepté par la société de changer de pratiques » (8 réponses), « Je pense qu'on peut encore attendre pour agir » (7 réponses) et « La réglementation limite les moyens d'action » (6 réponses). Neuf gestionnaires et conseillers déclarent que rien ne les freinent pour agir.

Nouvelles pratiques sylvicoles

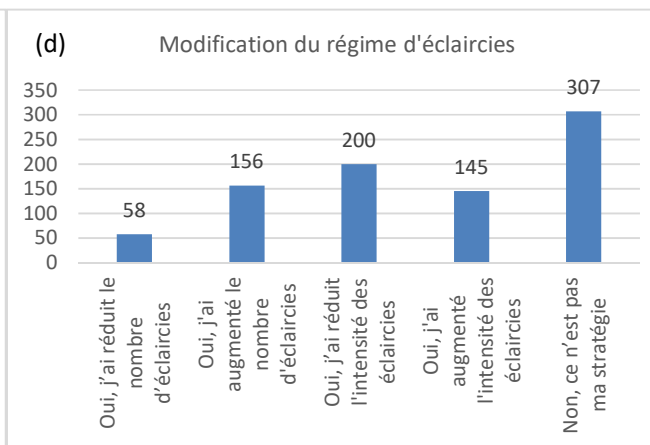
Les nouvelles pratiques sylvicoles sont présentées sous forme graphique en Figure 10.



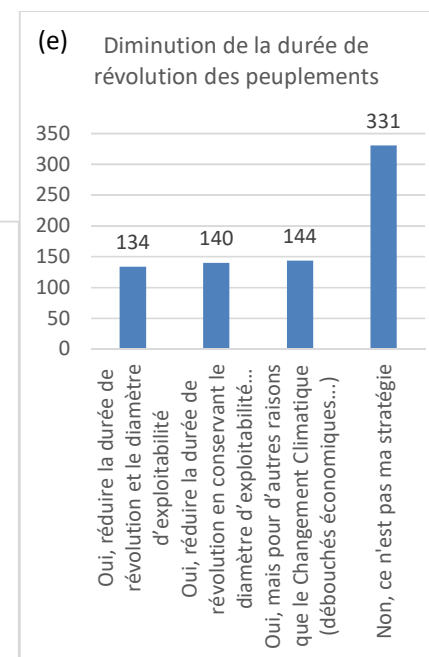
(c)



(d)



(e)



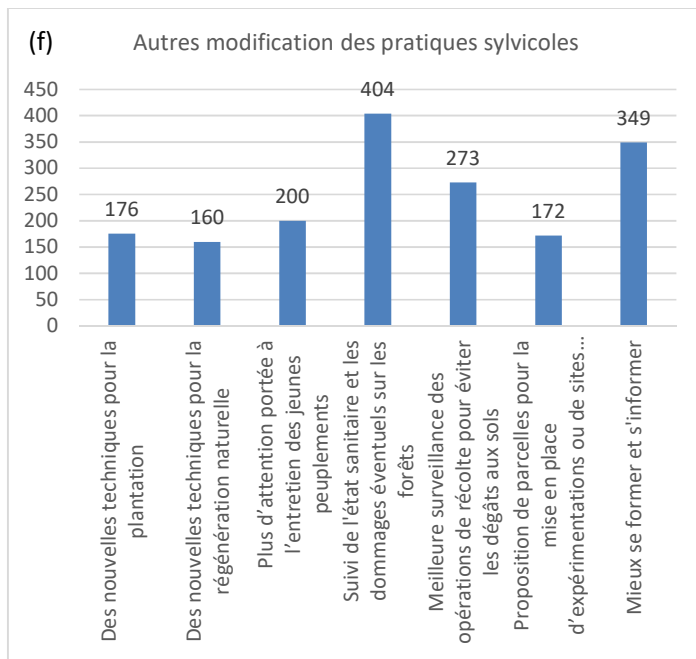


Figure 10 : Présentation des nouvelles pratiques sylvicoles pour les professionnels s'étant adaptés. (a) Remplacement des essences ou provenances jugées vulnérables ; (b) Pratiques mises en place pour arriver à la diversification ; (c) Irrégularisation des peuplements ; (d) Modification des pratiques des éclaircies ; (e) Diminution de la durée de révolution des peuplements ; (f) Autres pratiques sylvicoles.

Les freins rencontrés par les professionnels sont présentés en Figure 11.

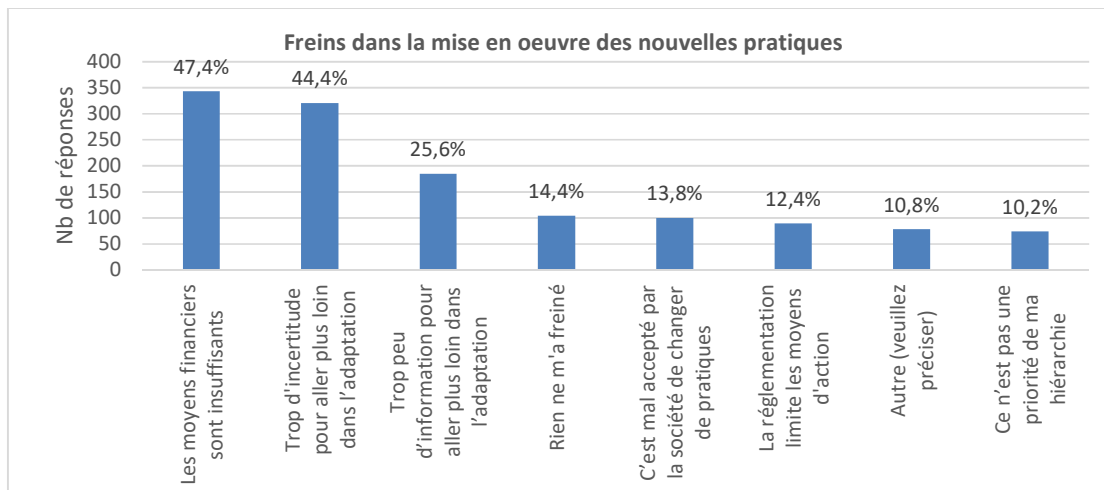


Figure 11 : Freins dans la mise en oeuvre des nouvelles pratiques pour s'adapter au changement climatique.

Source d'information

Cette partie concerne tous les répondants au questionnaire qu'ils pensent que le climat est en train de changer ou qu'ils ne le pensent pas.

Pratiquement les trois quarts des gestionnaires et conseillers n'ont pas suivi de formation spécifique au changement climatique. Les sources d'information sont présentées en Figure 12. Les deux sources d'informations principales sont l'avis d'autres collègues/professionnels (638 réponses) et les revues techniques (615 réponses).

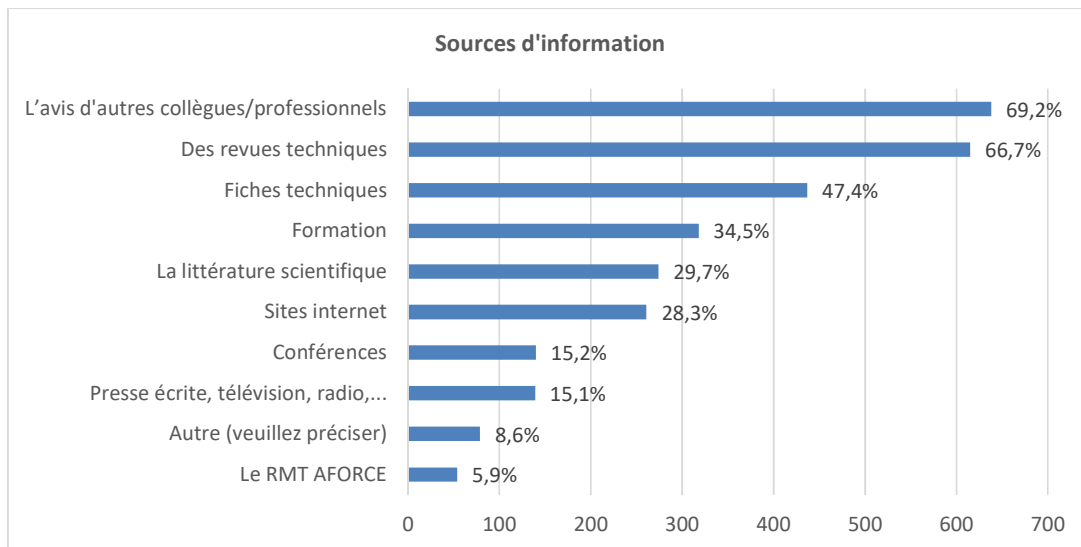


Figure 12 : Sources d'information

2.1.2.1.3. Bilan du questionnaire à destination des gestionnaires et conseillers

La grande majorité des répondants sont des hommes (87,4 %). La classe d'âge la plus représentée est celle des 55-64 ans, suivie des 35-44 ans. Les agents de l'ONF ont majoritairement répondu au questionnaire avec 655 réponses. On peut se demander si cet échantillonnage représente bien les gestionnaires forestiers publics et privés à l'échelle de la France.

La plupart des gestionnaires et conseillers (93,3 %) pensent que le climat est en train de changer. Seulement 6,7 % d'entre eux ne le pensent pas. Parmi les 860 gestionnaires et conseillers qui pensent que le climat est en train de changer, 89,5 % sont d'accord avec la phrase « *le changement climatique dépend de l'action de l'homme* ». Parmi ceux qui pensent que le climat est en train de changer, 77 % pensent que le changement climatique va engendrer un impact notable sur les forêts qu'ils gèrent, 18 % un impact négligeable. Seulement 1 % d'entre eux pensent que le changement climatique n'aura pas d'impact sur les forêts qu'ils gèrent. Environ 67 % déclarent que cet impact est déjà observable aujourd'hui. Ces résultats sont en accord avec l'état de l'art réalisé en amont dans le projet MACCLIF. La prise de conscience du phénomène est extrêmement nette chez les forestiers (plus que dans la population générale).

82,7 % pensent que le changement climatique se manifeste et manifestera par des sécheresses printanières et estivales plus marquées dans les forêts qu'ils gèrent ; 82,2 % par des augmentations des périodes de chaleurs extrêmes ; 79,1 % par une instabilité du climat d'une année à l'autre. Selon les gestionnaires

et conseillers, les trois effets principaux du changement climatique sont le « dépérissement des arbres », « une augmentation des attaques parasitaires et maladies » et « un changement de la composition en espèces d'arbres ».

Environ 85 % des gestionnaires et conseillers, pensant que le climat est en train de changer et que cela a un impact sur les forêts, adaptent leurs pratiques sylvicoles. La principale motivation est l'observation sur le terrain des impacts du changement climatique. Parmi les mesures prises pour adapter les forêts au changement climatique, **85 % déclarent avoir procédé à des remplacements** (au profit d'essences ou provenances mieux adaptées ou, dans une moindre mesure, au profit d'essences ou provenances à croissance plus rapide). **56 % déclarent irrégulariser** une partie du peuplement ou, dans une moindre mesure, le peuplement sur son ensemble. **65 % ont modifié le régime d'éclaircie. Un peu plus de la moitié a modifié la durée de révolution des peuplements.** Finalement, environ la moitié des gestionnaires et conseillers déclarent procéder au suivi sanitaire des forêts gérées et mieux se former et s'informer. Les principaux freins rencontrés sont des moyens financiers insuffisants et l'incertitude planant autour du changement climatique.

Finalement, bien que la conscience du changement climatique par les gestionnaires et conseillers soit dans l'ensemble forte, seulement un quart d'entre eux a suivi une formation spécifique sur le sujet. Les deux sources d'informations principales sont l'avis d'autres collègues/professionnels et des revues techniques. Ce dernier résultat montre à la fois l'intérêt d'organiser des rencontres entre professionnels sur ce sujet spécifique et de publier les résultats de la recherche dans des revues techniques et pas seulement scientifiques.

2.1.2.2. Réalisation d'entretiens semi-directifs

2.1.2.2.1. Déroutement des entretiens

L'appréciation du changement climatique a également été étudiée à l'aide d'enquêtes qualitatives auprès d'un public ciblé de gestionnaires et conseillers de la forêt publique et privée. Les régions Auvergne-Rhône-Alpes et Centre-Val de Loire ont été choisies pour mener ces enquêtes qualitatives car elles présentaient des caractéristiques écologiques contrastées (région de montagneuse, *versus* région de plaine). Ces enquêtes se sont déroulées sous la forme d'entretiens semi-directifs conduits par deux stagiaires qui ont été affectés à deux structures partenaires du projet, l'un au CRPF d'Orléans (Valentin Lucas) et l'autre à la direction territoriale de l'ONF de Lyon (Théophane Bertrand)³.

Les stagiaires ont élaboré une grille d'entretiens commune disponible en Annexe 1. Au total, le stagiaire d'Auvergne-Rhône-Alpes a conduit 40 entretiens semi-directifs, et celui du Centre-Val de Loire 34.

³ Périodes de stage de Théophane BERTRAND : 26/02/18 au 24/08/18 et de Valentin LUCAS : 26/02/2018 au 02/03/2018 et du 14/05/2018 au 24/08/2018.

Tableau 4 : Présentation de l'échantillonnage des gestionnaires interrogés par les stagiaires. *RUT : Responsable d'unité territoriale ; TFT : Technicien forestier territorial ; GFP : Gestionnaire forestier professionnel.

		Auvergne-Rhône-Alpes	Centre-Val de Loire
Forêt publique	RUT*	6	7
	TFT*	6	5
	Aménagistes	6	4
	Chargés de sylviculture	2	0
	Cheffe de service forêt	0	2
Forêt privée	Coopératives	10	6
	Experts	5	7
	GFP*	3	3
	Autres gestionnaires	2	0
Total		40	34

2.1.2.2.2. Principaux résultats issus des entretiens semi-dirigés :

Connaissance du changement climatique

En région Auvergne-Rhône-Alpes, on note tout d'abord une diversité assez significative de profils face à l'enjeu climatique. La Figure 13 suggère que les forestiers sont globalement sensibilisés au changement climatique, avec une sensibilité plus marquée en forêt publique. L'implication apparaît quant à elle moins importante ; l'enjeu climatique serait moyennement prioritaire. La forêt publique paraît la plus impliquée au vu des premiers résultats.

En région Centre-Val de Loire, les gestionnaires sont dans l'ensemble familiers à la thématique du changement climatique (Figure 13). Les gestionnaires ont majoritairement un degré moyen ou fort d'implication face à cette problématique. D'après Valentin Lucas, l'ONF et les coopératives sont les plus impliqués dans l'adaptation au changement climatique.

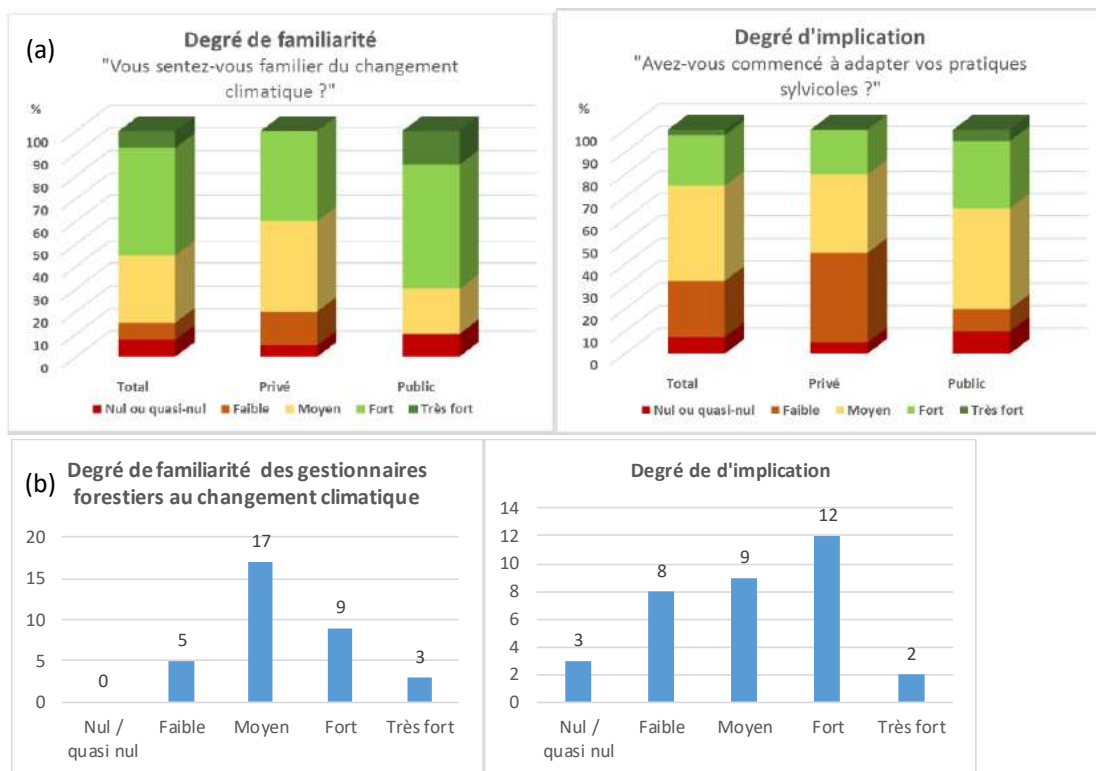


Figure 13 : Degré de familiarité et d'implication des gestionnaires de la forêt privée et publique en région Centre-Val de Loire. a : Région Auvergne-Rhône-Alpes ; b : Région Centre-Val de Loire.

Mesures d'adaptation des gestionnaires au changement climatique

En région Auvergne-Rhône-Alpes, une typologie qui regroupe les différents moyens d'adaptation recensés par thématique a été élaborée afin de rendre compte des mesures d'adaptation défendues par les gestionnaires de manière claire et ordonnée. Cette typologie est présentée en Annexe 2 .

Les mesures rencontrées, touchent à l'ensemble des éléments de conduite des peuplements (renouvellement, travaux, coupes...), et visent à améliorer la résistance et la résilience des peuplements, à réduire l'exposition aux risques, et à privilégier une large marge de manœuvre.

En région Centre-Val de Loire, Valentin Lucas s'est basé sur les principes d'adaptation d'Andrea R. Pluess et les a déclinés en fonction des mesures recueillies pendant les entretiens (

Annexe 3).

Il apparaît que les mesures les plus utilisées sont celles visant à favoriser les capacités d'adaptation de la forêt, suivies de celles qui touchent à la diversification génétique, pour aller vers des essences et des peuplements capables de s'accommoder de conditions plus extrêmes.

Notons que le principe d'augmenter la diversité des essences, est un peu biaisé en région Centre où le cortège d'essences est particulièrement limité, et se réduire encore à mesure que des problèmes sanitaires, climatiques se développent (bandes rouges pour le pin laricio, chalarose du frêne, conditions de plus en plus défavorables pour le chêne pédonculé...). La sylviculture irrégulière est une option parfois peu crédible car certains peuplements (plantations résineuses en particulier) s'y prêtent peu. On constate néanmoins une forte augmentation du nombre de plans simples de gestion orientés vers un traitement irrégulier, majoritairement dans les chênaies issues du taillis sous futaie.

Profil des gestionnaires

Les deux stagiaires ont défini des profils de gestionnaires, en se basant notamment sur la classification de Valentine van Gameren (2014).

En région Auvergne-Rhône-Alpes, Théophile Bertrand a défini 5 profils :

- Le sceptique (10 %) : ne se sent pas concerné par le changement climatique, soit parce qu'il considère les informations publiées sur le sujet erronées, soit parce qu'il ne perçoit aucun effet dans son secteur et ne s'attend pas à en rencontrer dans le futur.
- Le prudent (20 %) : préfère « temporiser » son action dans l'attente d'informations et d'outils, en adaptant les critères d'exploitabilité dans les situations limites.
- L'adaptateur « par l'existant » (45 %) : cherche à développer les capacités d'adaptation naturelle de l'écosystème. Certaines mesures associées, telles que la diversification génétique, spécifique ou structurelle, sont parfois inhérentes à la gestion pratiquée (cas de certains experts). La dynamisation de la sylviculture apparaît également comme un levier favorable à l'adaptation naturelle (accélération de l'évolution de la composition en essences et du patrimoine génétique).
- L'innovant (22,5 %) : cherche à faciliter l'adaptation en apportant de la génétique extérieure (par exemple par des essences et provenances plus adaptées) et en contribuant à leur développement (amélioration continue des itinéraires de plantation, soins aux peuplements).
- L'interventionniste (2,5 %) : directement confronté au changement, il souhaite adopter une démarche volontaire et active d'adaptation des écosystèmes forestiers, notamment en introduisant des essences allochtones adaptées aux climats de demain.

En région Centre-Val de Loire, Valentin Lucas a défini 6 profils (dont 4 en commun avec ceux définis par Théophile Bertrand) :

- Le sceptique (5,8 %).
- L'adaptateur potentiel (5,8 %) : il croit au changement climatique, mais n'estime pas encore la ou les forêts qu'il gère concernée(s) par le changement climatique.
- L'adaptateur dubitatif (5,8 %) : il peut agir, essayer de nouvelles essences mais sans réellement croire au changement climatique.
- L'adaptateur prudent (20,6 %).
- L'adaptateur par l'existant (29,4 %).

- L'innovant (32,4 %).

Que ce soit en région Auvergne-Rhône-Alpes ou Centre-Val de Loire, les profils de gestionnaires les plus représentés sont l'adaptateur par l'existant et l'innovant, ce qui semble montrer que les gestionnaires ont conscience du changement climatique et qu'ils cherchent à adapter leurs pratiques.

Freins à l'adaptation

Les freins à l'adaptation constituaient une partie de la grille d'analyse suivie lors des entretiens. On peut distinguer quelques freins :

- Le frein économique semble plus particulièrement présent chez les gestionnaires privés, qui sont directement dépendants des décisions des propriétaires. Il est de deux ordres : le coût initial, lié à la mise en œuvre de mesures d'adaptation et le coût en cas d'échec, lié au risque. De plus, les impératifs de rentabilité économique à court terme forcent les gestionnaires à maintenir leurs pratiques habituelles.
- Les freins techniques sont nombreux et ressortent de manière récurrente ; ils portent à la fois sur le déficit d'informations claires et univoques, de connaissances mais aussi en accompagnement, ce qui empêche l'action et freine les initiatives.
- Le manque de temps revient régulièrement au cours des échanges, manque de temps pour mettre en place une mesure d'adaptation, une expérimentation, pour suivre un éventuel protocole, mais aussi en amont pour se renseigner sur le changement climatique.
- L'incertitude planant autour du changement climatique constitue également un frein à l'adaptation. Réchauffement ou non ? De quelle intensité ? Accompagné de quels types de changements ?
- Les freins structurels de la filière désignent notamment l'absence ou le manque de communication entre organismes et entre les services de recherche, d'innovation ou de développement et les services de gestion opérationnelle. Le RMT AFORCE et ainsi inconnu de la majorité des forestiers interrogés. D'autre part, les gestionnaires s'accordent également à dire qu'il n'y a pas de stratégie globale concertée sur la question. Enfin, des zonages réglementaires (parcs naturels, réserves naturelles, convention alpine, ...) viennent limiter certaines possibilités d'action, comme l'introduction de nouvelles essences.

2.1.2.2.3. *Bilan des entretiens semi-dirigés*

Les entretiens semi-directifs avaient pour objectifs de représenter la diversité des profils des gestionnaires interrogés. Dans les deux régions, les gestionnaires sont pratiquement dans leur totalité familiers avec la notion du changement climatique. La prise en compte de la problématique semble un peu plus importante en forêt publique qu'en forêt privée. Globalement, les réponses apportées pour s'adapter sont similaires dans les deux régions. Elles passent par plus de diversité, et visent à favoriser les capacités d'adaptation, de résilience des peuplements forestiers. En conclusion, si les profils définis lors des entretiens ne sont pas tous similaires, trois d'entre eux ressortent particulièrement : le prudent, l'adaptateur par l'existant ou l'adaptateur par la nouveauté. Notons néanmoins une différence, l'adaptateur par l'existant se distingue assez nettement des autres en région de montagne, contrairement à la région de plaine qui irait vers plus d'adaptation par l'innovation. En revanche, les freins ne semblent pas présenter de différences significatives d'une région à l'autre, si ce n'est peut-être, le manque de temps évoqué comme frein prioritaire en région de plaine.

Les rapports de stage sont disponibles en cliquant sur les liens suivants :

- [Rapport de stage de Théophile Bertrand.](#)
- [Rapport de stage de Valentin Lucas.](#)

2.1.3. Enquêtes à destination des propriétaires forestiers

2.1.3.1. Méthodologie :

b) Enquête à destination des propriétaires forestiers publics

Format : web-questionnaire (sondage en ligne Survey Monkey). Le questionnaire à destination des propriétaires forestiers publics peut être téléchargé en cliquant sur [ce lien](#).

Cible : Le questionnaire a été diffusé aux COFOR (Communes Forestières), par les partenaires de l'ONF impliqués dans MACCLIF. Une liste d'e-mails des COFOR a été obtenue grâce à la FNCOFOR (Fédération Nationale des Communes Forestières).

Méthode : Le nombre de communes forestières visées par l'envoi du questionnaire a été défini notamment en fonction du nombre de communes par inter-régions (Cf note en bas de page 11). Nous espérons un taux de réponse de l'ordre de 10 %.

c) Enquête à destination des propriétaires privés

Format : par téléphone dans le cadre du RESOFOP (le réseau d'observation de la forêt privée). Le questionnaire à destination des propriétaires privés peut être téléchargé en cliquant sur le [ce lien](#).

Méthode : Elle a été confiée au CREDOC (Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie) qui a mené la campagne d'avril à juin 2018. Le CREDOC a interrogé 960 propriétaires forestiers privés des 8 inter-régions. Le rapport du CREDOC présentant la démarche suivie et les données est disponible en cliquant sur [ce lien](#).

Celui à destination des propriétaires privés a bénéficié d'une expertise et d'une validation par le CREDOC (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

2.1.3.2. Résultats : Enquête à destination des communes forestières

Le nombre de réponses est de 98, néanmoins le nombre de questionnaires complétés entièrement est de 74. Les données brutes ont été analysées mais les résultats ne sont pas montrés dans ce rapport car ils sont très peu informatifs car peu représentatifs des COFOR.

2.1.3.3. Résultats : Enquêtes à destination des propriétaires forestiers privés

Comme cela a été décrit en méthodologie, l'enquête à destination des propriétaires forestiers privés a été réalisée par le CREDOC qui a interrogé au total 959 propriétaires par téléphone.

Les résultats obtenus ont été analysés par Julie Thomas (INRA/CNPF) qui a réalisé un document en cours de finalisation. Dans ce rapport final, seront repris seulement les principaux résultats.

2.1.3.3.1. Caractéristiques des propriétaires

Parmi les propriétaires interrogés, 64 % ont 65 ans et plus (Figure 14). Ce résultat, légèrement supérieur à ceux trouvés dans d'autres enquêtes, confirme l'importance relative des propriétaires forestiers âgés.

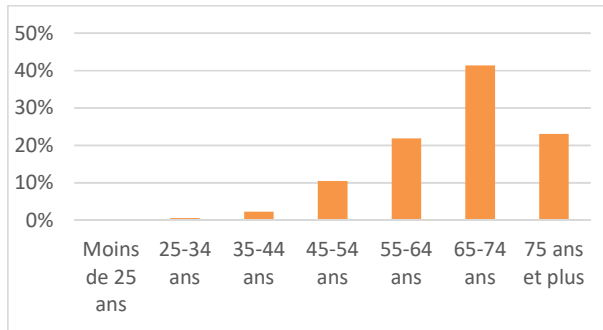


Figure 14 : Pourcentage du nombre de propriétaires par classe d'âge (Source enquête MACCLIF 2018- Données Résofop redressées- CNPF)

Parmi les répondants 9 % sont des femmes. Ce chiffre est inférieur à la moyenne des propriétaires forestiers français, qui est de 30 % selon l'enquête de structure de la forêt privée de 2012.

Une petite majorité des propriétaires n'a pas le niveau de formation égal au baccalauréat (Figure 15). Ce résultat est cohérent avec les autres enquêtes où la question a été posée.

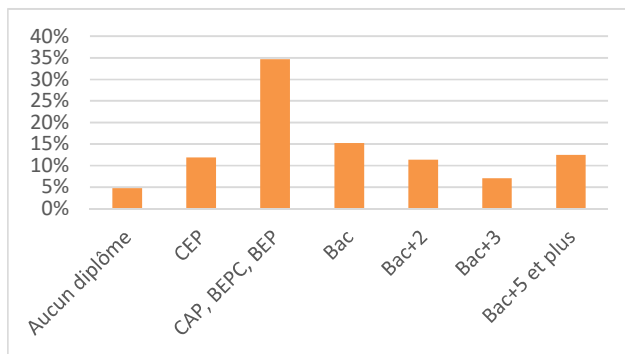


Figure 15 : Pourcentage du nombre de propriétaires par niveau de formation (Source enquête MACCLIF 2018- Données Résofop redressées- CNPF)

La population des propriétaires forestiers privés contactée lors de cette enquête est globalement similaire à celle rencontrée lors de travaux précédents, même si elle est légèrement plus âgée et si proportionnellement moins de femmes ont répondu.

Parmi les types d'intérêts portés à ses bois, l'attachement affectif domine et est à un niveau très élevé (84,7 %) ; ce résultat est cohérent avec les enquêtes antérieures du RESOFOP. Il est suivi à égalité de l'espace de liberté et de la préservation de la biodiversité qui ont des pourcentages équivalents (Figure 16).

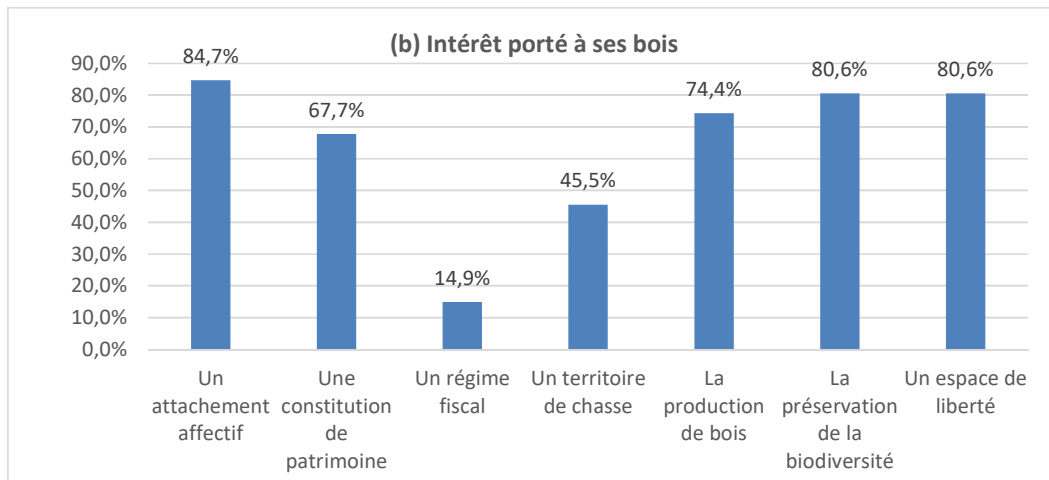


Figure 16 : Pourcentage des intérêts par nature de ceux-ci portés à ses bois (Source enquête MACCLIF 2018- Données Résofop redressées– Analyse CNPF)

2.1.3.3.2. Perception du changement climatique

La Figure 17 présente le pourcentage de réponses des propriétaires à la question « Pensez-vous que le climat est en train de changer ? » en fonction des classes de surface.

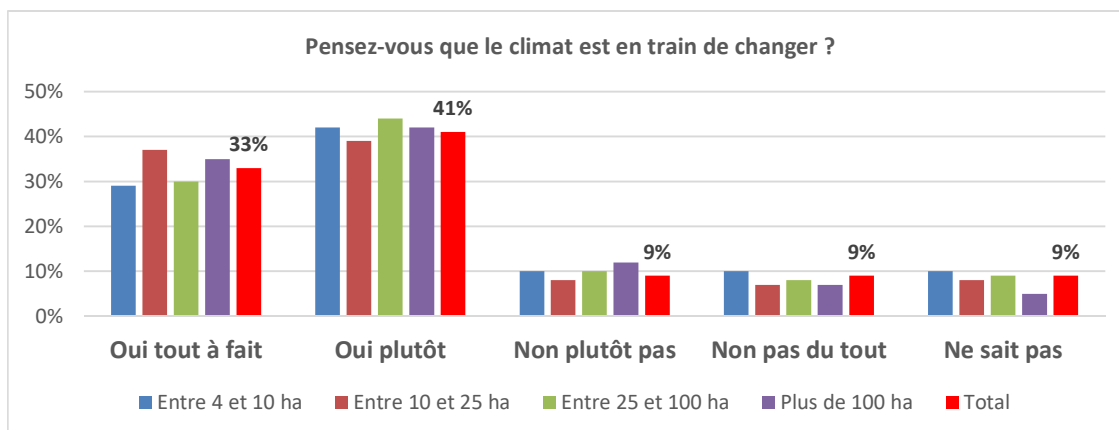


Figure 17 : Pourcentage des répondants qui pensent que le climat est en train de changer par classe de surface (Source enquête MACCLIF 2018- Données RESOFOP redressées– Analyse CNPF)

Le pourcentage de propriétaires qui ne pensent pas que le climat est en train de changer est de 18 %. 9 % n'a pas d'opinion. 73 % des propriétaires sont d'accord sur le fait que le climat est en train de changer (Oui tout à fait, Oui plutôt) (contre 93,3 % pour les gestionnaires et conseillers).

L'inter-région (Cf. note en bas de page 5) est corrélée avec le fait de penser que le climat est en train de changer.

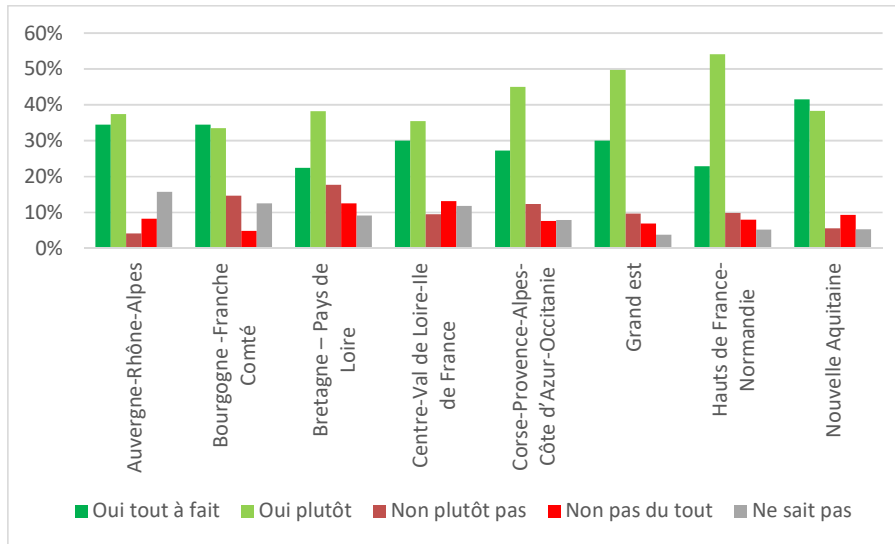


Figure 18 : Pourcentage des répondants qui pensent que le climat est en train de changer par inter-région (Source enquête MACCLIF 2018- Données RESOFOP redressées– Analyse CNPF)

La réponse « Oui tout à fait » est plus forte pour les régions Nouvelle Aquitaine, Bourgogne-Franche-Comté et Auvergne-Rhône-Alpes que pour les autres régions. Les propriétaires ayant répondu « Oui plutôt » sont nombreux dans les régions Haut-de-France-Normandie, Grand-Est et Corse-Paca Occitanie. Les réponses « Non plutôt pas » sont plus élevées dans les régions Bourgogne-Franche-Comté et Bretagne-Pays de la Loire que les autres.

L'âge du propriétaire est corrélé avec le fait de penser que le climat est en train de changer (Figure 19). Les plus de 75 ans sont plus nombreux à être dubitatifs sur le changement climatique ; ils sont aussi plus nombreux à être interrogatifs. Les plus jeunes pensent plus que le climat est en train de changer. La proportion des propriétaires qui ne savent pas augmente avec l'âge (5,5 % pour les moins de 55 ans à 17,3 pour les 75 ans et plus) ; il en est de même pour ceux qui ne le pensent plutôt pas.

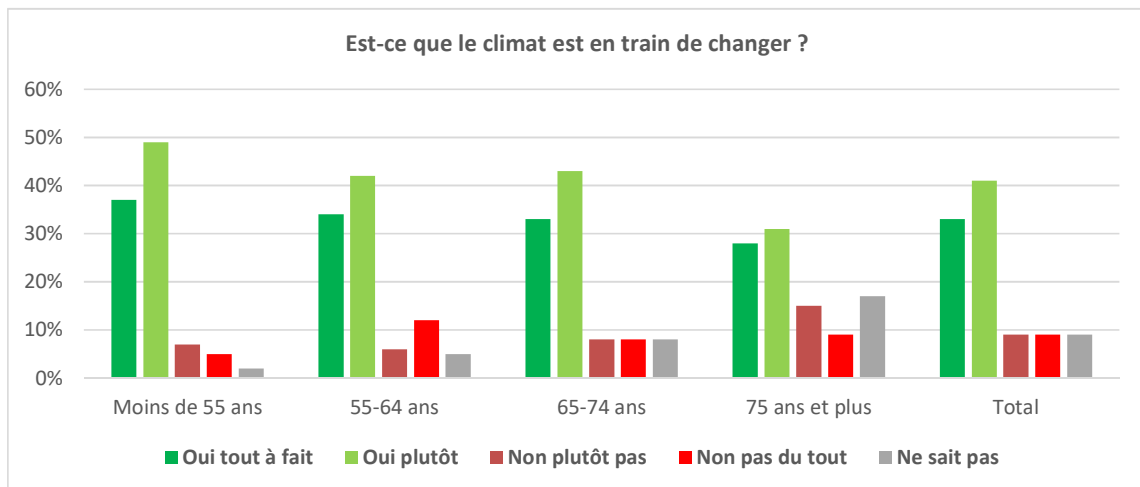


Figure 19 : Pourcentage des répondants qui pensent que le climat est en train de changer en fonction de l'âge (Source enquête MACCLIF 2018- Données RESOFOP redressées– Analyse CNPF)

La proportion de ceux qui « ne savent pas » si le climat est en train de changer est plus importante parmi ceux possédant un niveau de diplôme équivalent au certificat d'études primaires. Il en est de

même, dans une moindre mesure, pour ceux qui ne pensent pas du tout que le climat est en train de changer.

Le changement climatique dépend de l'action de l'Homme :

Parmi ceux qui pensent que le climat est en train de changer, 85 % sont tout à fait d'accord ou plutôt d'accord avec la proposition « le changement climatique est dépendant de l'action de l'Homme ». Soit 62 % rapporté à la population totale des propriétaires forestiers interrogés.

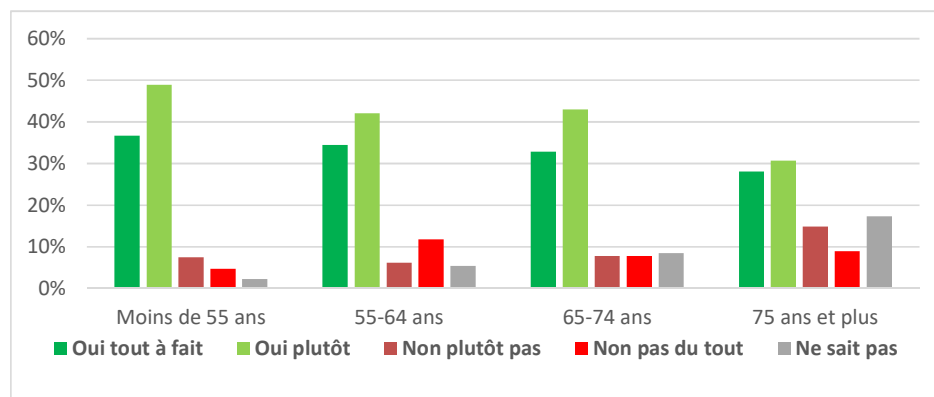


Figure 20 : Pourcentage des répondants qui pensent que le climat est en train de changer en fonction de l'âge (Source enquête MACCLIF 2018- Données RESOFOP redressées- Analyse CNPF)

Sans pour autant parler de rupture de génération, il semble que les moins de 45 ans voient plus l'action de l'homme dans le changement climatique.

En conclusion, il n'y a pas de tendance nette entre les différentes caractéristiques de propriétaires forestiers et sur l'action de l'homme en général pour ceux qui pensent que le climat est en train de changer.

Impact du changement climatique

42 % des propriétaires contactés pensent que l'impact est important pour leur bois, et 36 % que l'impact sera faible. Une petite minorité (6 %) pense qu'il n'y aura pas d'impact, et 16 % d'entre eux « ne sait pas ». Plus la surface possédée est importante, plus le propriétaire pense que le changement climatique aura un impact important (Figure 21).

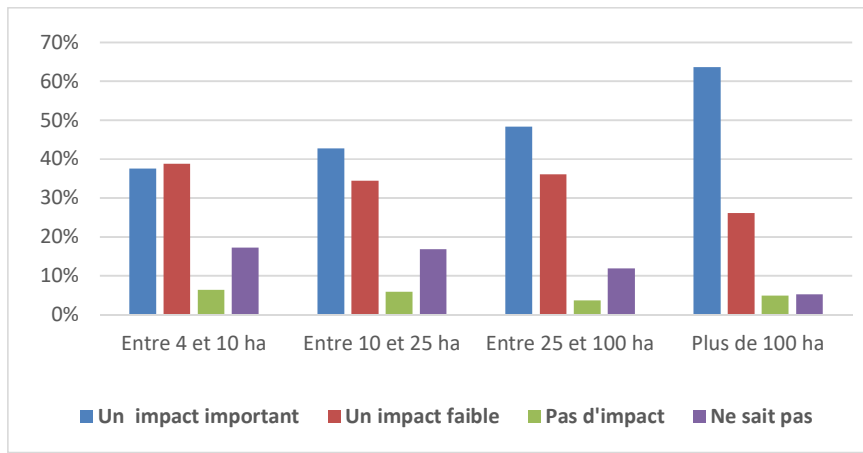


Figure 21 : Proportion des propriétaires forestiers pour ceux qui croient que le climat est en train de changer, et l'impact du changement climatique sur leurs bois par classe de surface (Source enquête MACCLIF 2018- Données Résofop redressées– Analyse CNPF)

La question de l'observation des impacts du changement climatique sur ses bois a été posée à ceux qui pensent qu'il en aura un, soit 550 propriétaires sur les 959, ou encore 57 % de l'effectif de départ. 56 % des répondants pensent que l'impact du changement climatique en forêt est observable dès aujourd'hui, 15 % qu'il s'observera dans 10 ans, et 22 % dans 30 ans. Enfin, 7 % « ne sait pas ». La proportion de ceux qui pensent que l'impact est observable dès maintenant augmente avec la classe de surface possédée.

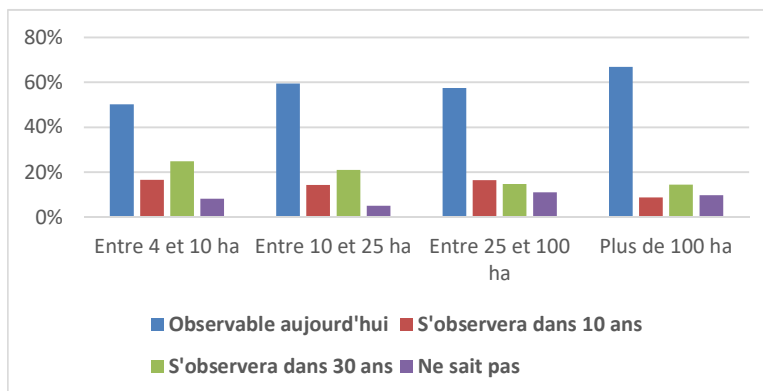


Figure 22 : Proportion des propriétaires forestiers en fonction des dégâts observables, pour ceux qui considèrent que le climat est en train de changer et qu'il a un impact sur ses bois par classe de surface - Source enquête MACCLIF 2018- Données Résofop redressées– Analyse CNPF

Inquiétude vis-à-vis du changement climatique

Parmi ceux qui pensent que le changement climatique aura un impact sur leurs bois, 8 % sont très inquiets, et 47 % inquiets. Soit un total de 55 % d'inquiets. 36 % sont peu inquiets et seulement 8 % ne le sont pas. En d'autres termes, **l'inquiétude domine**.

Parmi ceux qui sont très inquiets, 82 % considèrent que les dégâts sont déjà observables aujourd'hui, presque tous les autres pensent qu'ils s'observeront dans 10 ans. Les proportions évoluent de façon cohérente avec le délai estimé d'arrivée des dégâts (Figure 23). Ce genre de réponse a déjà été observé dans l'enquête FORRISK en 2011.

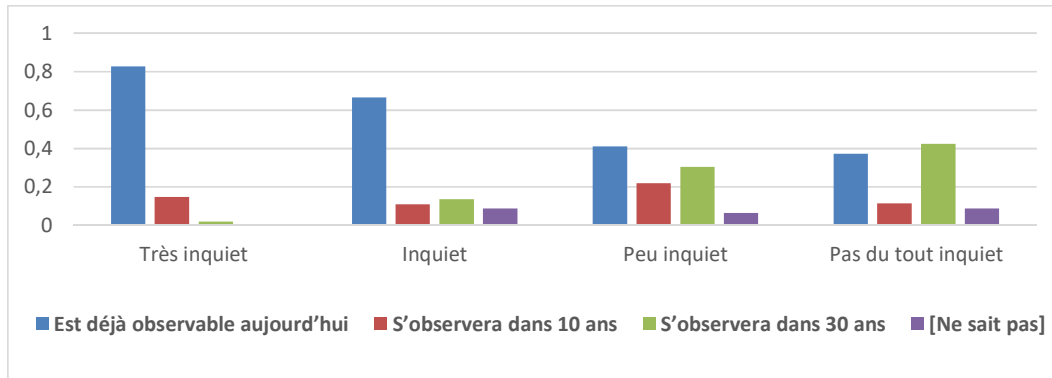


Figure 23 : Proportion des propriétaires forestiers en fonction du degré d'inquiétude par rapport à l'impact du changement climatique et des dégâts observables, pour ceux qui considèrent que le climat est en train de changer climatique (Source enquête MACCLIF 2018- Données Résofop redressées– Analyse CNPF)

2.1.3.3.3. Manifestation et effets du changement climatique

Manifestation du changement climatique dans les bois

L'augmentation des tempêtes arrive en premier avec 84 % des réponses, suivie de près par les sécheresses plus marquées et plus fréquentes avec 77 % (Figure 24). La diminution des périodes de gel est en troisième position avec 58 % des réponses, tandis que l'augmentation des pluies en hiver est en dernier, avec 47 % des opinions. Ce résultat est pratiquement indépendant de la surface possédée.

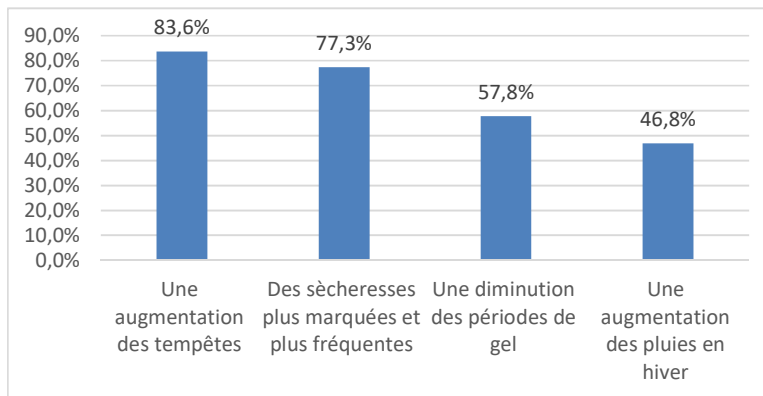


Figure 24 : Pourcentage des propriétaires forestiers en fonction de la manifestation potentielle du changement climatique pour ses bois, pour ceux qui considèrent que le climat est en train de changer (Source enquête MACCLIF 2018- Données RESOFOP redressées– Analyse CNPF)

Effets du changement climatique sur les bois

Les effets potentiels du changement climatique sur les bois ressentis par les propriétaires forestiers sont multiples (plus de trois effets en moyenne). Les dégâts abiotiques comme ceux liés aux sécheresses, au vent et aux incendies et biotiques avec les augmentations d'attaques parasites arrivent en premier et second, avec plus de 80 % des réponses. Le changement d'espèces arrive en troisième, avec 68 % des réponses. Les difficultés sylvicoles (difficultés de replantation, mortalité à la régénération) sont en quatrième rang avec environ 55 % des réponses, l'engorgement des sols arrivant en dernière position.

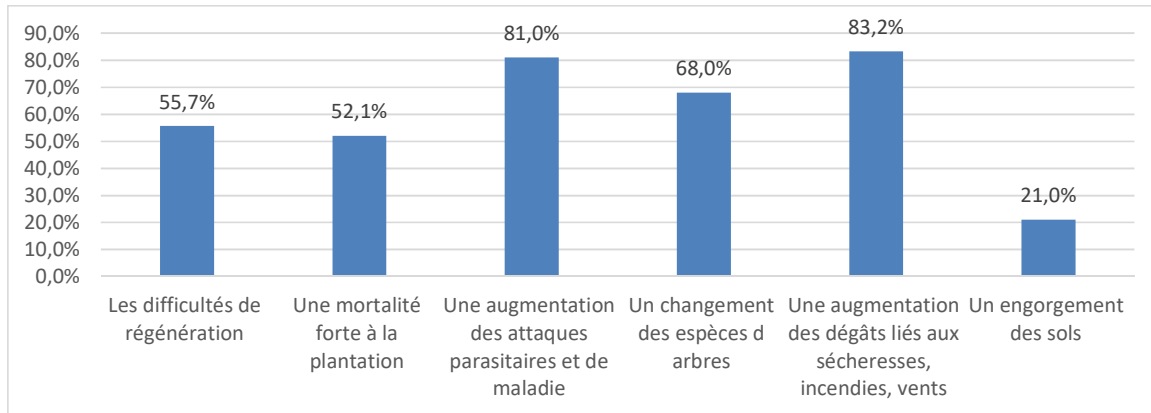


Figure 25 : Pourcentage des propriétaires forestiers en fonction des effets potentiels du changement climatique pour ses bois, pour ceux qui considèrent que le climat est en train de changer (Source enquête MACCLIF 2018- Données RESOFOP redressées– Analyse CNPF)

2.1.3.3.4. *Changement de pratiques sylvicoles*

Parmi les propriétaires qui pensent que le climat est en train de changer et que cela a un impact sur les bois, 5,1 % ont modifié leurs pratiques depuis plus de 5 ans, 5,4 % ont modifié leurs pratiques au cours des 5 dernières années, 14 % envisagent de le faire au cours des 5 prochaines années, **70,6 % ne l'envisagent pas** et finalement 4,8 % ne savent pas.

Il y a une différence significative en fonction des classes de surfaces forestières possédées. La catégorie « n'envisage pas de changer de pratiques » est celle la plus représentée pour toutes les catégories de surface (entre 40,4 % pour les plus de 100 ha jusqu'à 77,1 % pour les moins de 10ha, pour une moyenne de 70,6 %), notons que plus les surfaces sont petites, moins les propriétaires envisagent de changer de pratiques (Figure 26).

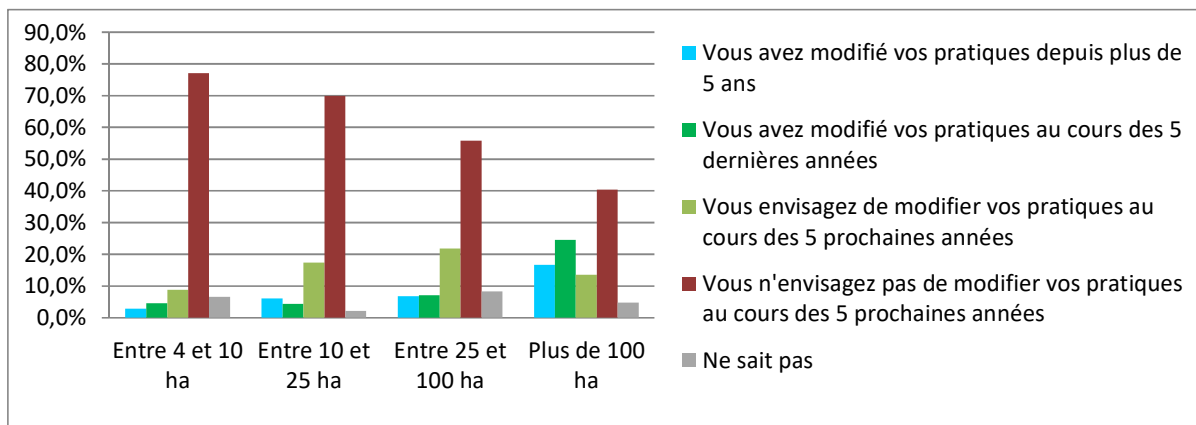


Figure 26 : Proportion des propriétaires forestiers ayant modifié leurs pratiques, l'envisageant ou ne l'envisageant pas, en fonction de la surface forestière possédée (Source enquête MACCLIF 2018- données Résofop redressées– Analyse CNPF)

2.1.3.3.5. *Conclusion*

En conclusion, les résultats présentés dans ce document sont préliminaires et seront plus explorés et détaillés courant 2019. Plus de variables seront prises en compte. Nous réaliserons notamment des analyses multivariées, pour les variables qui présentent des corrélations significatives.

2.2. dans les documents d'orientation régionaux et d'aménagement

La planification forestière se base sur deux niveaux de documents, les documents d'orientation régionaux (déclinaison des recommandations génériques formulées au niveau national) et les documents d'aménagements par massif/propriétaire, que ce soit pour la forêt privée ou publique. Les documents d'orientation régionaux sont :

- les « Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole » (SRGS) pour la forêt privée,
- les « Directives Régionales d'Aménagement » pour la forêt domaniale,
- les « Schémas Régionaux d'Aménagement » pour la forêt communale.

A l'échelle du massif, sont établis :

- des « Plans Simples de Gestion » pour les forêts privées, obligatoires pour les forêts de plus de 25ha (mais pouvant être établis de manière volontaire en-deçà, dans la limite minimale de 10ha) ; ils s'appuient sur les « Directives Sylvicoles » de cet organisme pour le cas particulier de la Société Forestière de la Caisse des Dépôts et Consignations,
- des documents d'aménagement pour la forêt publique.

Le premier objectif de ce volet est d'étudier ces documents de façon à :

- déterminer le degré de prise en compte du changement climatique au sein de ces documents,
- prendre la mesure des actions d'adaptation au changement climatique dans les différents documents disponibles.

Le second objectif est d'établir un indicateur portant sur l'évolution des pratiques, en se basant sur les documents d'orientation régionaux et d'aménagement, réflexion qui avait été initiée dans le projet SICFOR (Asse et al., 2014).

2.2.1. Étude des documents d'orientation de la forêt publique :

Note : ce rapport ne présente pas l'intégralité des analyses réalisées car la rédaction du rapport final de l'étude n'est pas terminée. Il ne sera disponible qu'à la fin du mois de mars.

2.2.1.1. Méthodologie

Comme il a été dit en introduction, il existe deux grands types de documents d'orientation pour les forêts publiques, i) les **Directives Régionales d'Aménagement (DRA)** pour les forêts domaniales et ii) les **Schémas Régionaux d'Aménagement (SRA)** pour les forêts communales. Les DRA et les SRA d'une même région sont quasiment identiques en termes de contenu. Une analyse fine des deux documents systématiquement n'apporterait pas de résultats supplémentaires, c'est pourquoi l'analyse n'a porté que sur les DRA, à l'exception de la Corse pour laquelle, seule un SRA est disponible.

Au total, 32 DRA recouvrent le territoire français. L'Annexe 4 présente les DRA, leur date de parution et le nombre de pages.

2.2.1.1.1. Cartographie

Une recherche d'expression a été réalisée dans les DRA en utilisant la fonction « recherche avancée » proposée par le logiciel Acrobat Reader™.

Les expressions recherchées sont :

- Changement climatique (+forme plurielle)
- Changement global (+forme plurielle)
- Réchauffement (+forme plurielle)
- Evolution climatique (+forme plurielle)
- Modification climatique (+forme plurielle)
- Sécheresse (+forme plurielle)
- Adaptation (+forme plurielle)
- Canicule (+forme plurielle)
- Dépérissement (+forme plurielle)

Un premier tableau a été réalisé à partir de ces recherches de vocabulaire faisant correspondre l'occurrence des expressions recherchées et les DRA.

Cette occurrence a été cartographiée à l'échelle de la France à l'aide du logiciel libre QGIS. La carte du recouvrement géographique des DRA a été transmise par l'ONF (Figure 27).

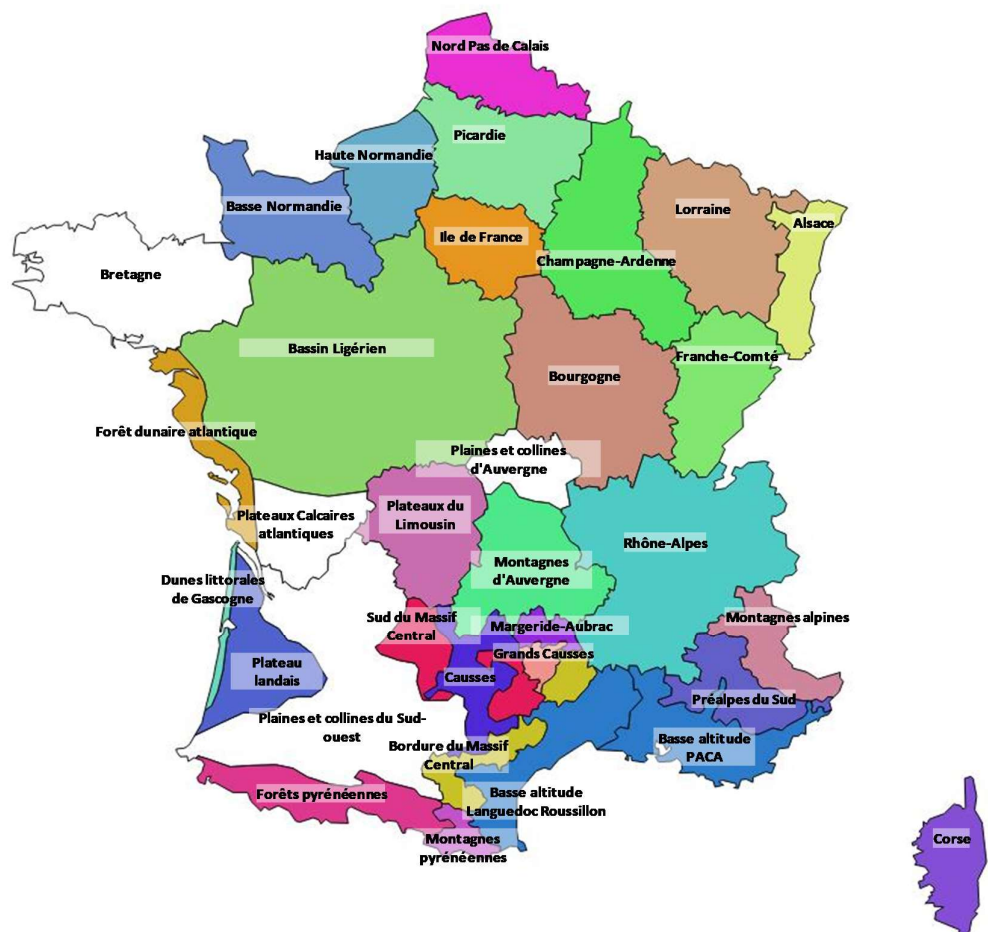


Figure 27 : Cartographie du recouvrement géographique des DRA.

2.2.1.1.2. *Analyse lexicale*

A l'aide du logiciel Adobe Reader®, la racine « climat » a été recherchée dans chaque DRA grâce à la fonction « recherche avancée » du logiciel. Cette étape avait pour but de recenser tous les paragraphes contenant le mot « climat » ou l'adjectif « climatique(s) ». Chaque paragraphe a été recensé dans une base de données Excel. Selon les cas, nous avons également recensé le paragraphe précédent, suivant ou les deux. En effet, il nous a paru important de recenser également ces paragraphes s'ils étaient en rapport direct avec le paragraphe contenant la racine « climat ».

Une fois la base de données constituée, il a fallu la « nettoyer » en enlevant les paragraphes qui n'étaient pas directement reliés au changement climatique, tels que ceux décrivant le climat de la région concernée par la DRA. Par exemple le paragraphe « Le climat est caractérisé par un été chaud et sec, qui détermine 1 à 3 mois secs au sens de Gaussen (c'est-à-dire vérifiant $P < 2T$), ainsi que par un très bon ensoleillement (environ 2600 h/an) et un air sec en toute saison. Les pluies, très faibles en été, sont assez abondantes en automne, qui est la saison la plus arrosée. » est issu de la DRA Méditerranée Provence-Alpes Côte d'Azur : Zone méditerranéenne de basse altitude et a été enlevé de la base de données car il ne s'intéressait pas à la problématique du changement climatique.

En plus des paragraphes issus du texte principal des DRA, nous avons également recensé les phrases mentionnant le changement climatique dans les tableaux, les références et les annexes.

Après le nettoyage, et pour toutes les DRA et le SRA Corse, 542 paragraphes ou phrases dans le texte principal, les annexes, les références ou les tableaux ont été repérés. Ces 542 paragraphes constituent notre corpus d'étude de vocabulaire.

Nous avons fait une sélection dans la base de données des paragraphes issus des chapitres, des résumés, des avant-propos et introduction. Cette sélection constitue un corpus de **496 paragraphes**, sur lequel seront réalisées les analyses lexicales.

Plusieurs variables ont été extraites à partir de ce corpus :

- **Thématiques associées** : Cette variable définit les thématiques associées au changement climatique. Par exemple : l'aire de répartition des essences, la description du changement climatique, la santé des forêts etc.
 - Dans un premier temps, tous les mots ou expressions portant une thématique spécifique ont été recensés de façon à définir les thématiques.
Par exemple, pour le paragraphe extrait de la DRA Margeride-Aubrac : « Les modifications climatiques attendues doivent inciter le gestionnaire forestier à une certaine prudence : planter des essences dans leur optimum écologique, privilégier dès à présent les essences à faible exigence en eau, porter une attention particulière à l'évolution sanitaire des peuplements, ne pas laisser vieillir les arbres de façon excessive... », les expressions « **optimum écologique** », « **évolution sanitaire** » ont été relevés.
 - Au total 716 mots ou expressions ont été recensés. Comme certains reviennent plusieurs fois, nous avons réalisé un tableau croisé dynamique, nous permettant de quantifier leur occurrence.
 - A partir du tableau croisé dynamique, nous avons classé les mots ou expressions en différentes catégories, correspondant chacune à des thématiques.
 - Cette analyse comporte une part de subjectivité. En effet, il est possible que du vocabulaire ait échappé à la vigilance du lecteur et n'ait pas été recensé. De plus,

certaines mots ou expressions peuvent être classés dans différentes thématiques et le lecteur a dû faire un choix. Néanmoins, vu la quantité de données, nous pensons que les résultats obtenus permettent de bien déterminer les thématiques associées au changement climatique dans les DRA/SRA.

- **Espèces** : cette variable recense les espèces citées dans les paragraphes. Pour chaque espèce il est spécifié si elle risque d'être affectée par le changement climatique ou au contraire si elle peut être favorisée. Par exemple : Hêtre (-CC) ou Chêne sessile (+CC).
- **Mesures** : Cette variable recense les mesures, s'il y a lieu, préconisées dans le contexte du changement climatique. Elles ont été recensées dans les chapitres 3 des DRA qui concernent les décisions pour les forêts domaniales et qui indiquent les mesures à mettre en place.

ATTENTION : Certains mots ont pu échapper à la vigilance du lecteur. A défaut d'être exhaustive, cette base de données donne un aperçu qualitatif du vocabulaire et des thématiques associées au changement climatique.

2.2.1.1.3. *Indicateur de la prise en compte du changement climatique dans les DRA*

L'occurrence de certaines expressions du type « changement(s) climatique(s) » ou « évolution(s) climatique(s) » renseignent sur la mention ou non du changement climatique dans les DRA, mais ne donne pas d'indications sur le fait que le changement climatique soit réellement pris en compte dans la gestion ou non. C'est pourquoi, nous avons regardé si le changement climatique était pris en compte ou non dans les chapitres suivants de chaque DRA :

- Chapitre 1.1 Principales Caractéristiques milieux forestiers
- Chapitre 1.2 Principales caractéristiques des besoins économiques et sociaux
- Chapitre 2.1 Exposé des principaux enjeux
- Chapitre 2.2 Principaux objectifs de gestion durable
- Chapitre 3.1 Décisions relatives à l'intégration des forêts dans l'aménagement du territoire
- Chapitre 3.2 Décisions relatives aux choix des essences
- Chapitre 3.3 Décisions relatives aux traitements sylvicoles et aux peuplements

Nous n'avons pas considéré tous les chapitres des DRA, nous nous sommes focalisé sur les plus communs dans notre base de données.

Cette analyse a permis de définir l'indicateur suivant :

$$\text{Indicateur} = \frac{\text{Nombre de chapitres mentionnant le changmeent climatique}}{\text{Nombre de chapitres total (7)}}$$

- Indicateur = 1 → Prise en compte totale du changement climatique
- Indicateur = 0,86 → Très forte prise en compte du changement climatique
- Indicateur = 0,71 → Forte prise en compte du changement climatique
- Indicateur = 0,57 → Prise en compte moyenne du changement climatique
- Indicateur = 0,43 → Faible prise en compte du changement climatique
- Indicateur = 0,29 → Très faible de prise en compte du changement climatique

2.2.1.2. Résultats

2.2.1.2.1. Cartographie : Occurrences des expressions recherchées dans les DRA

Les DRA sont parues entre 2005 et 2013. L'occurrence de l'expression i) *changement(s) climatique(s)* varie entre 1 (DRA Haute-Normandie) et 66 fois (DRA Bourgogne), ii) *changement(s) global(aux)* varie de 0 à 2, iii) réchauffement(s) entre 0 et 8, iv) évolution(s) climatique(s) entre 0 et 3, v) modification(s) climatique(s) entre 0 et 6. L'occurrence des expressions varie au total de 3 (DRA Haute-Normandie) et 70 (DRA Bourgogne). Au total, le nombre d'expressions est de 17 en moyenne par DRA (médiane = 11,5, écart-type = 16,08). Le tableau des données est en Annexe 5.

La répartition géographique a-t-elle une influence sur la prise en compte du changement climatique ?

La cartographie des expressions à l'échelle de la France est présentée ci-dessous. Seules les cartes les plus intéressantes sont présentées ici. Toutes les cartes sont présentées en Annexe 6 Annexe 6.

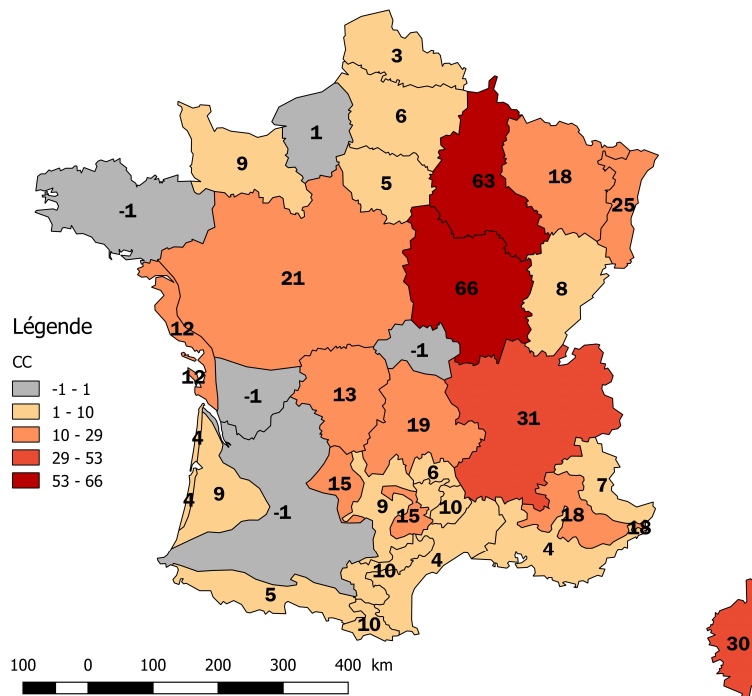


Figure 28 : Occurrence de l'expression *changement(s) climatique(s)* au sein des DRA. Du rouge foncé à l'orange clair : nombre maximum d'occurrences au nombre minimum d'occurrences. Gris : pas de données.

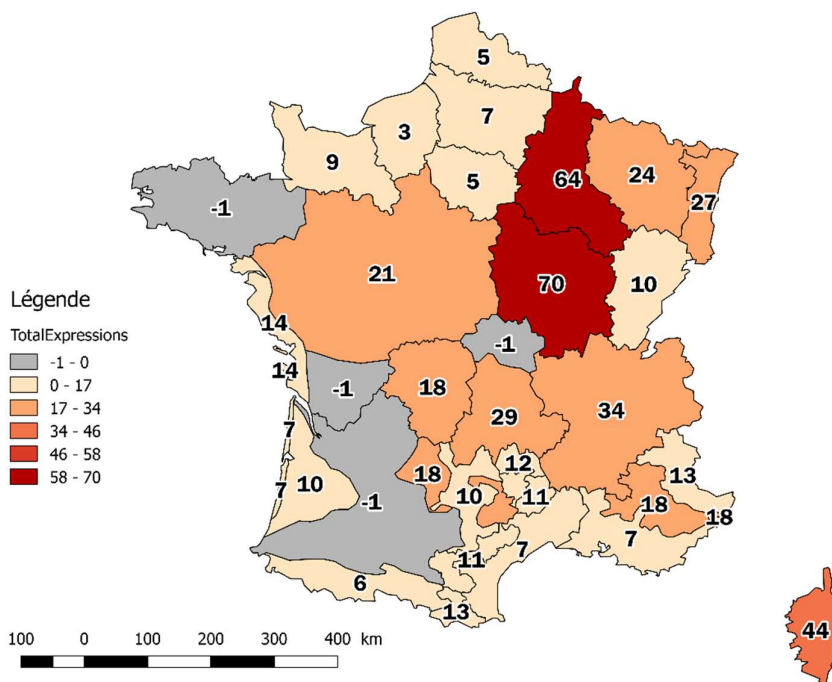


Figure 29 : Occurrence du total des expressions au sein des DRA. Du rouge foncé à l'orange clair : nombre maximum d'occurrences au nombre minium d'occurrences. Gris : pas de données.

Les expressions les plus employées dans les DRA sont *changement(s) climatique(s)* et *réchauffement(s)*. Les autres expressions ne sont que peu employées.

Contrairement à ce à que l'on pourrait attendre, on ne distingue pas de gradient Nord-Sud où les départements du Sud seraient concernés par des DRA prenant particulièrement en compte le changement climatique (Figure 29). Deux DRA prennent particulièrement en compte le changement climatique : la DRA Bourgogne (éditée en 2011) et la DRA Champagne-Ardenne (éditée en 2011). Elles citent des expressions liées au changement climatique 70 et 64 fois respectivement. Ces DRA ont été rédigées suite à la parution des Directives Nationales d'Aménagement et de Gestion ([DNAG](#)) en 2009, dans la lignée du Grenelle de l'Environnement en 2006. Ces directives intègrent le caractère stratégique de la forêt et de la filière bois, appelée à constituer une filière d'avenir au cœur d'une croissance verte et écologique, prenant en compte l'enjeu du changement climatique. La DRA Rhône-Alpes, datant de 2006, prend également fortement en compte le changement climatique (34 expressions recensées au total).

Les DRA Basse altitude Languedoc Roussillon et Basse altitude PACA ne prennent que très peu en compte (7 expressions citées). Il en est de même pour les DRA Forêts pyrénéennes, de la DRA Dunes littorales de Gascogne (7 expressions citées) et du plateau landais (10 expressions citées). Ce résultat est surprenant, ces régions étant particulièrement vulnérables au changement climatique dans les prochaines années (notamment face à l'augmentation de la fréquence des feux de forêts et des sécheresses). De même, les DRA de Basse-Normandie, Haute-Normandie, Ile-de-France et Picardie ne

citent que peu de fois le changement climatique (entre 3 et 9 fois), mais ce résultat semble moins étonnant.

La date de parution des DRA a-t-elle une influence sur la prise en compte du changement climatique ?

La Figure 30 présente le nombre d'occurrences total d'expressions liée au changement climatique en fonction de la date de parution des DRA. A première vue, il n'y a pas de relation claire entre la date de parution du DRA et la prise en compte du changement climatique. Néanmoins les DRA de Bourgogne et de Champagne-Ardenne parues en 2011 recueillent le plus grand nombre d'expressions.

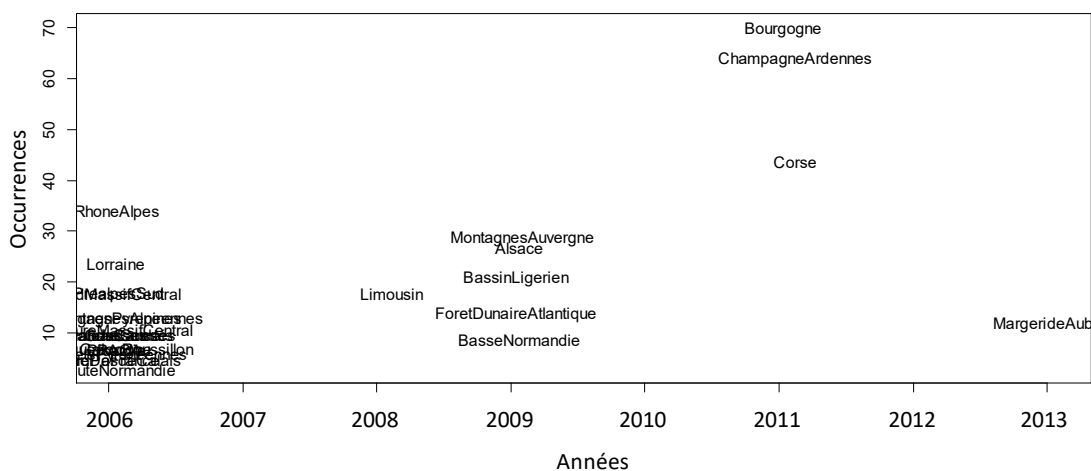


Figure 30 : Nombre d'occurrences total d'expressions liées au changement climatique en fonction de la date de parution des DRA.

2.2.1.2.2. Analyses lexicales

Thématiques associées au changement climatique

Suite au recensement des mots ou expressions dans notre corpus d'étude, nous avons défini 14 thématiques associées au changement climatique qui sont :

1. Santé des forêts (274 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
2. Adaptation de la gestion (160 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
3. Ressources hydriques (145 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
4. Adaptation des essences au sens biologique (125 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
5. Description du climat (123 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
6. Risques et incertitudes (120 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
7. Répartition des essences (97 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
8. Stress (50 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
9. Impacts et enjeux (36 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
10. Productivité (33 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
11. Amélioration des connaissances (32 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
12. Anticipation (32 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)
13. Phénologie (18 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)

14. Filière (5 occurrences de mots ou expressions dans cette thématique)

L'Annexe 7 présente les thématiques et les mots ou expressions associées à ces thématiques.

Vocabulaire associé au changement climatique

137 expressions ont été comptabilisées autour du changement climatique. Elles ont été classées en 5 catégories :

1. Le changement climatique en tant que contexte – 63 occurrences
2. Le changement climatique en cours – 24 occurrences
3. Un changement climatique probable – 22 occurrences
4. Un changement climatique prévisible – 16 occurrences
5. Anticipation du changement climatique – 12 occurrences

La catégorie la plus représentée « Le changement climatique en tant que contexte » correspond à des expressions du type « dans le contexte du changement climatique » ou « dans le cadre du changement climatique ». Les expressions classées dans cette catégorie signifient qu'il existe. C'est une nouvelle donnée à prendre en compte dans la gestion des forêts. Néanmoins, il n'est pas précisé s'il est actuel ou futur.

La seconde catégorie la plus représentée « Le changement climatique en cours » correspond à des expressions du type « le changement climatique en cours » ou « le changement climatique actuel ». Cette catégorie est très proche de la précédente. Elle place le changement climatique en tant que contexte, mais il y a une forte notion de temporalité : le changement climatique est déjà en cours.

La troisième catégorie la plus représentée « Un changement climatique probable » correspond à des expressions du type « éventuel changement climatique » ou « changements climatiques probables ». Contrairement aux deux premières catégories, celle-ci n'affirme pas qu'il soit certain. Néanmoins, le changement climatique est probable et ses effets risquent de se faire sentir dans le futur, c'est pourquoi il faut réfléchir à cet aspect dès maintenant.

La quatrième catégorie « Un changement climatique prévisible » correspond à des expressions du type « effets prévisibles des changements climatiques » ou « réchauffement climatique prévisible ». Contrairement à la catégorie précédente, elle affirme de façon certaine que le changement climatique existe, mais que ses effets se feront sentir à plus long terme.

La dernière catégorie « Anticipation du changement climatique » correspond à des expressions du type « anticiper les changements climatiques ». Elle apporte une nouvelle notion à savoir *s'adapter aujourd'hui pour pallier aux changements futurs*.

Essences majoritairement citées dans les DRA

Les essences les plus citées dans notre corpus sont, dans l'ordre, le hêtre, le chêne pédonculé et le sapin. Pour ces trois essences, il est indiqué que le changement climatique a ou aura un impact négatif, que ce sont des essences à risque.

Le chêne sessile est la quatrième essence la plus citée. Elle est souvent citée en remplacement du chêne pédonculé, car il semble plus résistant au changement climatique.

L'épicéa est également souvent cité, cette essence ne devrait pas être très résistante au changement climatique selon les stations.

Le cèdre et les sapins méditerranéens représentent des essences à tester car elles sont potentiellement résistantes au changement climatique.

Mesures

Seize mesures d'adaptation au changement ont été définies à partir de l'analyse du chapitre 3 des DRA. Ces mesures ont été définies à l'aide du travail réalisé par Théophile Bertrand qui a recensé lors d'entretiens semi-dirigés auprès de 60 gestionnaires, les mesures prises en matière d'adaptation au changement climatique et qui les a classées en 11 catégories (Annexe 2).

Les onze mesures similaires à celles définies par Théophile Bertrand sont :

1. Favoriser, substituer, planter des essences adaptées aux conditions futures
2. Choix de provenances plus adaptées aux conditions futures
3. Favoriser le mélange d'essences
4. Dynamiser la sylviculture
5. Intégrer les risques (veille sanitaire, risque incendie)
6. Favoriser la régénération naturelle
7. Améliorer le peuplement
8. Anticiper la récolte
9. Irrégulariser les peuplements
10. Mettre en place/tester des essais techniques

Six mesures supplémentaires ont été définies :

1. Améliorer, intégrer les connaissances
2. Garantir la diversité génétique
3. Favoriser, substituer, planter des essences adaptées aux conditions actuelles / futures
4. Laisser les forêts évoluer "naturellement"
5. Limiter l'extension d'une essence
6. Introduire des essences allochtones

Il est important de noter que les mesures similaires comportent quelques variantes comparées à celles définies par Théophile Bertrand car elles ne s'adaptent pas totalement aux mesures extraites des DRA.

Tout comme les celles définies par T. Bertrand, les mesures définies ont été classées par grands principes :

- Améliorer et intégrer les connaissances dans le choix des actions à mener : Ce principe fait référence aux mesures du type « Valoriser les catalogues de station », « Prendre en compte l'autoécologie des essences », « Développer des indices de vulnérabilité » ou encore « Évaluer les données stationnelles ». Il ne propose pas en soit des mesures à mettre en pratiques sur le terrain, mais des mesures pouvant permettre de guider les aménagistes et les gestionnaires dans leurs choix.
- Améliorer les peuplements : Ce principe intègre la prise en compte du risque sanitaire, le choix des essences objectif et des essences secondaires, l'amélioration de la résistance face au changement climatique, la diminution de la densité des peuplements pour limiter la concurrence au niveau des ressources hydriques notamment.

- Promouvoir la diversité à tous les niveaux : Ce principe fait référence à l'intérêt d'avoir des peuplements mélangés (meilleure résilience face au changement climatique), de choisir des provenances adaptées génétiquement à des conditions plus sèches, de favoriser la régénération naturelle (sélection des semis les plus résistants), accélérer l'évolution de la composition en essences
- Adapter les itinéraires sylvicoles : Ce principe intègre l'anticipation des récoltes pour minimiser les risques encourus par les peuplements, l'irrégularisation des peuplements (amélioration de la résistance face aux perturbations et meilleure résilience), ainsi que la mise en place d'essais techniques (ouvrir le champ des possibles).

La Figure 31 présente l'occurrence des mesures d'adaptation au changement climatique, proposées dans les DRA. La mesure la plus citée (85 occurrences) est celle d'une bonne adéquation essence-station. Cette mesure ne précise pas si la bonne adéquation essence-station doit être le cas actuellement ou dans le futur. Notons que dans 3 cas (qui ont été considérés à part), l'auteur de la DRA a bien insisté sur l'importance d'une bonne adéquation essence-station pour le futur.

La seconde mesure proposée (50 occurrences) favorise le mélange d'essences. Dans les DRA, il est généralement admis que le mélange d'essences permet d'améliorer la résistance aux perturbations et la résilience des peuplements. L'analyse réalisée dans cette étude ne permet pas de déterminer quels sont les moyens techniques proposés pour mettre en place ces mesures.

La troisième mesure (45 occurrences) est la dynamisation de la sylviculture pour réduire la compétition pour l'eau et les éléments nutritifs, limiter l'exposition aux risques des peuplements, mais également afin de favoriser un renouvellement de la forêt par des peuplements plus adaptés. Nous avons intégré dans cette mesure des adaptations allant de la réduction des diamètres d'exploitabilité au contrôle de la strate herbacée.

La quatrième mesure proposée (27 occurrences) est l'intégration des risques à travers la mise en place de veille sanitaire, le soutien des réseaux de veille sanitaire, la vigilance vis-à-vis des incendies...

La cinquième mesure (26 occurrences – quasiment *ex aequo* avec la quatrième) est l'intégration et l'amélioration des connaissances. Ce n'est pas une mesure technique à proprement parler, mais la nécessité d'améliorer les connaissances, notamment sur l'autoécologie des essences, ou de mieux intégrer les résultats de la recherche est souvent citée dans les DRA.

Les mesures suivantes sont :

- i) Favoriser la régénération naturelle (16 occurrences) des essences bien adaptées à la station. A l'exception des essences consanguines, cette mesure permet de maintenir un haut niveau de biodiversité (notamment génétique) et de contribuer à renouveler les peuplements en équilibre avec le milieu abiotique et biotique (moindre sensibilité aux dégâts de gibier, aux aléas climatiques...).
- ii) Dans le cas de plantations, le choix des provenances doit être adapté aux conditions futures (15 occurrences). Il est conseillé de choisir des provenances plus « méridionales », soit celles conseillées dans les arrêtés régionaux.

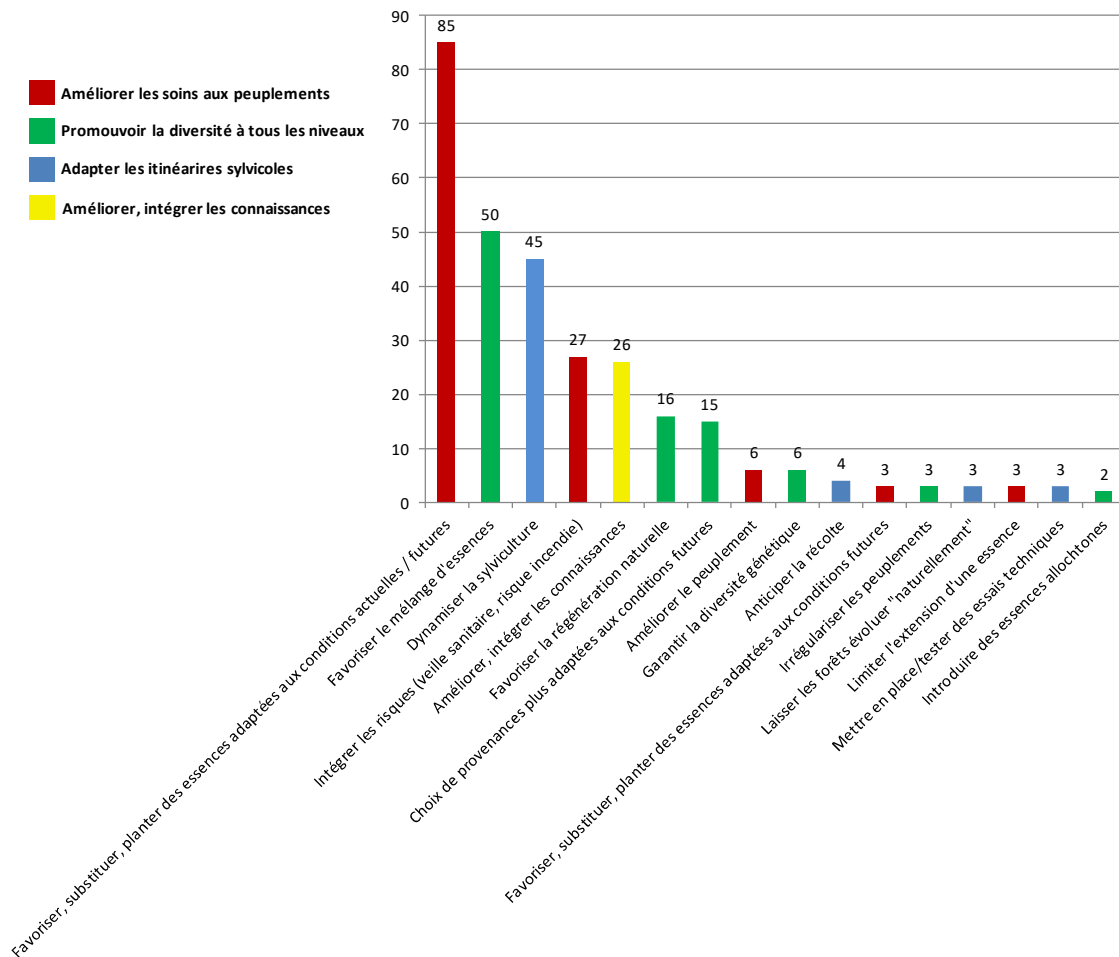


Figure 31 : Occurrences des mesures d'adaptation au changement climatique proposées dans les DRA, en fonction des 4 principes. En rouge : améliorer les soins aux peuplements ; En vert : Promouvoir la diversité à tous les stades ; En bleu : Adapter les itinéraires sylvicoles ; En Jaune : améliorer/intégrer les connaissances.

2.2.1.2.3. Indicateur de la prise en compte du changement climatique dans les DRA

Comme cela a été décrit dans la méthodologie, cet indicateur est défini en fonction de la mention du changement climatique dans sept chapitres d'intérêt des DRA.

Toutes les DRA abordent la thématique du changement climatique dans deux chapitres d'importance à savoir la description des milieux forestiers (chapitre 1.1) et le choix des essences (chapitre 3.2). Il est intéressant de constater qu'elle n'est pas systématiquement abordée dans le chapitre 2 qui énonce les principaux enjeux et les objectifs de développement durable pour les forêts concernées par ces DRA.

La cartographie de l'indicateur de prise en compte du changement climatique dans les DRA est présentée en Figure 32. On ne constate pas de gradient géographique de cet indicateur. Il est égal à 0,29 pour les deux DRA du sud de France (Basse altitude PACA, Basse altitude Languedoc-Roussillon), ce qui peut paraître contrintuitif comparé aux évolutions du climat dans ces régions et les risques de feux.

La prise en compte du changement climatique est totale pour les DRA Bourgogne, Rhône-Alpes et Alsace, et très forte pour celles de Champagne-Ardenne, du Bassin Ligérien, des Montagne d’Auvergne ou du Sud du Massif Central et de la Corse.

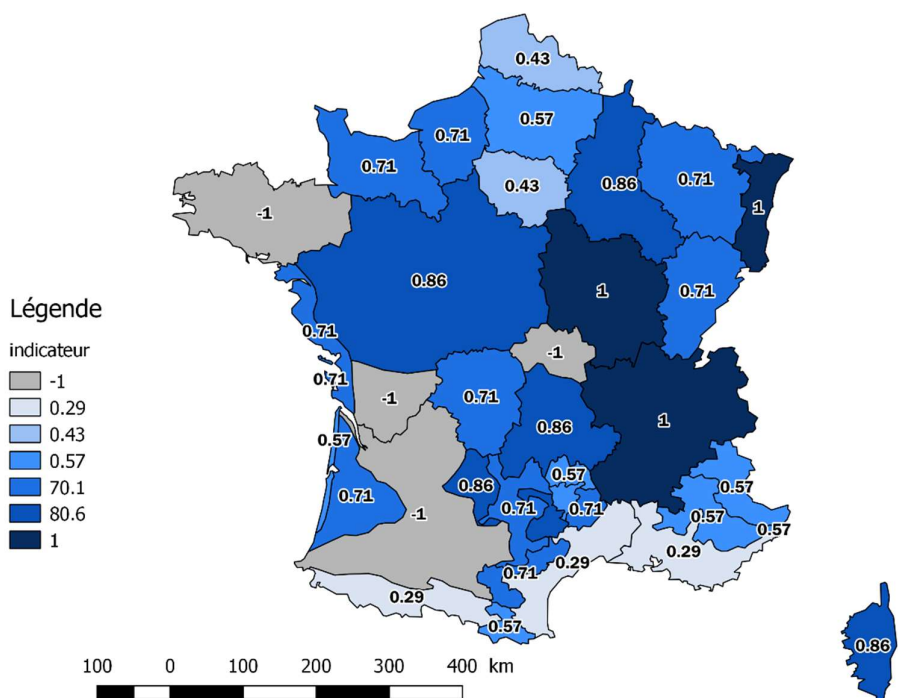


Figure 32 : Cartographie de l'indicateur de prise en compte du changement climatique dans les DRA. Gradient de bleu (du bleu foncé au plus clair) : d'une très bonne prise en compte totale du changement climatique dans les DRA à peu de prise en compte de cette problématique. Gris : pas de DRA disponible pour ces territoires au moment de cette analyse.

2.2.1.3. Conclusion

La cartographie de l'occurrence d'expressions liées au changement climatique montre qu'il y a une forte disparité entre les différentes DRA, et qu'il n'y a pas de gradient géographique de sa prise en compte du changement climatique à l'échelle de la France.

Les deux DRA citant le plus d'expressions reliées au changement climatique sont celles de Bourgogne et de Champagne-Ardenne. Ce résultat peut être expliqué par la date de parution de ces deux DRA qui ont été approuvées en 2011, suite à la publication en 2009 de l'instruction sur la prise en compte du changement climatique (INS-09-T-66), et son impact possible dans la conscience des aménagistes sur la question du changement climatique.

Quatorze thématiques associées au changement climatique ont été définies à partir du corpus « changement climatique » extrait des DRA. La thématique majoritaire concerne la « santé des forêts » avec une forte préoccupation face aux dépérissements, les attaques de pathogènes et la nécessité d'une surveillance. La deuxième thématique définie est celle de « l'adaptation de la gestion ». Le choix des essences est une question récurrente. Cette thématique comprend également des thèmes pouvant être reliés aux mesures d'adaptation telles que « favoriser la régénération naturelle », la substitution, le choix de provenances. Tout ce qui tourne autour des ressources hydriques arrive en troisième position.

Dans l'ensemble, les thématiques définies autour du changement climatique montrent une certaine inquiétude, avec l'utilisation de certains mots régulièrement employés tels que « déperissement », « stress hydrique », « sécheresse », « risques » etc. Adapter la gestion des forêts a une place importante dans le corpus qu'on a défini, avec une place particulièrement forte pour installer la bonne essence au bon endroit.

Trois essences inquiètent, le hêtre, le chêne pédonculé et le sapin. Le chêne Sessile est cité pour remplacer le chêne pédonculé. Ce résultat est cohérent avec les résultats issus de l'analyse des aménagements (Cf. §2.2.3.3.4).

Les trois principales mesures retrouvées dans les DRA sont dans l'ordre d'importance « Favoriser, substituer, planter des essences adaptées aux conditions futures » ; « Favoriser le mélange d'essences » et « Dynamiser la sylviculture ». Des comparaisons plus approfondies sur les mesures d'adaptation des forêts au changement climatique, recensées à travers les entretiens semi-dirigés, l'analyse des aménagements en forêt publique ou en forêt privée, sont nécessaires pour aller plus loin sur ces aspects.

Finalement, l'indicateur défini pour mesurer le degré de prise en compte du changement climatique semble assez efficace. Il permet de voir si le changement climatique est cité dans l'ensemble du document ou au contraire s'il est cité seulement en « affichage » sans que les orientations définies ensuite ne le prennent en compte. De plus, il permet de lisser l'effet « quantité » du nombre de fois où il est cité. En effet, se baser juste sur les occurrences des expressions reliées au changement climatique peut être biaisé par le rédacteur de la DRA. On se rend compte par exemple que bien que la DRA Alsace ne cumule pas le plus grand nombre d'expressions reliées au changement climatique, elle nome ces expressions dans tous les chapitres d'importance.

2.2.2. Étude des documents d'orientation de la forêt privée

Les SRGS ont été approuvés par arrêté ministériel à différentes dates, mais dans un laps de temps relativement court (de janvier 2005 à août 2006). Un seul fait exception, celui du Languedoc Roussillon, approuvé en 2001.

2.2.2.1. Méthodologie

Les documents d'orientation de la forêt privée sont les Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole (SRGS). A l'échelle de la France, 21 SRGS sont recensés :

- Alsace
- Aquitaine
- Auvergne
- Basse-Normandie
- Bourgogne
- Bretagne
- Centre
- Champagne-Ardenne
- Corse
- Franche-Comté
- Haute-Normandie
- Ile-de-France
- Languedoc-Roussillon
- Limousin
- Lorraine
- Midi-Pyrénées
- Nord-Pas-de-Calais et Picardie
- Pays-de-la-Loire
- Poitou-Charentes
- Provence-Alpes-Côte-D'azur
- Rhône-Alpes

La recherche d'expressions reliées au changement climatique a été réalisée sur tous les SRGS à l'exception de ceux de la Basse-Normandie et Haute-Normandie pour lesquels la fonction « Recherche avancée » de AcrobatReader® ne fonctionnait pas.

L'analyse des SRGS est plus compliquée que celle des DRA pour des raisons pratiques :

- Ils peuvent être composés de plusieurs documents. Par exemple, celui de la région Centre Val de Loire est composé d'un tome 1 (Contexte), tome 2 (Diagnostic et Gestion Sylvicole) et d'un tome 3 présentant tous les départements de la région, ce qui fait un total de 8 documents.
- Même si le contenu des SRGS est homogène entre les régions, ces derniers ne suivent pas un « plan type » contrairement aux DRA.

Compte tenu du temps qu'aurait pris l'analyse de tous les documents, il a été choisi de ne réaliser que la recherche d'expressions reliées au changement climatique et de les cartographier à l'échelle de la France.

Les expressions recherchées sont :

- Changement climatique (+ forme plurielle)
- Changement global (+ forme plurielle)
- Réchauffement climatique (+ forme plurielle)
- Modification climatique (+ forme plurielle)
- Evolution climatique (+ forme plurielle)
- Stress hydrique
- Déficit hydrique
- Vulnérabilité (+ forme plurielle)
- Sécheresse (+ forme plurielle)
- Canicule (+ forme plurielle)
- Accident climatique (+ forme plurielle)
- Dépérissement (+ forme plurielle) – Pour cette expression, n'ont été comptabilisés que les fois où le terme « dépérissement » semblait directement associé à la thématique changement climatique.
- Adaptation (+ forme plurielle) – Pour cette expression, n'ont été comptabilisés que les fois où le terme « adaptation » semblait directement associé à la thématique changement climatique
- Aléa (+ forme plurielle)

2.2.2.2. Résultats

Toutes les cartes ne sont pas présentées ici, mais sont disponibles en Annexe 8.

Les Figure 33 et Figure 34 présentent respectivement les cartographies au sein des SRGS de l'occurrence de i) la somme des expressions « changement climatique », « changement global », « réchauffement », « modification climatique » et « évolution climatique » (+ leur forme plurielle) ; ii) l'expression changement climatique.

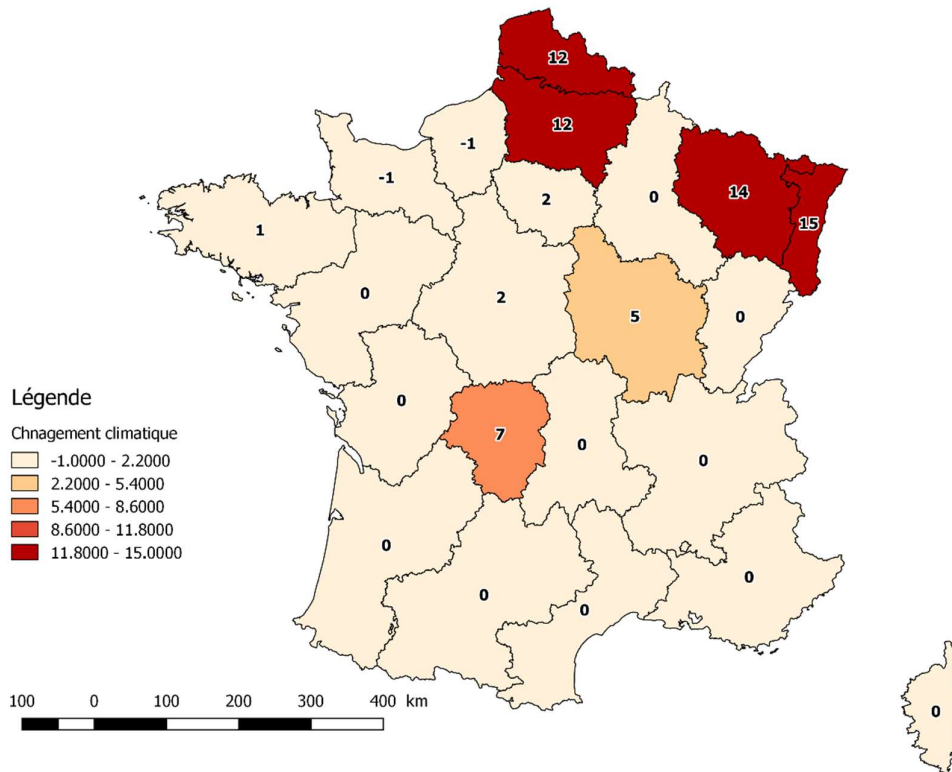


Figure 34 : Occurrence de la somme de l'expression « changement climatique » (+forme plurielle) au sein des SRGS. Du rouge foncé à l'orange clair : nombre maximum d'occurrences au nombre minium d'occurrences.

2.2.2.3. Conclusion

Tout comme pour les DRA, il n'y a pas de lien entre la situation géographique et la mention de la thématique changement climatique dans les SRGS. Au regard de la Figure 33, les SRGS concernant les régions « Nord-Pas-de-Calais et Picardie », « Alsace » et « Lorraine » se distinguent en prenant clairement en compte le changement climatique.

Trois autres SRGS semblent également le mentionner clairement mais un peu moins fortement, à savoir les SRGS du Limousin, de Bretagne et de Bourgogne. Il semblerait même que les SRGS de « Corse », « PACA », « Languedoc-Roussillon », « Midi—Pyrénées », « Pays de la Loire », « Ile-de-France » et « Champagne-Ardenne » ne mentionnent même pas le changement climatique.

Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par (Martel, 2010) pour les SRGS mentionnant plus systématique le changement climatique. Cependant, Martel indique que celui de Midi-Pyrénées le mentionne de façon globale, alors que la recherche par mot clé semble monter qu'il n'est pas abordé. Ces résultats montrent que le recherche par mots clé peut servir d'indicateur pour évaluer la prise en compte du changement climatique dans ces documents cadres. Néanmoins, les quelques incohérences trouvées entre nos analyses et celles de Martel qui avait réalisé une lecture approfondie des documents, montrent que la seule recherche de mots clés ne suffit pas pour bien y quantifier la problématique du changement climatique.

Finalement, la recherche par mots clés a permis de montrer que le changement climatique était abordé de façon très hétérogène à l'échelle du territoire, et que ce n'étaient pas forcément les territoires les plus exposés aux risques climatiques qui s'en emparent le plus. Ce travail de recherche par mots clé

pourra être réitéré pour les futurs SRGS qui seront édités entre 2020 et 2021. L'IDF et le CNPF ont rédigé un document cadre national qui servira de guide pour les CRPF.

2.2.3. Analyse des aménagements en forêt domaniale

Pour cette première partie du volet 2 de MACCLIF, les partenaires ONF ont analysé des documents d'aménagement des forêts domaniales dans le but de décrire comment et à quelle intensité ces derniers prenaient en compte le changement climatique.

2.2.3.1. Les informations disponibles dans les bases de données centrales de l'ONF

Fin 2016, la forêt domaniale comprend en métropole 1294 entités pour environ 1,7 M ha, dont le taux de surface boisée avoisine 86 %. Les aménagements forestiers représentent 1273 documents en vigueur ou échus depuis moins de 5 ans pour 1,7 M ha.

Tous les aménagements font l'objet d'une saisie d'un certain nombre de variables dans un formulaire récapitulatif approprié 2010. Les aménagements antérieurs ont également des données saisies quand les informations sont connues dans le document.

Parmi ces variables, figure un indicateur « **Présence d'essences peu adaptées au changement climatique** ». Cette variable est renseignée de manière qualitative et correspond à la surface occupée par la ou les essences concernée(s), sans faire la distinction de la part de surface concernée par essence lorsqu'il y en a plus d'une. Il s'agit donc bien d'une information très généraliste sur la prise en compte des changements climatiques.

2.2.3.2. Méthodologie

2.2.3.2.1. Les aménagements des forêts domaniales en métropole

Parmi les 1273 documents de la base de données des aménagements (FSA⁴), il existe **241 forêts domaniales** pour lesquelles la mention de l'indicateur « Présence d'essences peu adaptées au changement climatique » est indiquée.

Chacun de ces 241 aménagements a été examiné. Cinq d'entre eux font état d'essences peu adaptées mais sans donner aucune précision. Ils ont été exclus de l'analyse, qui a porté finalement sur 236 aménagements.

L'information sur l'adaptation au changement climatique est présentée de manière très variable d'un aménagement à l'autre, d'un aménagiste à l'autre, d'une région à l'autre et également au cours du temps. Il a donc fallu identifier des cas de figures types et des mots et expressions clé communs à tous ces documents puis construire une base de données *ad hoc* (plus précisément : un fichier Excel) permettant de rassembler les informations clé sur l'adaptation au changement climatique figurant dans ces documents. Cette base comprend notamment les données suivantes : surface boisée de la forêt, surface boisée concernée par le changement climatique, région, département, service ONF, facteurs supposés à risque avec le changement climatique, essences et stations forestières concernées, mesures d'adaptation préconisées, essences alternatives proposées. La part de surface occupée par essence peu adaptée aux changements climatiques n'est pas indiquée dans l'aménagement. Par

⁴ FSA : Fiche Synthèse Aménagement qui contient tout un ensemble d'informations concernant les forêts publiques

conséquent, chaque fois qu'il y a plusieurs essences peu adaptées sur une même forêt, il a été attribué la surface totale impactée à chaque essence.

2.2.3.3. Résultats et analyses pour la forêt domaniale

2.2.3.3.1. Caractéristiques générales de prise en compte des changements climatiques dans les documents d'aménagement en 2016

Il est fait état de problèmes d'adaptation au changement climatique dans 18 % des aménagements (datant d'avant 2017) de forêt domaniale en métropole. Les forêts concernées représentent, en surface boisée, 27 % de l'ensemble des forêts domaniales métropolitaines. Les situations identifiées comme non adaptées au changement climatique représentent 24 % de la surface boisée des forêts concernées. En combinant ces résultats, environ **6 % de la surface boisée des forêts domaniales métropolitaines est perçue par les aménagistes comme présentant un problème d'adaptation au changement climatique**. Cette valeur doit être prise seulement comme une évaluation. En effet, les renseignements saisis par les aménagistes ont pu être incomplets ou ces derniers ont pu attribuer des difficultés d'adaptation aux changements climatiques à une essence alors que l'inadaptation à la station est une raison plus importante.

2.2.3.3.2. Répartition par territoire des surfaces perçues comme sensibles

Les territoires pris ici comme référence pour la métropole correspondent aux 9 anciennes directions territoriales (DT) de l'ONF. Pour une première approche, 236 forêts domaniales sont analysées car leurs aménagements signalent un problème d'inadaptation au changement climatique (cf.§ 3.1). Le **taux de surfaces sensibles** correspond aux surfaces recouvertes par des essences peu adaptées au changement climatique sur la surface totale pour chaque entité considérée. **Les surfaces perçues comme « sensibles » au changement climatique sont plus importantes dans les territoires de plaine que dans ceux de montagne**. Le Tableau 5 présente le nombre de forêts, les surfaces boisées (ha), les surfaces boisées (ha) couvertes par des essences peu adaptées au changement climatique, et le taux de surfaces boisées couvertes par des essences peu adaptées au changement climatique (taux de surfaces sensibles), par direction territoriale. Pour les territoires de montagne, le taux moyen est de l'ordre de 7 à 8 % alors qu'il avoisine 20 % pour les territoires de plaine et la zone méditerranéenne.

Tableau 5 : Surfaces et nombre de forêts concernés par le changement climatique par territoire.

Directions Territoriales	Nombre de forêts	Surface boisée (ha)	Surface avec essence peu adaptée aux CC (ha)	Taux de surfaces sensibles (%)
Rhône-Alpes	11	6 757	279	4 %
Sud -Ouest	13	9 311	608	7 %
Franche-Comté	2	1224	96	8 %
Alsace	14	20024	1294	15 %
Lorraine	28	48 511	9 868	20 %
Centre-Ouest Auvergne Limousin	51	80 571	16 652	21 %
Méditerranée	40	68 143	18 437	27 %
Ile-de-France & Nord-Ouest	34	112 591	34 227	30 %
Bourgogne Champagne-Ardenne	43	46 314	14 755	32 %
TOTAL	236	393 446	96 216	24 %

Une analyse cartographique (disponible dans le [rapport ONF 2018](#)) permet de visualiser la répartition des forêts domaniales dont l'aménagement fait état ou non d'un problème d'adaptation au

changement climatique. La question de l'adaptation du changement climatique semble être plus signalée dans les forêts de plaine de l'Ouest (moitié Ouest du territoire et littoral), la partie méditerranéenne et le Sud de la région Rhône-Alpes. Aucune analyse statistique ne vient approfondir ce constat fait sommairement. On peut oser des hypothèses concernant la plus grande fragilité perçue pour les forêts de plaine : une plus grande proportion de feuillus, des massifs de grande taille avec des couples espèce x station fragiles (chêne pédonculé) représentés sur des surfaces importantes, ...

Le taux de surfaces sensibles peut également être représenté à l'échelle des Directives Régionales d'Aménagement (DRA) (Figure 35). Chaque DRA représente un secteur biogéographique de référence. On observe une plus grande sensibilité perçue dans les zones de plaine nord-ouest et en zone méditerranéenne. Ce résultat est à considérer avec précaution compte tenu de la représentation limitée des aménagements dans les territoires de certaines DRA...

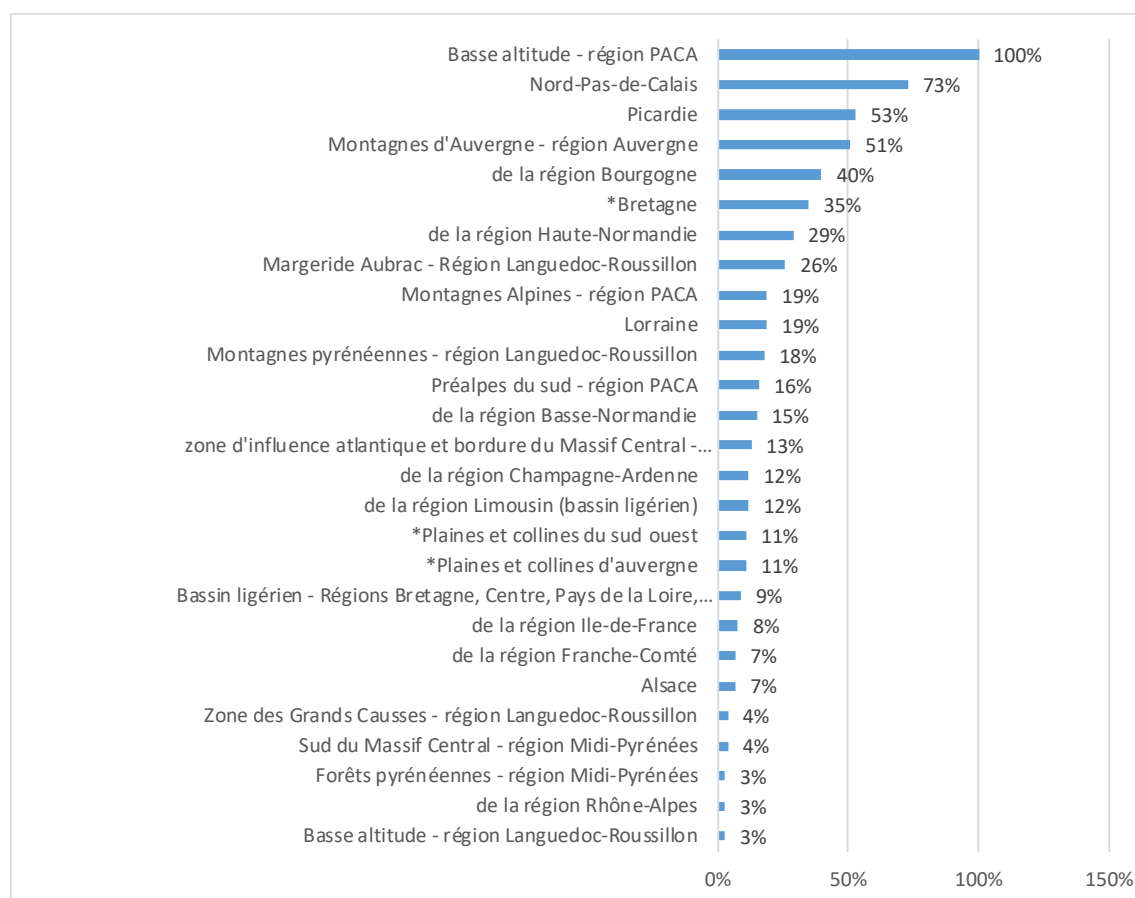


Figure 35 :Taux de surfaces sensibles par zone biogéographique de référence des DRA. *DRA n'ayant pas été rédigées lors de cette analyse (Cf. § 2.2.1.1).

2.2.3.3.3. Evolution dans le temps des surfaces perçues comme sensibles

Le taux de surfaces sensibles a été calculé pour les 236 forêts domaniales de 2000 à 2016 (Figure 36).

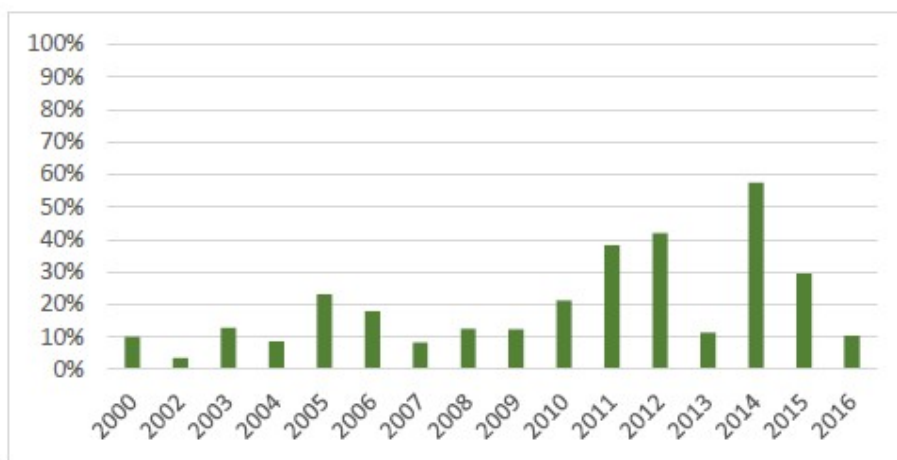


Figure 36 : Taux de surface sensible de l'année 2000 à l'année 2016.

On observe à partir de 2010 une augmentation du taux de surfaces sensibles dans les aménagements forestiers. Ces résultats doivent être interprétés avec prudence (faibles effectifs, surfaces variables aménagées d'une année à l'autre, ...). Il s'agit surtout ici de mettre en évidence une tendance.

Il est important de préciser que l'instruction sur la prise en compte du changement climatique (INS-09-T-66) a été publiée en 2009. La base de données « FSA » et un nouveau plan type d'aménagement forestier standard ont également été déployés au sein de l'ONF en 2010 et 2011, les deux outils comprenant la rubrique suivante : « surface et essences concernées par le changement climatique ». Les impacts des sécheresses successives de 2003 à 2006 ont aussi pu se traduire, quelques années après, par une perception plus importante du changement climatique dans les aménagements. Une communication amplifiée sur ses effets et des publications plus nombreuses ont certainement contribué à sensibiliser les aménagistes au fil du temps.

2.2.3.3.4. Essences les plus citées comme peu adaptées au changement climatique

Chaque aménagement précise les essences qui semblent peu adaptées au changement climatique sur les 236 forêts domaniales. Parmi l'ensemble des aménagements étudiés, 27 essences sont citées comme peu adaptées. 14 représentent 99 % de la surface identifiée comme sensible et les 5 premières 83 % de cette surface. La Figure 37 présente ces essences en fonction du ratio surface sensible de l'essence considérée rapportée à la surface sensible totale.

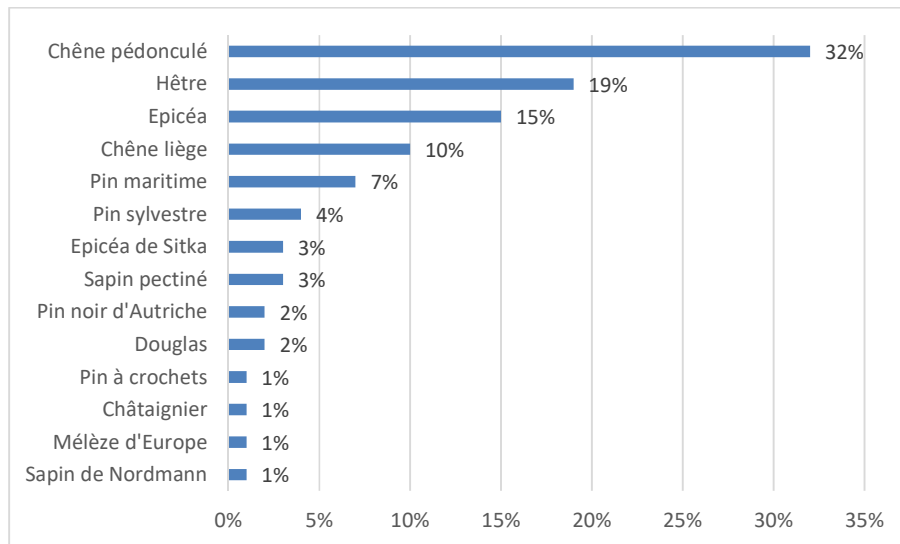


Figure 37 : Essences les plus citées comme sensibles au changement climatique (taux de surface sensible pour l'essence considérée / taux de surface sensible totale).

Les poids relatifs en surface du **chêne pédonculé** et du **hêtre** sont de loin les plus importants dans le cadre du changement climatique (51 % de la surface totale identifiée comme sensible). Deux essences résineuses, l'épicéa commun et le pin maritime, représentent 22 % de la surface sensible. Le chêne liège ressort également à hauteur de 10 %, mais ce résultat est essentiellement dû au massif des Maures. Les autres espèces citées, représentant 16 % de la surface sensible, sont essentiellement des résineux (pin sylvestre, sapin pectiné, épicéa de Sitka, douglas, pins divers, sapin de Nordmann, mélèze d'Europe, pin noir d'Autriche).

2.2.3.3.5. Facteurs de fragilité les plus cités

Un certain nombre de facteurs supposés sont identifiés comme étant à l'origine d'un problème d'adaptation au changement climatique. Ils interviennent souvent de manière combinée. On distingue des facteurs prédisposants, des facteurs déclenchants et des facteurs aggravants. Neuf facteurs ont été identifiés au total :

1. Altitude
2. Déficit hydrique
3. Essence sur station inadaptée
4. Essence à risque face au climat futur
5. Facteur d'affaiblissement d'ordre biotique
6. Facteur d'affaiblissement d'ordre abiotique
7. Exposition
8. Risque d'incendies
9. Essence hors ou en limite de son aire naturelle

Une des limites de l'exercice est que la signification et l'emploi de ces concepts n'est pas nécessairement homogène d'un aménagiste à l'autre et dans le temps. Seules des tendances peuvent être déduites dans cette analyse.

Les deux facteurs les plus importants (en surface déclarée sensible) sont l'essence sur station inadaptée et l'essence à risque face au climat futur (Figure 38). A eux deux, ils concernent plus de 50 % de la surface identifiée comme sensible. Puis vient un groupe de 3 facteurs dont l'importance est

assez proche : le déficit hydrique, l'affaiblissement d'ordre biotique ou abiotique. L'ensemble de ces trois facteurs totalise 32 % de la surface sensible. Le premier facteur qui ressort (l'essence sur station inadaptée) n'est pas nécessairement lié au changement climatique. Une essence peut ne pas être à sa place, indépendamment des considérations d'évolution du climat. Le second facteur (risque face au climat futur) est, lui, explicitement lié au changement climatique.

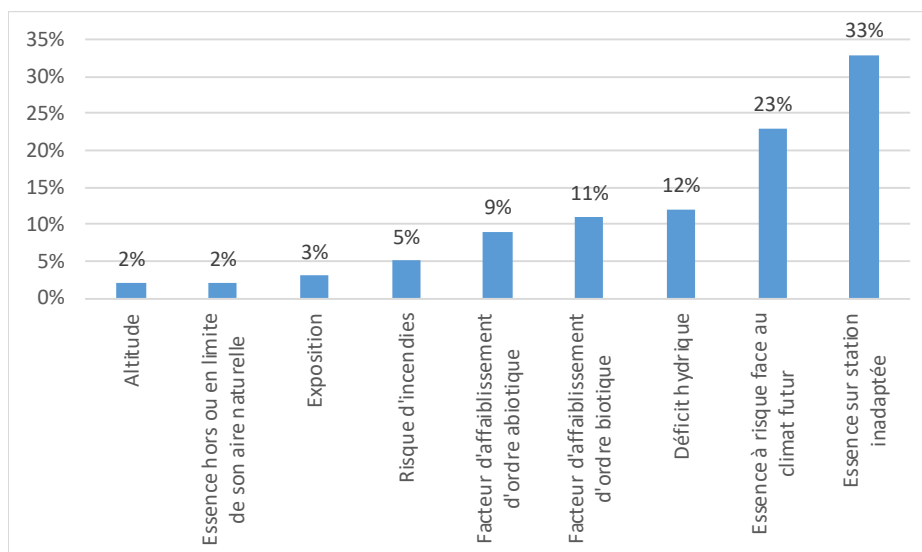


Figure 38 : Facteurs supposés à l'origine du risque révélés lors de la lecture des aménagements forestiers

2.2.3.3.6. Mesures d'adaptation citées

Comme pour les facteurs, la liste des mesures prises a été constituée à partir des données et informations contenues dans les aménagements lors de leur expertise. On en distingue 7 différentes :

1. Transformation après renouvellement
2. Substitution progressive jusqu'à disparition totale ou pas
3. Changement de provenance
4. Régulation de la présence de l'essence par la sylviculture avec changement de proportion
5. Ajustement des critères d'exploitabilité
6. Surveillance/vigilance
7. Réduction de la compétition par la gestion du capital sur pied (sylviculture dynamique)

Les principales mesures mises en place sont la transformation et la substitution progressive des essences au stade du renouvellement (Figure 39). Dans les deux cas il s'agit de changer d'essence, plus ou moins progressivement. Ces deux mesures représentent à elles seules près des deux tiers (64 %) de la surface identifiée comme sensible au changement climatique. Vient ensuite la mesure de « régulation de l'essence par la sylviculture » pour 16 %, en la faisant passer du statut d'essence objectif principale au statut d'essence objectif secondaire ou au statut d'accompagnement. Les autres mesures sont plus anecdotiques et représentent 20 % de la surface identifiée comme sensible au changement climatique.

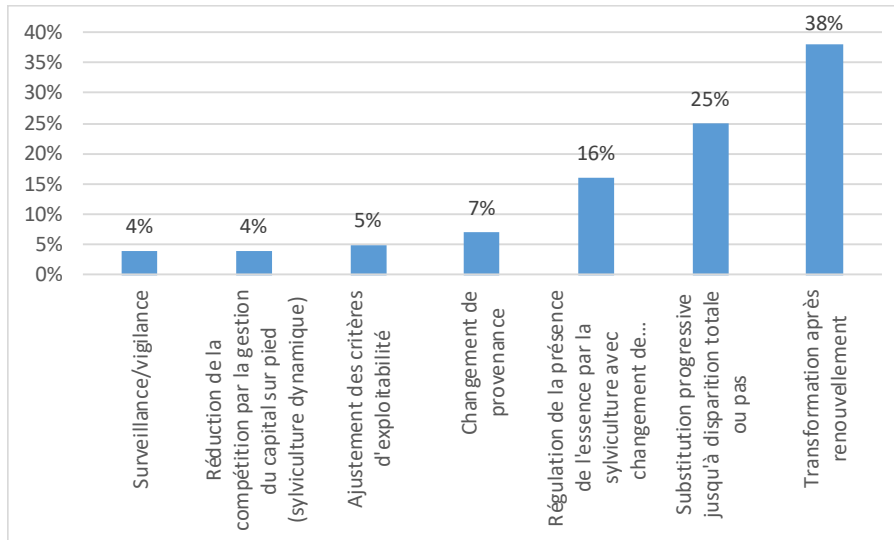


Figure 39 : Poids relatif de chaque mesure en % de la surface totale annoncée comme sensible au changement climatique

2.2.3.3.7. *Lien entre les principales essences concernées et les facteurs de risque*

Il est possible de déterminer les facteurs qui rendent une essence vulnérable au changement climatique et sa part de risque relative. Pour le chêne pédonculé, le facteur « essence sur station inadaptée » est le plus souvent cité, suivi du facteur « essence à risque face au climat futur ». Pour le hêtre, le facteur « essence à risque face au climat futur » est plus important que le facteur « essence sur station non adaptée ».

Le facteur « essence sur station inadaptée » domine pour l'épicéa commun, suivi du facteur « affaiblissement des peuplements d'origine biotique ». Pour le pin maritime, trois facteurs ont la même importance : « affaiblissement d'ordre biotique », « risque d'incendie de forêts » et « essence à risque face au climat futur ».

Pour le chêne liège, les facteurs « déficit hydrique », « exposition » et « risques incendies » ont un poids identique dans les raisons invoquées.

2.2.3.3.8. *Lien entre les principales essences concernées et les mesures*

De même, pour chaque essence sensible vis-à-vis du changement climatique, il est possible de déterminer les mesures d'adaptation mises en place et leur part relative.

Celles prises pour le chêne pédonculé sont : la transformation vers une autre essence (environ 50 %), puis la substitution progressive de l'essence (environ 30 %), voire la réduction du capital sur pied (environ 5 %). Les principales mesures prises pour le hêtre sont très similaires au chêne pédonculé.

Les principales mesures prises pour l'épicéa commun sont : la transformation vers une autre essence (environ 50 %), la substitution progressive de l'essence (environ 25 %) et l'ajustement des critères d'exploitabilité (environ 15 %). La principale mesure prise pour le pin maritime est le changement de provenance (environ 90 %).

Pour le cas du chêne liège, spécifique à la zone méditerranéenne, la mesure principale consiste à réduire sa présence progressivement (environ 95 %).

2.2.3.3.9. *Les essences alternatives proposées*

Aux constats posés dans les aménagements d'inadaptation de l'essence en place, figurent dans les décisions d'actions la substitution par d'autres essences, par plantation ou disparition progressive de l'essence en place. Les essences alternatives sont envisagées sous la forme d'une nouvelle essence principale ou d'une composition d'essences de substitution.

Les espèces alternatives principalement proposées sont les suivantes :

- Le chêne sessile, qui arrive largement en tête
- Les autres résineux parmi lesquels figurent le pin maritime (avec changement de provenance), le douglas, pin laricio, le pin noir, le cèdre de l'Atlas, ...
- Le pin sylvestre
- Le hêtre !
- Les mélanges feuillus, feuillus résineux ou résineux.

Plus particulièrement :

- Le chêne pédonculé et le hêtre sont remplacés très majoritairement par le chêne sessile, et, de manière plus limitée, par le pin sylvestre.
- L'épicéa commun est remplacé autant par d'autres résineux, que par le chêne sessile, le hêtre ou le pin sylvestre.
- Pour le pin maritime, deux forêts de l'échantillon sont concernées. Sur l'une d'entre elles (10 800 ha de pin maritime considérés comme étant en situation sensible), le remplacement sera effectué avec la même essence, mais avec une nouvelle provenance de pin maritime résistante à *Matsucoccus*. Sur l'autre forêt (950 ha où le pin maritime est en situation sensible), soit 10 % de la surface de pin maritime concernée par le changement climatique, le remplacement sera effectué par des feuillus.

2.2.3.4. Conclusion de l'analyse des aménagements des forêts domaniales

L'information sur l'adaptation au changement climatique dans la base FSA est sommaire mais facilement disponible. Elle existe de manière beaucoup plus détaillée dans les aménagements, mais sa mobilisation est beaucoup plus complexe car le sujet est appréhendé de manière variable d'un aménagiste à l'autre, en fonction du contexte (essences, stations, ...), ou encore au fil du temps.

Dès lors, on doit passer par des interprétations, des typologies simplifiées, des regroupements, afin de constituer une base de données pour l'analyse. Certains cas de figure sont également peu représentés. En définitive, on ne doit pas considérer les résultats quantitatifs de cette étude comme des évaluations précises. Il s'agit plutôt de mettre en évidence des tendances ou de grandes évolutions.

En l'état, le « bruit de fond » sur le changement climatique dans les aménagements est important.

A l'échelle nationale, les essences identifiées comme étant en situation inadaptée face au changement climatique sont, sans surprise, le chêne pédonculé, le hêtre et l'épicéa. D'autres essences se distinguent également à une échelle plus locale (par exemple, le chêne liège).

Les facteurs de vulnérabilité au changement climatique les plus fréquemment cités dans les aménagements sont l'inadaptation à la station, l'inadaptation au climat futur et les risques biotiques ou abiotiques.

Les mesures d'adaptation préconisées sont essentiellement la transformation avec une autre essence, la substitution progressive d'essences ou la réduction de la part occupée dans le peuplement par l'essence sensible. Le changement de provenance est évoqué essentiellement pour le pin maritime.

Lorsque la substitution est envisagée, les essences le plus souvent proposées comme alternative sont le chêne sessile et une large palette de résineux, dont le pin sylvestre. Notons toutefois qu'une espèce sensible dans une région peut-être une solution pour une autre.

Au vu de cette étude, on peut considérer que les aménagements intègrent aussi bien que possible l'état des connaissances sur la sensibilité des essences forestières au changement climatique, qu'il s'agisse du diagnostic ou des mesures préconisées.

2.2.4. Analyse des plans simples de gestion

Les plans simples de gestion ont été analysés dans le cadre des deux stages conduits au cours du projet par Théophile Bertrand et Valentin Lucas, respectivement pour les régions Auvergne-Rhône-Alpes et Centre-Val de Loire. Chaque stagiaire a lu des plans simples de gestion pour leur région d'intérêt dans le but de déterminer comment est abordé le changement climatique dans ces documents. Les résultats obtenus font l'objet de paragraphes assez succincts dans les rapports de stage et sont présentés ici :

2.2.4.1. Résultats pour la région Auvergne-Rhône-Alpes :

Les Plans simples de gestion ont fait l'objet d'une sélection aléatoire sur l'ensemble des départements de la région Auvergne-Rhône-Alpes. Un total de 40 documents approuvés ont ainsi été traités et analysés. Dans 20 % des cas, le changement climatique est cité dans le document de gestion, mais il n'est pas toujours accompagné de mesures d'adaptations sylvicoles (ex : cas de mises en garde simples ou de préconisations de surveillance ciblées). Ces résultats peuvent être rapprochés de l'étude des aménagements des forêts domaniales de métropole menée dans le cadre du projet MACCLIF ; 18 % des aménagements examinés mentionnent le changement climatique. Certains PSG évoquent des mesures d'adaptation de la gestion sans pour autant les rapporter au changement climatique (cas de mesures inhérentes à la gestion pratiquée, ou tournées vers un autre objectif).

On peut s'interroger sur l'incidence des modèles fournis pour l'élaboration des PSG. En effet, dans le cas de l'Auvergne par exemple, le modèle proposé est un ensemble de tableaux à remplir et de rubriques à compléter. Ce format ne permet guère de citer le changement climatique de manière directe. Le sujet peut toutefois être évoqué de manière sous-jacente lors de la caractérisation des essences en place. Qui-plus-est, le CRPF le prend en compte dans sa relecture, en particulier en cas de stations limites.

Globalement, les mesures en faveur de l'adaptation des forêts au changement climatique recensées dans ces PSG sont, par ordre d'importance :

- l'adéquation essence / station,
- le mélange d'essences (et parfois le mélange feuillu / résineux),
- le maintien ou la recherche de la structure irrégulière ou jardinée
- recours à la régénération naturelle.

. Ces stratégies de gestion sont justifiées dans les documents par la volonté d'adapter la forêt aux conditions futures et de limiter les risques par une approche de diversification.

L'échantillon de PSG étudiés s'est avéré trop réduit pour mettre en évidence l'influence de tel ou tel facteur (secteur, type de rédacteur, peuplements en place, etc.).

Compte tenu de l'évolution du climat et des impacts déjà visibles en forêt depuis quelques années, on pourrait supposer que la prise en compte du changement climatique dans les documents de gestion durable va tendre à augmenter au fil du temps. L'analyse montre qu'aucun PSG de plus de 10 ans ne le mentionne. Parmi les PSG étudiées, ceux qui intègrent cette nouvelle composante climatique ont été approuvés ces dernières années.

2.2.4.2. Résultats pour la région Centre-Val de Loire

L'analyse des Plans simples de gestion pour la région Centre – Val de Loire a porté sur 96 documents. Pour chacun, chaque « expression » pouvant se rapporter au changement climatique, aux dépérissements, aux changements d'essences etc. a été relevée et classée dans le Tableau 6 présenté ci-dessous.

Tableau 6 : Expressions recensées dans les plans simples de gestion pour la région Centre-Val de Loire.

Catégorie d'expression	Type	Nombre
En lien avec le changement climatique : 14%	Changement climatique annoncé	9
	Incertitude face à l'évolution du climat	5
	Adapter la gestion sylvicole pour tenir compte des changements climatiques	4
En lien supposé avec le changement climatique : 23%	Excès climatiques	29
Causes incertaines et ou multiples : 46%	Dépérissements	23
	Maladies, champignons	23
	Insectes	12
Sans lien direct avec le changement climatique : 16%	Espèces inadaptées à la station, changement d'espèces plus adaptées à la station	20

Notons que 90 des PSG sont récents, puisqu'ils étaient en cours de validation et s'apprêtaient à passer devant la commission pour leur agrément. Précisons qu'un PSG peut mentionner plusieurs catégories d'expressions et/ou plusieurs expressions d'une même catégorie. Ces dernières peuvent être classées en 4 catégories :

- Evoquent clairement le changement climatique : simplement par l'annonce d'un changement climatique en cours, d'une incertitude liée aux changements annoncés, ou parce qu'ils comportent une recommandation d'adaptation de la gestion sylvicole à ces évolutions ;
- Citations en lien supposé avec le changement climatique, mais sans certitude : en effet, il peut y avoir eu un épisode (excès climatique) sans que le rapporteur ne le lie à un changement climatique ;
- Citations de causes incertaines et multiples : des maladies ou des insectes prolifèrent grâce aux modifications du climat mais pas tous. Tout comme les dépérissements peuvent être liés à l'âge, une essence non adaptée à la station, à l'absence de gestion... L'à-coup climatique est un coup supplémentaire porté à l'arbre pouvant parfois être le facteur déclenchant ;
- Pas de lien apparent : Le changement climatique modifie les conditions stationnelles, et il est possible qu'une essence adaptée lors de sa plantation, ou en limite stationnelle, ne le soit plus lors de la rédaction du PSG.

2.2.4.3. Conclusion

Seule une partie des PSG étudiés pour la région Auvergne-Rhône-Alpes et la région Centre-Val de Loire fait mention du changement climatique. Certains PSG le mentionnent explicitement, souvent lié à un constat (observation, sensibilisation des évolutions du climat, *etc.*). Cette prise de conscience n'est pas nécessairement accompagnée par la mise en place de mesures correctives ou d'anticipation. A contrario, certaines mesures pouvant être préconisées dans le cadre du changement climatique sont mises en place dans les PSG, sans pour autant que le changement climatique y soit mentionné. On peut supposer qu'il s'agit là de mesures préventives. Mais cela peut aussi être les résultats de décisions de bon sens sans aucun lien direct avec le changement climatique. Au regard de cette analyse, il semble se dessiner une tendance à une prise en compte du changement climatique plus marquée ces dernières années.

L'analyse régulière des PSG pourrait constituer un moyen très efficace de suivre l'évolution des impacts du changement climatique et sa prise en compte dans la gestion (évolution du nombre et de la diversité des impacts et des mesures). Elle serait également, après quelques années, extrêmement riche d'enseignement pour le suivi des mesures d'adaptation mises en place. Elle reflèterait enfin les disparités régionales et l'impact potentiel de mesures d'accompagnement à la décision en contexte de changement climatique.

La mise en place d'un tel suivi nécessiterait cependant la création d'indicateurs associés à ces documents qui puissent refléter ces différents aspects et être suivi facilement et dans la durée. Il pourrait s'agir par exemple d'une case à cocher par les relecteurs chargés de l'instruction des PSG.

3. Conclusion générale et perspectives

Prise de conscience du phénomène du changement climatique et de ses implications pour la gestion forestière.

Dans les différents publics sondés, et pour toutes les approches mises en œuvre, une majorité écrasante des gestionnaires forestiers est consciente que le changement climatique est enclenché et qu'il agit sur les forêts. Il en va de même pour une proportion importante de propriétaires, même si les chiffres sont en retrait par rapport aux gestionnaires. Les personnes sceptiques vis-à-vis du changement climatique sont très peu nombreuses, et plutôt cantonnés chez les propriétaires forestiers les plus âgés. L'état de l'art réalisé pour MACCLIF montre déjà ce type de résultats, néanmoins pour le projet MOTIVE datant de 2009, les propriétaires forestiers semblaient moins préoccupés du changement climatique (66,5 %) que ceux interrogés dans cette étude (74 % qui pensent que le climat est en train de changer).

Options envisagées pour faire face au changement climatique

Contrairement à l'enquête ForbioCLIMATE (2016) pour laquelle les professionnels répondaient à 50 % avoir adapté leur gestion au changement climatique, 85 % des professionnels sondés dans MACCLIF déclarent avoir adapté leurs pratiques. Les propriétaires sont quant à eux beaucoup plus réticents à modifier leurs pratiques (70, 6% déclarent ne pas envisager de modifier leurs pratiques). La mise en œuvre d'actions d'adaptation augmente avec la surface possédée.

Les options envisagées sont de nature variée :

- la **plantation** lors du renouvellement avec un changement d'essences ou de provenances (y compris mélange d'essences).
- une **gestion plus dynamique** des peuplements en place : raccourcissement des rotations et/ou des durées de révolution ;
- le passage vers une **gestion en futaie irrégulière**.

L'étude MACCLIF montre ainsi que les professionnels forestiers sont ouverts à différentes solutions, ce qui est un point important ; elle ne permet pas d'accéder aux raisonnements qui sous-tendent les options, et notamment comment ces options intègrent (ou font l'impasse sur) les grandes incertitudes qui subsistent à ce jour (et pour quelques temps encore) sur l'ampleur du changement climatique. Il serait important de préciser progressivement les conditions d'application de ces différentes options, et si ces options répondent à l'objectif de sylviculture visé. *A contrario*, il est important d'attirer l'attention sur les limites éventuelles de certaines options. L'étude montre que les forestiers ne sont pas hostiles à la plantation comme modalité de renouvellement, mais que le changement d'essence envisagé concerne des essences autochtones plutôt qu'exotiques (ce qui pourrait limiter la qualité de l'adaptation). La conduite en peuplements irréguliers permet d'augmenter la résilience vis-à-vis de certains risques mais reste techniquement difficile à mettre en œuvre et ne représentent pas forcément une solution viable à long terme dans toutes les situations, *etc.*

Néanmoins, les attitudes et les mesures citées ou prises restent empreintes d'hésitations devant un phénomène complexe, aux expressions diverses et aux réponses multiples. La prudence et les solutions d'adaptations par un changement mesuré ressortent plutôt en zone montagne. Alors que l'innovation et les solutions d'adaptations par des essences autres que celles en place semblent convenir à la zone de plaine.

La question des freins à la mise en œuvre d'actions d'adaptation semble fondamentale à explorer si l'on veut mieux comprendre quels sont les leviers à l'adaptation et comment les « lever ». Les freins évoqués dans les enquêtes ou les questionnaires (manque de moyens financiers, manque d'informations communes à la forêt privée ou publique, manque de temps, manque de diagnostics fiables) traduisent au final la difficulté majeure de **la grande incertitude devant laquelle sont confrontés les gestionnaires**.

En plus de l'étude des freins à l'adaptation, il est important de comprendre comment les forestiers s'informent et communiquent de façon à réaliser une information ciblée. On constate notamment que la grande majorité des gestionnaires ne se forment pas mais échangent beaucoup sur la question du changement climatique. Les solutions qu'ils proposent ne sont pas très éloignées du discours de la recherche et des organismes de développement ce qui montre que le message passe tout de même. Le besoin d'être rassuré et d'avoir en face un discours commun est sensible.

Perspectives

Ce projet ouvre de nombreuses questions, notamment :

- Comment orienter nos actions futures (notamment celles du RMT) selon les moyens et les publics.
- Vers quoi diriger des moyens supplémentaires ?
- Comment mieux atteindre certains publics ?
- Quels types de documents produire et sur quels supports ?
- Quels types d'études lancer pour répondre aux interrogations qui ressortent ?

- Quels messages porter pour les politiques publiques ? etc ...

L'organisation d'échanges à un échelon régional ou local sur le sujet des changements climatiques pourrait être développé aussi bien en forêt publique qu'en forêt privée. En ce qui concerne les propriétaires, il ressort qu'ils se fient plus particulièrement aux informations diffusées à l'échelle locale. Cependant, si les moyens de communication et d'échanges sont essentiels à développer, les outils de diagnostics sont également un gage de meilleure adaptation des forestiers face au défi du changement climatique.

4. Références bibliographiques

- Asse, D., Michelot-Antalik, A., Landmann, G., 2014. Projet SICFOR - Du Suivi aux Indicateurs de Changement climatique en FORêt. aris : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt - GIP Ecofor.
- Babst, F., Bouriaud, O., Poulter, B., Trouet, V., Girardin, M.P., Frank, D.C., 2019. Twentieth century redistribution in climatic drivers of global tree growth. *Sci. Adv.* 5. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat4313>
- Badeau, V., 2004. Rapport final du projet Carbofor. Séquestration de Carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France. Quantification, spatialisation, ulnérabilité et impacts de différents scénarios climatiques et sylvicoles. (Rapport final de projet).
- Blennow, K., 2009. Motivation to adapt to climate change. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 6, 572024. <https://doi.org/10.1088/1755-1307/6/57/572024>
- Chuine Isabelle, 2010. Why does phenology drive species distribution? *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 365, 3149–3160. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0142>
- Dillman, D., Smyth, J.D., Christian, L.M., 2009. Coverage and sampling. *Internet Mail Mix.-Mode Surv. Tailored Des. Method* 41–64.
- GIEC, 2014. Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. Genève, Suisse.
- IGN, 2018. Le mémento Inventaire forestier. 1958-2018 60 ans d'inventaire forestier.
- Jump, A.S., Mátyás, C., Peñuelas, J., 2009. The altitude-for-latitude disparity in the range retractions of woody species. *Trends Ecol. Evol.* 24, 694–701. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.06.007>
- Loustau, D., Bosc, A., Colin, A., Ogee, J., Davi, H., Francois, C., Dufrene, E., Deque, M., Cloppet, E., Arrouays, D., Le Bas, C., Saby, N., Pignard, G., Hamza, N., Granier, A., Breda, N., Ciais, P., Viovy, N., Delage, F., 2005. Modeling climate change effects on the potential production of French plains forests at the sub-regional level. *TREE Physiol.* 25, 813–823. <https://doi.org/10.1093/treephys/25.7.813>
- Martel, S., 2010. Changements climatiques et forêt privée : état des lieux. CNPF - IDF.
- Merlin, M., Duputie, A., Chuine, I., 2018. Limited validation of forecasted northward range shift in ten European tree species from a common garden experiment. *For. Ecol. Manag.* 410, 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.001>
- Pearson, R.G., Dawson, T.P., 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Glob. Ecol. Biogeogr.* 12, 361–371. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00042.x>

Riou-Nivert, 2015. Adaptation au changement climatique et gestion forestière, in: L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change, La documentation française. ONERC, Paris, pp. 77–107.

Sousa-Silva, R., Verbist, B., Lomba, A., Valent, P., Suskevics, M., Picard, O., Hoogstra-Klein, M.A., Cosofret, V.-C., Bouriaud, L., Ponette, Q., Verheyen, K., Muys, B., 2018. Adapting forest management to climate change in Europe: Linking perceptions to adaptive responses. For. POLICY Econ. 90, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.01.004>

van Gameren, V., 2014. L'adaptation de la gestion forestière privée au changement climatique : le cas wallon 37, 63–75. <https://doi.org/10.4000/soe.1093>

INDEX ALPHABETIQUE DES SIGLES :

AGEFOR : Association des Gestionnaires Forestiers

ANATEF : Association Nationale des Techniciens et Gestionnaires Forestiers Indépendants

ANR : Agence Nationale de la Recherche

CNPF : Centre National de la Propriété Forestière

COFOR : Communes Forestières

CREDOC : Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie

CRPF : Centre Régional de la Propriété Forestière

DRA : Directive Régionale d'Aménagement

EFI : Institut Forestier Européen

FNCOFOR : Fédération Nationale des Communes Forestières

FORRISK : Réseau pour l'innovation dans les sylvicultures et les systèmes de gestion intégrée des risques en forêt

FSA : Fiche Synthèse Aménagement

GIP : Groupement d'Intérêt Public

IDF : Institut du Développement Forestier

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

Irstea : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

MACCLIF : Prise en compte des Mesures d'Adaptation au Changement CLimatique par les gestionnaires Forestiers

ONERC : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique

ONF : Office National des Forêts

PSG : Plan Simple de Gestion

RESOFOP : RESeau d'Observation économique de la FORêt Privée

RMT AFORCE : Réseau Mixte Technologique pour l'Adaptation des Forêts au Changement climatique

SFCDC : Société Forestière de la Caisse des Dépôt et Consignation

SRA : Schéma Régional d'Aménagement

SRGS : Schéma Régional de Gestion Sycicole

5. Annexes

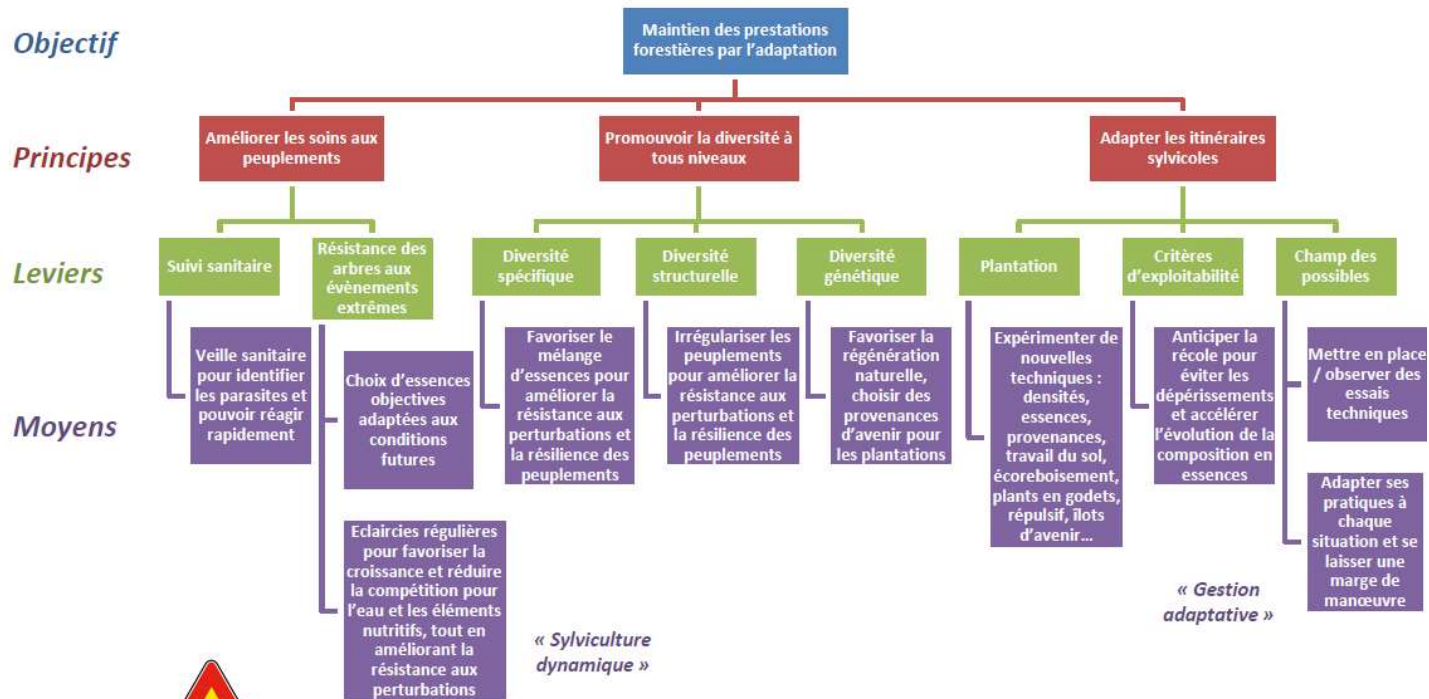
Annexe 1 : Guide d'entretien établi pour l'enquête auprès des gestionnaires forestiers (Bertrand 2018)

THEMES	QUESTIONS	RELANCES	ELEMENTS
1 - LE TRAVAIL DE L'ENQUETE			
a) Composantes du travail	En quoi consiste votre travail ?	Quelles sont vos différentes missions ?	Structure Fonctions, activités
b) Parcours	Quel a été votre parcours professionnel ?	Quel(s) métier(s) avez-vous exercé(s) auparavant ? Quelles formations avez-vous suivies ?	Dates Parcours Activités antérieures
c) Domaine géré	Pourvez-vous décrire le domaine forestier que vous gérez (si non gestionnaire : auquel vous êtes rattaché) ? Quelles sont les essences les plus représentées ?	Quelle surface gérez-vous ? Quelles sont les caractéristiques des forêts sur lesquelles vous intervenez (e.g. surfaces, régions, propriétaires, stations, peuplements, contraintes, etc.) ?	Surfaces Localisations Peuplements Propriétaires Contraintes
d) Relations professionnelles	Avec qui travaillez-vous ?	Travaillez-vous en équipe ? Etes-vous en lien avec d'autres personnes dans votre structure ? Avec d'autres structures ?	Collectifs de travail Echanges dans et hors structure
2 - GESTION PRACTIQUE			
a) Objectifs rencontrés	Quels sont les objectifs des propriétaires (selon le cas : particulier, GF, GIEEF, ASLGF, organisme, commune, Etat...) pour les forêts sur lesquelles vous intervenez ?	Dans le cadre de votre métier, à quels enjeux liés à la forêt êtes-vous confrontés ?	Enjeux, objectifs (e.g. économie, chasse, biodiversité, protection, tourisme, cueillette, paysage, climat, etc.)
b) Goût pour le métier	Qu'est-ce qui vous plaît dans votre métier ?	Quels sont les aspects que vous appréciez le plus dans votre travail ?	Eléments d'attrait
c) Difficultés rencontrées	Qu'est qui vous paraît difficile dans votre métier ?	Quelles difficultés techniques, économiques, sociales... rencontrez-vous ? A quels problèmes faites-vous face ?	Difficultés Problèmes
d) Risques rencontrés	Quels sont les principaux risques qui peuvent toucher les forêts que vous gérez ?	Pensez-vous que les forêts que vous gérez sont soumises à des risques ? De quels ordres sont-ils ? Economiques, cynégétiques, sanitaires, climatiques... ?	Risques Incertitudes

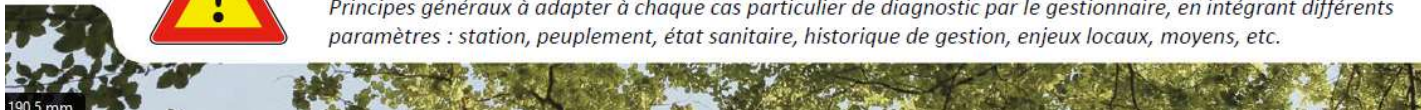
3 - CONNAISSANCE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE			
a) Conscience et connaissance du changement climatique	On entend beaucoup parler du changement climatique actuellement. Dans quelle mesure vous sentez-vous familier avec cette notion ? Que savez-vous du changement climatique ?	Pensez-vous que le climat est en train de changer ? Pensez-vous que le changement climatique est dépendant de l'action de l'homme ? Comment le climat évolue-t-il ? Comment va-t-il évoluer dans les décennies à venir ? La forêt a-t-elle un rôle à jouer face à ce changement ? Lequel ? Si non, pourquoi ? Quelles sont vos sources d'informations sur ce sujet (e.g. revues spécialisées, formations, etc.) ?	Degré de conscience Composantes du changement climatique Rôle de la forêt Sources d'information
b) Effets du changement climatique	Avez-vous déjà observé des effets du changement climatique dans les forêts que vous gérez ? Si oui, lesquels ? Sont-ils directs ou indirects ? Pensez-vous que des effets du changement climatique seront visibles à l'avenir ? Si non, pourquoi ?	Êtes-vous directement confronté au changement climatique dans le cadre de votre métier ? Comment se manifeste-t-il en forêt ? Quelles sont les essences les plus impactées ? Quels pourraient être les effets du changement climatique en forêt ? A quelles échéances de temps ? Si vous ne prévoyez pas d'effet, pourquoi (e.g. la variabilité génétique suffit, etc.) ?	Effets directs et indirects, actuels et futurs Repères temporels Raisons du scepticisme
4 - PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE			
a) Importance du CC	Êtes-vous inquiet des potentiels effets du changement climatique sur les forêts que vous gérez ? Pourquoi ? Quelle en est la perception des propriétaires ?	Quelle est l'importance que vous accordez au changement climatique par rapport aux autres enjeux que vous avez évoqués (e.g. production, équilibre sylvo-cynégétique, biodiversité, tourisme, paysage...) ? Pourquoi ? Quelle est la position des autres usagers de la forêt ?	Degrés de priorité et d'inquiétude ≠ propriétaire / gestionnaire Position des autres usagers
b) Mesures d'adaptation	Avez-vous commencé à adapter vos pratiques sylvicoles au changement climatique ? De quelle(s) manière(s) ? A quels moyens d'adaptation avez-vous fait appel ? Si non, pour quelles raisons n'adaptez-vous pas vos pratiques ?	Comment avez-vous modifié vos pratiques ? Quels changements de pratiques sylvicoles avez-vous mis en place (e.g. dans la régénération naturelle et artificielle, les soins aux jeunes peuplements, les différents types de coupes, la révolution, le choix du traitement, etc.) ? Pourquoi ? Pensez-vous qu'il y ait d'autres mesures envisageables ?	Mesures d'adaptation Importance respective Efficacité ? Degré d'implication Raisons de non-action
1. Pratiques sylvicoles			
2. Suivi et expérimentation	Avez-vous mis en place des suivis particuliers des forêts (sanitaires, dendrométriques...) en raison du changement climatique ? Lesquels ? Avez-vous déjà réalisé des essais, des expérimentations pour tester de nouvelles	Quels dispositifs avez-vous installés ? Pensez-vous en installer d'autres (et lesquels) (e.g. essais de nouvelles essences ou provenances, sylviculture plus dynamique, plus prudente, gestion adaptative, etc.) ? Qu'en attendez et/ou obtenez-vous ? Dans le cas inverse, pourquoi n'en installez-vous pas ?	Suivis Expérimentations Objectifs Raisons de non-action

	mesures d'adaptation ? Lesquels ? Si non, pourquoi ?		
3. Conseils	Avez-vous adapté vos conseils ? Si oui, comment ? Si non, pourquoi ?	Ces mesures sont-elles en phase avec les attentes des propriétaires ? Sont-ils sensibles à la question du changement climatique ?	Mesures d'adaptation, acceptabilité des propriétaires
4. DGD	Les mesures sont-elles toutes inscrites dans le DGD de la forêt ? Lesquelles ne le sont pas et pourquoi ? Y a-t-il des mesures inscrites mais non appliquées ? Si aucune mesure n'est prévue, pourquoi ?	Pensez-vous que la révision du DGD intégrera de nouvelles mesures ? Si oui, lesquelles ? Si non, pourquoi ?	Cohérence entre DGD et gestion effective Raisons de non-inscription et de non-application
c) Outils et accompagnement	Qu'est-ce qui vous a poussé à prendre en compte le changement climatique dans votre gestion ? Quels sont les outils dont vous disposez pour choisir vos pratiques d'adaptation ? Dans le cas inverse, qu'est-ce qui vous pousse à ne pas modifier vos pratiques ?	Quels sont les personnes, les outils, les documents qui vous ont motivé à adapter vos pratiques ? Comment vous informez-vous sur cette question (e.g. conseil, formation, revues spécialisées type RFF, RDV techniques ONF ou Forêts de France, internet...) ? Pouvez-vous détailler ? Etes-vous accompagné dans votre démarche, par qui ? Dans le cas inverse, manquez-vous d'informations pour faire évoluer vos pratiques ? Desquelles ? Les forêts peuvent-elles s'adapter toutes seules au changement climatique ?	Ressources Modes d'information Personnes, réunions Outils, documents Eventuellement raisons de non-action et informations manquantes
d) Freins	Quels sont les freins que vous rencontrez pour modifier vos pratiques ?	Y-a-t-il certaines mesures d'adaptation que vous ne mettez pas en place ? Pourquoi ? Est-ce pour des raisons financières ? réglementaires ? sociales ? de connaissance ? de risque ? de prudence ("pas de précipitation"), de hiérarchie ?...	Freins Facteurs limitants
e) Besoins Outils Développement	Les outils dont vous disposez pour adapter vos pratiques au changement climatique sont-ils suffisants ? Sont-ils à améliorer ? Quels nouveaux outils faudrait-il développer pour vous aider à intégrer le changement climatique dans votre gestion ? Seriez-vous prêt à suivre une formation sur cette thématique ?	Quels outils utilisez-vous pour établir vos diagnostics ? (e.g. guide des sylvicultures de montagne, guide des stations, typologie des peuplements, etc.). Que vous manque-t-il en termes d'outils, d'accompagnement, pour améliorer vos pratiques d'adaptation au changement climatique ? Comment être mieux informé ? Connaissez-vous le RMT AFORCE et ses axes de travail ?	Outils satisfaisants Outils à améliorer Outils à développer Besoins (outils, accompagnement, formation)
5 - PRESENTATION DE L'ENQUETE			
a) Informations complémentaires		Informations éventuellement non relevées Age, expérience, place et ancienneté dans la structure	

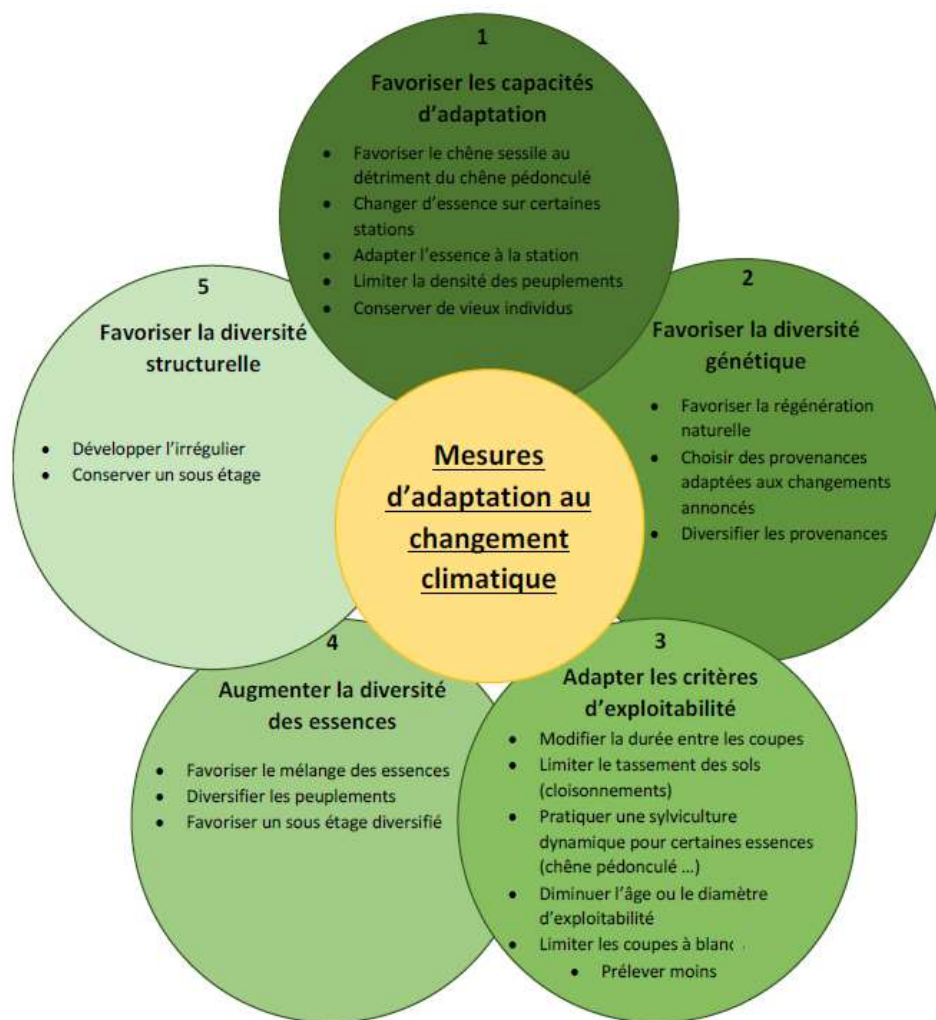
Quelles mesures d'adaptation ?



Principes généraux à adapter à chaque cas particulier de diagnostic par le gestionnaire, en intégrant différents paramètres : station, peuplement, état sanitaire, historique de gestion, enjeux locaux, moyens, etc.



Annexe 3 : Mesures d'adaptation au changement climatique mises en place par les gestionnaires forestiers de la région Centre (d'après les principes d'adaptation de Andrea R. Pluess et al., 2016). De 1 à 5, nombres de citations décroissants. Rapport de stage de Valentin Lucas



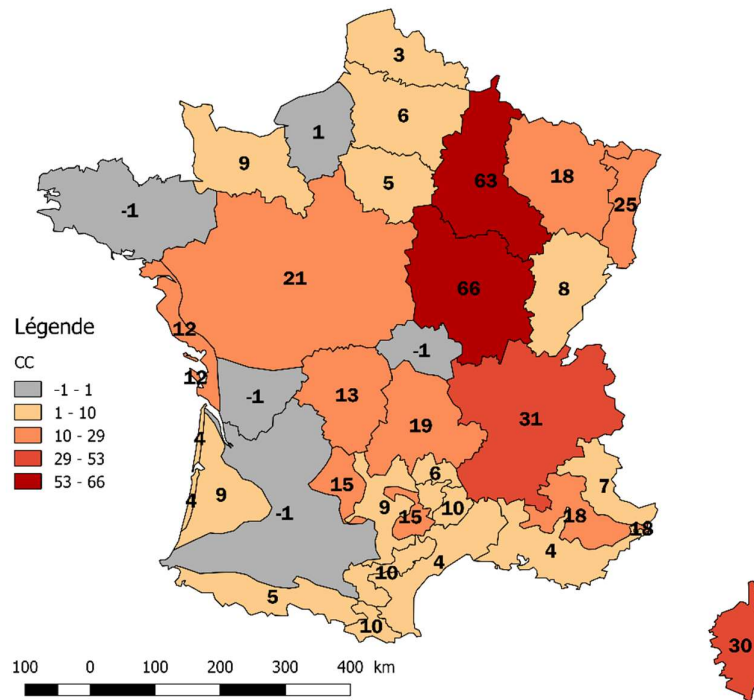
Annexe 4 : Présentation des DRA, de leur date de parution et du nombre de pages du document.

Nom DRA	Date de parution	Nb de pages
Alsace	août-09	203
Basse Normandie	juin-06	112
Bassin Ligérien	avr-09	141
Bordure du Massif Central	juil-06	105
Bourgogne	mars-11	226
Causses	mai-06	106
Champagne-Ardenne	déc-11	215
Corse	déc-11	253
Dunes littorales de Gascogne	mai-06	114
Forêt dunaire atlantique	avr-09	99
Forêts pyrénéennes	juil-06	119
Franche-Comté	août-05 - avr-06	182
Grands Causses	juil-06	104
Haute Normandie	juin-06	116
Ile de France	juin-06	104
Limousin	nov-08	91
Lorraine	mai-06	201
Margeride-Aubrac	mai-13	121
Montagnes alpines	avr-06	107
Montagnes d'Auvergne	août-09	187
Montagnes pyrénéennes	juil-06	108
Nord Pas de Calais	juil-06	91
Picardie	juin-06	89
Plateau landais	juil-06	106
Préalpes du Sud	juil-06	126
Rhône-Alpes	juin-06	162
SRA Corse	déc-11	253
Sud du Massif Central	juil-06	90
Zone à influence atlantique et bordure du Massif Central	juil-06	105
Zone méditerranéenne de Basse altitude Languedoc Roussillon	juil-06	104
Zone méditerranéenne de Basse altitude Languedoc PACA	août-06	106

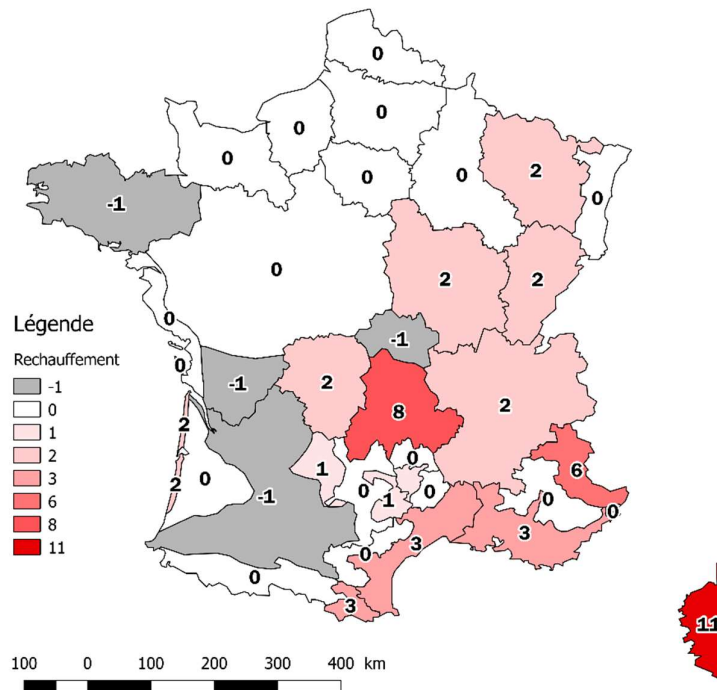
Annexe 5 : Occurrences des expressions recherchées dans les DRA. CC : changement(s) climatique(s) ; CG : changement(s) global(aux) ; R : Réchauffement(s) ; EC : Evolution(s) climatique(s) ; MC : Modification(s) climatique(s) ; S : Sécheresse(s) ; C : Canicule(s) ; D : Dépérissement(s) ; A : Adaptation(s).

Nom DRA	CC*	CG*	R*	EC*	MC*	S*
Alsace	25	0	0	2	1	16
Basse Normandie	9	0	0	0	0	11
Bassin Ligérien	21	0	0	0	0	12
Bordure du Massif Central	10	0	0	1	0	16
Bourgogne	66	0	2	2	0	15
Causses	9	0	0	0	1	19
Champagne-Ardenne	63	0	0	1	0	10
Corse	30	1	11	2	0	9
Dunes littorales de Gascogne	4	0	2	1	0	8
Forêts dunaires atlantiques	12	0	0	2	0	8
Forêts pyrénéennes	5	1	0	0	0	7
Franche-Comté	8	0	2	0	0	3
Grands Causses	3	0	1	0	6	22
Haute Normandie	1	0	0	2	0	7
Ile de France	5	0	0	0	0	9
Limousin	13	0	2	3	0	1
Lorraine	18	0	2	2	2	14
Margeride-Aubrac	6	0	0	1	5	30
Montagnes alpines	7	0	6	0	0	11
Montagnes d'Auvergne	19	1	8	1	0	7
Montagnes pyrénéennes	10	0	3	0	0	14
Nord-Pas-de-Calais	3	0	0	1	1	5
Picardie	6	0	0	1	0	6
Plateau landais	9	0	0	1	0	15
Préalpes du Sud	18	0	0	0	0	7
Rhône-Alpes	31	0	2	1	0	18
Sud du Massif Central	15	0	1	2	0	15
Zone méditerranéenne de Basse altitude Languedoc Roussillon	4	0	3	0	0	14
Zone méditerranéenne de Basse altitude PACA	4	0	3	0	0	15

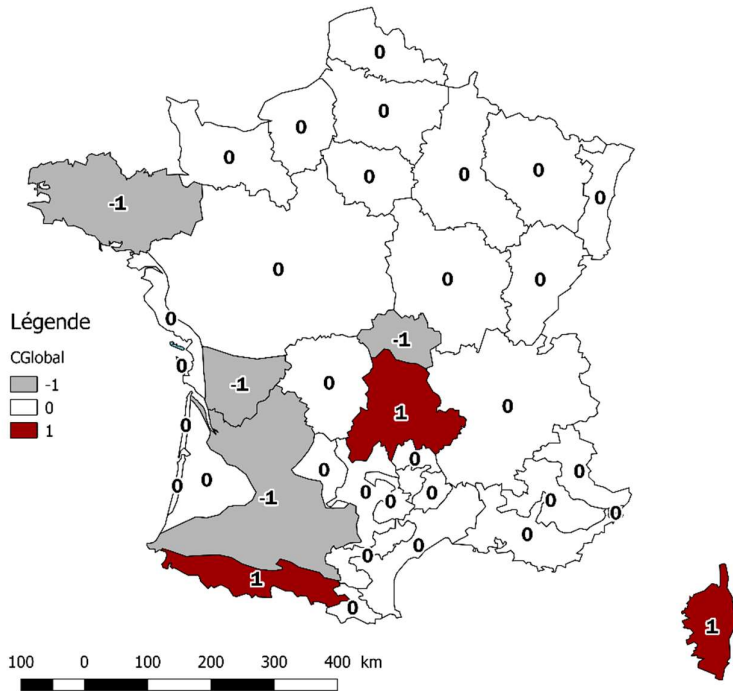
Annexe 6 : Cartographie de l'occurrence des expressions reliées au changement climatique dans les DRA :



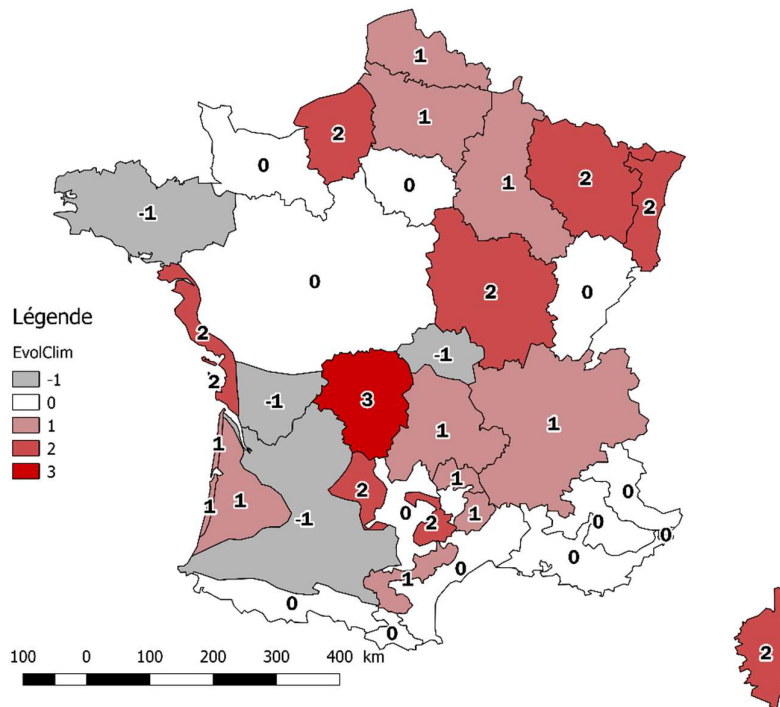
Occurrence de l'expression *changement(s) climatique(s)*.



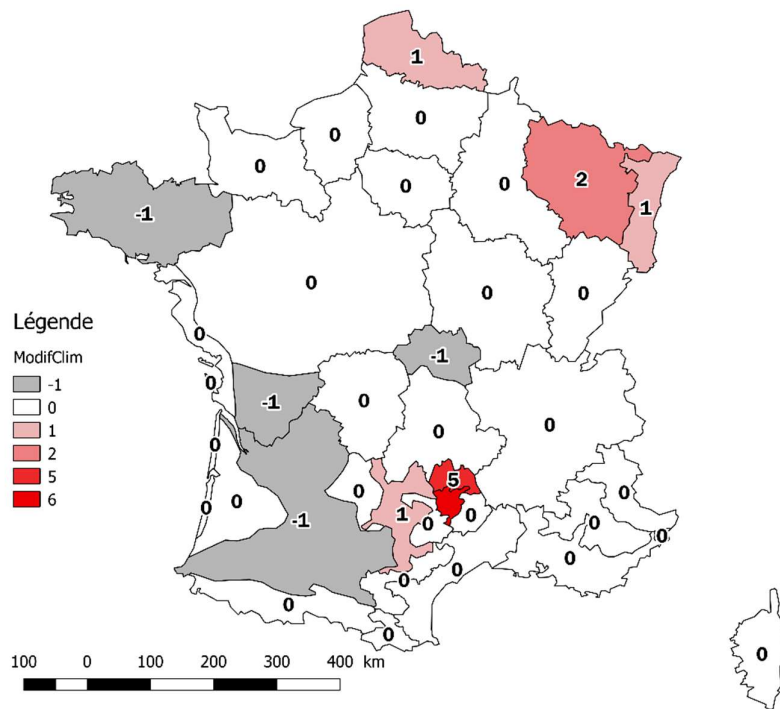
Occurrence de l'expression *réchauffement(s)*.



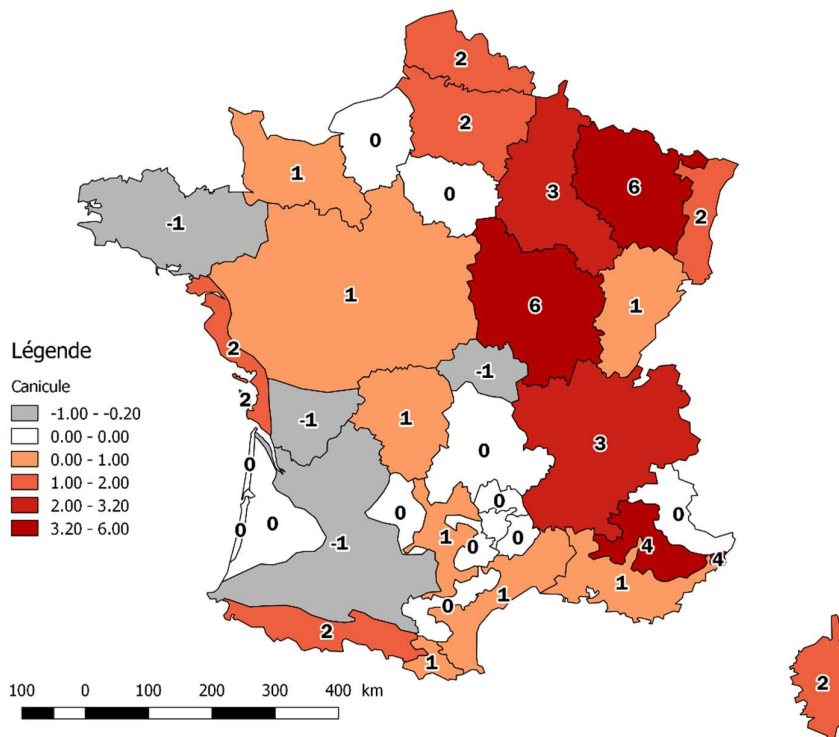
Occurrence de l'expression *changement(s) global(aux)*.



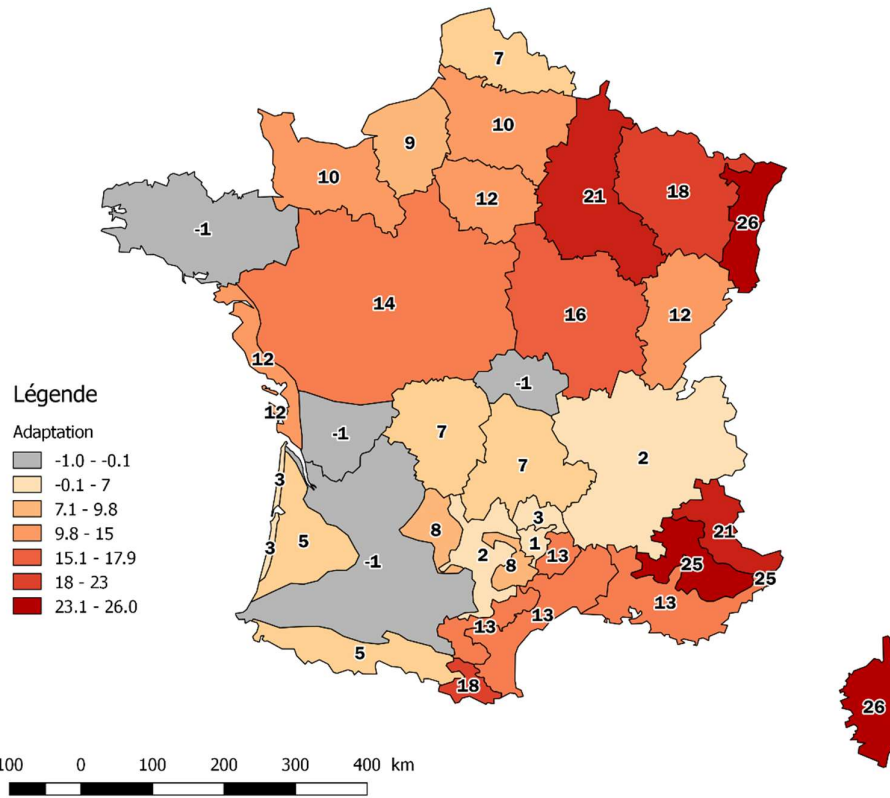
Occurrence de l'expression *évolution(s) climatique(s)*.



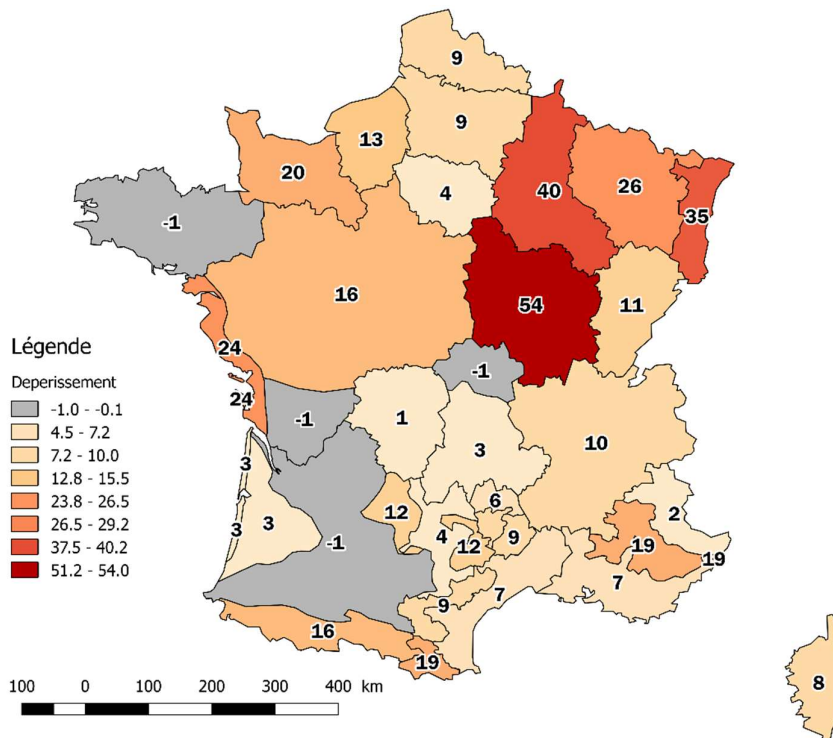
Occurrence de l'expression *modification(s) climatique(s)*.



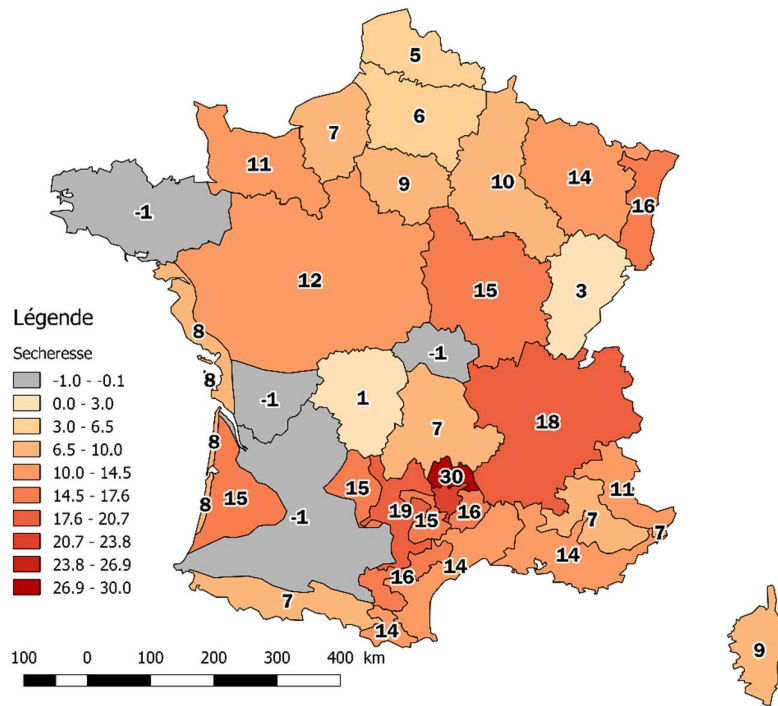
Occurrence de l'expression *canicule*.



Occurrence de l'expression *adaptation*.



Occurrence de l'expression *déperissement*.



Occurrence de l'expression *sécheresse*.

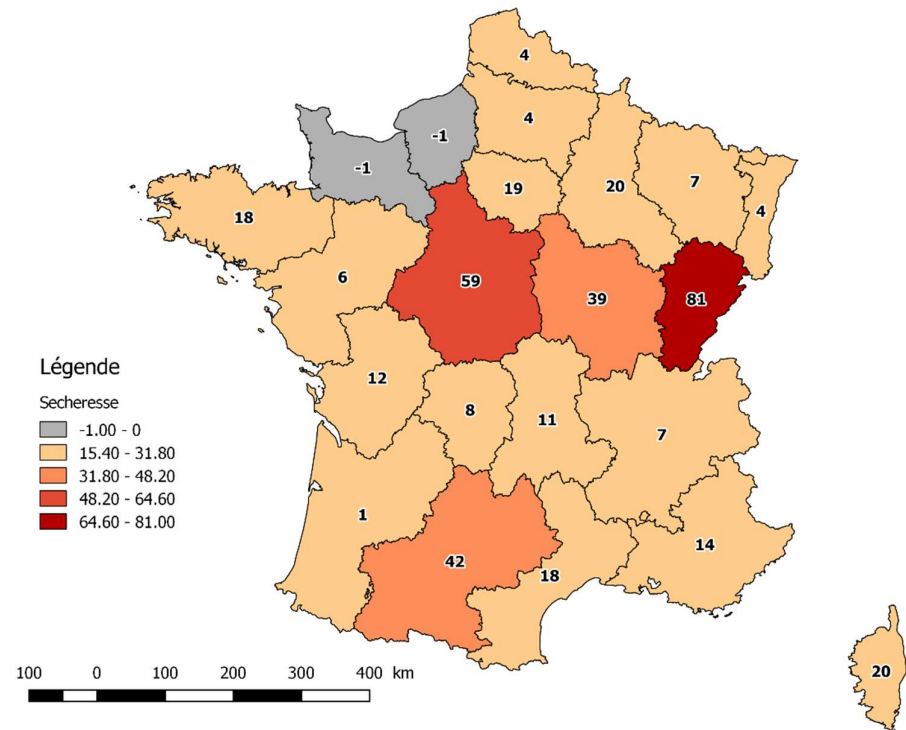
Annexe 7 : Thématiques associées au changement climatique dans le corpus d'étude et les mots ou expressions associés à ces thématiques.

Thématiques	Vocabulaire associé aux catégories	Occurrence
Santé des forêts	Dépérissement	73
	Sanitaire(s)	54
	Santé(s)	27
	Ravageur(s)	24
	Pathogène(s)	20
	Dégâts	17
	Surveillance(s)	13
	Parasite(s)	12
	Gui	11
	Scolyte(s)	10
	Mortalité	7
Chenille processionnaire	3	
Défoliateur(s)	3	
Adaptation de la gestion	Choix des essences	51
	Régénération naturelle	22
	Substitution	21
	Dynamisation de la sylviculture / Sylviculture dynamique	20
	Gestion forestière	18
	Adaptation de la gestion / adapter la gestion forestière	10
	Mélange des essences	9
	Choix de gestion	5
	Adaptation des itinéraires techniques	2
	Adapter la sylviculture	1
Choix de provenances	1	
Ressources hydriques	Stress hydrique	38
	Déficit hydrique	18
	Réserve(s) en eau	14
	Alimentation en eau	13
	Réserve utile	4
	Déficit en eau	3
Adaptation des essences au sens biologique	Diversité génétique	15
	Adaptation génétique	2
	Adapter les essences	7
	Adaptation de la forêt	3
	Adaptation des espèces	3
	Adaptation des essences	5
	Adaptation des peuplements	6

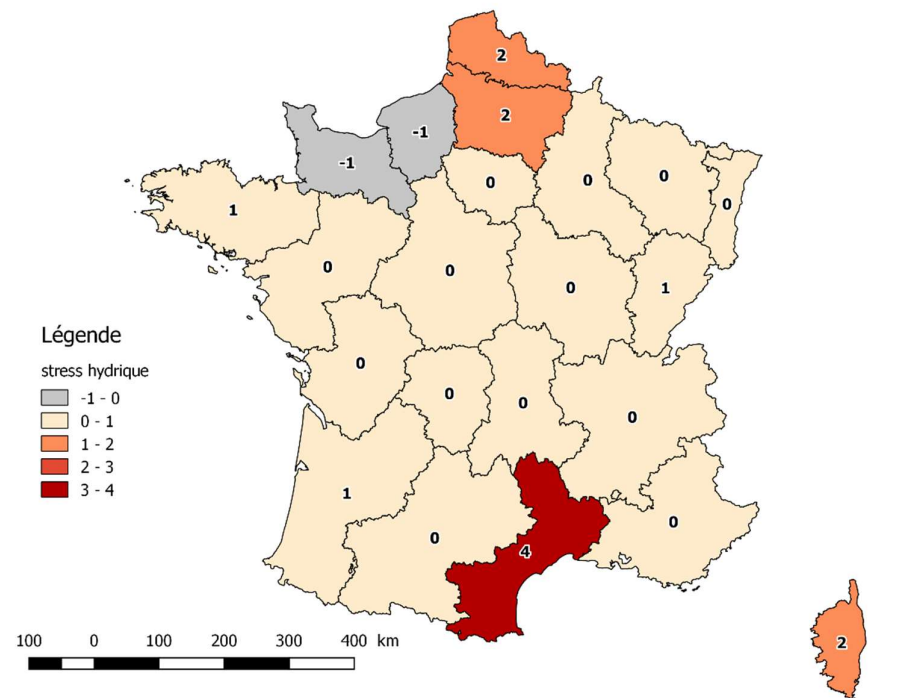
	Provenances	13
	Génétique	28
	Essences/espèces adaptées	43
Description du climat	Sécheresse(s)	55
	Température (augmentation / excessives)	26
	Extrême(s) (évènement-s- climatique-s-)	15
	Scénario (climat/GES)	7
	Diminution des précipitations	5
	Gelées tardives	4
	Tempête(s)	4
	Modification du régime des pluies / Modifications du régime des précipitations	3
	Inondation(s)	2
	Raréfaction des pluies en période de végétation	2
Risques et incertitudes	Risques	120
	Incertitude(s)	2
Répartition des essences	Aire(s) de distribution ou répartition	34
	Optimum	30
	Stations limite(s)	12
	Remontée	6
	(In)adéquation	5
	Stations à risque	4
	Limite(s) stationnelle(s)	3
	Limite(s) climatique(s)	2
Migration	1	
Stress/Vulnérabilité	Sensibilité	23
	Vulnérabilité	22
	Stress* (l'expression "stress hydrique" a été enlevée)	5
Impacts et enjeux	Impact(s)	21
	Répercussion(s)	5
	Tassement des sols	5
	Élévation du niveau marin	4
Productivité des arbres	Erosion côtière	1
	Productivité	14
	Augmentation de la croissance	4
Amélioration des connaissances	Perte de croissance	1
	Connaissances (utilisation, actualisation)	25
Anticipation	Autoécologie	7
	Anticip* (anticipation/anticiper)	32
Phénologie	Période de végétation	12
	Allongement de la période de végétation	2

	Recul de la chute des feuilles	2
	Avancement du débourrement	1
	Phénologie	1
Filière	Bois énergie	4
	Prix du bois	1

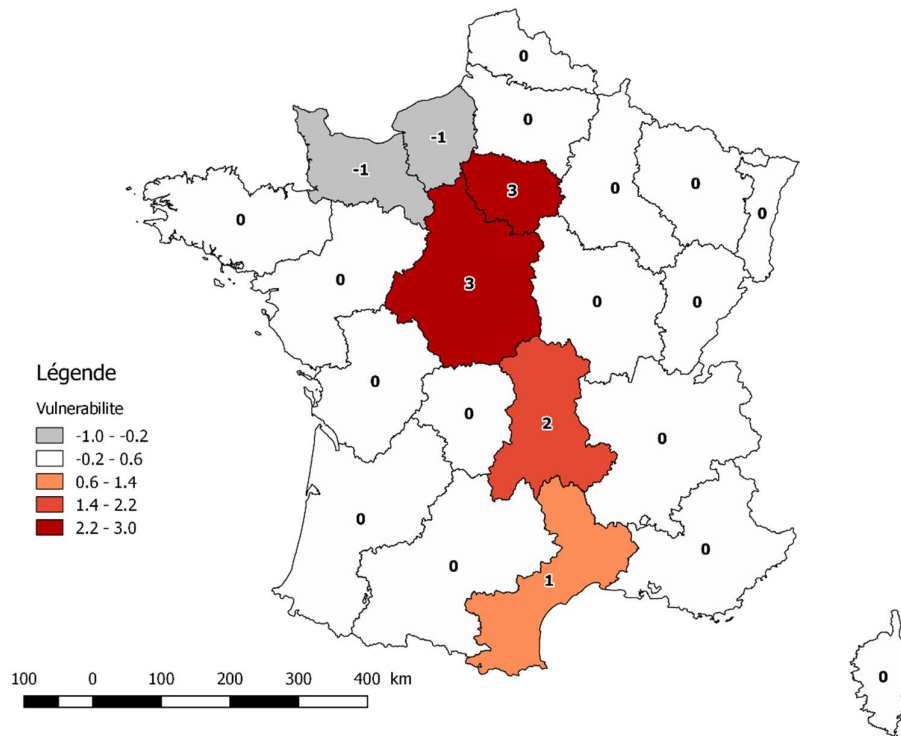
Annexe 8 : Cartographie des expressions reliées à la thématique du changement climatique dans les SRGS :



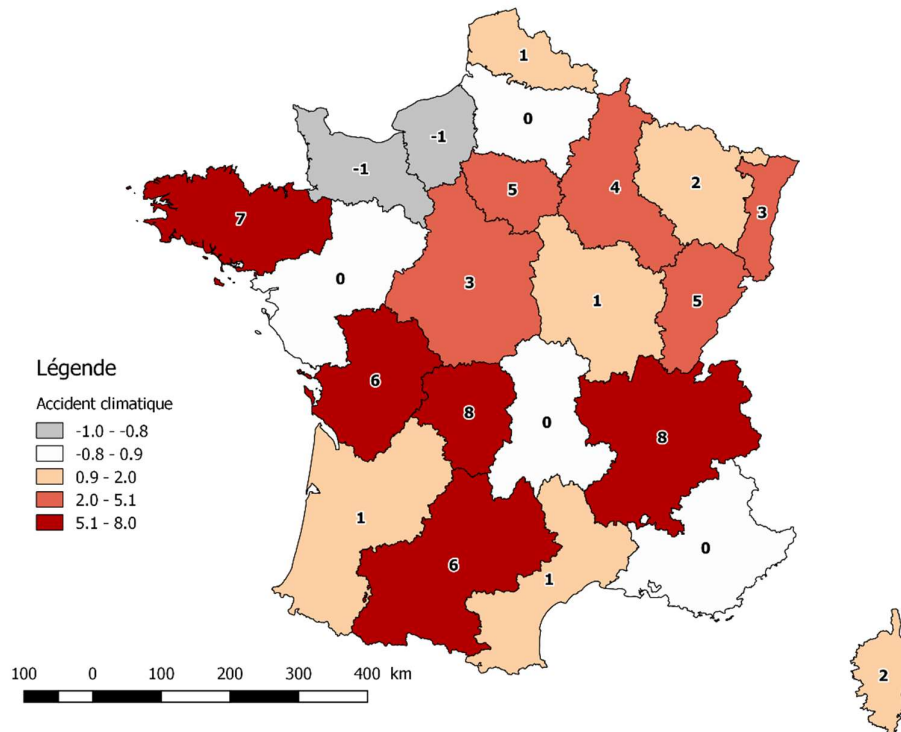
Sécheresse



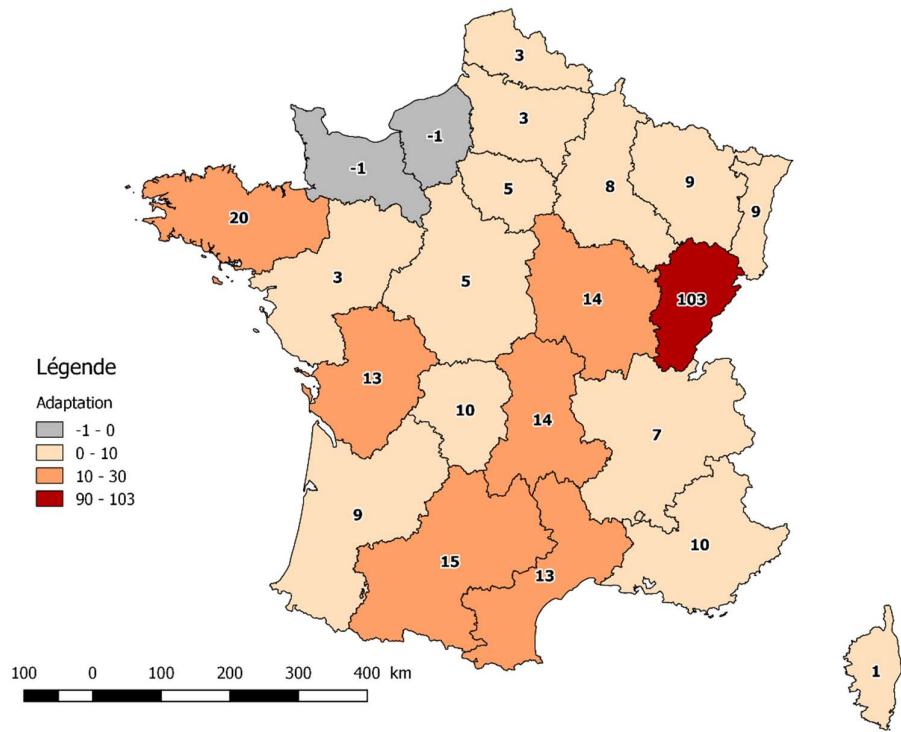
Stress hydrique



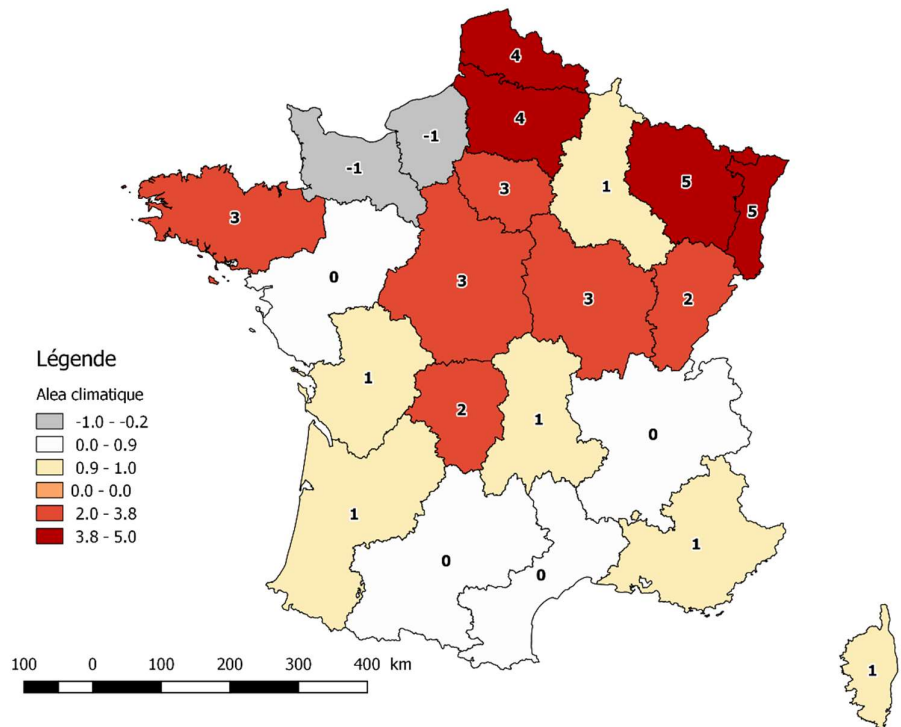
Vulnérabilité



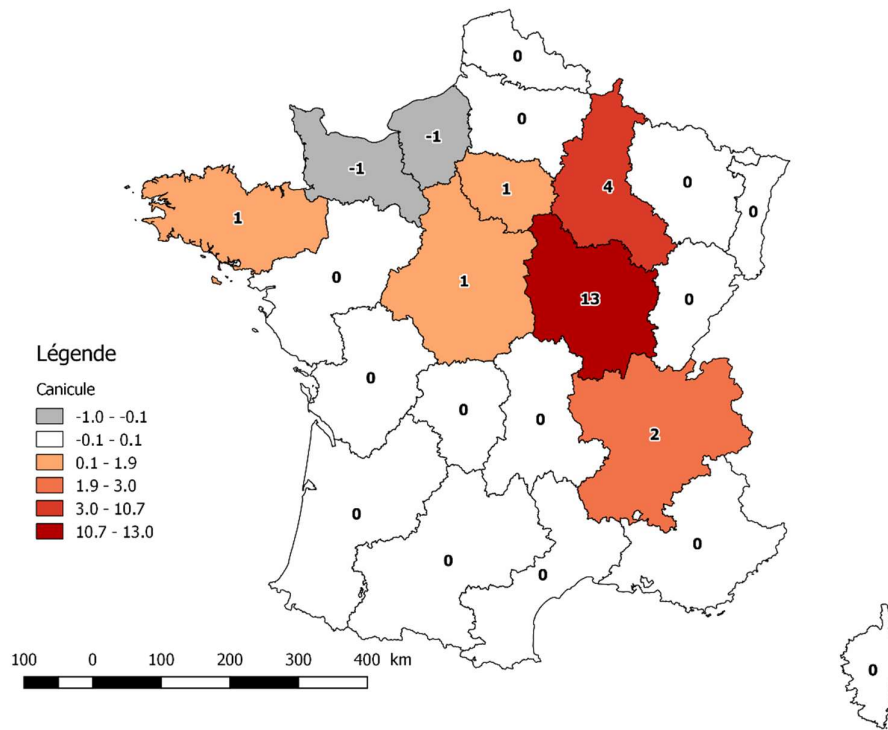
Accident climatique



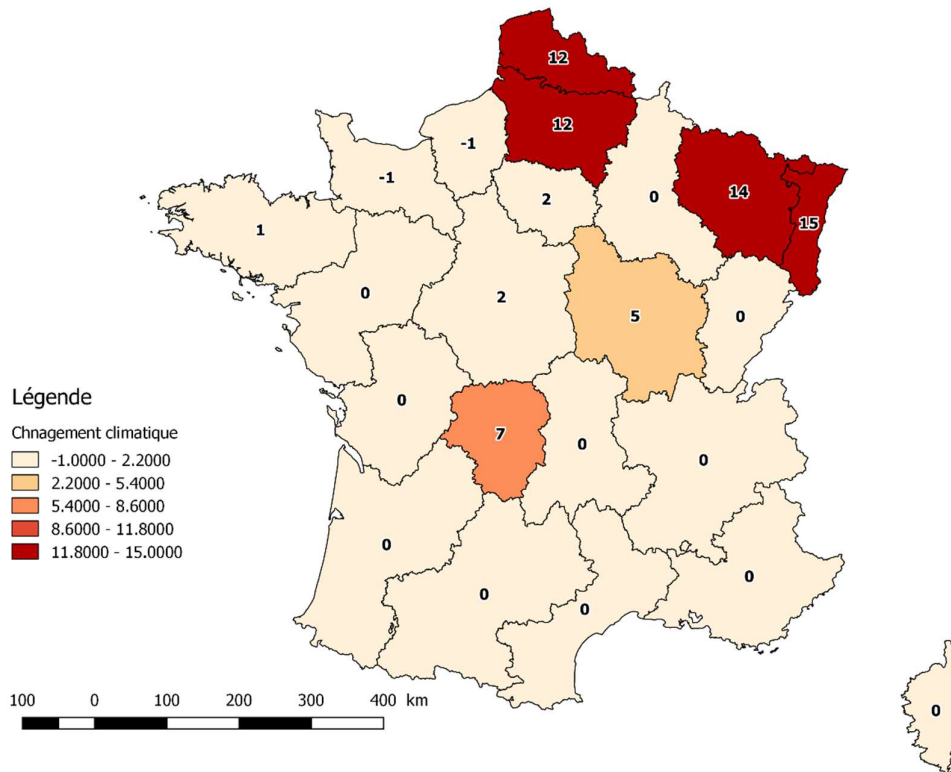
Adaptation



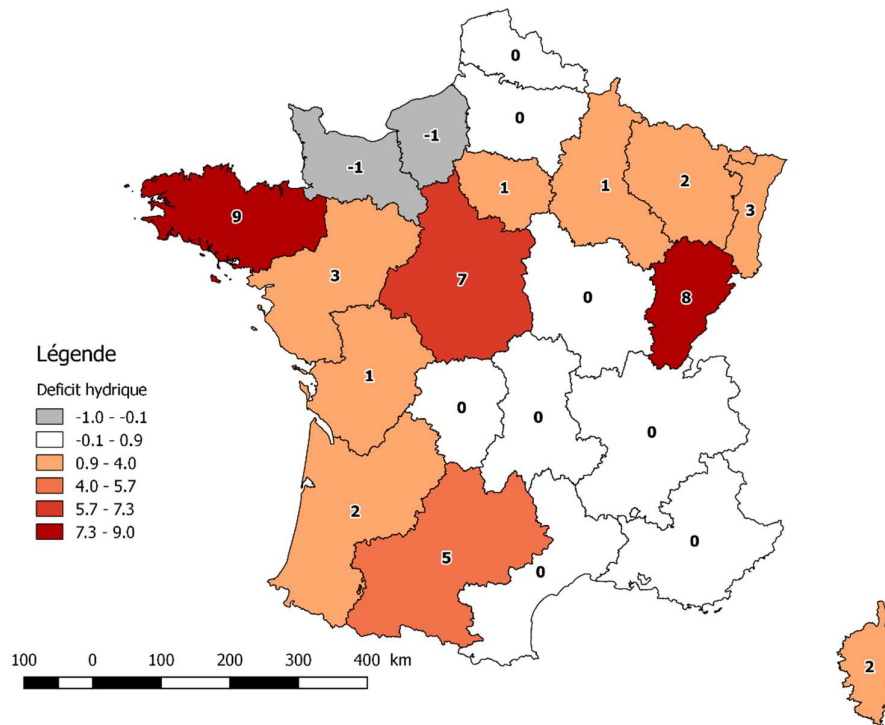
Aléa climatique



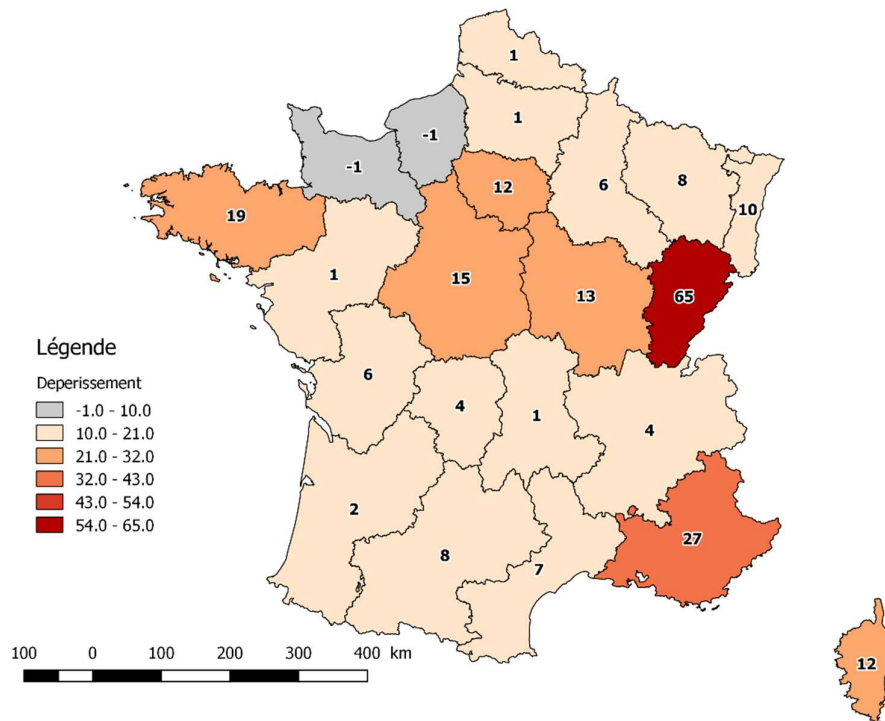
Canicule



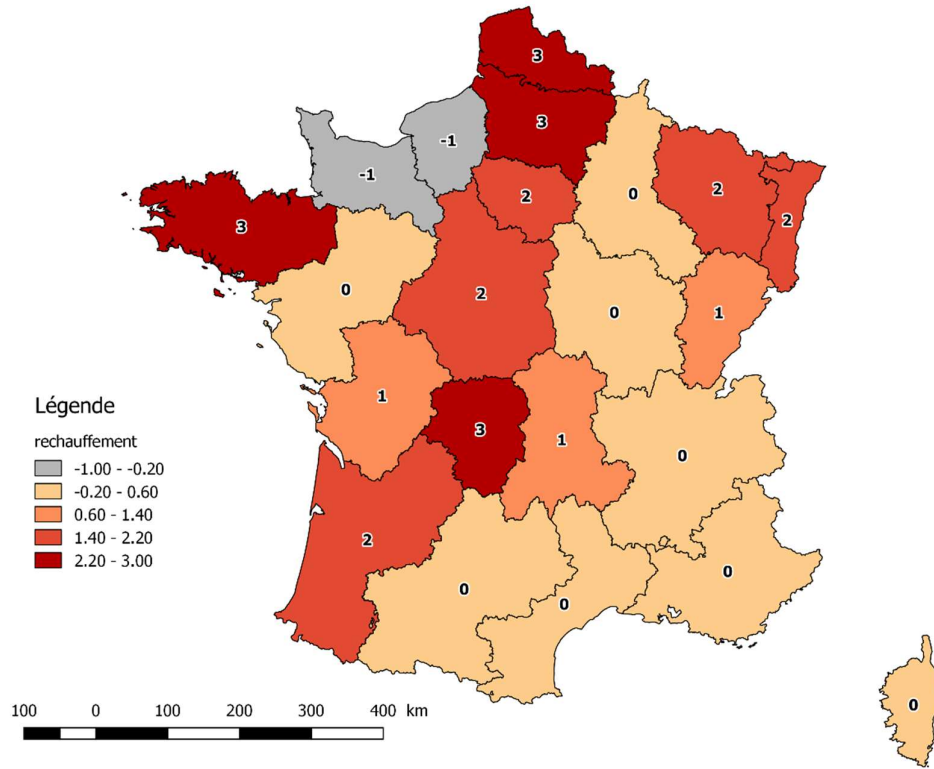
Changement climatique



Déficit hydrique



Dépérissement



Réchauffement