

## Prospective AFClim Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation

Le climat évolue depuis plusieurs décennies vers une augmentation des amplitudes et de la variabilité thermiques, une modification des régimes des pluies et une fréquence accrue des événements extrêmes. Les travaux scientifiques disponibles indiquent que ces effets devraient s'accroître à l'avenir<sup>1</sup>. L'agriculture et la forêt seront au premier plan et les acteurs doivent dès aujourd'hui envisager des stratégies d'adaptation. Prises en charge par les pouvoirs publics, des réflexions ont débouché en 2011, en France, sur un premier Plan national d'adaptation au changement climatique. Face à la complexité de ce sujet et aux fortes incertitudes qui l'entourent, le Centre d'études et de prospective (CEP) du ministère de l'Agriculture a lancé la *prospective Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation (AFClim)*. Cet exercice, qui réunit une vingtaine d'experts, vise à explorer différentes voies d'adaptation face au changement climatique, en tenant compte d'évolutions d'ordres technique et agronomique, mais aussi économique et organisationnel. La prospective invite ainsi les acteurs à se projeter dans l'avenir pour mieux anticiper les défis de demain et les évolutions de la politique publique.

L'agriculture et la forêt sont considérées comme des secteurs clefs face aux enjeux climatiques car ils sont concernés à la fois par la question de l'atténuation (que nous ne traiterons pas ici) et par celle de l'adaptation. Si l'on constate déjà dans ces secteurs des évolutions liées à celles du climat, la question de l'adaptation aux effets du changement climatique reste encore peu investie par les acteurs concernés, et faiblement intégrée dans leurs choix de gestion. Pourtant, il est probable que les risques climatiques tels que les sécheresses, les tempêtes ou les vagues de froid augmentent à l'avenir sous l'effet du changement climatique. L'agriculture et la forêt, telles que nous les connaissons aujourd'hui en France, pourraient subir des impacts importants, selon les régions et les pratiques.

Le changement climatique est un sujet complexe et parfois mal appréhendé par les acteurs. Il constitue pourtant un défi majeur face auquel il est crucial de mobiliser ces acteurs et de les aider à identifier des moyens d'agir. En ce sens, la prospective permet non seulement de dépasser le court terme mais aussi d'interroger nos capacités d'action. En cela, elle doit être considérée

non pas comme une lointaine prédiction mais comme un outil de prise de conscience, de mobilisation et d'aide à la décision.

Cette note présente d'abord une synthèse des connaissances disponibles sur le changement climatique, ses effets présents et futurs sur l'agriculture et la forêt en France, pour souligner les grands enjeux et les incertitudes à prendre en compte. Nous présenterons ensuite la prospective *AFClim*, ses objectifs, la méthode utilisée et les résultats attendus. Toutes les informations concernant la prospective *AFClim* sont dans la note de cadrage, téléchargeable sur l'espace CEP du site du ministère de l'agriculture.

### 1 - Synthèse des connaissances actuelles sur le changement climatique

La question du climat concerne tous les événements de l'atmosphère d'une région donnée, établis sur des critères d'ordres météorologique et statistique (températures moyennes, précipitations mensuelles, etc.) et considérés en moyenne sur une période habituellement de 30 ans. Le climat peut varier sur des échelles de temps longues sous l'effet de facteurs externes tels que des

éruptions volcaniques ou des variations de l'activité solaire. D'autres variations sont des modifications internes au système lui-même, comme le phénomène *El Niño*.

Le « changement climatique » désigne une évolution globale du climat de la planète, constatée depuis plusieurs décennies, et qui ne s'explique pas par ces facteurs naturels. Ce phénomène d'augmentation de la température moyenne des océans et de l'atmosphère à l'échelle mondiale (élévation de 0,65°C de la température moyenne du globe entre 1965 et 2005), conduit d'ores et déjà à des effets mesurables tels que la fonte de la banquise et le recul des glaciers de montagne, une élévation du niveau de la mer de 20 cm environ au cours du siècle passé, etc. Les travaux des chercheurs et du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat<sup>2</sup> ont permis d'aboutir à un consensus scientifique sur les causes de ce changement climatique, confirmé par plus de 40 académies des sciences dans le monde (dont celles des États-Unis et de l'ensemble

1. GIEC (2007), *Quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, Genève.

2. GIEC 2007, *op. cit.*

des pays européens). Ainsi, en France, dans un rapport rendu public fin 2010<sup>3</sup>, l'Académie des Sciences réfute les thèses climato-sceptiques et réaffirme que l'augmentation des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère due aux activités humaines est la cause principale du réchauffement.

Pour mesurer le climat et le changement climatique, différents indicateurs basés sur des tendances passées sont utilisés. Les simulations climatiques s'appuient sur des modèles explicatifs construits avec ces indicateurs et confrontés ensuite aux observations. Ces modèles peuvent être utilisés pour construire des projections du climat futur en faisant des hypothèses sur le niveau d'émissions de GES. Les éléments sur le changement climatique sont ainsi simulés à l'échelle globale, puis ils peuvent être régionalisés. Ce travail de projection est marqué par des incertitudes liées

à la variabilité naturelle du climat, aux modèles utilisés (notamment la difficulté à modéliser les nuages et l'interface atmosphère/océan), aux méthodes de régionalisation des résultats et aux différents scénarios d'émissions de GES.

Les projections de climat à l'échelle d'un territoire comme la France sont donc issues d'une compilation des résultats de plusieurs modèles et plusieurs méthodes de régionalisation. Ces travaux, principalement conduits par Météo France, permettent d'envisager pour le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle (scénario A1B) certaines tendances :

- une augmentation des températures moyennes, en particulier en été, avec des épisodes de canicule plus fréquents (figure 1) ;
- une diminution de plus de 50 mm des cumuls annuels de pluie après 2040, une baisse des précipitations hivernales dans

le sud de la France ainsi que des sécheresses hivernales sévères à extrêmes dans l'ouest dès 2050 (figure 2).

Au démarrage de la prospective *AFClim*, à la demande du CEP, les experts climatologues ont présenté aux autres membres du groupe une synthèse de ces enjeux, afin de partager une vision commune et de mieux appréhender l'ensemble de ces connaissances.

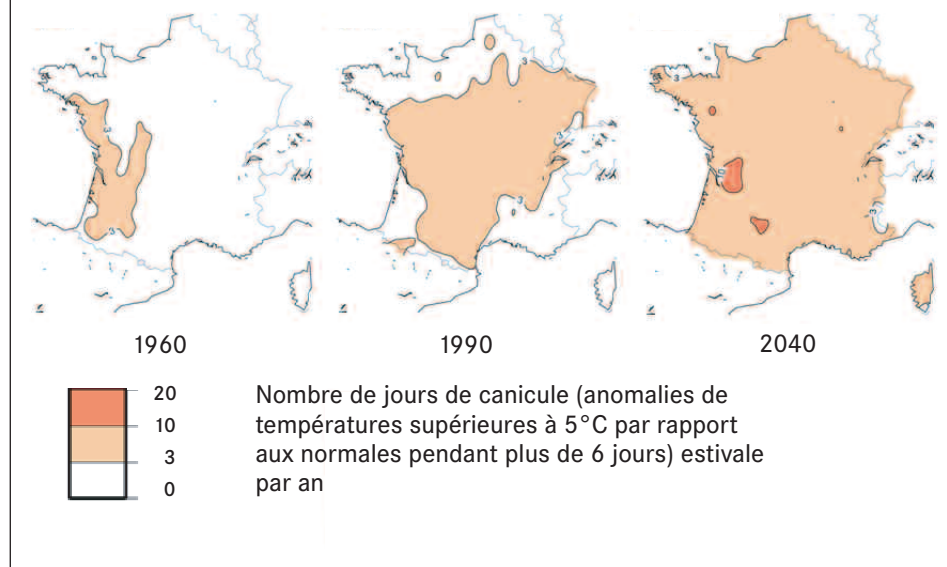
## 2 - Quels enjeux pour l'agriculture et la forêt ?

Établir l'influence du changement climatique sur l'agriculture et la forêt françaises n'est pas aisé car de nombreux facteurs entrent en jeu dans l'équilibre des écosystèmes. Néanmoins, plusieurs exemples, dont certains ont été mis au jour par des membres du groupe *AFClim*, permettent de confirmer le lien entre l'évolution du climat et celle des cultures et des peuplements forestiers. L'avancée des stades phénologiques observée sur la vigne, les arbres fruitiers et de nombreuses essences forestières est par exemple reconnue comme un marqueur du changement climatique. Cette tendance a un impact direct pour les agriculteurs qui ont adapté depuis plusieurs décennies les calendriers des cultures (dates de semis et de récolte notamment).

Les tendances climatiques de ces 20 dernières années ont également eu un impact sur la productivité des arbres et des cultures. Par exemple, la betterave a profité du réchauffement<sup>4</sup> alors que pour le blé, sécheresses estivales et températures élevées expliquent l'essentiel de la stagnation des rendements observée depuis le milieu des années 1990<sup>5</sup>. En forêt, l'augmentation de la productivité constatée depuis les années 1930 tient en partie à des facteurs climatiques<sup>6</sup>.

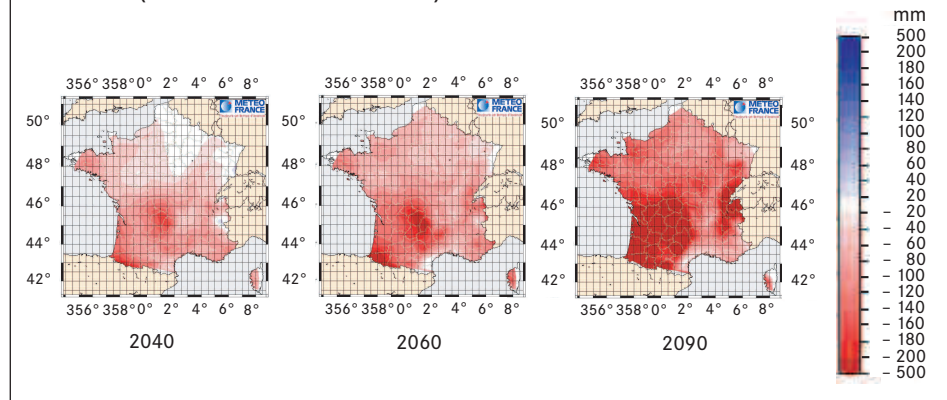
Par ailleurs, le climat influe sur les aires de répartition des insectes et maladies, modifiant les conditions sanitaires des cultures et des forêts. L'extension vers le Nord et en altitude de la chenille processionnaire du

Figure 1 - Carte du nombre de canicules pour les climats passés et le climat futur de 2040 (scénario A1B)



Source : Météo France

Figure 2 - Carte des anomalies annuelles de précipitations en mm de pluie (scénario d'émissions A1B)



Source : Météo France

3. [www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rapport261010.pdf](http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rapport261010.pdf).

4. Escriou H. *et al.*, 2010, *Évolution des rendements de la betterave sucrière : un effet favorable du changement climatique*, Académie d'agriculture de France, séance du 5 mai.

5. Brisson N. *et al.*, 2010, " Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France ", *Field Crops Research*, 119, p. 201-212.

6. Dhôte J.-F. *et al.*, 2000, « Modifications à long terme, déjà constatées, de la productivité des forêts françaises », *Rev. For. Fr.* LII, numéro spécial.

pin ou l'extinction du phomopsis du tournesol dans le Sud-Ouest, après la canicule de 2003<sup>7</sup>, sont considérées comme des effets du changement climatique.

De manière plus empirique, des extrêmes climatiques (sécheresses, vagues de froid, tempêtes, etc.) causent régulièrement la destruction d'une partie des prairies, des cultures et des peuplements forestiers. Si ce type d'événement n'est pas inédit dans la mémoire des acteurs, leur fréquence accrue pose la question de la résistance des systèmes de production et des forêts aux chocs climatiques difficilement maîtrisables. Si, en l'état actuel des connaissances sur le climat, on ne peut affirmer avec certitude que la récurrence de ces événements extrêmes soit liée au réchauffement, les travaux scientifiques suggèrent qu'un climat plus chaud sera également plus instable<sup>8</sup>.

Les projections indiquent que le changement climatique augmentera dans les décennies à venir. Des simulations par culture et par essence<sup>9</sup> permettent d'identifier les impacts sur l'agriculture et la forêt. On sait ainsi que l'avancée des stades phénologiques devrait se poursuivre avec le réchauffement, de manière variable selon les espèces. Si l'on ne peut pas prédire précisément les conditions climatiques saisonnières des nouveaux calendriers phénologiques, il semble que certains risques vont augmenter à l'avenir, comme le stress hydrique ou l'échaudage des cultures, entraînant pertes de rendements, dépérissements des forêts voire destruction des cultures et des prairies. L'augmentation de l'évapotranspiration, couplée à la baisse des précipitations, modifierait les conditions de confort hydrique des plantes et des arbres. L'irrigation pourrait devenir nécessaire pour certaines cultures pluviales alors que les ressources en eau seraient réduites dans des régions déjà déficitaires. En revanche, le risque de gel diminuerait pour certaines cultures et essences<sup>10</sup>. De grandes incertitudes persistent sur les impacts réels du changement climatique dans le futur : la croissance des plantes et des arbres sera en effet soumise à des effets parfois contradictoires dont on ne sait pas déterminer lequel prévaudra. Par exemple, certaines cultures et certains peuplements forestiers profiteraient de l'augmentation des températures et de la disponibilité accrue du CO<sub>2</sub> atmosphérique, mais le manque d'eau pourrait annuler cet effet bénéfique.

Malgré ces limites, on peut d'ores et déjà imaginer certaines voies d'adaptation. La sélection génétique, le décalage des calendriers de culture, de nouvelles organisa-

tions dans la gestion des systèmes fourragers et des pratiques sylvicoles adaptatives pourraient permettre d'esquiver au moins en partie ces risques climatiques. Dans un climat plus chaud, de nouvelles cultures et essences pourraient également devenir intéressantes dans certaines zones géographiques, suggérant des changements de production et d'essences principales.

Ces simulations permettent de cerner les impacts du changement climatique sur la croissance et la survie des cultures et des peuplements forestiers. En revanche, elles ne permettent pas d'analyser les facteurs économiques, sociaux et organisationnels qui joueront également sur la capacité des acteurs à faire face aux évolutions du climat.

### 3 - Construire et analyser différentes voies d'adaptation

L'agriculture et la forêt seront deux secteurs particulièrement exposés aux changements du climat. Étant donné leurs contributions à l'économie française, à l'aménagement des territoires et à la gestion de l'environnement, leur adaptation est un défi majeur, tant pour éviter des pertes de production que pour profiter de nouvelles opportunités. Bien que les projections climatiques actuellement disponibles ne concernent que des horizons lointains, il est important d'engager dès maintenant des réflexions sur l'évolution de ces secteurs face au changement climatique.

Plusieurs incertitudes se posent quant à cette évolution, en premier lieu celles inhérentes aux outils de simulation (modèles climatiques et d'impacts), dont les résultats nourrissent les réflexions sur l'adaptation. En termes techniques, un large spectre de solutions semble envisageable, allant de l'ajustement de l'existant (systèmes de production, pratiques et itinéraires actuels) à des changements plus conséquents (diversification, réorientation de productions ou d'essences, voire changement de systèmes de production ou d'usage des sols). Différentes voies s'ouvrent dont on ne peut dire à l'avance lesquelles remporteront l'adhésion des acteurs. Car ces adaptations ne se feront qu'avec une forte mobilisation, non seulement de la part des agriculteurs et des forestiers, mais aussi de tous les acteurs des filières (recherche, fournisseurs, coopératives de collecte, consommateurs, etc.). Enfin, outre le climat, d'autres facteurs influenceront fortement la gestion des exploitations agricoles et des forêts, pouvant jouer comme catalyseurs ou au contraire comme freins à la mise en œuvre d'actions d'adaptation.

Devant cette complexité, le CEP a lancé la prospective *AFClim* pour explorer différentes voies d'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique. La prospective invite les acteurs à envisager le futur comme ouvert et non écrit par avance. Elle se distingue donc de la prévision mais aussi de la planification, normative et prescriptive. Il ne s'agit pas tant d'une discipline spécifique que d'une manière de se représenter la réalité. Tout en s'appuyant sur l'analyse des tendances et des données quantitatives, la prospective réserve une place importante aux variables qualitatives, aux jeux d'acteurs et aux contingences.

Un panorama des études disponibles en France, en Europe et à l'étranger révèle que, si l'on dispose d'une bonne connaissance des aspects techniques du sujet (notamment en France avec les travaux du projet Climator et de l'ACTA<sup>11</sup>), peu de travaux ont jusqu'ici pris en compte les dimensions socio-économiques de l'adaptation, à l'exception de certaines prospectives régionales<sup>12</sup>. La prospective *AFClim* propose une analyse globale des différentes pistes d'adaptation possibles et un traitement conjoint de la forêt et de l'agriculture. Malgré de fortes différences entre ces deux secteurs, plusieurs raisons poussent à les analyser ensemble. D'abord, dans la mesure où il s'agit d'activités de production basées sur des cycles biologiques, les expériences des uns peuvent alimenter les réflexions des autres. Par

7. Seguin B., 2007, Les changements climatiques et les impacts observés sur les écosystèmes terrestres, *Rendez-vous techniques de l'ONF*, hors-série n° 3 « Forêts et milieux naturels face aux changements climatiques », pp. 1-8.

8. GIEC, 2012, *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*.

9. Ces résultats, issus du croisement de modèles climatiques avec des modèles de croissance des plantes et des arbres, sont très dépendants des projections climatiques et donc des incertitudes liées à ces projections.

10. Brisson N., Levrault F., (eds), 2010, *Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le Livre Vert du projet Climator* (2007-2010), ADEME.

11. a) Brisson N., Levrault F., Éditeurs. 2010, *Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le livre vert du projet Climator* (2007-2010). Ademe. 336 p. et b) Institut de l'élevage - Arvalis, 2009, Colloque Changement climatique - Conséquences et enseignements pour les grandes cultures et l'élevage herbivore, Recueil de communications.

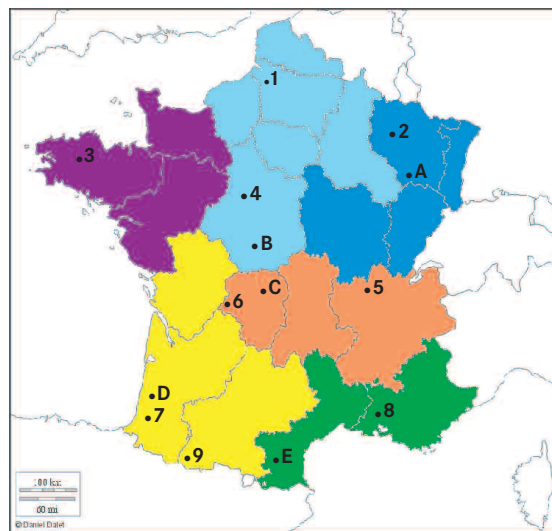
12. On citera entre autres les programmes de recherche Pour et Sur le Développement Régional (PSDR) menés dans les régions grand ouest (Climaster), Languedoc-Roussillon (Climfourrel) et Midi-Pyrénées (Eausage).

exemple, le secteur forestier bénéficie d'une expérience avancée dans l'observation des changements climatiques et la réflexion sur les actions d'adaptation. Il est en outre intéressant d'observer les possibilités de changements d'usage des sols entre l'agriculture et la forêt. Enfin, des stratégies innovantes d'adaptation intégrant systèmes de culture et d'élevage et productions ligneuses (agro-foresterie et agro-pastoralisme) pourraient émerger, qui relient les deux secteurs. L'exercice exclut en revanche la pêche, dont les problématiques sont trop différentes pour être appréhendées dans un même cadre. Les industries du bois et agro-alimentaires, ainsi que la distribution, sont considérées comme des éléments de contexte pouvant faciliter ou freiner telle ou telle solution technique d'adaptation. L'exercice est également centré sur le territoire métropolitain car les problématiques agricoles et forestières des départements d'outre-mer présentent des caractéristiques trop dissemblables pour être appréhendées dans la même démarche.

La prospective *AFClim* vise à partager et synthétiser les connaissances sur les effets du changement climatique sur l'agriculture et la forêt en France, et à sensibiliser l'ensemble des acteurs concernés. Pour cela, un groupe de travail composé d'une vingtaine de personnes d'origines et de sensibilités variées (ministères concernés, recherche, instituts techniques et technologiques, société civile, réseaux de développement agricole, etc.) se réunit tous les mois pendant un an. L'ouvrage final produit sera issu des échanges du groupe et de cette expertise collective.

L'objectif est aussi de dresser un panorama des actions d'adaptation. La première étape consiste donc à étudier les possibilités *techniques* d'adaptation par une approche localisée et opérationnelle. Le groupe *AFClim* a sélectionné un nombre restreint d'études de cas, selon plusieurs critères de

Figure 3 - Carte des études de cas



Légende :

- Cas agricoles (du Nord au Sud)
1. Cultures industrielles
  2. Polyculture-élevage
  3. Bovin lait
  4. Grandes cultures
  5. Viticulture d'appellation
  6. Bovin allaitant
  7. Maïs irrigué
  8. Arboriculture
  9. Ovin viande

- Cas forestiers (du Nord au Sud)
- A. Hêtraie
  - B. Chênaie atlantique
  - C. Douglas
  - D. Pin maritime
  - E. Sapinière

Ces regroupements de régions correspondent au découpage de la France en grandes zones géographiques réalisé dans l'étude Climator<sup>15</sup>. Ce découpage combine deux principaux critères : similitude des climats locaux et limites administratives.

Source : CEP, 2012

diversité : diversité des régions agro/sylvo-climatiques, des conséquences du changement climatique, des productions et des essences, et enfin des structures et modes de gestion. Chaque étude de cas porte sur une unité de gestion (exploitation agricole ou forêt) localisée<sup>13</sup> et archétypale (figure 3). Un diagnostic décrit l'exploitation ou la forêt et son environnement proche, puis des simulations climatiques localisées<sup>14</sup> permettent d'anticiper les effets probables du changement climatique. Enfin, des hypothèses d'adaptation technique sont formulées. Cette approche locale n'est pas exhaustive et ne vise pas une représentativité au sens statistique. En revanche, il s'agit d'une approche pragmatique susceptible de faciliter l'appropriation des enjeux par les acteurs concernés.

\* \*

L'adaptation n'est pas seulement une affaire de climat : elle mobilise aussi des facteurs sociaux, économiques et humains. La deuxième étape de la prospective consistera donc à analyser les facteurs autres que techniques. Une typologie des actions d'adaptation sera construite puis, pour

chacune des grandes voies d'adaptation ainsi identifiées, le groupe décrira un contexte socio-économique cohérent, en s'inspirant de la méthode des scénarios. Cette méthode devrait permettre d'explorer différentes trajectoires plausibles d'adaptation au changement climatique et de discuter des conditions de mise en œuvre des actions correspondantes. Enfin, dans une troisième étape, le groupe formulera des recommandations pour l'action publique.

Les résultats finaux de la prospective *AFClim* devraient donc apporter d'ici la fin de cette année des éclaircissements sur les possibilités d'adaptation dans ces secteurs, en tenant compte de variables jusque là peu étudiées (contexte économique, organisation des acteurs, etc.).

**Fabienne Portet, Thuriane Mahé**  
Centre d'études et de prospective

13. Des données technico-économiques ont été mobilisées, issues de cas-typés des réseaux d'observation de l'APCA ou de plans de gestion forestiers.

14. Simulations fournies par Météo France à partir du scénario A1B du GIEC, à l'horizon 2050 en agriculture et jusqu'à 2100 pour la forêt.

15. Brisson N., Levraut F., *op. cit.*