

Les activités humaines constituent l'une des causes du changement climatique à travers les émissions de gaz à effet de serre qu'elles génèrent, mais elles sont également impactées par les effets de ce changement. Nombre de nos secteurs économiques reposent sur les ressources naturelles de notre territoire et sont largement dépendants du climat. C'est le cas en particulier des activités reposant sur les espaces productifs que sont les terres agricoles, les forêts ou la mer. C'est également le cas d'un secteur majeur en Provence-Alpes-Côte d'Azur : le tourisme. Ce sont des exemples d'activités non seulement concernées par la nécessité de limiter leurs propres consommations d'énergie et leurs propres émissions de GES, mais également par la nécessité d'anticiper les conséquences du changement climatique pour s'adapter.

Les impacts du changement climatique sur l'agriculture et la forêt

Par B. SEGUIN et F. LEFÈVRE

Les impacts du changement climatique sur les formations végétales se traduisent par des processus écophysologiques qui peuvent être schématisés ainsi :

- L'augmentation du CO₂ va stimuler la photosynthèse des couverts végétaux et créer des conditions permettant d'augmenter potentiellement la production de biomasse jusqu'à 20% pour certaines espèces ;

- L'accélération du calendrier phénologique va réduire la durée des cycles de culture, et donc le temps de fonctionnement de l'usine photosynthétique pour les végétaux à cycle déterminé (cultures annuelles), ou au contraire augmenter cette durée du cycle de

végétation pour des arbres fruitiers ou forestiers. Elle va aussi modifier le phasage des stades avec les facteurs du climat (gel de printemps, sécheresse estivale notamment) ;

- des températures plus élevées peuvent être plus favorables pour la plupart des processus physiologiques, à condition de ne pas dépasser l'optimum au-delà duquel les valeurs deviennent excessives ;

- enfin, les modifications de pluviométrie peuvent s'avérer totalement déterminantes, surtout en cas de renforcement des sécheresses.

Dans la mesure où ces différentes composantes conduisent à des conséquences extrêmement variables,

les effets résultant sur l'agriculture et la forêt peuvent être tantôt positifs, tantôt négatifs, suivant les productions et les régions.

Des effets variables selon les productions agricoles

Globalement, les productions agricoles des latitudes élevées pourraient être favorisées, alors que celles des pays des basses latitudes seront affectées négativement. Le tableau pour l'Europe (et en particulier la France) recoupe ce partage entre Nord et Sud. *A priori*, les grandes cultures et les prairies, plutôt favorisées en France, pourraient être au contraire pénalisées dans le sud où apparaît le risque de sécheresses accentuées, accompagnées

RÉDUIRE LA CONTRIBUTION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Par J.-M. BARBIER

Face au changement climatique, de nombreux travaux cherchent à anticiper les conséquences en examinant comment adapter dès maintenant les systèmes de production agricoles. Beaucoup moins d'efforts sont déployés pour chercher à atténuer les effets des choix et pratiques agricoles sur les émissions de GES. Or le secteur agricole et alimentaire peut jouer un rôle majeur pour maintenir le réchauffement planétaire dans une limite acceptable et stabiliser la concentration en CO₂ de l'atmosphère.

Il existe tout d'abord des marges de manœuvre importantes à l'échelle des exploitations agricoles. Les techniques issues de l'agro-écologie qui permettraient d'opérer une intensification durable de l'agriculture peuvent conduire à réduire l'usage des intrants – notamment des engrais minéraux azotés –, à limiter l'intensité du travail du sol (non-labour) et à favoriser les recyclages internes dans les unités de production. Ces pratiques sont susceptibles de fortement réduire la contribution de l'agriculture au changement climatique puisque l'azote et la consommation des carburants sont les principaux postes d'émissions de GES dans les systèmes agricoles. Il n'est cependant pas certain que ces atténuations directes suffisent, il faut aller plus loin.

Cela est possible car l'agriculture, comme la forêt, est susceptible de rendre d'importants services de nature « climatique ». Un usage approprié des sols et, notamment, un usage agricole favorisant les cultures pérennes (prairies, agroforesterie), la forêt et une gestion adaptée de ces agro-écosystèmes rendrait en effet possible le stockage d'importantes quantités de carbone. Ainsi, pour réduire significativement les émissions de GES, il convient d'adopter des démarches qui ne considèrent pas seulement chaque unité de production individuellement mais qui s'inscrivent dans une approche territoriale. Une telle approche permet d'optimiser à la fois la réduction des sources d'émissions à l'échelle des parcelles cultivées et des bâtiments d'élevage, le stockage dans les sols et la végétation (puits de carbone), ainsi que la production locale d'énergie via les bâtiments agricoles, mais également la biomasse et les techniques de méthanisation (toute production d'énergie verte permet de réduire d'autant la consommation d'énergie fossile). Enfin, les territoires sont également des lieux où il est possible d'adapter les systèmes alimentaires car, au-delà des circuits de distribution et des gaspillages alimentaires, il existe des différences très importantes d'émissions de GES selon la nature des aliments consommés. Une modification des comportements des consommateurs vers des régimes moins carnés doit être encouragée au plus vite pour libérer, à l'échelle mondiale, des terres où il serait possible de stocker du carbone et produire de l'énergie verte.

de températures excessives. Pour les arbres fruitiers et la vigne, l'avancée généralisée de la phénologie peut accentuer les problèmes de risque de gel au moment de la floraison, et agir sur la quantité, mais aussi la qualité du produit suite à l'avancée des stades sensibles.

En ce qui concerne l'agriculture, au niveau français, il existe des projections issues des travaux de l'Inra d'Avignon, en complément d'études préalables plus ponctuelles. Pour l'essentiel, elles ont été effectuées dans le cadre du projet Climator qui se basait sur treize sites considérés comme représentatifs, dont celui d'Avignon. Des estimations sont ainsi disponibles sur ce site pour des cultures annuelles (blé, maïs-sorgho, colza, tournesol, prairie) et la vigne : la synthèse pour la zone sud-est, vue à travers le site d'Avignon, met en relief l'effet prédominant du déficit hydrique annuel. Il en résulte une légère diminution du rendement des cultures annuelles telles que le blé en pluvial (c'est-à-dire non irrigué), ainsi qu'une baisse du confort hydrique de la vigne. Par contre, dans les situations irriguées, les effets positifs énoncés plus haut peuvent prendre le dessus et conduire à une augmentation des potentiels de rendement des cultures, sous réserve que l'action négative possible, actuellement mal cernée, de températures excessives ne vienne pas assombrir le tableau.

Bien évidemment, ces projections, pour détaillées qu'elles soient sur le site d'Avignon, demanderaient à être reprises et spatialisées pour être adaptées aux différentes caractéristiques locales au sein de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, mais le travail est absolument colossal et seul un premier essai d'essaimage pour quelques petites situations représentatives pourrait être envisagé dans le futur proche. Il serait, en particulier, souhaitable de progresser dans l'identification de méthodes d'adaptation concrètes, pour lesquelles on dispose seulement encore de modalités très générales : associer les changements à recommander pour le choix des variétés et des techniques culturales (incluant l'irrigation), tout en gardant à l'esprit les interactions possibles avec les ravageurs et les maladies cryptogamiques. Un déplacement géographique vers le nord ou en altitude est également à considérer, mais il n'est pas directement envisageable pour les productions liées au terroir, comme le sont les appellations d'origine

contrôlée.

Il est à noter que les effets majeurs du changement climatique constatés pour la région depuis la fin des années 1980 (comme dans beaucoup de zones géographiques) sont, pour l'essentiel, en bon accord avec ces projections : en premier lieu, l'avancée généralisée des stades phénologiques (en particulier, dates de floraison pour les arbres fruitiers et de véraison pour la vigne) conduisant en fin de cycle à une avancée notable des dates de récolte (moissons pour les céréales, vendanges pour la vigne) ; mais aussi forte contribution à la stagnation du rendement du blé et à l'augmentation du degré alcoolique du vin. Bien évidemment, l'analyse des séries historiques fait toujours apparaître une forte variabilité interannuelle qui se superpose à l'évolution moyenne, mais cette dernière est fortement significative, ce qui renforce la crédibilité des projections présentées plus haut. À titre d'exemple, en 50 ans, les vendanges à Châteauneuf-du-Pape ont avancé de trois semaines.

Au final, un réchauffement de l'ordre de 2°C ne provoquerait qu'un léger déplacement d'équilibre, restant dans les limites des capacités d'adaptation presque traditionnelles. En revanche, il est difficile de cerner les conséquences d'un réchauffement de 4 à 5°C. Il provoquerait sans doute des ruptures significatives. Même s'il n'est pas le seul facteur d'influence de l'agriculture, il aurait un impact réel sur la productivité et la répartition des cultures et la menacerait directement par l'accroissement du nombre et de la sévérité d'épisodes d'événements extrêmes, essentiellement les canicules et les sécheresses.

Les forêts méditerranéennes

Pour les forêts et autres espèces pérennes, les conséquences doivent être envisagées dans la durée, avec de possibles effets cumulatifs des fluctuations climatiques annuelles (par exemple années sèches successives). Les échelles de temps à considérer vont de quelques années, pour anticiper les modifications de fonctionnement des peuplements en place, à plusieurs dizaines d'années si l'on veut intégrer leur renouvellement, avec bien évidemment des niveaux d'incertitudes croissants. Les conséquences sur la forêt seront très variables selon les régions, voire les microrégions (topographie) et selon les essences. Un niveau d'incertitude

supplémentaire vient de la complexité des interactions dynamiques entre les arbres et leurs symbiotes, parasites ou ravageurs. De façon très globale, on attend le même partage entre Nord et Sud que pour les cultures, avec une sensibilité particulière à court terme des forêts de la région intermédiaire qui ne sont pas acclimatées aux épisodes de sécheresse.

Les forêts de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (couvrant 42% de la région, au deuxième rang en France) sont particulièrement diversifiées en termes de composition d'essences et de structures et, de plus, elles couvrent des milieux très variés s'étageant du niveau de la mer aux massifs alpins avec un rôle majeur de la topographie sur le microclimat local. Les conséquences du changement climatique sur les forêts de la région sont et seront donc très hétérogènes selon les sites. On peut s'attendre à une remontée de la zone de transition des essences que l'on retrouve aussi en forêt tempérée (comme le pin sylvestre, le hêtre, le sapin, l'épicéa etc. qui sont ici en marge sud de leur aire de répartition) et des essences typiquement méditerranéennes (comme le pin d'Alep, cèdre, chêne liège, etc. qui sont ici en marge nord de leur aire). Des dépérissements importants sont déjà observés sur certaines essences (ex. : épicéa, sapin) à la suite de la canicule de 2003 et aux années sèches qui ont suivi, conjugaison complexe d'effets de la sécheresse et de parasites (insectes, gui). Certaines essences comme le pin sylvestre ont vu leur productivité baisser depuis plusieurs années, tandis que d'autres comme le pin d'Alep qui ne semblaient pas encore affectées commencent à le devenir. Les dépérissements peuvent contribuer à l'augmentation du risque incendie (lire articles suivants). Les impacts du changement climatique sur la reproduction et la régénération restent à quantifier. Mais il faut aussi tenir compte de la grande biodiversité des peuplements, gage d'une certaine résilience et d'un potentiel adaptatif des forêts que l'on a encore du mal à évaluer (un dépérissement partiel limité peut être le signe d'une sélection naturelle bénéfique). Pour adapter les forêts de la région tout en préservant les options futures pour faire face aux multiples incertitudes à moyen et long terme, il est fondamental d'adopter une stratégie de gestion adaptative déclinée selon les spécificités des contextes locaux d'altitude, de versant, d'espèces...