

Zoom sur le changement climatique, la ressource en eau et l'agronomie en Pays de la Loire

Parmi les études récentes portant sur les impacts du changement climatique, il en est deux qui sont assez complémentaires :

- Climator, menée de 2007 à 2010, sous maîtrise d'ouvrage de l'Agence nationale pour la recherche, et traitant des impacts du changement climatique sur la conduite des cultures (http://w3.avignon.inra.fr/projet_climator/) ;
- Explore 70, menée en 2012 par le ministère de l'écologie, et traitant de divers impacts dont l'hydrologie et l'hydrogéologie (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Explore-2070-.html>).

Cette fiche zoom est en fait une synthèse de ces études, centrée sur la région Pays de la Loire. La partie Climator a été rédigée en coopération avec Marie Launay (INRA Avignon).

1 Explore 70 : ce qu'il faut retenir

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact possible du changement climatique sur les eaux superficielles (débits, température) et souterraines (niveau piézométrique), cela à partir du scénario A1B du GIEC (scénario moyen) à l'horizon 2046-2065 en France métropolitaine.

Les chiffres qui sont produits sont une comparaison des résultats obtenus par diverses simulations avec les valeurs normales sur la période 1961-1990.

1.1 Impacts sur les eaux de surface

Les simulations montrent une diminution significative des débits moyens qui pourrait être de l'ordre de -10% à -30% en Pays de la Loire selon les simulations.

En période d'étiage, les baisses sont plus sévères que pour les débits moyens, mais également plus dispersées. Tous les modèles projettent des étiages plus sévères sur les exutoires des grands bassins versants français avec, pour les Pays de la Loire, des baisses simulées du débit minimum mensuel quinquennal (QMNA5) de -30 à -60% ; faisant de notre région une des plus impactées de France.

Concernant les débits de crue et compte tenu des divergences entre les projections, on ne peut détecter de tendance significative. Les simulations donnent des baisses allant de 0 à -10% sur les Pays de la Loire pour la crue journalière décennale (QJXA10). On note surtout un décalage des débits de pointe de janvier vers février voire mars.

Par la partie hivernale, des simulations complémentaires ont été menées en Pays de la Loire. Elles montrent un réel risque d'augmentation du taux d'échec de remplissage hivernal des retenues, ainsi qu'un impact de plus en plus fort de ces retenues sur les débits d'hiver, voire de printemps et d'été là où les retenues seront les plus nombreuses. Pour limiter ces impacts, la période propice au remplissage semble être de janvier à mars. Il pourrait démarrer plus tôt voire finir plus tard les années où les débits seront supérieurs aux moyennes. Pour les retenues qui se remplissent par ruissellement, le captage d'un bassin versant d'environ 100 fois la surface de la retenue permettrait de ramener le taux d'échec au remplissage à 1 année sur 10, à échéance 2030. L'intérêt économique de la création de ces retenues devra donc être apprécié avec finesse.

1.2 Impacts sur les eaux souterraines

Précipitations et état de la recharge

Les simulations montrent une baisse quasi générale de la piézométrie, associée à une diminution de la recharge comprise entre 0 et -30% en Pays de la Loire. Le sud Vendée et la Mayenne semblent être les secteurs les moins impactés. A l'inverse, le bassin versant du Loir pourrait être impacté jusqu'à -40%.

Toutes les modélisations réalisées montrent une baisse du niveau moyen mensuel des nappes, liée à la baisse de la recharge. Cette baisse serait très limitée au droit des plaines alluviales (grâce à l'apport des cours d'eau) mais pourrait atteindre 10 m sur les plateaux sédimentaires ou leurs contreforts. Cette diminution entraînerait une baisse du même ordre de grandeur des débits d'étiage des cours d'eau et une augmentation de la durée des assecs.

La surélévation du niveau marin et une forte demande estivale en zone littorale risquent de générer une remontée du biseau salé qui pourrait mettre en danger la qualité des eaux dans les estuaires et les équilibres actuels dans les zones de marais.

Il est important de préciser que tous ces résultats, sur les eaux de surface comme pour les eaux souterraines, ne prennent pas en compte la hausse attendue des besoins de l'irrigation engendrée par l'augmentation des températures et la hausse de l'évapotranspiration. Les valeurs de prélèvements agricoles utilisées pour la période 2050-2070 sont celles de l'année 2006. Compte-tenu de l'importance des prélèvements agricoles sur l'évolution du niveau des aquifères et des débits, les résultats présentés sont jugés plutôt optimistes.

Sols, nappes libres et nappes captives

L'impact de la baisse des précipitations sera amplifié par l'assèchement des sols lié à la hausse de l'évapotranspiration. Des sols plus secs, ou plus souvent secs, conduisent à une diminution de la recharge des nappes. Cette diminution de la recharge se traduit par une diminution du niveau piézométrique. Cependant la baisse du niveau piézométrique n'est pas homogène au sein des bassins versants. En effet, l'eau des nappes s'écoule et lorsque les nappes sont drainées par des rivières, on constate une faible évolution du niveau piézométrique près des rivières. A l'inverse, les zones de plateaux en amont de ces nappes subissent une baisse de niveau piézométrique plus marquée.

Les projections sont plus difficiles lorsque les nappes sont captives parce que l'évolution du niveau piézométrique dépend principalement des caractéristiques de l'aquifère et de la variabilité spatiale de la recharge.

Par ailleurs, les aquifères alluviaux vont pouvoir compenser en partie la diminution de la recharge, car une partie importante de leur recharge peut provenir des rivières. Dans ces conditions, les pertes en rivières pourraient compenser en partie la baisse de la recharge tout en amplifiant l'impact du changement climatique sur les débits.

1.3 Conclusions sur les eaux

Les experts ont conclu que même si la quantification des phénomènes reste entachée d'une forte incertitude, celle-ci ne devait pas empêcher d'agir dès à présent. Selon eux, la France doit se préparer à une situation globalement plus sèche, avec des écoulements réduits mais aussi des sols plus secs, plus tôt dans l'année, avec toutes les conséquences agricoles induites (voir ci-dessous).

Cela doit passer en premier lieu par une meilleure gestion de la demande en eau dans tous ses aspects socio-économiques, et par une prise de conscience que même des ressources considérées comme très abondantes aujourd'hui risquent fort d'être limitées à plus ou moins long terme.

En termes de crues, rien ne permet d'affirmer clairement aujourd'hui qu'il faille se préparer, à temps de retour équivalent, à des événements plus intenses à l'échelle nationale.

2 Climator : ce qu'il faut retenir

Ce projet aborde les impacts du changement climatique sur l'agriculture et la forêt en couvrant

quasiment tous les domaines de la conduite des agro-écosystèmes. Cette étude a été menée à l'aide de modèles (ou simulateurs) reproduisant les effets du climat présent et futur (depuis 1970 jusqu'à 2100) sur le fonctionnement et la croissance des cultures et des forêts, tout en intégrant l'effet du sol et des techniques culturales. Les résultats sont exprimés selon deux échelles le futur proche (2020-2050), et le futur lointain (2070).

2.1 Impact sur les prairies

Le climat de l'Ouest devrait se réchauffer en hiver et le nombre de jours de gel diminuer. Cela devrait entraîner une hausse de la production hivernale et du début de printemps. Bien que les simulations n'aient pas exploré une optimisation des dates de coupes, on peut en déduire une possibilité d'avancer les mises à l'herbe (si les sols peuvent porter). La qualité de cette herbe se dégraderait plutôt en tendance pour le ray-grass anglais mais pas pour la fétuque qui présente des teneurs en azote stable.

Le déficit estival se creuserait nettement, le bilan annuel faisant ressortir une constance de la production de fourrage pour le futur proche.

2.2 Impact selon les cultures

Impacts sur le blé

Pour le blé, culture à cycle long, moyennement sensible au stress hydrique estival, l'augmentation de température permet une anticipation des stades et un raccourcissement du cycle qui limitent un certain nombre de stress : gel d'épis, stress hydrique pendant la montaison en sol profond, montaison raccourcie sans affecter le rayonnement disponible. Cet ensemble d'avantages permet en tendance une augmentation du nombre de grains pour un grand nombre de sites. De plus, les maladies fongiques tendent à diminuer dans le futur proche et lointain. En effet, la diminution globale des pluies et des durées d'humectation va dans le sens d'une diminution du potentiel d'infection et de la dispersion des principales maladies actuelles, et ce malgré l'augmentation de température. Couplée à la diminution des excès d'eau hivernaux, cette amélioration sanitaire potentielle rend envisageable la culture du blé de façon plus systématique sur la façade atlantique.

Les rendements des variétés précoces et tardives de blé ne devraient pas être affectés malgré une forte diminution du confort hydrique et une augmentation du nombre de jours échaudants, ces effets néfastes étant compensés par une meilleure efficacité de la photosynthèse liée à l'augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère. Par ailleurs, la pression de maladies étant moins forte (rouille brune et septoriose) les pertes de rendement liées aux maladies devraient s'atténuer (particulièrement visible sur les blés non traités).

Le décalage de la date de semis du 20 septembre au 1er décembre se traduirait par des baisses de rendement qui s'expliquent par l'augmentation des stress thermiques et hydriques de fin de cycle. Les pertes de rendement occasionnées par les maladies foliaires diminueraient également (au maximum de 15%) en retardant la date de semis, de manière similaire dans le futur proche et le futur lointain. La date de semis semble être un levier peu efficace pour minimiser les effets du changement climatique.

Impacts sur le colza

Le colza présente des atouts face au changement climatique et au sein de la rotation : le précédent colza devrait pouvoir fournir d'avantage d'azote aux céréales d'hiver. Si sa phénologie, couplée à un bon enracinement, lui permet d'esquiver les sécheresses pendant le remplissage des graines, le colza sera en revanche gravement confronté aux sécheresses de début de cycle et en particulier au moment de son implantation. Cet aspect constitue sa principale fragilité face au changement climatique. Ces sécheresses automnales, toutefois modérées dans l'Ouest de la France dans le futur proche (2020-2050), mettent en péril non seulement l'installation de la culture mais également son absorption d'azote pendant la phase végétative et la qualité de l'huile en fin de cycle. Ce déficit d'absorption azotée empêche le colza de bien valoriser l'augmentation du CO₂ atmosphérique. Pour esquiver un petit peu ces difficultés d'absorption d'azote, il sera préférable d'utiliser des variétés à montaison rapide. Notre région, un peu moins touchée par ce problème, apparaît comme une zone refuge pour la culture du colza, car nous sommes moins soumis aux gels et devrions disposer d'une pluviométrie de fin d'été propice à une bonne installation de la culture.

On peut envisager de retarder les semis et d'utiliser des irrigations de complément ponctuelles (notamment une irrigation « starter » les années sèches) pour régulariser la productivité du colza et en

augmenter la moyenne.

Impacts sur le maïs

La monoculture de maïs-grain irriguée sera très défavorisée par le changement climatique, en particulier dans les zones actuelles de production. La première raison est le positionnement estival de son cycle de culture qui, sans changement variétal, engendre des raccourcissements de la période de remplissage des grains, provoquant des baisses de rendement en futur proche et lointain. La seconde raison est l'augmentation du déficit hydrique qui se traduit par un supplément d'irrigation de l'ordre de 40 mm en moyenne dans le futur proche. Dans le futur lointain, l'évolution de l'irrigation est plus incertaine et il se peut que le frein phénologique compense l'augmentation du déficit climatique.

Une avancée des semis de 1 jour tous les 4 ans en moyenne devrait être possible mais ne permettra pas de diminuer les besoins en irrigation.

Plus que pour d'autres cultures, il semble important d'envisager la relocalisation géographique et édaphique des cultures de maïs.

Dans le futur, la maturité beaucoup plus précoce des cultures de maïs permettra un séchage sur pied important et de grandes économies de frais de séchage qui représentent actuellement un coût élevé.

Impacts sur le sorgho

Malgré une détérioration de son confort hydrique, la productivité du sorgho pourrait augmenter, car le raccourcissement du cycle de la culture, lié à l'augmentation des températures, pourrait jouer un rôle d'esquive qui compenserait l'augmentation du déficit hydrique. Si la productivité est évidemment réduite en sol superficiel à faible réserve utile en moyenne, le sorgho peut valoriser des sols à excès d'eau qui, sans problèmes d'implantation ou phytosanitaires, devraient permettre d'atteindre des rendements moyens de l'ordre de 6t par ha en culture pluviale.

Dans le futur lointain, il devrait être possible d'implanter des variétés à cycle long qui permettront un gain substantiel de rendement. Comparativement au maïs, le comportement rustique du sorgho, avec un feuillage moins exubérant limitant les pertes d'eau par transpiration et des racines plus profondes exploitant mieux la réserve en eau du sol, est un élément très intéressant pour affronter le changement climatique, élément qui l'avantage par rapport à la culture du maïs plus fragile.

Impact sur les forêts

Les forêts, feuillues et conifères, pourraient être impactées par le changement climatique dès le futur proche et de manière très significative, quel que soit le site en France au futur lointain. Les sécheresses édaphiques et atmosphériques sont les contraintes principales. Contrairement à tous les autres systèmes culturels, il n'est pas envisageable d'améliorer le confort hydrique par irrigation. Les effets thermiques sur la phénologie ne conduisent pas à des stratégies d'esquive suffisante contrairement aux cultures annuelles.

Le seul effet bénéfique est celui de l'augmentation de la teneur en CO₂ atmosphérique qui améliore la photosynthèse, mais sans compenser les effets négatifs de l'augmentation des contraintes hydriques.

Vigne

Pour la vigne, les effets du changement climatique probablement les plus nets sont ceux attendus sur la phénologie et donc aussi sur la faisabilité de la culture, dont l'aire de répartition devrait s'étendre vers le nord. Entre le passé récent et la fin du 21^e siècle, l'ensemble du cycle de culture serait avancé de 20 à 40 jours et un site comme Rennes deviendrait tout à fait apte à la viticulture.

Conséquences directes de l'avancée phénologique : des impacts également très importants et négatifs sont prévisibles sur les conditions de maturation du raisin et donc sur la qualité, surtout en termes d'arômes et de polyphénols.

Le fonctionnement hydrique des vignobles devrait évoluer globalement vers une baisse très modérée du confort hydrique mais une baisse très nette de la restitution d'eau au milieu.

Tournesol

Le tournesol est une culture qui réagit plutôt bien au changement climatique. Son extension au nord, dans le cadre de rotations céréalières, sera possible dès le futur proche. Dans les zones actuelles de production, il faut s'attendre à peu d'évolution en moyenne sans changement de pratiques, les effets positifs de l'augmentation en CO₂ de l'atmosphère compensant les effets négatifs du stress hydrique. Cependant l'augmentation de la variabilité inter annuelle, liée en particulier aux sécheresses pendant la phase végétative, pourra être réduite par le recours à des irrigations « starter » ou de complément. Le choix de variétés progressivement à cycle long et l'avancée des semis pourra ponctuellement offrir des perspectives d'augmentation des rendements mais pas de façon systématique.

2.3 Impacts globaux sur l'agriculture biologique

L'agriculture biologique ne semble pas devoir être défavorisée par le changement climatique dans le cadre de rotations mixtes céréales-fourrages : la probabilité de rendements supérieurs à 4 t par ha a tendance à augmenter et la différence entre cultures biologique et conventionnelle tend à diminuer. Les problèmes environnementaux, liés aux lessivages des nitrates, seront largement diminués, en particulier dans les sites de l'Ouest. On constate que dans le futur lointain la variabilité inter annuelle augmente, ce qui fragilisera l'agriculture biologique dans les conditions contraignantes de sol et de climat.

Conclusions

Au-delà les chiffres annoncés, c'est l'effet cumulé de ces changements qui est générateur d'impacts : l'augmentation des températures induit une augmentation de l'évapotranspiration donc du besoin en eau des plantes, tandis que les précipitations seront moindres en printemps et en été.

Sur l'économie agricole, l'impact sera particulièrement sensible sur la production de fourrage et les cultures à forte valeur ajoutée, en particulier le maïs et le maraîchage. Plus largement, la ressource en eau potable, la biodiversité, l'état des masses d'eau (diminution de l'hydrologie, augmentation de la température de l'eau et des concentrations en polluants) seront affectés par le changement climatique et ses effets en termes de réduction des débits.

Dès aujourd'hui, compte-tenu de ces prévisions, il paraît nécessaire de s'orienter vers une gestion stratégique de l'eau qui intègre certes les enjeux actuels, mais également les enjeux à venir, ceci dans la perspective de restaurer et maintenir le bon état écologique des masses d'eau au sens de la Directive Cadre sur l'Eau tout en préparant la profession agricole aux changements à venir.

Direction régionale
de l'environnement,
de l'aménagement
et du logement

34, place Viarme
BP 32205
44022 Nantes cedex 1

Directeur de publication :
Hubert FERRY-WILCZEK

ISSN :
2115-9998