VARENNE AGRICOLE

EAU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Une contribution de l'Académie d'agriculture de France (AAF) au groupe de travail élargi de la thématique 3 du Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique

Réponse au questionnaire du Varenne 3 par un groupe d'académiciens avec en annexe des éléments de réflexion par Christian Lévêque, Guillaume Benoit (coordinateur) et Jean-Paul Bonnet

I. Réponse au questionnaire

1. Groupe de travail PTGE : "Quelles voies d'accélération technique et juridique des projets territoriaux de gestion des ressources en eau ?"

1. Votre structure ou vous-même avez-vous déjà participé à une ou plusieurs démarches PTGE ?

Oui

+ Non, pas directement mais oui à travers certains de ses membres

L'Académie d'agriculture de France a consacré sa séance académique du 19 Mai 2021 au sujet « Irrigation et gestion de l'eau : enjeux dans le cadre du changement climatique ». https://www.youtube.com/watch?v=TWwO76pMfFw&t=580s Deux PTGE (celui du Midour et celui du bassin Sèvre- Mignon) y ont été présentés. Frank Michel, un des 6 académiciens (avec Christian Lévêque, Guy Fradin, Jean-Paul Bonnet, Carole Zakine et Guillaume Benoit), ayant contribué à la présente réponse au questionnaire, a été directement impliqué dans le PTGE Sèvres-Mignon.

2. **Quelles ont été les difficultés de toutes natures rencontrées ? Comment ont-elles été gérées ?**

PTGE Sèvre-Mignon : alors que le process a permis aux acteurs du territoire de sortir enfin des postures et blocages et d'aboutir à un PTGE équilibré, des acteurs non signataires du PTGE ont engagé de nombreux recours juridiques : pas de solution stabilisée à ce jour, la difficulté persiste et plombe l'avancée du projet.

PTGE Midour : la principale difficulté tient à la mise en œuvre du projet adopté. Les procédures administratives peuvent conduire à remettre en cause certaines actions ce qui réduit la cohérence, l'intérêt et la portée du projet.

Plus globalement : l'organisation d'un PTGE s'avère lourde, coûteuse et sans garantie de résultats. Malgré un temps d'élaboration souvent bien trop long - jusqu'à 10 années-, des remises en cause judiciaires des retenues, y compris parfois par certains de ceux même qui ont signé l'accord, sont possibles ce qui peut aboutir à un redimensionnement à la baisse des ouvrages et à allonger encore les délais de réalisation. Combien de projets de développement et d'installations de jeunes agriculteurs ont-ils été abandonnés à cause de ces atermoiements ?

3. **Quelles sont pour vous les conditions de réussite d'un PTGE ?**

Un territoire pertinent pour l'action, l'engagement des acteurs concernés dans la durée, une gouvernance large et partagée. L'implication de l'Etat (préfet, DDT) et des élus dans le pilotage de la médiation est souvent déterminante

(cf cas Sèvres-Mignon). L'acceptation par les irrigants d'une transparence sur les prélèvements collectifs et individuels et sur les modes de répartition.
La capacité du projet à répondre effectivement dans le temps aux besoins agricoles et alimentaires et aux autres enjeux relatifs à la durabilité (biodiversité, action climatique...) en prenant en considération les aspects juridiques et économiques (mise en place le cas échéant de nouvelles filières et marchés rémunérateurs ou/et paiements pour services environnementaux).

4. Quels sont les leviers qu'il vous paraît nécessaire de renforcer pour plus d'efficacité dans le travail de convergence entre acteurs ?

Bien s'entendre sur l'objectif dont celui de sécurisation/renforcement des biens et services produits par l'eau et par l'agriculture. Chaque thématique saillante (ex : eau, sols et agriculture durable ; économies d'eau possibles et nouveaux besoins en eau ; gouvernance ; stockage multi usages de l'eau et biodiversité...) justifie un groupe de travail ad hoc, avec des apports scientifiques et techniques de haut niveau. Aborder dès le début le sujet gouvernance/répartition de l'eau. Associer davantage les filières.

5. D'après-vous, que manque-t-il aujourd'hui pour rendre plus efficace et plus pertinente la démarche PTGE ?

Renforcer l'application du principe de subsidiarité dès lors que l'Etat conserve son rôle de garant de l'intérêt général. Raccourcir les délais et sécuriser la bonne réalisation des PTGE. Faire en sorte que les infrastructures de renforcement de la ressource en eau, planifiées via un PTGE, et les prélèvements associés, obtiennent de facto les autorisations et financements nécessaires. Donner aux PTGE une valeur juridique partagée par tous, simplifier les procédures et travailler l'articulation PTGE/SDAGE et SAGE. Inscrire la politique de l'eau dans une vision d'aménagement durable du territoire (cf infra) + discours partagé MTES/MAA dans la durée au niveau national.

6. Quelles sont les compétences clés à mobiliser ?

Bien identifier les scientifiques et techniciens aux compétences reconnues qui guideront les travaux des ateliers thématiques. Mobiliser le cas échéant des juristes.

7. Quelles références (scientifiques, techniques, études de cas, ...) souhaitez-vous signaler à l'équipe de pilotage de la thématique 3 ? Comment accède-t-on à ces références ?

Lien protocole Sèvre-Mignon :
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjZwIeYIPHyAhUKy4UKHcPpCcAQFnoECAYQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.deux-sevres.gouv.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F28454%2F222649%2Ffile%2F18-12-18%252520Protocole%252520avec%252520signatures%252520AccordbassinSevreniortaiseMignon.pdf&usg=AOvVaw2SWv61yQkAWLdJW3qIbO2K

8. Avis libre sur le sujet de l'atelier de ce groupe de travail ou compléments de réponse

Mieux expliciter les enjeux relatifs à l'irrigation et la question croisée de la montée annoncée des problèmes d'assèchement (des sols et de zones humides et rivières), de la biodiversité, et du rôle multi usage possible et nécessaire des retenues d'eau dans le nouveau contexte de changement climatique aiderait à faire évoluer positivement le débat, l'acceptation sociétale des infrastructures de stockage, ainsi que l'élaboration et la réalisation des PTGE et la mise en place d'une véritable politique d'aménagement durable du territoire. L'AAF est à la disposition du groupe de travail restreint « eau » du Varenne pour y apporter sa contribution. Christian Lévêque, Jean-Paul Bonnet et Guillaume Benoit ont écrit des notes de réflexion sur ces sujets, adressées au rapporteur du groupe 3.

2. Groupe de travail Ressources existantes : "Quelle stratégie de sécurisation des usages de l'eau par une meilleure mobilisation des ressources existantes ?"

1. De quelles informations disposez-vous sur le sujet ?
2. Avez-vous déjà été partie prenante d'une problématique de mobilisation des ressources existantes en eau ?

Oui

+ Non, pas directement car ce n'est pas le métier de l'AAF mais oui à travers certains de ses membres

3. Quels autres cas de mise en œuvre, d'étude, de recherche connaissez-vous sur le sujet ?

4. Quels sont les leviers qu'il vous paraît nécessaire de renforcer pour parvenir à progresser sur ce sujet ?

La principale erreur serait d'opposer les solutions : réduction des pertes, mobilisation accrue des ressources... Le taux actuel de réutilisation des eaux usées traitées est particulièrement faible en comparaison d'autres pays (cf ex Israël). Des gains importants (économies d'eau et stockage d'eau dans les sol) sont possibles par la transition agro-écologique (intérêt notamment de l'ACS –agriculture de conservation des sols).

La notion de « retenues de substitution » fige l'offre d'eau en référence à une utilisation du passé alors que les aléas s'aggravent, que les besoins en eau 'pour le soutien d'étiage, la biodiversité aquatique et pour l'agriculture s'accroissent avec le changement climatique, que le principe de précaution devrait inviter à introduire une marge dans le dimensionnement des ouvrages et que le « renforcement » de la ressource en eau, plaidé par le rapport conjoint CGEDD- CGAAER permet aux exploitations.et aux territoires, lorsque ce renforcement est possible dans de bonnes conditions environnementales, de s'inscrire dans des trajectoires de progrès d'intérêt général. Elle demande donc à être dépassée.

5. Quelles sont les compétences clés à mobiliser ?

6. Quelles références (scientifiques, techniques, études de cas, ...) souhaitez-vous signaler à l'équipe de pilotage de la thématique 3 ? Comment accède-t-on à ces références ?

https://agriculture.gouv.fr/eau-agriculture-et-changement-climatique-les-scenarios-du-futur

7. Avis libre sur le sujet de l'atelier de ce groupe de travail ou compléments de réponse

3. Groupe de travail Politique Aménagements : "Quelle politique d'aménagement pour répondre aux besoins de ressources en eau à l'horizon 2050 ?"

1. **De quelles informations disposez-vous sur le sujet ?**

Il est regrettable que la prospective Explore 2070 se soit interdite à priori tout scénario de renforcement de la ressource en eau alors que les scénarios explorés en montraient pourtant tous le besoin. On soulignera à contrario l'intérêt de la prospective Garonne 2050 et de ses suites.
Lors de la séance académique AAF du 19 Mai 2021 a été présentée l'évolution de la politique et de la planification de l'eau en Espagne, pays dont on a beaucoup à apprendre.

2. **Avez-vous déjà été partie prenante d'une problématique d'aménagement d'un territoire dans une optique de ressource en eau**

Oui

+ Non, pas directement car ce n'est pas le métier de l'AAF mais oui à travers plusieurs de ses membres

3. **Quels sont les leviers qu'il vous paraît nécessaire de renforcer pour parvenir à progresser sur ce sujet ?**

L'exemple espagnol montre l'intérêt de : i) donner clairement aux politiques de l'eau une double finalité : répondre aux demandes/besoins multi-usages, notamment agricoles/alimentaires ET répondre aux objectifs environnementaux, ii) renforcer la ressource en eau, notamment par des infrastructures de stockage, pour contribuer à la triple sécurité hydrique (y compris pour servir la biodiversité aquatique), alimentaire et énergétique du pays, iii) disposer, à travers les Confédérations hydrologiques de bassins, d'outils puissants d'aménagement du

territoire (chargés notamment de la planification et de la gestion quantitative de la ressource, y compris le cas échéant en assumant un rôle de maîtrise d'ouvrage).

En France, les sociétés d'aménagement régionales (SAR) sont un levier de l'aménagement que le changement climatique conduit déjà à devoir mobiliser davantage.

La connaissance (des évolutions hydrologiques et des sécheresses agricoles constatées et annoncées, des besoins à satisfaire, des économies possibles d'eau et des renforcements possibles de ressources, des types de retenues à développer pour servir à la fois la sécurisation de l'agriculture et la biodiversité...) et la prospective sont des leviers importants pour toute politique d'aménagement. La nouvelle prospective Explore 2070 annoncée devrait intégrer un ou des scénarios de renforcement des ressources et de transformation concomitante des modèles de production (massification notamment de l'ACS). Elle gagnerait à documenter des études de cas régionales/infranationales déjà établies. Sans attendre, le recensement des sites qui pourraient être équipés d'infrastructures permettant un renforcement significatif de la ressource devrait être assuré et pris en considération dans les futurs SDAGE.

4. Quelles sont les compétences clés à mobiliser ?

Communauté scientifique et principaux acteurs de l'aménagement du territoire : agences de l'eau, régions et SAR, CNR, établissement public Loire, certains départements (e Hérault) et certains EPTB...

5. Quelles références (scientifiques, techniques, études de cas, ...) souhaitez-vous signaler à l'équipe de pilotage de la thématique 3 ? Comment accède-t-on à ces références ?

La gestion de l'eau dans le Bassin de l'Ebre : évolution, planification et défis. Revue Sud-Ouest européen n° 44 / 2017

6. Avis libre sur le sujet de l'atelier de ce groupe de travail ou compléments de réponse

Comme l'a souligné le Partenariat Français pour l'Eau (PFE), l'Agenda 2030 des Nations Unies constitue un cadre pertinent à condition de bien relier dans la réflexion et dans l'action les objectifs de développement durable n°2 (agriculture durable et sécurité alimentaire), 6 (eau), 13 (climat : adaptation et atténuation) et 15 (biodiversité, exploitation durable des ressources). La montée des problèmes d'assecs (sols, zones humides, rivières) justifie d'une politique d'infrastructures de stockage y compris au service de la biodiversité (cf le papier joint de Christian Lévêque, AAF, sur le sujet).

La France, pays qualifié par Météo France « d'abondance hydrique », importe depuis des pays bien plus pauvres en eau, et dont beaucoup surexploitent leurs ressources, une grande partie de sa consommation de produits irrigués (près de 50% du total). L'objectif de souveraineté alimentaire affiché par le Varenne devrait conduire à se donner pour ambition une forte réduction de cette dépendance externe, notamment à travers le développement significatif de la production nationale de fruits et de légumes.

Le pays dispose dans nombre de territoires de suffisamment de ressources en période de hautes eaux et de gisements de progrès possibles pour développer une politique d'aménagement répondant aux principaux enjeux de sécurisation hydrique, alimentaire et climatique (liés à la capacité du vivant à capter et stocker du carbone) et qui soit positive pour la biodiversité (aquatique et terrestre).

La condition principale du succès consiste à accepter de changer ensemble avec le climat et donc de sortir des silos et des visions de type idéologique et/ou de court terme en mettant en œuvre l'ODD 17 (partenariats pour l'atteinte des ODD), ce à quoi contribue le « Varenne ». Des réformes institutionnelles seront probablement nécessaires, y compris au niveau de l'Etat pour construire une approche transversale novatrice incontournable et porter, dans la durée, un discours interministériel partagé sur l'eau, l'agriculture, la biodiversité et le climat. Certaines recommandations du rapport conjoint CGEDD-CGAAER vont dans ce sens et nécessiteraient d'être reprises dans les conclusions du « Varenne » puis mises en application.

II. Eléments de réflexion : Christian LEVEQUE, Guillaume BENOIT et Jean-Paul BONNET, membres titulaires de l'Académie d'agriculture

1. Assecs, retenues d'eau et biodiversité : éléments de réflexion
Christian Lévêque

La baisse envisagée des pluies efficaces laisse présager que plus en plus des rivières connaitront des périodes d'assec plus ou moins prolongées. En général c'est le cours supérieur qui est le plus affecté. Cette situation que l'on connait déjà dans les cours d'eau du sud de l'Europe va s'étendre vers le nord (1). Dans ce contexte que va devenir la faune aquatique si la rivière s'assèche ? On ne peut plus compter sur le débit réservé...Donc en l'absence de refuges potentiels, elle disparait, ou elle reflue vers l'aval si ce dernier est toujours en eau...

Ces refuges auraient pu être des vasques résiduelles dans le lit mineur durant un temps limité. Mais on a fait sauter beaucoup de seuils naturels, pour la navigation ou un meilleur écoulement des eaux ! Ils auraient pu être des plans d'eau du lit majeur (les annexes fluviales) ... mais celui-ci a été réduit à sa plus simple expression !... Alors ?

Les réserves d'eau peuvent, selon les contextes géographiques, apporter des solutions de secours. Mais pas seulement. Si leur volume est suffisant, on peut entretenir un débit réservé comme c'est le cas pour la Seine en aval de Paris, ou pour celui de la Garonne à Toulouse (2). Ce n'est donc pas nouveau et on peut envisager d'autres situations de ce type. Mais on ne peut en faire une généralisation car c'est très consommateur d'eau.

On a souvent évoqué la reconnexion des annexes fluviales. Mais encore faut-il qu'il y ait de l'eau et que ces annexes soient suffisamment profondes. Je rappelle qu'un hydrosystème n'est pas constitué que d'eau courante. Dans un système non modifié, il y a le lit mineur et le lit majeur avec des annexes fluviales (bras morts, mares, etc.) qui sont en communication avec le fleuve pendant la crue, avec des échanges de flore et de faune. Ces annexes peuvent servir de zones refuges pendant les période d'assec. Le problème c'est qu'une grande partie des lits majeurs de nos rivières ne sont plus actifs (culture, zones industrielles, etc.)

Reste des retenues soit au fil de l'eau, soit en dérivation, en relation contrôlée ou non avec le cours d'eau, et suffisamment profondes, qui peuvent servir de refuge temporaire pendant l'assec. Je le répète, selon les contextes géographiques et climatiques, car il n'y a pas de situation universelle. Il n'est pas dit qu'elles accueilleront toutes les espèces, mais il est probable qu'elles en accueilleront beaucoup...

Un autre intérêt de ces retenues qui a échappé aux « écologistes » militants qui s'opposent à leur création, c'est qu'elles entretiendront un foyer de vie dans un paysage dont on peut penser qu'il sera très sec lui aussi. Outre un rôle de zone refuge pour la faune aquatique, elles permettront d'entretenir également une vie terrestre qui sera elle-aussi soumise à la contrainte hydrique. Mon expérience des « petits barrages » de la zone sahélienne (5) a montré combien la vie terrestre a aussi profité de ces aménagements.

J'attire ainsi l'attention sur la préservation des zones humides. Ce sont par excellence des zones labiles sur le plan hydrologique et elles seront les premières à subir la baisse de la pluviométrie. Que fait-on ? on laisse la nature faire son œuvre ? ou on essaie d'éviter l'assèchement par des apports d'eau ? et d'où viendra alors l'eau ?

Cette question est d'autant plus préoccupante que les batraciens ne vivent pas en eau courante mais en eau stagnante. L'assec du cours d'eau n'a pas de gros impact sur leur survie, c'est l'assèchement des milieux humides qui devient dramatique pour ce groupe zoologique.

J'ajoute, et ce n'est pas anecdotique, que des plans d'eau sont aussi des producteurs d'insectes qui sont consommés par des vertébrés terrestres.

Il y aurait donc AUSSI un effet bénéfique sur le milieu terrestre qu'il ne faut pas sous-estimer.

Remarques sur l'hydrologie

Une fois encore les situations sont diverses, mais quand les sols sont saturés d'eau, l'eau ruisselle sans pénétrer. Elle est donc « perdue » pour le système terrestre et ne contribue pas beaucoup à la recharge des nappes... Une retenue n'est pas nécessairement une perte d'eau pour les nappes.

Quant à l'évaporation d'une nappe elle n'est pas plus importante que celle d'une zone humide à surface équivalente (évapotranspiration en zone humide) : des études de l'Université d'Orléans sur les étangs du centre de la France ont montré qu'elle était en réalité inférieure.

Remarques sur la biodiversité

Tout aménagement entraine des modifications des systèmes écologiques. Reste à savoir sur la base de quels critères on les juge + ou - ! Le lac du Der-Chantecoq, barrage réservoir de la Marne, a été construit sur un bocage mais il est devenu un spot ornithologique très apprécié (site Ramsar..). Donc il n'y a pas perte nette de biodiversité mais changement de biodiversité ! On peut évidemment discuter de ce changement mais certainement pas affirmer que l'on détruit la biodiversité. Diverses retenues artificielles sont d'ailleurs labellisées sites de protection de la faune.

Dans une rivière qui s'assèche et selon la durée de l'assec, la flore et la faune sont en partie décimées s'il n'y a pas de zone refuge temporaire ou un débit minimum. Une bassine ou une retenue collinaire ne sont pas, loin s'en faut, des déserts biologiques quand on prend un minimum de précautions pour les configurer. L'expérience acquise montre que la création d'un plan d'eau avec des aménagements minimums crée des systèmes écologiques diversifiés. Il existe notamment une bonne expérience en matière de travaux de génie écologique sur la réhabilitation des gravières en eau, qui nous ont appris que l'on pouvait bien améliorer leurs capacités d'accueil en jouant sur la morphologie (3). Nous avons aussi toute l'expérience des aménagements des étangs.

Je rappelle aussi en matière d'écologie que dans les systèmes d'eau courante naturels, il y a des embâcles et des barrages de castor, qui hébergent une flore et une faune diversifiée (4). Le nettoyage des rivières n'est pas du tout un geste écologique !! Et en période de sécheresse, encore moins.

(1) Messager, ML, Lehner, B., Cockburn, C. *et al.* Global prevalence of non-perennial rivers and streams. *Nature* 594, 391-397 (2021). https://doi.org/10.1038/s41586-021-03565-5
(2) https://www.garonne-amont.fr/le-point-sur-letiage-2020-sur-le-bassin-de-la-garonne-amont/
(3) https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00355331/document
(4) L. Maridet a, H. Piégay b, O. Gilard C et A. Thévenet. 1996. L'embâcle de bois en rivière: un bienfait écologique? un facteur de risques naturels ? La houille blanche. https://www.shf-lhb.org/articles/lhb/pdf/1996/04/lhb1996049.pdf
(5) Cecchi P. (coord.), 2007.L'eau en partage. Les petits barrages de Côte d'Ivoire. IRD Editions

2. L'eau au centre des futurs enjeux agricoles : éléments de réflexion[1]

Guillaume BENOIT

La question controversée de l'eau et de l'irrigation est insuffisamment éclairée alors, qu'avec le changement climatique, elle devient d'une importance cruciale et appelle à « faire projet de société ». Le sujet commence heureusement à faire parler de lui. Fin décembre 2020, était rendu public le rapport « Changement climatique, eau et agriculture : trajectoires 2050 » produit conjointement par les Conseils généraux des Ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement. Il avait été précédé en 2017 d'un rapport de référence sur le sujet produit par le seul CGAAER. Le 19 Mai dernier, l'Académie d'agriculture de France organisait une séance sur le thème « Gestion de l'eau et irrigation : enjeux dans le cadre du changement climatique ». Enfin le 28 Mai, le Ministre de l'agriculture et de l'alimentation et la Secrétaire d'Etat à la biodiversité ouvraient ensemble le « Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique ».

Le présent article s'attache à faire ressortir les principaux enjeux actuels et futurs liés à l'eau et à l'irrigation. Il relève un certain « paradoxe français » et questionne les futurs possibles de notre pays. Il interroge notre capacité collective à répondre ou non aux enjeux mis en évidence.

L'irrigation : importance et nouveaux enjeux

L'irrigation a été un fondement des civilisations anciennes les plus brillantes : celles du Croissant fertile, de l'Egypte et du reste du pourtour méditerranéen, la chinoise, la khmère du temps d'Angkor et la japonaise, celles encore de l'Amérique précolombienne (Incas et Aztèques). Tous les paysages en portent témoignage, tous en montrent l'importance décisive.

Dans la France d'aujourd'hui, la plupart des productions végétales à forte valeur ajoutée dépendent pour une bonne part de l'irrigation : en totalité pour les cultures maraîchères, l'horticulture et les pépinières ; pour l'essentiel des semences, secteur clef à l'exportation, comme pour les légumes de plein champ à destination des industries ; et pour la moitié des vergers. L'irrigation vaut aussi pour les grandes cultures et cultures fourragères dans certaines conditions : 40% des maïs, soja et pommes de terre, 15% du blé dur et 12% de la betterave sucrière y ont recours.

En Europe, l'irrigation n'est pas que méditerranéenne car les Pays Bas ont équipé la même proportion de leurs surface agricole (30%) que l'Italie, soit bien davantage que notre pays (10%). Même hors Méditerranée, l'irrigation est en effet un atout en termes de quantité, de qualité, de régularité, d'emplois. Alors que, dans les années 1990, l'on croyait la « mission hydraulique » arrivée à son terme, le constat actuel est au contraire celui de sa réaffirmation. Ainsi le Portugal et la Hongrie ont planifié une forte extension des surfaces équipées (+100.000 ha). Les raisons mises en avant sont la compétitivité, la sécurité alimentaire et l'adaptation au changement climatique.

Avec le réchauffement climatique, l'enjeu principal devient celui de la *sécurisation de l'agriculture et de l'alimentation*. Rien d'étonnant à cela car dès son 5e rapport (2014), le GIEC avait classé « la perte de revenus ruraux suite à un accès insuffisant à l'eau et à la diminution de la productivité agricole », et « la rupture des systèmes alimentaires suite à la variabilité des pluies et aux sécheresses » parmi les huit risques majeurs pesant avec une confiance élevée sur le futur de l'humanité.

Même si l'agriculture française restera majoritairement pluviale, l'enjeu de sécurisation de l'agriculture et de l'alimentation à travers l'irrigation pourrait dans notre pays concerner à terme la plupart des territoires et nombre de productions aujourd'hui cultivées seulement en sec. Comme le souligne François Brelle de l'Association française pour l'eau, l'irrigation et le drainage (AFEID), « il arrive aujourd'hui dans les Vosges qu'au mois de juillet il soit nécessaire d'irriguer ». Quant à nos territoires méditerranéens passés en quelques années du climat méditerranéen « sub-humide » au climat méditerranéen « semi-aride », il est aujourd'hui probable qu'il ne restera pas grand-chose d'agricole d'ici quelques décennies hors irrigation. En effet, même la vigne,

[1] Cet article a été rédigé suite à la séance organisée par l'Académie d'agriculture de France le 19 mai 2021 sur le thème « L'irrigation et la gestion de l'eau : enjeux dans le cadre du changement climatique ». Il a été publié dans la revue Paysans et Société n°388 juillet et août 2021 avec comme titre « L'eau au centre des futurs enjeux agricoles ».

végétal pourtant extrêmement résistant à la sécheresse, commence à avoir besoin d'apports en eau à certaines périodes critiques, ce qui, il y a encore vingt ans, paraissait impensable. Or, le rapport *Climsec* de Météo France annonce des « sécheresses agricoles extrêmes sur tout le territoire national d'ici 2080 ». Les besoins d'irrigation vont donc continuer à croître avec la dégradation continue du bilan hydrique P-ETP (pluies – évapotranspiration potentielle). Le taux d'irrigation du vignoble, aujourd'hui de 4% en France, sera amené à se rapprocher de ceux observés actuellement en Espagne (21%), en Italie (26%), voire, à long terme, des 80% observés dans le « Nouveau monde » (Australie, Nouvelle Zélande, Afrique du Sud, Argentine, Chili) et en Chine[2].

L'irrigation, outil de sécurisation de la production agricole et de notre alimentation, est aussi un moyen de la transition agro-écologique et de la lutte contre la dérive climatique. Avec un peu d'eau utilisée à bon escient, on peut en effet assurer les semis de printemps mais aussi ceux des couverts multi-espèces d'automne utilisés en agriculture de conservation des sols et diversifier les systèmes de production. On peut également implanter des haies bio-diverses comme on l'a fait dans les Costières de Nîmes, ou des bandes enherbées. On peut encore capter et séquestrer bien plus de carbone dans les sols et donc contribuer à « refroidir le climat ». Et on pourra aussi protéger un peu les villes des canicules extrêmes annoncées en les entourant de ceintures irriguées ou/et en installant des arbres et des îlots de verdure dans la trame urbaine.

L'irrigation, souvent décriée par certains, à juste raison lorsqu'il y a surexploitation des ressources, asséchement de rivières ou salinisation des sols, mais aussi souvent à tort, produit donc, outre des biens agricoles et des emplois, de la résilience et des services environnementaux et climatiques, toutes choses qui, avec le changement climatique, vont devenir importantes à considérer et à organiser.

Une planète avec des ressources en eau sur- ou sous-exploitées : l'enjeu de l'eau et de l'irrigation au Sud de la Méditerranée et en Afrique

Les ressources en eau à l'échelle mondiale, relativement abondantes, sont inégalement réparties et mobilisées. A certains territoires qui ont abusé de l'irrigation et surexploitent leurs rares ressources en eau, s'opposent d'autres territoires aux ressources abondantes mais encore fort peu mobilisées.

Ainsi la Méditerranée du Sud et de l'Est (du Maroc à la Syrie) prélève de l'ordre de 105% de ses ressources conventionnelles potentielles, alors qu'en Afrique sub-saharienne, le taux de prélèvement n'est environ que de 3%. A des situations de « rareté physique » et de surexploitation, s'opposent donc, fautes d'investissements, des situations de « rareté économique » et de sous-exploitation.

Ces situations contrastées sont lourdes de conséquences pour le futur. En effet, l'Afrique du Nord, autrefois grenier à blé de l'Empire Romain, devrait cette année devenir le premier importateur mondial de blé. Et avec le changement climatique aux conséquences lourdes sur le Maghreb – forte baisse de l'hydraulicité, changement de la géographie agricole avec réduction à pas grand-chose des zones d'agriculture pluviale favorables (là où il pleut plus de 400 mm/an), forte baisse de PIB annoncée par la Banque mondiale, la dépendance de cette région aux importations devrait fortement s'accroître. Calculée en calories et en pourcentage, elle pourrait passer de 50% à 70% à l'horizon 2070. Il faudra donc bien que les pays plus riches en eau et en terres produisent davantage pour sécuriser les approvisionnements alimentaires de ceux, de plus en plus nombreux sur la planète, qui deviennent structurellement déficitaires et donc importateurs nets.

Une des questions posées parmi les plus importantes au niveau international est celle des futurs possibles de l'agriculture au Sud du Sahara. L'Afrique sub-saharienne est également importatrice nette de produits alimentaires et tous les scénarios annoncent une dépendance encore fortement croissante du fait des projections démographiques et des baisses de rendements résultant de la forte montée des températures. Pourtant, l'avenir n'est pas forcément écrit car l'Afrique sub-saharienne ne manque pas de ressources, et elle pourrait faire beaucoup plus pour son développement agricole et rural. La vision à l'horizon 2050 proposée par le professeur Rattan Lal[3] pour le continent africain est la suivante : passer le taux d'irrigation de 6 à 20%, la

---

[2] Données AGREX, analyse EFESO

[3] Directeur du centre de gestion et de stockage du carbone (université de l'Ohio) : intervention lors de la 2e conférence interministérielle de l'initiative AAA (Adaptation de l'Agriculture Africaine) à laquelle il a participé en qualité de conférencier principal du Comité scientifique.

superficie cultivée en agriculture de conservation de 1,5 à 50 millions ha, doubler la présence de l'arbre dans les cultures (agroforesterie) et faire passer la consommation d'engrais de 17 à 60 kg/ha (moyenne mondiale actuelle 137 kg/ha). L'Afrique pourrait ainsi recouvrer sa souveraineté alimentaire. Cette analyse témoigne de l'importance à accorder à la conservation des eaux et des sols et au développement de l'irrigation. Il en va non seulement du développement agricole et économique de l'Afrique mais aussi de la préservation/restauration des équilibres urbain (mégapoles)/rural et de la stabilité sociale et politique.

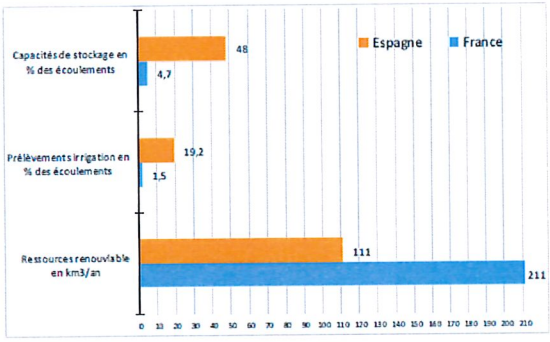
L'eau, l'irrigation et le paradoxe français

Lorsque l'on regarde la situation française et qu'on la compare à celle de pays voisins, on doit bien constater un certain *paradoxe français*.

Notre pays, est un *pays d'abondance hydrique* (Météo France). Sa ressource renouvelable, de l'ordre de 200 km3, soit plus de 3000 m3/hab/an, est bien supérieure à celle de ses voisins. De plus, la consommation des Français en biens agricoles produits avec de l'eau irriguée n'est assurée qu'environ pour moitié par des produits cultivés en France. Le reste est en effet importé de pays qui disposent de bien moins de ressources en eau que la France et dont plusieurs (Espagne en Andalousie, Maroc, Inde, Etats-Unis...) les surexploitent. Le résultat est que la France contribue à assécher les rivières de pays exportateurs pauvres en eau et ne prélève que 3 km3 d'eau par an pour ses cultures irriguées (sur le total de 200 km3 de ressources intérieures renouvelable), soit environ la moitié de ce qu'il lui faudrait mobiliser si elle voulait assurer sa souveraineté alimentaire et textile. Une autre conséquence est le déficit, devenu abyssal (plus de 6 milliards €) du commerce extérieur de la France en fruits et légumes.

Quel paradoxe alors de constater que, malgré cette richesse hydrique naturelle et ce faible niveau de prélèvements, les arrêtés préfectoraux de restrictions d'accès à l'eau ne cessent de se multiplier : plus de 80 départements sont en effet aujourd'hui régulièrement concernés ! La faible capacité de stockage du pays (le 10e de l'Espagne en % des écoulements) contribue à l'expliquer. Fait d'ailleurs significatif : la partie la plus aride du pays, à savoir nos départements côtiers de la Méditerranée, est paradoxalement une des mieux préservées de ces restrictions. Elle le doit aux ouvrages de stockage et de transferts construits par nos anciens.

La gestion quantitative de l'eau en Espagne et en France
(source des données : FAO, Aquastat)



Alors qu'en sera-t-il demain, dans 10, 20 ou 30 ans, alors que les pays qui surexploitent leurs ressources en eau pour produire ce que l'on ne produit pas chez nous auront dû réduire leurs productions faute de ressources et que notre pays, comme une grande partie de l'Europe, sera confronté de plein fouet à l'« effet ciseau » annoncé par le chapitre Europe du 5e rapport du GIEC ; à savoir une hausse des besoins en eau (pour l'agriculture, le soutien d'étiage et la nature aquatique, l'énergie, l'eau potable) contrainte par des étiages bien plus longs et bien plus sévères ? Les baisses annoncées des débits naturels d'étiage d'ici 2050 sont en effet de 50% dans le sud-ouest, et, de 30 à 40% dans le bassin de la Seine.

Changer avec le climat, préserver et valoriser les biens communs : un enjeu de territoire, un enjeu agronomique, un enjeu sociétal et politique

La France a déjà détruit une grande partie de son industrie. Elle peut très bien y ajouter maintenant une perte de souveraineté alimentaire et énergétique. Un tel scénario ne peut être exclu. Certains diront que nous en avons déjà pris le chemin. Ce scénario serait celui du déni du réel, d'une vision écologique faussée, du refus de changer avec le climat, et d'une incapacité du pays et des territoires à voire loin et à faire prévaloir une vision de transition économique et écologique responsable.

Un autre scénario est possible. Le rapport conjoint CGAAER-CGEDD en a montré la voie. Sa principale recommandation consiste à souligner le besoin de « changer de modèles agricoles ET de renforcer la ressource en eau partout où c'est possible dans de bonnes conditions », ce qui signifie à la fois :

- Sortir la politique de l'eau de son incomplétude pour en faire une politique de renforcement de l'offre/réponse aux besoins et pas seulement une politique du *'protéger, partager, économiser'*, bref d'en faire une politique de développement durable et pas seulement une politique environnementale.
- Accélérer la transition engagée vers des agricultures régénératives et mettre au point de nouvelles irrigations « de résilience » plus économes. La massification de l'ACS (agriculture de conservation des sols) est d'intérêt stratégique car elle permet de faire plus avec moins d'eau, de stocker davantage d'eau dans les sols, d'améliorer la résilience aux sécheresses et excès d'eau et de servir positivement la biodiversité et le climat. Les filières doivent aussi être mises à contribution pour promouvoir des chaînes de valeur plus économes en eau.

Le renforcement de la ressource peut s'opérer par stockage dans les nappes ou en surface, par transfert et par réutilisation des eaux usées traitées, voire par désalinisation. Apporter des réponses à la hauteur voulue, pour répondre aux enjeux hydriques, alimentaires et climatiques, nécessitera de chiffrer les besoins en eau à satisfaire et d'agir à la fois « aménagement du territoire/planification de l'utilisation des terres et des eaux » à des échelles assez larges (grands bassins, régions ou départements, métropoles dans leurs relations avec les campagnes) et « projets de territoires ». Le territoire local est en effet le meilleur laboratoire pour mobiliser les acteurs, assurer la cohérence et s'accorder sur des projets d'intérêt général, des « projets de société ». Il y faut du temps, de l'intermédiation, des appuis ... mais c'est possible, c'est en cours et cela est à accélérer.

Le plus important pour les Ministères de l'agriculture et de l'environnement sera sans doute de construire dans la durée un discours partagé d'intérêt général, puis de le porter vers les différentes catégories d'acteurs concernés : consommateurs, associations de protection de la nature, agriculteurs, élus locaux.... Des évolutions d'ordre législatif et institutionnel devront s'y ajouter.

La question posée est finalement une question de société. Certains diront « 2050 c'est loin ». Mais les problèmes sont déjà là, ils s'accroissent d'année en année et les solutions à mettre en œuvre prennent du temps. Ne pas agir maintenant, en bon père de famille, pour répondre aux enjeux liés du changement climatique et de la sécurité hydrique et alimentaire, ce serait contribuer à les aggraver et créer en France une situation d'insécurité grave et croissante. Ce serait irresponsable. Or, la France a malheureusement déjà pris beaucoup de retard et nos jeunes nous accuseront demain si, par malheur, on en accumulait encore davantage. Il est donc urgent de mieux comprendre les questions qui nous sont posées et les solutions possibles, d'apprendre à changer avec le climat et d'agir sans délais.

3. Commentaires succincts
Jean-Paul Bonnet

L'urgence climatique soulignée par les experts et de plus en plus durement ressentie par les agriculteurs nécessite d'actionner tous les leviers qui peuvent l'être, même très partiels, pour y faire face. Mais aucun de ces leviers n'assure à lui seul une régularité des productions et une résilience suffisante des exploitations, que ce soit par exemple le choix des cultures, les rotations, les variétés résistantes, l'agriculture de conservation, ...

Dans ce contexte, **l'irrigation apporte un atout essentiel**, lorsqu'il est techniquement et économiquement possible, et complémentaire des autres leviers. Nombreux sont les agriculteurs qui renforcent leur système d'irrigation, ont des projets d'investissement ou encore sont en réflexion. Dans le cas de l'approche territoriale des Deux-Sèvres qui nous a été présenté, il est intéressant de remarquer que les agriculteurs bio sont les plus nombreux à se positionner ; rien d'étonnant, car ils ne peuvent cumuler à la fois le risque climatique et le risque sanitaire lié à une moindre panoplie de produits de défense contre les agresseurs à leur disposition.

L'irrigation est une condition indispensable à presque toutes les productions à forte valeur ajoutée. C'est en effet un atout en termes de quantité, de régularité, de qualité de la production et d'optimisation des intrants.

La capacité d'irriguer inscrit l'exploitation dans **une nouvelle trajectoire.** Elle lui permet de saisir des opportunités, et de s'orienter progressivement vers des systèmes de production plus intensifs, plus diversifiés, mieux maitrisés et innovants et finalement créateurs de valeur et d'emplois ; avec des productions telles que semences et plants, légumes de plein champ, cultures maraîchères, création de vergers, réalisation individuelle ou collective de station de conditionnement, voire d'usine de transformation. Cela permet aussi de sécuriser l'implantation des couverts végétaux derrière les récoltes, les semis d'été et de printemps ; ainsi, le recul du colza ces dernières années est dû en partie aux difficultés de levée en l'absence de pluviométrie et de réserves hydriques suffisantes dans les sols ; certes, cela ne justifie pas à lui seul un investissement en irrigation mais permet à ceux qui sont équipés de maintenir une culture fragilisée par des aléas climatiques de plus en plus fréquents. Ainsi, il faut examiner les exploitations irrigantes, non pas comme figées dans leur système actuel, mais dans une dynamique de développement et d'adaptation.

L'irrigation inscrit aussi les territoires dans des trajectoires de diversification, de développement de filières. Ceci est bien documenté dans les rapports du CGAAER. On peut en citer deux autres, la Beauce (évoqué pour sa partie extrême sud-ouest, la moins pourvue en eau dans le rapport du CGAAER - CGEDD), et les Landes. Le point de départ a été pour ces deux territoires le maïs grâce à l'irrigation, où il apportait un avantage considérable ; la Beauce à cause d'une des plus faibles pluviométries de la France et parfois sur des terres peu profondes ; le second à cause de la très faible réserve en eau de ses sols sablonneux, de surcroît non propices aux céréales à paille. Quelques dizaines d'années plus tard, les soles de maïs se sont fortement contractées au profit d'un grand nombre de productions qui ne s'y trouvaient pas ou n'auraient pu se maintenir. (Cf. en annexe 1 et 2 extraits de « L'irrigation un atout pour la France », intervention de Jean-Paul Bonnet à la séance AAF du 20 mars 2013).

La gestion de l'eau constitue **« la meilleure et la première des assurances récoltes »**, comme le précise le rapport du député Frédéric Descrozaille remis au ministre de l'agriculture le 21 avril dernier ; cela fait partie du premier pilier de l'assurance, la prévention des risques. L'irrigation permet de sécuriser les rendements et la qualité dans un contexte où le caractère aléatoire du climat semble devenir un élément aussi important que le réchauffement ou les sécheresses ; cela alarme les exploitants et les filières de territoires réputés jusqu'à maintenant à l'abri des sécheresses et des canicules, comme la façade nord-ouest du pays. Les assurances pertes de récolte n'évitent évidemment pas les conséquences dommageables du manque de production pour l'exploitant et pour la collectivité : aléas des cours, perte de marché, perte de résilience, insécurité alimentaire, insécurité pour les entreprises en aval de la production. Aussi, mieux vaut pour la nation, comme pour les exploitations, investir davantage dans la sécurisation durable des productions, que de soutenir indéfiniment et, en quelque sorte à perte, les contrats d'assurance.

Il nous faut abandonner la notion de « bassin de substitution », telle qu'elle est comprise, qui fige l'offre d'eau en référence à une utilisation du passé. Double non-sens, le premier puisqu'on constate déjà et prévoit pour l'avenir une aggravation des aléas, et donc des besoins d'eau, et que l'application minimale du principe de précaution devrait conduire à introduire une marge dans le dimensionnement des ouvrages. Le second du fait de la dynamique propre aux exploitations et aux territoires qui se sont dotés de capacités d'irrigation (cf. ci-

dessus). Question aux écologues : une retenue d'eau, réalisée avec tous les audits préalables et selon les règles en vigueur, est-elle si défavorable à l'environnement ? Ne contribue-telle pas à la variété des paysages, élément de la biodiversité au sens large ?

Enfin, il existe un double besoin de sécurisation juridique et de raccourcissement des délais de réalisation des infrastructures pour l'irrigation. Il nous faut revoir les procédures administratives d'instruction des dossiers et de consultation. Certes, l'investissement en irrigation n'est pas bloqué partout ; et les dossiers d'autorisations de forages dans les nappes bien pourvues peuvent aboutir en moins de deux ans. Mais pour les retenues, 20 ans de blocage au niveau national, 10 ans de négociation au niveau local, ... pour aboutir parfois à une remise en cause judiciaire par certains de ceux même qui ont signé l'accord ; et la justice qui donne partiellement raison aux plaignants et impose à la fois une étude de redimensionnement à la baisse de certains ouvrages et allonge encore les délais de réalisation. Tant d'énergies et d'efforts déployés pour un résultat encore incertain, puisque subsiste la menace d'autres recours et d'autres manifestations !

Combien de projets de développement et d'installations de jeunes agriculteurs ont-ils été abandonnés à cause de ces atermoiements ?

Annexe 1 aux commentaires de J-P Bonnet : La région des Landes

La région des Landes recouvre la majeure partie des départements de la Gironde et des Landes ainsi que l'ouest du Lot-et-Garonne. Elle bénéficie d'une nappe abondante qui constitue une importante réserve d'eau. Sur la zone, la forêt est omniprésente, l'agriculture ne constitue que le dixième de la surface et entre peu en concurrence avec les besoins d'autres activités. Les prélèvements agricoles pèsent pour les neuf dixièmes de l'ensemble des volumes consommés. Il y a donc peu de limite à la disponibilité, même si le faible débit obtenu par forage oblige les agriculteurs à multiplier les forages.

On y recense un peu plus de 500 irrigants (selon RICA 2010).

Ces sols sableux offrent de grandes facilités de culture, ils se réchauffent vite et se ressuient rapidement, permettant des semis précoces et de respecter au mieux des calendriers de récolte. Une fois irrigués, presque toutes les productions annuelles y sont possibles dans d'excellentes conditions et susceptible de satisfaire les cahiers des charges des entreprises d'aval. Toutefois, le maïs est la seule céréale adaptée aux sols très spécifiques de cette zone ; les céréales à paille obtiennent de maigres performances.

L'irrigation des Landes a commencé avec du maïs en monoculture ; les rendements moyens se situent actuellement entre 120 et 130 qx par ha et continuent leur progression. Au fil des années, le maïs a diminué en surface au profit d'autres productions à forte valeur ajoutée et nécessitant aussi plus de technicité, de compétences commerciales et parfois aussi d'investissements : carottes, légumes, maïs doux, horticulture, gazon et récemment pomme de terre, oignons blanc en botte, bulbes de tulipes pour les hollandais, etc.

Contrairement aux autres régions du Sud-Ouest, les irrigants ont investi dans des rampes et pivots, qui nécessitent de grandes parcelles et permettent d'apporter fréquemment de l'eau mais en plus faible quantité et avec une meilleure répartition de l'eau que les arroseurs à canon ; ils permettent d'obtenir de meilleurs rendements (de l'ordre de 20%).

Annexe 2 aux commentaires de J-P Bonnet : Le cas de la nappe de Beauce

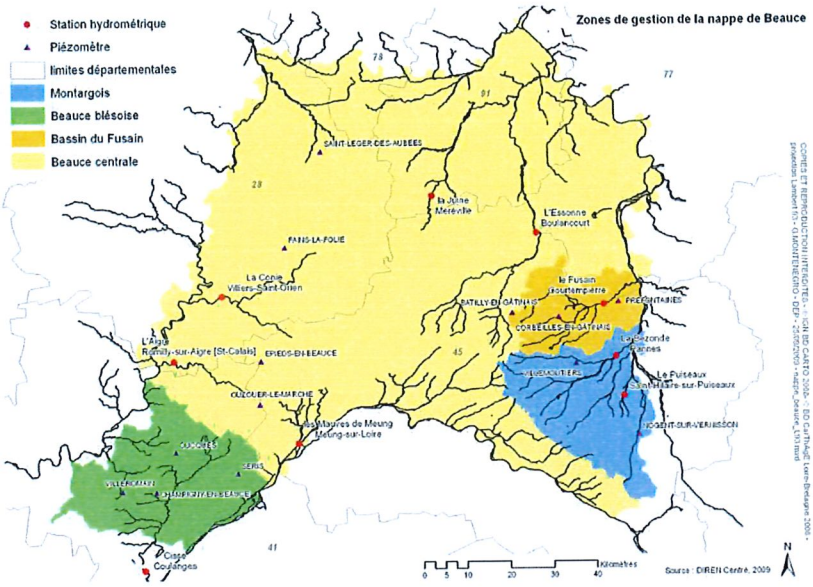
Le système aquifère de Beauce s'étend sur environ 9 000 km², répartis sur les deux bassins hydrographiques Seine Normandie et Loire Bretagne ; il recouvre principalement une grande partie des départements d'Eure et Loir, du Loiret et du Loir et Cher, c'est-à-dire la région Centre.

Il constitue le réservoir d'eau souterraine sinon le plus important du moins le plus étendu de France.

Il alimente les cours d'eau périphériques (Loire, Loir, Essonne, Loing et Seine).

Il constitue sur la plus grande partie de son étendue la principale ressource en eau potable et en irrigation agricole, par prélèvements directs. L'eau est accessible à une profondeur modérée, de l'ordre de 20 à 30 m.

L'irrigation concerne 3300 irrigants regroupés en association. La surface irrigable de 340000 ha en fait la région de France au plus fort potentiel d'irrigation. C'est aussi la région où le taux d'irrigation est le plus élevé, avec 50 % des exploitations qui irriguent.



Cette région souffre d'une pluviométrie parmi les plus faibles du pays, moins de 700 mm en moyenne et des zones à moins de 600 mm (moyenne 1970 – 2000). En outre, la platitude du pays dissimule de fortes inégalités de potentiel agronomique et de capacités de rétention. En particulier, dans la zone la plus sèche, on trouve des terres de faible profondeur sur substrat de calcaire dur. Lorsque climat et sol se combinent défavorablement, l'irrigation est particulièrement utile.

A partir de 1996, en concertation entre les agences de bassin, les préfets de région et l'association des irrigants, une gestion prévisionnelle des disponibilités a été mise en place, devançant en quelques sorte la Loi sur l'eau de 2006. Chaque irrigant s'est vu attribuer des quotas de base.

Chaque année en début d'hiver, les quotas sont signifiés aux irrigants. Ils peuvent subir un coefficient d'attribution en fonction de l'état de la nappe, comme ce fut le cas en 2003, 2007 et 2011 (2011 : coefficients allant de 0,91 en Beauce centrale à 0,56 dans la partie sud-ouest)

En cours de campagne, des mesures complémentaires de limitation des prélèvements sont arrêtées si nécessaire au vu du débit des rivières, afin de répondre aux besoins des milieux naturels. Ainsi, en 2011, en raison de la sécheresse printanière exceptionnelle, des interdictions complémentaires ont été décrétées pendant l'été, jusqu'à deux jours par semaine.

Les agences facturent une redevance qui est actuellement de 0,90 à 1,90 centimes d'€ par m3 prélevé, soit environ 10 à 20 € par ha irrigué.

Chez les non irrigants l'assolement classique est colza - blé - orge ; dans les zones à moindre potentiel, les rendements sont faibles (respectivement de l'ordre de 30 - 70 - 70 qx/ha en moyenne). On ne cultive le maïs et la betterave que sur les meilleures terres.

Chez les irrigants, un assolement diversifié s'est progressivement mis en place. Le maïs ne représente plus que 20% des surfaces irriguées et sa part diminue dans les assolements. Pour le blé dur, l'irrigation est une garantie à la fois de rendement et de qualité ; ainsi, elle permet de remplacer un blé tendre à 50 qx par ha en année sèche par un blé dur à 75 qx, dont le prix est 20 à 50% au-dessus de celui du blé tendre.

L'irrigation a permis de maintenir la betterave dans la région.

Les exploitants ont pu introduire de nouvelles cultures qui doivent satisfaire à des cahiers des charges exigeants : pommes de terre, légumes de plein champ (haricots verts, légumes secs, fraises, etc.). Par exemple, en pommes de terre de consommation, le rendement peut atteindre 60 t par ha sur des variétés très productives et adaptées à l'irrigation. Toutes ces productions sont irriguées à plus de 80% et même en quasi-totalité pour certaines. Elles ont continué leur expansion vigoureuse ces dix dernières années, ce qui montre bien le dynamisme qu'offre la capacité d'irriguer.

Enfin, le blé tendre et autres céréales à paille bénéficient de l'irrigation en petites terres en période de sécheresse ; d'ailleurs, depuis une dizaine d'années, cette pratique devient plus fréquente car très rentable ; par exemple, en 2011, en Beauce pouilleuse (partie de la Beauce centrale où les terres sont superficielles), le gain de

rendement en irrigant était de 30 à 40 qx. Dans ces zones, l'irrigation peut concerner la totalité de l'exploitation ; c'est dire que l'irrigation y est rentable pour toutes les cultures.

La consommation d'eau a beaucoup diminué (de 150 mm dans les débuts à 80 mm actuellement, soit 800 m3 d'eau par ha) pour deux raisons : le remplacement progressif du maïs par des cultures moins gourmandes et l'amélioration des techniques d'irrigation.

En conclusion, l'essor initial de l'irrigation a été de pair avec celui du maïs ; mais elle a permis à nombre d'agriculteurs équipés de diversifier les productions et d'accroître la valeur ajoutée ; si bien que le poids du maïs dans les cultures irriguées s'est considérablement réduit. Cette diversification a contribué à freiner la diminution du nombre d'exploitations et d'emplois ; les exploitations irrigantes ayant plus souvent de successeur que les autres. L'irrigation contribue ainsi à la dynamique économique des territoires ; plus de revenus distribués, et plus d'activités en amont et en aval.

Points d'attention proposés pour le Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique

Thématique 2 : « renforcer la résilience de l'agriculture dans une approche globale en agissant notamment sur les sols, les variétés, les pratiques culturales, les infrastructures agroécologiques et l'efficience d'utilisation de l'eau »

Philippe GATE Projet

Remarques
Les réflexions de la section 1 portent sur la thématique 2 : « renforcer la résilience de l'agriculture dans une approche globale en agissant notamment sur les sols, les variétés, les pratiques culturales, les infrastructures agroécologiques et l'efficience d'utilisation de l'eau »
La demande va donc au-delà de la problématique de la gestion quantitative de l'eau : le Varenne agricole de l'eau intègre la notion plus large du dérèglement climatique (excès d'eau, gels tardifs...variabilité climatique, occurrence de conditions extrêmes...) avec également des incidences indirectes au-delà de la production (notamment sur la qualité finale des produits). De même, les frontières entre les 3 axes ne sont pas hermétiques (notamment avec l'axe 3 sur les infrastructures, l'accès à l'eau). Par conséquent, compte tenu de la nature diversifiée des leviers possibles à mobiliser, de leur estimation en termes d'efficacité, il est évident que les compétences et l'expertise des différentes sections de l'académie sont concernées.
La richesse et la pertinence des réflexions et recommandations portées par l'académie sera effectivement fonction de notre capacité collective à rassembler les réflexions et les idées issues des différentes sections.

1. Quels impacts positifs ou négatifs pour l'agriculture (production et transformation) liés au changement climatique, vous paraissent prioritaires à prendre en compte ?

<u>Les impacts positifs</u> :
Déploiement, diversification des espèces cultivables

L'évolution des conditions climatiques permet le déploiement d'espèces, voire l'émergence de nouvelles espèces. C'est donc potentiellement une opportunité pour une plus grande diversification des espèces dans les territoires. En lien, la France est dotée d'une mosaïque de climats différents (5 types de climat, selon MétéoFrance) susceptible d'accueillir une grande diversité d'espèces.
En termes de déploiement : on peut citer l'essor du tournesol jusqu'en Lorraine, du sorgho (le premier département production est actuellement l'Indre et Loire, cette culture étaient quasiment inexistante dans les années 1980), et plus généralement du maïs vers les régions du nord de la Loire, avec une augmentation plus soutenue des rendements par hectare (les conditions climatiques qui étaient sub-optimales deviennent plus favorables à la croissance, avec la possibilité de semer des variétés à durées de cycle plus longs). On peut aussi mentionner la plus grande possibilité de cultiver en zones de semi- altitude grâce à la réduction des contraintes thermiques automnales et hivernales.

Diversification des pratiques
Cette évolution permet aussi la mise en œuvre de nouvelles pratiques agricoles concourant à augmenter, stabiliser la production ou à maintenir une marge nette correcte, comme par exemple la possibilité de faire deux récoltes en une année ou trois récoltes en deux ans selon les milieux, de semer des espèces de printemps beaucoup plus tôt (orges de printemps semées en automne, et cultures d'été comme le maïs et le tournesol semées très tôt pour sécuriser les stratégies d'évitement).
Au-delà de la diversification d'espèces, l'offre thermique annuelle supplémentaire donne aussi la possibilité de mettre en œuvre des pratiques agroécologiques sans nuire à la production : par exemple, semis plus tardifs de certaines espèces d'automne (cas des céréales) pour limiter le développement des adventices et également de certaines maladies (viroses, maladies cryptogamiques)

L'agriculture stocke du carbone
Enfin, l'agriculture dispose d'une opportunité remarquable en contribuant significativement à l'atténuation du changement climatique : potentiel de stockage du carbone dans les sols mais également via la production et la valorisation de la biomasse.

<u>Les impacts négatifs</u> :

Stagnation des rendements
Le rendement par hectare de nombreuses espèces stagne (céréales à paille, colza), s'infléchit (maïs, tournesol, betterave) ou diminue (protéagineux). Notons que sans le progrès génétique, le rendement de l'ensemble des espèces diminuerait.

Et faible disponibilité en surfaces cultivables
La faible disponibilité en surfaces impose que l'accroissement de la production française continue à s'effectuer par un accroissement du rendement par unité de surface. Cette intensification constitue sans doute un facteur de plus grande vulnérabilité par rapport à d'autres pays ayant des modes de production plus extensifs permis par de plus grandes surfaces. Pour rappel, le rendement moyen mondial du blé est de l'ordre de 30 q/ha et la moyenne nationale décennale est de 75 q/ha.

Variabilité des volumes de production
On observe depuis les années 1995 environ, années qui marquent le début du changement climatique, une plus forte variabilité interannuelle des rendements et aussi entre les

départements français. Les écarts les plus forts s'observent les années où les facteurs limitants sont principalement la sécheresse (et les fortes températures). Pour illustrer ce propos, la figure ci-dessous illustre la variance du rendement entre les départements pour le blé tendre.

Des facteurs climatiques limitants de plus en plus diversifiés et peu prévisibles

Du réchauffement climatique au dérèglement climatique

Les premiers rapports du GIEC étaient principalement centrés sur l'élévation des températures et de la sécheresse. Ce n'est que beaucoup plus récemment que les experts ont mis en avant l'occurrence plus fréquente de conditions extrêmes, autres : excès d'eau, faible rayonnement, gelées tardives etc... avec en parallèle une plus forte variabilité interannuelle, au cours des cycles des différentes cultures et également géographique.
De manière insolite, les cultures françaises ont subi des préjudices jamais rencontrés auparavant. En voici quelques exemples emblématiques :

- En 2014, les conditions climatiques sont telles que la rouille jaune, maladie normalement présente en Bretagne et en Normandie est présente de manière singulière un peu partout et notamment dans le sud de la France. Les céréaliers du sud-ouest découvrent cette « nouvelle » maladie...
- Rendements des céréales à paille divisé par 2 dans la toute zone du nord de la Loire en 2016, avec au final un rendement national affecté de 40%, dus à de très faibles rayonnements et de fortes pluies durant 3 semaines, à des stades très sensibles. Sur la courbe de l'évolution du rendement, la valeur de l'année 2016 correspond à celle de la tendance de 1986...
- Impossibilité de semer 650 000 ha de blé, avec par ailleurs beaucoup de semis d'automne effectués en janvier 2020 suite aux excès d'eau.

Plus grandes inégalités entre les territoires, entre les exploitations

Toutes les régions ne sont pas logées à la même enseigne. Certaines comme les bordures maritimes du nord et du nord-ouest sont quasiment épargnées. A titre d'exemple, le rendement du lin fibre, plus sensible à la sécheresse et aux fortes températures que d'autres espèces de grandes cultures continue à croître de manière régulière, compte tenu de sa localisation géographique spécifique et privilégiée.
Au-delà du gradient nord-ouest sud-est des fortes températures, la variabilité de la réserve en eau des sols et le recours possible à l'irrigation deviennent de plus en plus une source de variabilité des rendements et des revenus. En 2017, on a notamment observé un rendement plus faible d'un facteur 3 sur céréales et pomme de terre, en fonction de la profondeur des sols de l'exploitation et de l'accès ou non à l'irrigation (suite à la forte sécheresse printanière).

Variabilité des qualités

Les impacts se traduisent aussi par une plus forte variabilité des aspects qualitatifs. On note, par effet de concentration ou de dilution consécutif à la variabilité du rendement, des teneurs en protéines plus variables. Mais la qualité peut être affectée par des températures trop basses (exemple de 2016 avec des protéines insuffisamment agrégées pour la panification), une dégradation enzymatique de l'amidon plus fréquente suite aux excès d'eau en fin de cycle, ces conditions extrêmes et nouvelles mettant par ailleurs en évidence, les limites du levier génétique.

Frein à la diversification et à la mise en œuvre des pratiques agroécologiques

La diversification d'espèces notamment de printemps est très difficile, voire impossible économiquement là où la disponibilité en eau est fortement limitante. Ceci est

particulièrement vrai dans les zones dites intermédiaires qui occupent des surfaces importantes en France. Cette zone, en forme de croissant traverse la France, du Poitou-Charentes jusqu'à la Lorraine, en passant par le Berry, une partie de la Champagne et la Bourgogne. Cette étendue est caractérisée par des sols pierreux de faible profondeur sur substrat calcaire, avec une réserve en eau de ces « petites terres à cailloux » qui est le plus souvent limitée à moins de 50 millimètres. Le changement climatique avec davantage de déficits hydriques a pour effet d'aggraver cette situation.

Par ailleurs, le choix et l'efficacité des pratiques agroécologiques dépendent fortement des conditions climatiques locales. La présence de conditions plus extrêmes et plus variables nuit à la performance de leur mise en œuvre, voire à leur mise en œuvre elle-même. Par exemple, le rendement d'un blé sous couvert varie de 40% à 125% en comparaison à une conduite classique, l'azote libéré par une luzerne devant un maïs varie de 10 à 140 kg d'azote (source Arvalis), sans compter les difficultés à maîtriser les adventices (jours disponibles ou efficaces pour biner, broyer etc...)

2. Quelles actions priorisées faudrait-il conduire selon vous pour réduire les impacts du changement climatique sur l'agriculture ?

2.1 *Quels paniers d'espèces au sein des territoires dans le temps ?*

Une cartographie dynamique de la localisation géographique optimale des espèces

Tout va très vite : ce qui était vrai il y a 10 ans ne l'est plus aujourd'hui. Il apparaît indispensable à la fois pour les chercheurs, les conseillers, les filières, les décideurs, de disposer d'outils permettant de localiser de manière optimale les espèces dans les territoires, avec une vision dynamique, c'est-à-dire avec une capacité à réactualiser les schémas d'organisation des espèces au cours du temps (en intégrant les données climatiques observées) et aussi avec une vision prospective (avec les prévisions sous différents scénarios d'émission). En effet, la production et la variabilité de la production des espèces vont rapidement évoluer avec des déplacements géographiques.

Cet objectif, accessible à court terme, nécessite la construction d'un système d'information géographique multi-couche (cartographie des sols, du climat) couplé à des modèles de fonctionnement des cultures avec leurs pratiques. Des travaux, des outils déjà existants ou en cours de finalisation pourraient être mobilisés et formalisés à cette fin : cartographie des réserves en eau des sols (par exemple, Roman Dobarco INRAE Orléans), plateforme MAELIA de modélisation et de simulation (Olivier Thérond INRA Toulouse) permettant d'évaluer, à l'échelle du territoire, les impacts environnementaux, économiques et sociaux de scénarios de changements combinés de normes de gestion des ressources naturelles, d'activités agricoles, et globaux de (dynamique d'occupation du sol et changements climatiques), ainsi que des modèles de simulation du fonctionnement des cultures comme STICS (Marie Launay INRAE Avignon), SIRIUS (Pierre Martre, INRAE Montpellier) et des modèles d'aide au choix des assolements (comme l'outil Asalée utilisé pour les grandes cultures, ARVALIS).

Une approche nécessairement globale qui doit intégrer l'agroécologie et la multi-performance des exploitations et des territoires

La transition agroécologique, repose pour beaucoup sur des effets de prophylaxie à l'échelle des systèmes, générés notamment par la diversification d'espèces et par des pratiques alternatives aux intrants chimiques (utilisation des intrants chimiques de synthèse en dernier recours). Ces moyens étant très fortement dépendants des milieux biophysiques, il apparaît essentiel de considérer au-delà de l'adaptation des espèces au changement climatique, le degré

de faisabilité de ces leviers agroécologiques en fonction des conditions pédoclimatiques locales.

Concrètement, il s'agit :

- d'identifier les paniers d'espèces, les rotations et les pratiques adaptées aux contextes territoriaux (pédoclimatiques et agronomiques) et répondant à des marchés ou à des services de plus en plus segmentés.
- d'atteindre les objectifs de productivité, rentabilité, et durabilité en combinant les leviers agroécologiques et en valorisant les innovations technologiques et numériques.
-

Concrètement, cette approche, repose sur 3 étapes :

- L'analyse du territoire avec l'ensemble de ces caractéristiques, en intégrant les filières en amont
- La connaissance des leviers agroécologiques par milieux au sein de chaque territoire,
- En résultante, l'identification de systèmes cibles que l'on retient, avec leurs leviers hiérarchisés que l'on se propose d'actionner et d'évaluer

Dans cette approche, la prospective ou l'introduction de facteurs « perturbateurs » (dérèglement climatique, aléas économiques...) serait aussi introduit pour estimer le degré de résilience et anticiper sur des voies adaptatives.

2.2 *Accroître la disponibilité en eau*

Bien que ce point soit abordé dans la thématique 3 du Varenne, il est mentionné ici car, vis-à-vis de la contrainte hydrique, c'est de loin le levier le plus efficace pour garantir la stabilité de la production (quantitative et qualitative). Une meilleure disponibilité en eau permet aussi de réduire les inégalités entre les exploitations, la mise en œuvre de la diversification, et de mieux garantir les effets des pratiques agroécologiques.

Les autres leviers, mentionnés après et qui sont également à considérer, s'avèrent moins efficients : la tolérance génétique met actuellement en jeu quelques quintaux (soit de l'ordre de 20 mm en grandes cultures), les associations de variétés ou d'espèces actuelles ne garantissent nullement la stabilité de la production en années difficiles et l'accroissement de la matière organique des sols se traduit par une amélioration très marginale de la réserve utile des sols. En revanche, la recherche d'espèces ou de variétés avec des précocités et des aptitudes nouvelles et originales pourraient permettre de profiter davantage des opportunités offertes par le changement climatique. Et l'agroforesterie, voire l'agrivoltaïsme constituent par ailleurs des voies à explorer et sans doute à développer dans certaines situations.

Irriguer avec la création de ressources à une échelle beaucoup plus locale (exploitation)

Selon l'édition 2020 du rapport de la FAO sur la situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, la quantité d'eau accessible à chaque personne a diminué de plus de 20 % en moyenne au cours des deux dernières décennies. Certains pays comme l'Inde notamment paient déjà un lourd tribut en raison de sa rareté, en particulier dans l'agriculture et, selon les données de 2012 de la Banque mondiale, elle est également le plus grand utilisateur d'eaux souterraines au monde. En France, nous avons le privilège d'une eau abondante, voire en fort excès certaines années au moins en automne et en hiver. D'après les statistiques de la FAO (FAO, Aquastat, actualisé en 2013 : http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/indexfra.stm), la ressource en « eau renouvelable » en France (211 Mrd m3/an) est l'une des plus élevées en Europe, après la Norvège (382 Mrd m3/an).

L'objectif est donc de stocker l'eau qui tombe en excès pour irriguer si besoin les cultures, sachant que la quasi-totalité de l'eau d'irrigation qui permet la transpiration et donc la photosynthèse, retourne à l'atmosphère (« rien ne se perd »).
Et rappelons par ailleurs qu'à l'échelle nationale, l'eau d'irrigation ne représente en moyenne que 1.7% des précipitations annuelles et que d'après les projections climatiques sous différents scénarios (source Météo-France, modèle Aladin, et Institut Pierre Simon Laplace RCP 4.5, RCP 8.5, horizon 2021-2050), le bilan entre la pluie et l'évapotranspiration (P-ETP) restera positif l'automne et l'hiver.

A l'instar de certaines maisons écologiques qui sont équipées de systèmes de récupération et de stockage des eaux de pluies, on pourrait imaginer des exploitations « eautonomes » valorisant des innovations de ce type dans le futur. En Inde, plus simplement, l'innovation Bhungroo, doté d'un système de tuyaux drainant capable de stocker et de récupérer une partie de l'eau de pluie a permis en dix ans, d'aider les agriculteurs de toute l'Inde et d'ailleurs (Vietnam, Ghana, Rwanda et Bangladesh) à lutter contre la pénurie d'eau souterraine et à atténuer la sécheresse due au changement climatique.

Réutiliser les eaux usées

Le nouveau règlement européen relatif à la REUT (réutilisation des eaux usées traitées) publié le 25 mai 2020 (entrée en vigueur en 2023) ouvre la voie à de nouvelles opportunités en matière d'irrigation agricole.
La REUT concerne environ 0,6 % des usages en France, contre 8 % en Italie, 14 % en Espagne et 80 % en Israël (source Veolia. La réutilisation des eaux usées traitées https://www.veolia.fr/reuse-technologie-maitrisee).
Les quelques rares expériences menées en France (démonstrateur sur le vignoble de Gruissan, 80 ha de vigne, 55 exploitations céréalières sur 750 ha grâce à l'eau recyclée d'une sucrerie et de la station d'épuration de Clermont-Ferrand, vignobles de Roquefort-des-Corbières, irrigation des espaces verts de la station et du Golf Garonne, irrigation multi-usage dans le cadre du projet Rur'Eaux dans l'Hérault, irrigation du maïs fourrage en Pays de Loire avec de l'eau de laiterie, projet PEREL...) sont plutôt des succès. Aucun incident déclaré, et on y observe une absence de résidus, avec parfois un pouvoir fertilisant de l'irrigation. La technologie de traitement étant globalement maîtrisée, il y a un réel enjeu sur la maîtrise locale des opérations de traitement, via la formation du personnel.
La REUT peut être combinée à la solution précédente de stockage pour assurer la disponibilité tout au long de l'année. Pour être déployée, elle requiert une analyse bénéfices-risques au cas par cas, et plus largement en amont, une réflexion sur l'organisation spatiale des unités de traitement et d'utilisation.

Améliorer l'efficience d'utilisation de l'eau

Des actions en cours sont à améliorer et à déployer :

- Connaître et gérer au mieux le réservoir sol pour maximiser la productivité de l'irrigation
- Valoriser au maximum l'eau du sol (Réserve Facilement Utilisable), et la mettre à contribution progressivement au cours du cycle, en tenant compte de la ressource
- Déployer à ce titre les outils de pilotage dynamique de l'irrigation (bilan hydrique avec seuils de déclenchement)

Adapter les itinéraires culturaux pour une meilleure efficience de l'eau

Là aussi des actions en cours sont à renforcer :

- Optimiser le réglage des matériels d'aspersion (capteurs)
- Optimiser de la dynamique de l'indice foliaire (densité, écartement, variété)

- Mieux connaître la réserve utile des sols, avec des capteurs autonomes de mesure de la teneur en eau des sols, prendre en compte la variabilité intra parcellaire qui peut être une source significative d'économie d'eau
- Evaluer les techniques de paillage ou de mulch

Des actions ou des pistes plus récentes sont à déployer ou à explorer

- Identifier les stratégies d'esquive les plus efficaces, en lien avec les paniers d'espèces avec leurs pratiques, et l'amélioration génétique avec des variétés à phénologie nouvelle, (lire après)
- Evaluer le recyclage vertical de l'eau offert par l'agroforesterie (lire ci-après)

Agroforesterie et Agrivoltaïsme : des voies à explorer et à valoriser

En agroforesterie, les racines des arbres, compte tenu de la présence des racines des cultures, descendent plus en profondeur. Cette spécificité peut jouer le rôle « d'ascenseur hydrolique » et d'hydrater les horizons plus secs de surface. Cette capacité est à évaluer en vraie grandeur. Elle pourrait être testée en priorité dans les régions des zones intermédiaires. Notons, que l'agroforesterie peut aussi exercer un rôle de régulation des inondations.

L'agrivoltaïsme dont la fonction première est de produire de l'énergie pourrait aussi être mise à profit pour réguler le climat sous certaines cultures, dans certains environnements : en baissant la température, l'évapotranspiration va diminuer et donc les besoins en eau des cultures. Son déploiement adapté nécessite de procéder à des simulations afin de localiser les surfaces associées aux espèces pouvant en bénéficier (situations avec canicules)

2.3 *Travailler aux interfaces entre agronomie et génétique*

Réussir les opportunités agronomiques offertes par le changement climatique

Deux récoltes en un an, variétés adaptées au relay cropping, aux semis plus tardifs (céréales d'automne), au semis ultra précoces (espèces de printemps), aux semis sous couvert (il n'existe pas réellement de variétés ou de couverts adaptés à ce type de pratiques)... les agriculteurs sont en attente d'espèces et de variétés adaptées pour être mieux armés face au dérèglement climatique. Les réflexions du groupe « agronomes-généticiens » du GIS des agronomes (GIS GC HP2E) et des généticiens (PlantAlliance, ex GIS BV) débouchent dès à présent sur des traits spécifiques à améliorer par les généticiens. Cette réflexion porte à la fois sur les espèces de rente mais aussi sur les couverts, les variétés ainsi que les associations d'espèces.

Améliorer la tolérance des variétés

Les projets ANR PIA financés par le Grand Emprunt ont permis des avancées significatives vis-à-vis de l'adaptation au changement climatique : amélioration de la tolérance au stress hydrique et thermique avec par exemple dans le cas du maïs et du blé, des effets alléliques sur le rendement pouvant atteindre jusqu'à 3 ou 4 q/ha.

En lien avec les réflexions du groupe agronomes-généticiens, des avancées peut être encore plus prometteuses pourraient provenir de l'obtention de variétés d'espèces de printemps semables ultra précocement (et donc de ce fait, tolérantes au froid) pour assurer une durée du cycle suffisant avec malgré tout une fin de cycle suffisamment précoce pour éviter les stress terminaux plus sévères. S'ajoute à ce type de matériel, la possibilité d'introduire une légumineuse adaptée en tant que précédent pour favoriser la croissance de la suivante. Ce type de solution pourrait permettre un déploiement des espèces de printemps plus conséquent là où les rotations sont courtes.

Evaluer l'adaptation aux stress climatiques dès l'inscription des variétés

Paradoxalement, le plan « Semences et Plants pour une Agriculture Durable » n'intègre pas l'adaptation des variétés aux stress climatiques. Ceci est évalué de manière trop globale au travers de la VATE (évaluation de la Valeur Agronomique Technologique et Environnementale (VATE) alors que des plateformes et les méthodes mises au point dans le cadre de projets nationaux (en premier lieu PHENOME) permettent de phénotyper avec des proxi très pertinents (comme par exemple, le MCARI2) le comportement des variétés face à des stress hydriques, voire des stress thermiques. La France a les atouts et les moyens pour atteindre cet objectif stratégique.

Bouquets variétaux et association d'espèces

Compte tenu du caractère plus aléatoire des aléas, de la présence de stress abiotiques de différente nature (d'une année à l'autre, voire qui se chevauchent sur un même cycle cultural), on a aujourd'hui la preuve que des combinaisons de variétés adaptées apporte de la résilience (maintien, voire augmentation du rendement moyen tout en améliorant la stabilité interannuelle, source ARVALIS, « choisir et décider », et thèse de N. Urruty, 2016, « robustesse du rendement du blé tendre face aux perturbations abiotiques et biotiques : cadre méthodologique et leviers agronomiques »). Notons que certaines combinaisons sont contreproductives (font moins bien que des variétés seules), ce qui signifie qu'un travail de compréhension des effets de complémentarité reste à approfondir par type de milieu.
Les travaux menés en écologie sur les associations d'espèces en milieux naturels ont été déclinés avec succès sur les mélanges prairiaux, en proposant un cadre méthodologique pour guider le choix des espèces et des variétés à mettre en mélange (notion d'asynchronisme pour identifier des traits de complémentarité, de « sampling effect » pour trouver des plantes spécialisées d'intérêt, et de redondance pour écarter des plantes qui auraient un effet dépressif sur la performance du mélange). Avec une connaissance suffisante de l'occurrence des différents risques environnementaux présent par milieu, ces concepts pourraient être avantageusement utilisés sur les autres espèces que les fourragères.

Espèces nouvelles mieux adaptées aux contraintes de demain

Le climat de demain existe sans doute déjà aujourd'hui ailleurs. Les connaissances au-delà de nos frontières, et les expérimentations virtuelles sont sans doute sous valorisées.

2.4 *Gérer, valoriser la variabilité qualitative des produits*

Le changement climatique accroit la variabilité de la qualité des récoltes, d'une année à l'autre et aussi au sein d'une même région.
Les outils mis en place ont surtout comme objectif de la réduire (à titre d'exemple, le plan national protéine blé d'Inter Céréales) avec des process de transformation qui sont également peu flexibles.
En dépit de la mise en œuvre de telles démarches pour réduire la variabilité, une variabilité que l'on pourrait qualifier de « résiduelle » risque donc d'être de plus en plus présente.

Quelques solutions pourraient permettre de mieux armer les organismes stockeurs et de collecte :

- Meilleure connaissance et localisation géographique avant récolte des qualités (via des modèles ou des capteurs) pour décider ou non de possibles allotements, ou de possibles mélanges post récolte
- Utiliser ces connaissances pour optimiser les flux logistiques

- Associer plusieurs aires de collecte pour constituer des lots plus homogènes « coopération de coopératives)

D'autres, envisageables à moyen terme sont à réfléchir :

- Investir pour la mise en place d'unités de stockage beaucoup plus locales, voire miniaturisés, à l'échelle de groupes d'exploitations ou de l'exploitation. Ce maillage donne davantage de possibilités d'alloter efficacement, et de mettre à disposition des matières premières voire des produits diversifiés (agroécologiques, AB...), de proximité
- Investir dans des process de transformation plus souples afin d'accepter une plus grande variabilité à la fois pour un même usage et/ou des usages plus diversifiés.

2.5 *Réduire la variance plutôt qu'augmenter la performance moyenne*

Il s'agit là d'un objectif central et transversal à toutes les actions

Points d'attention proposés par la section 7 de l'AAF
pour le Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique

Paris - 16 Septembre 2021

*Ces **points d'attention** résultent d'une discussion de la section 7 à partir du retour collectif sur la séance « Irrigation » du 19 mai 2021 et en lien avec le lancement du « Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique ». **Ils s'adressent au bureau de l'AAF et aux confrères mandatés pour préparer la contribution de l'AAF :** JP Bonnet (S10) et JP Jamet (S3), Philippe Gate (S1), G. Benoit (S10) et C.Lévêque (S6).*

Dans le contexte du changement climatique, le maintien d'une agriculture et d'un secteur agroalimentaire compétitifs appelle à anticiper les évolutions et à assurer une meilleure valorisation de la ressource en eau pour les multiples usages qui lui sont liés.
Comment la France peut-elle se préparer et anticiper les bouleversements que la variation tendancielle rapide et la plus grande variabilité climatique du climat, dans les prochaines années, engendrera sur une grande partie du territoire, aussi bien au nord qu'au sud du pays ? Quelles orientations prendre ? Comment sortir des approches sectorielles pour adopter des mesures cohérentes en matière agricole, de gestion de l'eau et d'adaptation au changement climatique dans ce secteur, et en relation avec d'autres usages ? Comment faire progresser le débat sociétal ?

Notre section « Environnement et Territoires » souhaite mentionner quelques points d'attention.

Contexte

L'eau est un bien commun qui ne peut être traité sans une vision systémique des pressions et usages qui s'exercent sur elle, sans une compréhension fine des cycles naturels auxquels elle appartient pour s'assurer de la bonne recharge des nappes et du fonctionnement des hydrosystèmes. La qualité de cette eau est tout aussi importante que sa quantité, toutes deux étant liées.

Gérer l'eau revient aussi à gérer la biodiversité des écosystèmes. Etudier l'impact du changement climatique et de l'évolution des ressources en eau sur l'agriculture pour s'y adapter ne doit pas occulter le fait que l'évolution des usages affectera en retour le climat et les ressources. Par ailleurs, l'évolution des modes de consommation de produits agricoles, en particulier les habitudes alimentaires de nos citoyens, devra également être abordée, car susceptible d'influer sur les modes de production et donc les besoins en eau. C'est donc toute une chaine, depuis la gestion de la ressource aux systèmes agro-alimentaires qui doit s'adapter.

D'un point de vue climatique il y a de grandes tendances qui ne pourront pas être contrées pour la France métropolitaine : le gradient Sud-Nord avec une raréfaction des pluies au Sud (Méditerranée) et une intensification au Nord ; une augmentation de l'intensité des précipitations extrêmes partout (+7% par °C de réchauffement). A cela s'ajoute une augmentation de la demande en évaporation de l'air et donc une augmentation de la perte en eau des sols par évapotranspiration. A une échelle plus régionale par contre, la gestion des ressources en eau, l'évolution des pratiques agricoles, et les aménagements qui en découleront pourront en retour influer sur le confort hydro-thermique des régions et sur les précipitations, sans toutefois contrecarrer les grandes tendances, dont la plus grande variabilité climatique.

A une échelle internationale, de nombreux produits agricoles très gourmands en eau et cultivés de manière peu durable sont exportés (ex. tomates espagnoles). Il conviendra de tenir compte de l'appropriation de la production primaire et des ressources en eaux par l'importation (eau virtuelle, empreinte eau), ce qui peut singulièrement augmenter le calcul des besoins en eau de la consommation agricole française.

Le changement climatique a des conséquences sur la ressource en eau, et induit notamment une dé-synchronisation entre les cycles des agroécosystèmes et celui de l'eau, avec des variabilités entre régions et infra-régions qui sont très importantes.

Certes au global, l'ampleur de l'irrigation inquiète dans certains continents (surtout en Asie), certaines régions (méditerranée, sud-ouest). Au niveau local, le partage de l'eau demande une vision systémique des pressions et usages de l'eau au sein du territoire concerné. Nous suggérons de distinguer au préalable (i) les effets méso-échelles du changement global et pas seulement climatique - effets bien documentés - et (ii) les bénéfices locaux d'une modification de la gestion des ressources en eau, sans en occulter les rétro-actions possibles sur les milieux et le climat.

Irrigation & bassins de rétention

- **S'assurer de la bonne connaissance de l'origine et du sens de l'écoulement de l'eau** : de nombreux exemples, hors Europe, ont montré des situations dramatiques du fait de l'épuisement de nappes phréatiques (Tunisie, Syrie par ex.). Les impacts de l'irrigation sur la recharge des nappes et sur les échanges nappes-rivières, les débits des rivières (débit d'étiage, intermittence) doivent donc impérativement être analysés et quantifiés (analyse rétrospective). Par ailleurs la problématique de stockage et de report d'eau d'une saison sur l'autre n'est pas la même selon que la nappe soit plutôt 'fermée' (la ressource en eau est quantitativement définie) ou 'ouverte' en lien avec une rivière par exemple. Les conséquences sont donc dépendantes du type de territoire.
- **Respecter la continuité hydrologique et minimiser les effets de bord** : il existe un continuum terre, zones humides, nappes, espaces ripariens (ripisylves), cours d'eau, estuaires, mer en incluant les services rendus à la société, qui ne doit pas être rompu car source de qualité de ces écosystèmes fragiles. Il s'agit de dimensionner un emmagasinement seulement minimum (i) pour permettre une végétation de qualité, évaporante, mais aussi résiliente, et (ii) avec des impacts réduits sur les autres compartiments du milieu.
- **Ne pas contribuer à accentuer une éventuelle dérive climatique locale** : l'irrigation est certes source de rafraîchissement atmosphérique local et de production accrue, ce qui permet une augmentation du stockage de carbone. Néanmoins, elle injecte dans l'atmosphère un gaz à effet de serre puissant (la vapeur d'eau) et altère le cycle hydrologique non seulement localement, mais aussi à plusieurs dizaines voire centaines de kilomètres de distance par le transport atmosphérique, avec un effet sur la nébulosité, le contenu en vapeur d'eau des masses d'air et les précipitations.
- **Mettre en place un accompagnement systématique** : pour encourager des choix pertinents, un accompagnement pourrait être systématiquement proposé sur les pratiques et systèmes de culture et d'élevage, sur les choix d'espèces et les calendriers, et donc sur une irrigation dûment justifiée et pas seulement en cas de manque d'eau. La facilité d'accès à l'eau, sous couvert d'investissements technologiques importants, n'encourage pas au changement de pratiques.
- **Encourager la recherche scientifique** : la littérature scientifique est encore naissante sur les effets locaux, territoriaux ou même globaux de la mise en place cumulée de retenues d'eau[1]. Des modèles se développent pour mieux estimer ces impacts cumulés et ont déjà montré combien les structures de stockage de l'eau sont susceptibles de modifier les cycles hydrologiques, sédimentaires, la température de l'eau, la biogéochimie et donc la qualité de l'eau (risque avéré d'eutrophisation excessive et de désoxygénation de l'eau ; risque d'augmentation des flux et des concentrations de polluants, notamment pour les contaminants dans des nappes moins réalimentées, avec des surcoûts engendrés pour la potabilisation de l'eau), les impacts sur les écosystèmes (flore et faune) des milieux récepteurs locaux et distants, sans négliger les aspects sanitaire et santé (cyanobactéries...).

Adaptation à une diminution de la ressource en eau en lien, et contribution à l'atténuation au changement climatique sont deux visées de transformations qui doivent rester en lien.

[1] https://expertise-impact-cumule-retenues.inrae.fr/lexpertise-collective/

Le partage de l'eau : une vision territoriale et des singularités régionales

- **Savoir quantifier la part de l'agriculture dans la consommation d'eau** : elle est aujourd'hui estimée à 72 % [jusqu'à 92 % dans les pays les plus arides]. Fait-on progresser les méthodes pour savoir déterminer ce qui **peut** être réservé à l'agriculture, non pas seulement sur la base des besoins respectifs et clairement définis des agriculteurs, mais aussi sur ceux des autres usagers, intégrant les débit réservés (« usages écologiques »).
- **Ne pas raisonner uniquement sur les volumes** : il existe des méthodes qui lient hydrologie, biogéochimie et écologie des cours d'eau. Elles sont, en général, déployées dans les démarches volumes prélevables des Agences de l'Eau (AE) pour les SDAGE et le volet adaptation au changement climatique. Tout ce travail réalisé par les AE dans des cycles de gestion révisés tous les 6 ans doit être inclus dans les estimations pour le partage de l'eau, approches qui doivent aller plus finement dans l'espace (têtes de bassins versants) et le temps (saisonnalité)
- **Toujours chercher des alternatives possibles et développer des scénarios d'anticipation :** les conflits autour d'un système de plus en plus artificialisé sont inévitables. L'absence de solutions généralisables impose des progrès dans le débat social, aux échelles territoriales. Pour chaque contexte territorial, a-t-on les moyens de co-construire avec l'ensemble des acteurs du territoire des alternatives systémiques réalistes de la gestion économique de l'eau en termes de volumes comme en termes d'impacts sur la qualité des milieux (petites retenues collinaires, stockage en nappes, évolution de la part de cultures moins exigeantes en eau, ...), et de spécifier les risques encourus sur le moyen et long terme (risques économiques, sociaux, environnementaux...) ? Des scénarios d'anticipation proposant des solutions de développement durable à gains multiples (alimentation, emplois, protection du climat, soutien des milieux aquatiques) sont possibles[2]. Il faut également mettre ces alternatives dans un calendrier réaliste, avec des indicateurs et un suivi d'une trajectoire de transformation co-construite.
- **Maintenir la continuité des corridors de biodiversité**: la multiplication des stockages superficiels fragmente les rivières, avec des conséquences sur leur capacité à assurer leurs fonctions biogéochimiques et écologiques (banalisation de la biodiversité...). Ces mêmes stockages concourent à un réchauffement de l'eau, à son eutrophisation et parfois au développement de cyanobactéries dont certaines sont toxiques pour le bétail et l'homme, voire rendent impropre l'eau d'irrigation pour des usages comme le maraîchage.
- **Tenir compte de l'hétérogénéité des milieux physiques et donc du sol** : pour développer des systèmes innovants et surtout plus vertueux, on peut tenir compte des nouvelles avancées sur la gestion des sols, leur patrimoine biologique et leur réservoir en eau. Dans tous ces registres, la spatialisation des connaissances aux échelles régionales et nationale donne maintenant une vision inédite des inégalités territoriales. Elle offre des clés utiles pour une meilleure gestion quantitative de la ressource en eau en lien avec les choix de systèmes et des pratiques agricoles davantage en synergie avec la biodiversité des sols.
- **Un enjeu de justice** : la grande question des retenues est celle du partage de l'eau, de sa propriété et du financement collectif nécessaire à ce mixte hydrique. Cela ne peut se faire sans que les retombées sur le territoire soient clairement identifiées et dimensionnées : il s'agit d'un enjeu de justice que l'expertise collective réalisée n'a pas traité[3]. Dans les tentatives régulières de débats publics, il serait instructif de comparer les conclusions successives et de cerner les divergences de vision à moyen et long terme des différents porteurs d'enjeux. Encourager l'irrigation demande aussi d'examiner (i) les autres services et/ou dis-services rendus à d'autres usagers et (ii) la légitimité d'une maîtrise de l'eau stockée par la seule profession agricole.

---

[2] Ces scénarios nécessitent d'agir à la fois sur l'offre (stockage d'une partie des excédents hivernaux pour un report d'utilisation en période d'étiage, transferts de bassins excédentaires vers des bassins déficitaires, réutilisation d'eaux usées traitées...) et sur la demande (amélioration de l'efficience de l'irrigation, adaptation des systèmes de culture, adaptation des débits d'objectif d'étiage aux nouvelles données hydrologiques...)

[3] https://expertise-impact-cumule-retenues.inrae.fr/les-rapports/

- **Encourager les synthèses et travaux de recherche sur la conception et le développement de projets de territoires alternatifs** : comme il n'existera pas de solution globale/universelle, il faut essayer de documenter et pousser des travaux de recherche sur toutes les alternatives, mais plus encore sur les projets de territoires intégrant les connaissances, en particulier en encourageant l'acquisition de données nouvelles et la capitalisation de données existantes.

Modes d'agriculture et de consommations

- **Connaître et communiquer sur l'effet de la consommation et des modes de production sur les limites planétaires** (Rockström 2009), et notamment la déclinaison de ces limites aux échelles plus régionales : ces limites sont déjà largement dépassées à l'échelle mondiale pour la biodiversité et le cycle de l'azote. Or, les excès de notre consommation qui détruisent la biodiversité et les services écosystémiques proviennent pour 2/3 de notre alimentation … Déterminer ces limites aux échelles nationales, voire territoriales, pourrait aider à clarifier les priorités.
- **Identifier quelles évolutions sont à encourager dans le monde agricole et économique, puisque l'adaptation est de toute façon incontournable** : les publications scientifiques sont encore insuffisantes sur des alternatives solides : beaucoup de publications sur l'agroécologie (de la biodiversité aux services écosystémiques des agroécosystèmes, à la transformation des systèmes agri-alimentaires) mais dans lesquelles la question de l'eau n'est pas abordée. Quelles cultures sont à même de pousser dans les conditions futures sans avoir besoin d'irrigation et/ou de retenues ? Les choisir implique une évolution des filières, des choix alimentaires, ...
- **Prendre en compte la perception des agriculteurs et orienter la formation** : quelle est la perception des agriculteurs quant aux changements en cours (observation des évolutions saisonnières des variations des pluies et de la phénologie[4], perceptions de conséquences de ces variations…) et en quoi ce sont des leviers pour l'évolution de leurs pratiques culturales. Ce point de vue cognitif peut bénéficier d'un apport des SHS. Ces questions devraient aussi être intégrées très tôt dans l'axe enseignement/éducation.

Trois thèmes et, au sein de chaque thème, trois groupes de travail (GT) ont été mis en place pour le Varenne. **Notre section a de l'expertise dans chacun de ces thèmes et souhaite**, à défaut d'être engagée dans des groupes de travail, **avoir accès aux différentes versions des textes proposés par ces GT pour avoir l'opportunité de les commenter et, le cas échéant, de les compléter**.

Pour rappel, les thèmes et leurs GT sont :

- *Gestion de crises (coordonné pour l'AAF par JP Bonnet et JP Jamet) : GT-1 Refonte de l'assurance récolte ; GT-2 Evolution de la gouvernance du fonds calamité ; GT-3 Protocole de gestion agricole des crises sécheresses*
- *Adaptation des cultures au changement climatique (coordonné pour l'AAF par Ph Gate) : GT-4 Travaux avec les filières ; GT-5 Diagnostics territoriaux ; GT-6 Réflexions thématiques (irrigation, génétique pour adaptation, agriculture de résilience)*
- *Vision raisonnée des besoins et de l'accès aux ressources en eau mobilisables pour l'agriculture (coordonné pour l'AAF par G Benoît et Ch Lévêque) : GT-7 Accélération de la mise en place des PTGE ; T-8 Stratégie d'accès à l'eau par rapport aux gisements existants ; GT-8 Politiques d'aménagement pour répondre aux besoins de ressources en eau.*

[4] https://tempo.pheno.fr/