



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0). La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, le numéro de l'article et le DOI..

Projets de territoire pour la gestion de l'eau : à quoi cela rime ? Pour quelle vision, quel credo ?

Bruno CHEVIRON¹

¹ G-EAU, Univ Montpellier, AgroParisTech, BRGM, CIRAD, INRAE, Institut Agro, IRD, Montpellier, France.

Correspondance : Bruno CHEVIRON, bruno.cheviron@inrae.fr

Ce texte explore, sous une forme poétique et littéraire, les enjeux complexes de la gestion de l'eau agricole, au cœur des Projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE). L'auteur y aborde, avec une approche systémique, les défis de la définition des besoins en eau, les stratégies d'irrigation, et les interactions entre agriculture, environnement et société. En choisissant le vers, il cherche à toucher un public large, au-delà des cercles techniques, pour favoriser une compréhension partagée et une réflexion collective. L'objectif ? Construire des ponts entre les acteurs, objectiver les débats, et éclairer les décisions par la modélisation et la concertation.

Avant-propos

D'ordinaire, les physiiciens qui travaillent sur le sujet de l'irrigation manipulent les équations des flux d'eau dans l'environnement et celles de la croissance des cultures, influencée par la chronique des apports (la pluie en contexte pluvial, la pluie et l'irrigation en contexte irrigué) et les conditions climatiques locales (température, rayonnement, demande climatique). Même si l'irrigation n'est pas le seul contrôle du rendement, l'effort porte le plus souvent sur l'amélioration des stratégies d'irrigation, sous des contraintes de disponibilité et d'usage de la ressource, pour assurer une viabilité économique qui dépend encore étroitement du rendement produit, avec en outre des critères environnementaux ou de fourniture de services écosystémiques. Il s'agit de satisfaire les attentes envers les stratégies d'irrigation. Le sujet est complexe, ce qui nécessite qu'il soit traité sous un angle très technique. Ceci donne lieu à des modèles de culture et d'irrigation, sur lesquels s'appuient des publications dans des journaux dédiés. Au-delà de la description des processus biophysiques, cette recherche d'optimisation de l'irrigation a d'ailleurs ses propres méthodes et ses propres équations.

Ici, c'est plutôt la question de l'inadéquation qui est posée, dans un style plus littéral et plus littéraire, plus en amont et pour toucher une audience plus large, avec d'importants enjeux de compréhension mutuelle et de lexique commun, autour des mots, des concepts, des quantités, des leviers et des raisons d'être de la gestion

de l'eau agricole. L'objectif principal, qui peut sembler démesuré mais que rien n'empêche de traiter modestement et d'une manière originale, est de construire des ponts entre les mondes (agriculture, environnement, recherche, société) pour les faire communiquer. Le cadre commun serait alors celui d'une vision systémique des différents leviers directs (stratégies d'irrigation) et indirects (modèle agricole) de gestion de l'eau, une vue d'ensemble dans laquelle chacun des acteurs individuels, collectifs ou institutionnels pourrait se reconnaître, se positionner, et avoir conscience de la position des autres.

On comprend intuitivement que gérer l'eau revient à satisfaire plus ou moins les besoins en eau, sans doute via des arbitrages et des priorisations. Hélas, le concept central de besoin en eau est souvent laissé délibérément vacant, ou insuffisamment défini, donc d'une certaine manière confisqué ou préempté par les parties prenantes qui s'opposent. Pourtant, ce besoin est objectivable, on en connaît les contrôles, les déterminants, dans les différents contextes d'intérêt que constituent les croisements de cas entre une culture, un sol, un climat, un objectif de rendement, une stratégie d'irrigation et des contraintes. Ce sont exactement ces croisements de cas qu'il faut explorer, par la modélisation, en appui aux projets de territoire pour la gestion de l'eau et aux études prospectives. Aux pouvoirs publics ensuite de s'en saisir pour initier, accompagner ou contraindre des évolutions voire des changements de paradigme éclairés par des résultats scientifiques.

L'irrigation n'est pas le seul contrôle du rendement

Contrairement à un raccourci trop répandu,
Le cumul d'irrigation ne vaut pas rendement,
Qui dépend de nombreux autres déterminants¹.
Leur analyse conjointe, nécessaire, est ardue.

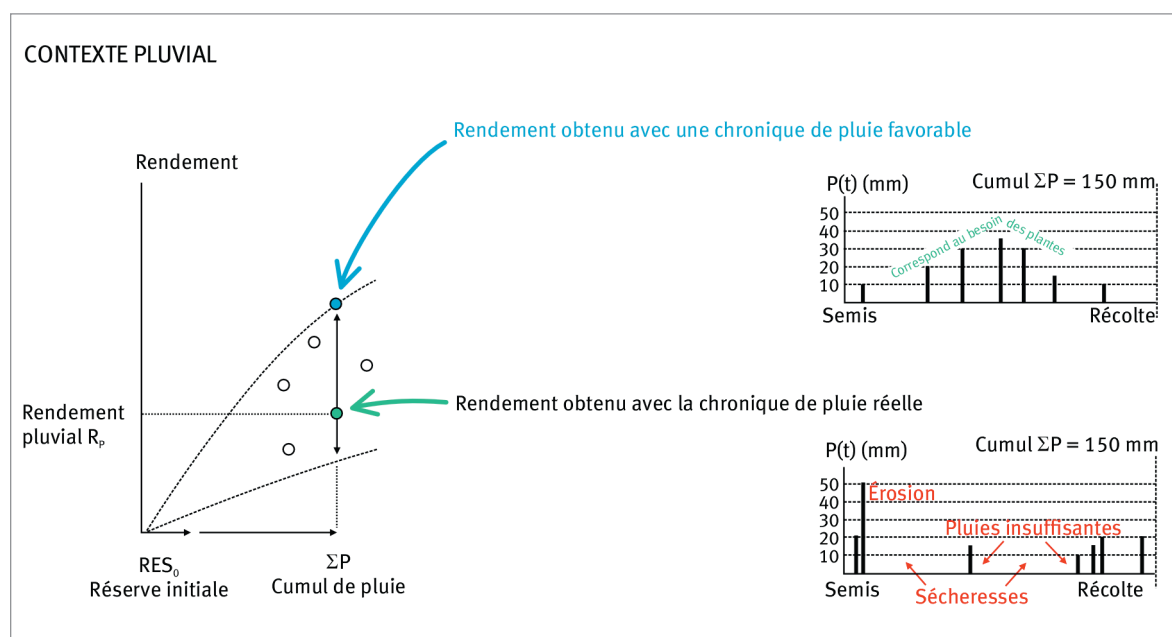
Déjà, en contexte non-irrigué, dit « pluvial »,
Ce n'est pas tant la quantité de pluie totale,
Que sa répartition au cours de la saison,
Qui fait du grain et de la récolte à foison.

Scénario idéal ? Des pluies qui tombent bien,
Utiles, efficaces, quand les plantes en ont besoin,
Sans ruisseler, ni dégrader les terres cultivées,
Ni les saturer, fatiguées car lessivées².

Mais par déveine, à cause du changement climatique,
Les pluies, brutales, sont devenues trop épisodiques.
L'irrigant devra alors conserver ses sols³,
Et compléter les pluies : objectifs agricoles.

Excès occasionnels, pénurie récurrente.
Ces deux visages d'une nature sauvage et changeante,
Influencée et devenue menaçante,
Demandent des adaptations intelligentes⁴.

Figure 1 – Le rendement pluvial R_p (point vert) est déterminé conjointement par la réserve initiale du sol RES_0 , le cumul de pluie ΣP , la chronique de pluie $P(t)$ et les autres variables climatiques, non représentées ici. En conséquence, le même cumul de pluie mais réparti différemment dans le temps conduit généralement à des rendements pluviaux différents. Ici, la chronique de pluie réelle était assez défavorable, avec des pluies printanières intenses responsables de ruissellement et d'érosion, puis deux périodes de sécheresse entrecoupées de pluies insuffisantes. Les pluies tardives ont pu toutefois être bénéfiques. *A contrario*, une chronique de pluie très favorable, qui aurait correspondu au besoin en eau de la culture, aurait conduit à un rendement bien meilleur (point bleu) pour le même cumul de pluie. De nombreuses autres situations sont possibles, pour des cumuls différents et des chroniques différentes (points blancs).



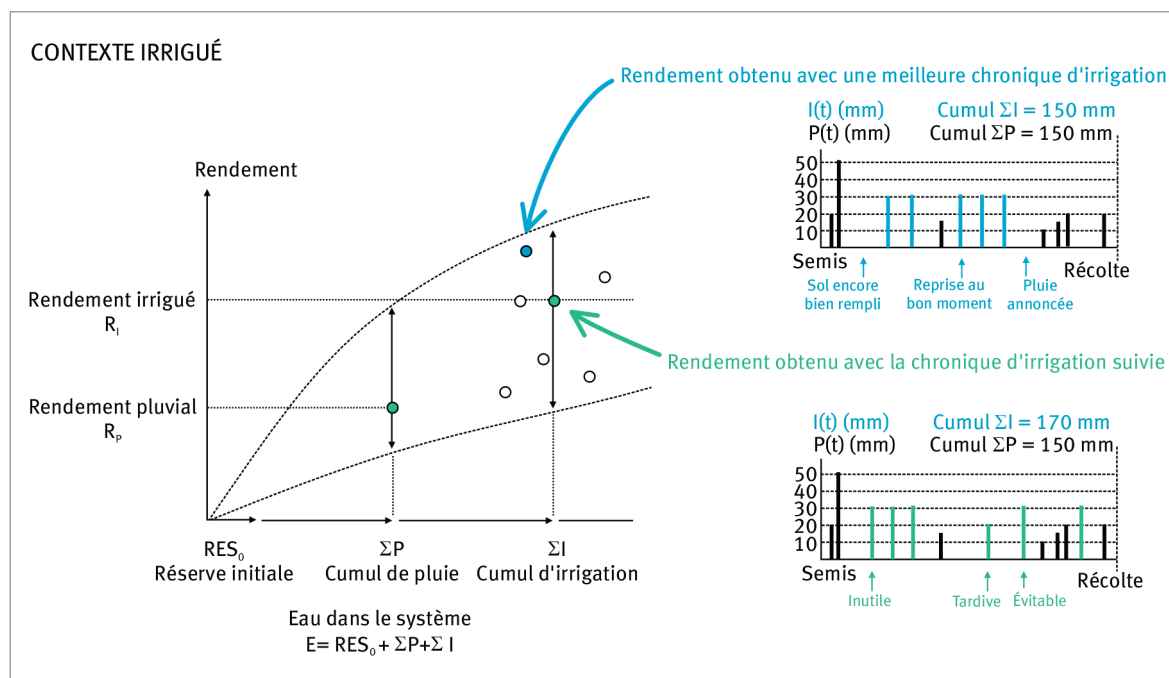
1. Une vision conservatrice et réductrice de la fonction de production inféode totalement le rendement produit au quota d'irrigation disponible sur la saison culturale, avec de nombreux effets délétères, assumés par certains, insuffisamment perçus par le plus grand nombre. Cette vision sclérosée décourage la recherche de stratégies d'irrigation alternatives, innovantes et habiles à compléter les pluies. *A contrario*, elle suggère l'utilisation entière des quotas, à travers des logiques d'irrigation immuables, donc fait porter l'enjeu sur l'obtention des quotas les plus élevés possibles. Dans un effet à la fois tragique et absurde, ces quotas sont octroyés avant la saison, sans connaissance des pluies à venir, suffisantes ou très insuffisantes, donc des contraintes allégées ou accrues qui pèseront sur les usages de l'eau. L'angle choisi ici est de d'explorer plus finement la fonction de production et les déterminants du rendement, pour identifier où se trouvent les degrés de liberté et les marges d'adaptation.

2. Le lessivage des sols désigne la perte de ses éléments nutritifs lors des écoulements verticaux qui se produisent après une phase de saturation du sol, consécutive à des pluies, une inondation, une remontée de nappe. Le sol contient alors plus d'eau (saturation de la porosité) qu'il ne peut en retenir (sa capacité au champ) et l'écoulement se produit par gravité, entraînant solutés et éléments microscopiques. La fatigue du sol est alors sa baisse de performance, de fertilité, d'autant plus que les épisodes se répètent.

3. Référence à l'agriculture de conservation des sols (ACS), qui a pour objectif d'établir et de conserver un certain nombre de propriétés des sols qui assurent leur préservation et leur utilisation agricole sur le long terme. L'un des principes de l'ACS est la mise en place de couverts végétaux (restreindre les périodes de sols nus) qui assurent une conservation des sols au sens propre, en luttant contre le ruissellement et l'érosion.

4. Au plus proche possible du latin *Intellego* (comprendre, saisir par la pensée, se rendre compte) qui suppose la prise de conscience et l'ouverture à une vue d'ensemble, sans pour autant renoncer à ses propres nécessités.

Figure 2 – Le rendement irrigué RI (deuxième point vert) est déterminé conjointement par la réserve initiale du sol RES_0 , le cumul de pluie ΣP , la chronique de pluie $P(t)$, le cumul d'irrigation ΣI , la chronique d'irrigation $I(t)$ et les autres variables climatiques, non représentées ici. De nombreuses combinaisons entre RES_0 , ΣP , $P(t)$, ΣI et $I(t)$ existent et conduisent a priori à des rendements irrigués différents. Lorsque RES_0 , ΣP et $P(t)$ sont connus, et donneraient le rendement pluvial R_p (premier point vert), les degrés de liberté associés aux stratégies d'irrigation sont le cumul ΣI et la chronique $I(t)$. Comme précédemment en contexte pluvial, des stratégies caractérisées par le même cumul mais des chroniques différentes donneront probablement des rendements différents même s'il existe parfois des stratégies équivalentes. Ici, la stratégie d'irrigation suivie possède quelques défauts, la première irrigation était sans doute inutile, la quatrième trop tardive et la cinquième évitable. Une meilleure stratégie d'irrigation aurait conduit à un rendement plus élevé (point bleu) en s'appuyant sur des règles de décision plus performantes, et même à l'utilisation d'un moindre cumul. De nombreuses autres situations sont possibles, pour des cumuls différents et des chroniques différentes (points blancs).



L'effort pour obtenir l'assurance d'un quota,
Oblige ainsi à chercher l'usage adéquat,
Une méthode qui ménage la ressource en eau,
Permette de produire, et naviguer en basses eaux ⁵.

L'irrigation réduite ou même déficitaire ⁸,
Non-intuitive, pose de sérieux problèmes pratiques,
Ainsi que de survie, mais devient nécessaire,
Opérationnelle, tactique et stratégique ⁹.

La pluie est subie, l'irrigation décidée,
Le choix de sa chronique relève donc des idées ⁶.
Pour des contraintes diverses, des objectifs nombreux,
Explorer les options est un savoir précieux ⁷.

⁵. Au sens figuré de savoir gérer la pénurie, mais aussi au sens propre, de préserver les autres usages de l'eau, dont par exemple la navigation (rivières, canaux). Bien sûr, le raisonnement s'étend à la préservation des débits objectifs d'étiage (rivières) et la gestion des cotes d'alerte (canaux, nappes, réservoirs) dans la résolution des conflits d'usage.

⁶. Dans un sens très large, celui des idées que l'on se fait et que l'on défend, en termes de manière de voir et de penser, mais aussi dans un sens très concret, dans la capacité à avoir les bonnes idées, à trouver les solutions, à faire preuve de créativité.

⁷. Référence aux outils et méthodes de représentation des situations actuelles et à venir, que ces approches soient numériques (modèles agronomiques, hydrologiques, économiques) ou d'une autre nature (jeux sérieux, sciences participatives). Représentation conceptuelle de la réalité et tentative de compréhension des principaux effets à l'œuvre dans les systèmes eau-sol-cultures-décisions, la modélisation permet l'exploration de scénarios (gestion de l'eau, des sols, des cultures, types de décisions possibles) à des fins de prospective, d'objectivation, de quantification, de concertation. *A contrario*, réfuter la modélisation revient à s'en tenir à des postures, des positions de principe.

⁸. L'irrigation est dite déficitaire lorsque la quantité d'eau disponible ne permet pas d'atteindre le rendement maximal, le rendement potentiel de la culture. Une ambiguïté subsiste quant à savoir si la meilleure stratégie d'irrigation a été utilisée pour cela. Les situations d'irrigation « moyennement déficitaire » sont celles dans lesquelles le choix d'une stratégie appropriée prend le plus d'importance. Par comparaison, dans les situations « très déficitaires », aucune stratégie ne donne de résultats satisfaisants, et dans les situations « peu déficitaires », on trouve facilement des stratégies qui conviennent. La résolution des conflits d'usage de l'eau conduira sans doute à de nombreuses situations « moyennement déficitaires » - d'où l'importance d'avoir les modèles pour les traiter.

⁹. Ces trois horizons de temps couvrent respectivement les objectifs de court, moyen et long terme. Pour les contextes traités ici, ces horizons désignent « quelques jours » (ex. : manipulation du matériel d'irrigation, règles de décision, tour d'eau), « une saison culturale » (ex. : choix des cultures et objectifs assignés à l'irrigation sur les différentes parcelles) et « la planification pluriannuelle » (ex. : viabilité économique de l'exploitation). Ces éléments d'analyse sont empruntés à Clausewitz (De la guerre, 1832) qui discute *in extenso* de leur articulation dans une vue d'ensemble, largement transposable à la gestion de l'eau.

Figure 3 – Attentes envers les stratégies d'irrigation : respecter le quota saisonnier et les restrictions estivales éventuelles (assimilées ici à des réductions de quota), produire plus qu'un rendement visé (objectif contractuel ou de viabilité économique) et assurer une bonne productivité de l'irrigation (mesurée comme le surcroît de rendement lié à l'irrigation). Ces impératifs conjoints désignent une zone cible à atteindre en explorant les différentes stratégies d'irrigation possibles, qui doivent s'accommoder des contraintes personnelles, opérationnelles et réglementaires de l'irrigant, par exemple la parcimonie d'usage en temps de crise.

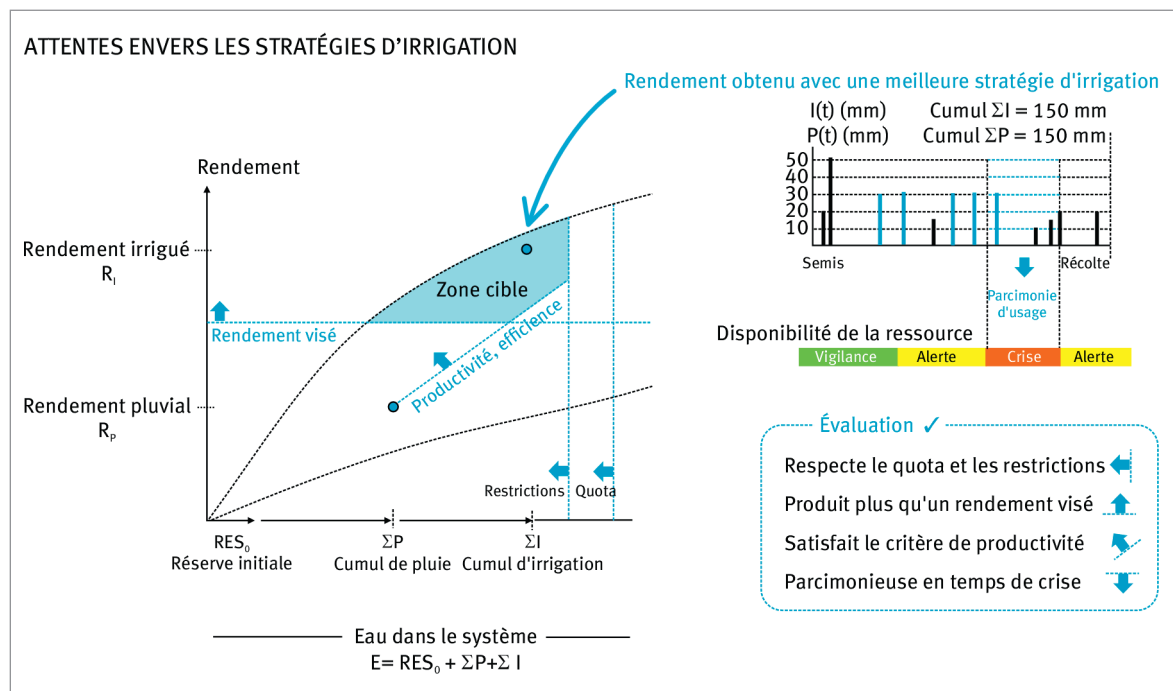
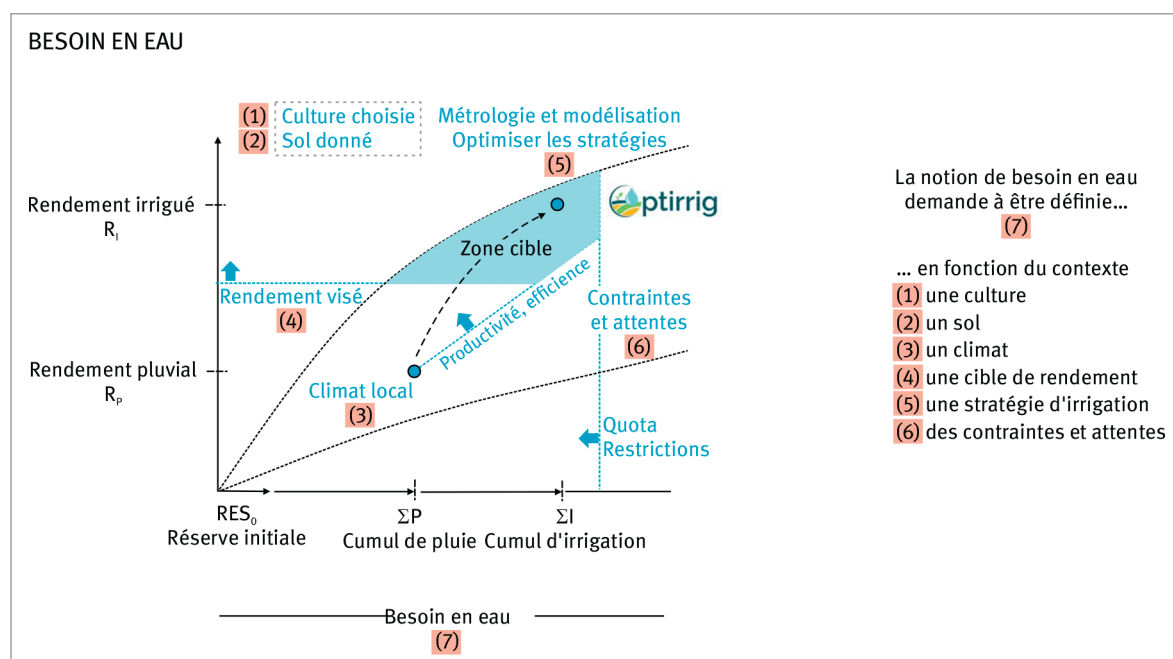


Figure 4 – Fonction de production généralisée, pour illustrer le lien complexe, contextuel et non unique entre le besoin en eau (en abscisse) et le rendement agricole (en ordonnée). Le besoin en eau (7) dépend de la culture et de la variété choisie (1), des propriétés du sol (2), du climat local et en particulier des pluies (3), du rendement visé (4), des stratégies d'irrigation suivies, informées par la métrologie et la modélisation (5), et des contraintes et attentes diverses associées à ces stratégies (6). Le lien entre besoin en eau et rendement est dit « complexe » car le rendement n'est pas seulement déterminé par la quantité d'eau présente dans le système. Par exemple, le cumul d'irrigation ne fait pas le rendement, même s'il y contribue, les stratégies d'irrigation et de gestion des sols doivent être considérées. Ce lien est « contextuel » car il dépend du contexte local (sol, climat, contraintes). Il est non unique car la même quantité d'eau dans le système conduira à des rendements différents selon le choix de la culture, la gestion des propriétés du sol et le choix des stratégies d'irrigation. C'est sur ce levier que portent nos efforts avec le modèle Optirrig (INRAE, UMR G-EAU) qui vise à la génération, l'analyse et l'optimisation de stratégies d'irrigation.



L'enjeu est d'affiner les règles de décision,
Les critères de déclenchement de l'irrigation,
Pour trouver le meilleur calendrier possible,
Qui absorbe les crises et atteint les cibles¹⁰.

Utiliser au mieux son quota d'eau, sciemment,
Pour produire plus qu'un certain niveau de rendement,
Tout en ménageant les flux dans l'environnement,
Et une bonne productivité de l'eau... comment¹¹ ?

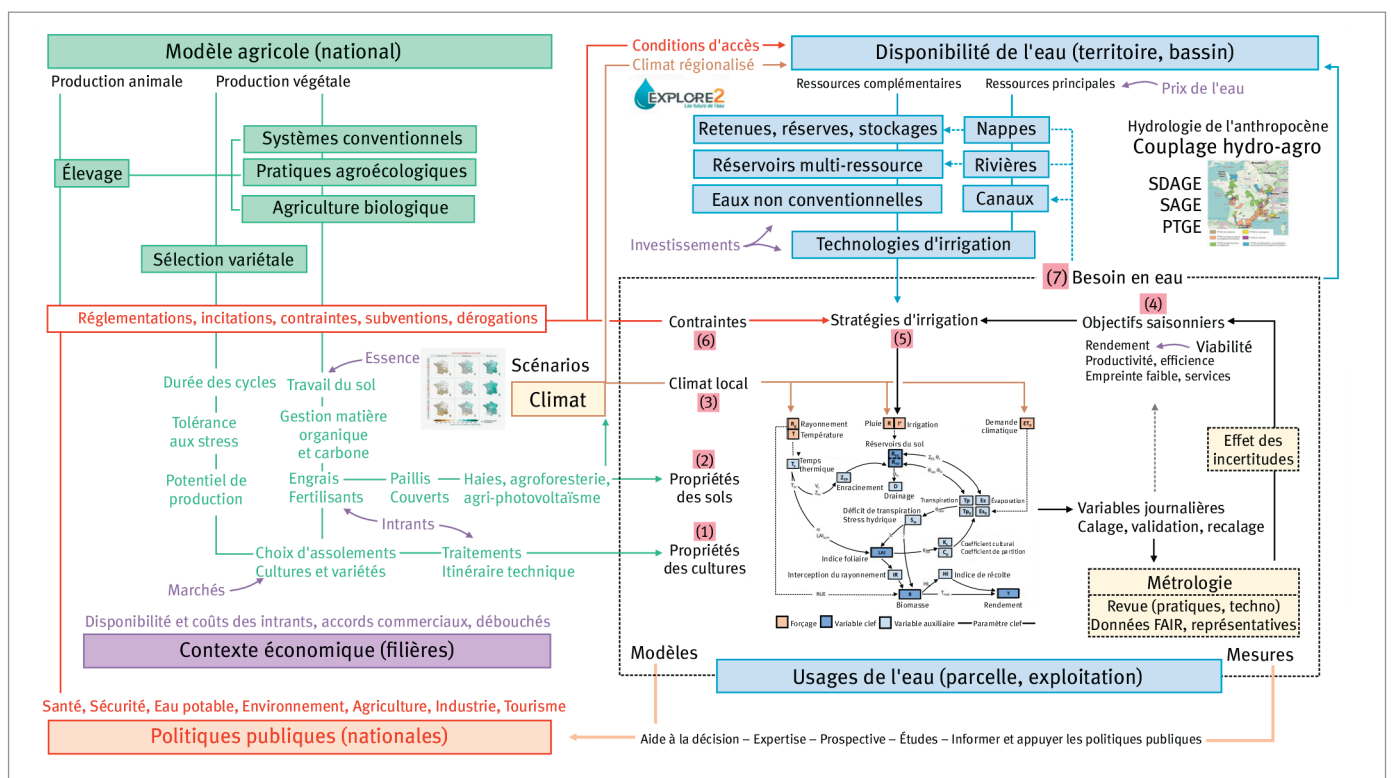
S'il existe des chemins vers cela, pour demain,
Dans l'idée, dans les modèles, sur le terrain,
Ce sont des scénarios vers l'eau comme bien commun,
Qui explicitent tant les pratiques que les besoins.

Mais ces pratiques, peu connues, pas toujours décrites¹²,
Comment, voire pourquoi les optimiser, on hésite,
Tant que la notion critique de « besoin en eau »
Reste indéfinie, sans acception claire des mots¹³.

Préambule aux actions élargies, concertées,
Agriculture-Environnement, Science-Société,
Relier le besoin à un contexte et des choix,
Démontrer les interactions entre les trois.

Les sols, les climats, les contraintes diverses subies,
Sont les contextes pour les irrigants d'aujourd'hui.
Tandis que cultures, objectifs et stratégies,
Sont des leviers d'action plus ou moins bien choisis.

Figure 6 – Vision systémique et multi-échelles des leviers directs (stratégies d'irrigation) et indirects (issus du modèle agricole et des lois sur l'eau) de gestion de l'eau, dont la disponibilité (ex. : Explore2) résulte conjointement de scénarios climatiques (ex. : TRACC), de scénarios de politiques publiques et des stratégies d'irrigation (ex. : Optirrig), via des rétroactions complexes entre l'hydrologie aux échelles régionales ou des grands bassins, la gouvernance des territoires (ex. : SDAGE, SAGE, PTGE) aux échelles intermédiaires et les objectifs agronomiques et environnementaux aux échelles locales (parcelle, exploitation). Dans cette représentation, le lien complexe et contextuel entre besoin en eau (7), choix des cultures (1), propriétés des sols (2), climat sur les parcelles (3), objectifs saisonniers (4), stratégies d'irrigation (5) et contraintes diverses (6) est décrit par les modèles « biophysiques » de culture et d'irrigation (zone en pointillés). La métrologie joue un rôle essentiel et sous-estimé dans la chaîne de décision, les décisions étant prises sur la foi des mesures ou d'après les résultats des modèles calés sur les mesures. Les incertitudes associées doivent absolument être décrites et leur transmission prise en compte. Finalement, les aspects économiques peuvent être considérés comme une couche supplémentaire dans cette description, avec leurs propres scénarios de coûts, de chaînes de valeur et de débouchés.



10. Le système eau-sol-cultures parviendra d'autant mieux à traverser les crises (robustesse) ou à s'en relever (résilience) qu'on lui aura assigné des objectifs de production réalistes, anticipés selon la disponibilité de l'eau et l'efficacité attendue des stratégies d'irrigation (ou de non-irrigation).

11. Le problème classique est de concilier des impératifs antagonistes (objectifs de rendement et de viabilité économique vs. contraintes de volumes prélevables et restrictions estivales probables). Ce problème devient plus difficile à mesure que les contraintes augmentent (moins d'eau, plus d'exigences). Ceci tend à privilégier les stratégies qui ont une bonne productivité (biomasse produite ramenée à l'eau utilisée). Dès lors, pourquoi ne pas faire de cette productivité une exigence, normative et mesurable, un indicateur récompensable ?

12. Les irrigants possèdent un savoir tacite et expérimental. Ils utilisent des règles de décision parfois complexes, souvent non écrites et non formalisées, dans lesquelles l'intuition et l'exception ont légitimement toute leur place. La condition *sine qua non* d'un travail commun sur les stratégies d'irrigation est que les modèles soient capables de décrire suffisamment bien le comportement des irrigants, donc qu'ils mettent spécifiquement l'accent sur la formulation des stratégies d'irrigation, dans leur grande diversité.

13. Le flou artistique autour de la notion centrale de « besoin en eau » est préjudiciable à tous et ne fait que conforter des positions de principes antagonistes et hermétiques. Définir et objectiver cette notion semble la seule manière de lever le verrou. Ainsi le besoin en eau ne devrait pas être perçu comme une quantité définie dans l'absolu, mais au contraire comme une quantité déterminée par la culture choisie, le propriétés du sol, le climat local, le rendement visé, la stratégie d'irrigation et les contraintes diverses.

Une vision systémique, élargie, prospective,
Place l'échelle locale, d'enjeux opérationnels,
Sous l'emprise des grands modèles agricoles ¹⁴,
Qui suscitent rejet ou implication active.

Cadre collectif, décisions individuelles,
A prendre selon le poids des différents leviers,
Directs ou indirects, mais documentés,
De gestion d'une ressource devenue conflictuelle.

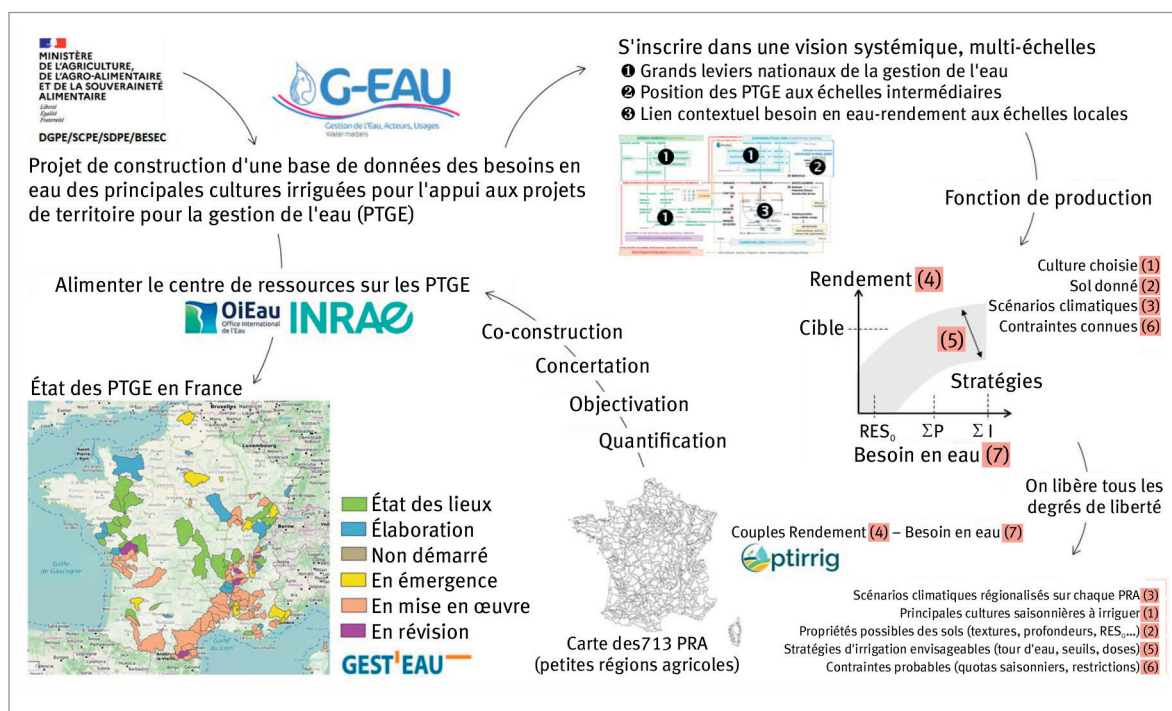
La méthode ? Explorer, objectiver, agréer,
Des stratégies viables, aux fondements partagés,
Pour la parcelle, l'exploitation, le territoire,
En suivant des tendances dans l'horizon à voir.

Quantifier déjoue les positions de principe,
Permet d'objectiver, puis de se concerter,
De co-construire, toutes incertitudes apportées,
Des trajectoires que l'on dessine et anticipe.

Elles s'inscrivent dans un vaste horizon des possibles,
Et consistent à poursuivre à la fois plusieurs cibles,
Toutes liées aux usages de L'eau, une affaire d'État ¹⁵,
Pour en informer les arbitrages, à bon droit.

Notre idée est d'alimenter les décisions,
Par des données libres, issues de simulations,
Qui tracent les enveloppes de fonctions de production,
Besoins en eau, rendement, complexes interactions.

Figure 6 – Inscription des développements précédents dans le cadre du projet «PTGE» qui vise à la construction d'une base de données des besoins en eau des principales cultures saisonnières irriguées, pour alimenter le Centre de ressources, et les différents projets de territoire pour la gestion de l'eau. Le modèle Optirrig est utilisé pour des calculs intensifs qui consistent en des scénarios climatiques régionalisés (appliqués aux petites régions agricoles – PRA), croisés avec les cultures «à irriguer» (ou pas), des propriétés «possibles» des sols (données disponibles à la parcelle ou incertitudes significatives) et des stratégies d'irrigation «envisageables» (tour d'eau ou déclenchement au seuil, doses appliquées, règles de décision évolutives) pour des contraintes «probables» (quotas saisonniers, restrictions plus ou moins sévères à différentes périodes du cycle cultural). Les résultats seront représentés sous forme de fonctions de production et stockés dans une base de données, documentée, accessible et interrogeable. L'objectif est de répondre à la commande du ministère avec des résultats qui permettent de quantifier les besoins en eau (au moins en ordre de grandeur) pour objectiver les discussions, condition *sine qua non* de la concertation puis de la co-construction.



¹⁴. Les décisions possibles à l'échelle locale (choix des cultures et des variétés, gestion des propriétés des sols, objectifs de rendement sur les différentes parcelles, règles de décision en matière d'irrigation) dépendent largement de phénomènes qui s'expriment à des échelles bien plus larges (choix d'un modèle agricole, tendances climatiques régionales mais variabilité d'une commune à l'autre, allègement ou renforcement des contraintes venues des politiques publiques). Le choix d'activer ou pas certains des leviers d'action disponibles relève de la nécessité immédiate (urgence agricole) autant que d'une vision fondamentale, culturelle, de l'agriculture, sur le temps long des projets de société.

¹⁵. Sylvain Barone, 2024, *L'eau, une affaire d'État. Enquête sur le renoncement écologique*, Paris, Raisons d'Agir.

VOIR AUSSI...

Dans le numéro « Animer un projet de territoire pour la gestion de l'eau : les défis de la prospective et de l'agroécologie » :

Les projets de territoire de gestion de l'eau : de leur principes et émergence à une appropriation différenciée selon les bassins hydrographiques.

<https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2026.52.10296>

Mutualiser les connaissances et accompagner les acteurs des projets de territoire pour la gestion de l'eau : Gest'eau, un centre de ressources national au service des territoires. <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2026.52.10297>

Caractériser les vulnérabilités des bassins Rhône-Méditerranée et Adour-Garonne pour mieux s'adapter au changement climatique. <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2026.52.9819>