



Enjeux conceptuels et méthodologiques liés à la conception de systèmes agricoles préservant la ressource en eau

Lorène Prost, Mathilde Bonifazi, Claudine Ferrané, Laurence Guichard, Marie-Helene Jeuffroy, Jean-Marc Meynard, Raymond Reau, Véronique Souchère

► To cite this version:

Lorène Prost, Mathilde Bonifazi, Claudine Ferrané, Laurence Guichard, Marie-Helene Jeuffroy, et al.. Enjeux conceptuels et méthodologiques liés à la conception de systèmes agricoles préservant la ressource en eau. QUAE. L'eau en milieu agricole, outils et méthodes pour une gestion intégrée et territoriale, QUAE, pp.191-201, 2020, L'eau en milieu agricole. Outils et méthodes pour une gestion intégrée et territoriale, 9782759231249. hal-02912304

HAL Id: hal-02912304

<https://hal.inrae.fr/hal-02912304>

Submitted on 23 May 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Chapitre 13

Enjeux conceptuels et méthodologiques liés à la conception de systèmes agricoles préservant la ressource en eau

LORÈNE PROST, MATHILDE BONIFAZI, CLAUDINE FERRANÉ,
LAURENCE GUICHARD, MARIE-HÉLÈNE JEUFFROY, JEAN-MARC MEYNARD,
RAYMOND REAU ET VÉRONIQUE SOUCHÈRE

► La gestion intégrée des ressources en eau, un processus de conception ?

La gestion intégrée de la ressource en eau exige de composer avec une multiplicité d'acteurs et de processus agronomiques et hydrologiques particulièrement complexes, en interaction les uns avec les autres, à des échelles de temps qui s'étalent du court au long terme et à l'échelle spatiale du territoire. La gestion intégrée peut sembler une gageure. En effet, comment passer de cette multiplicité de facteurs et processus à des propositions utiles à ceux qui participent à cette gestion ? Dans ce chapitre, nous partageons notre expérience collective qui a consisté à traiter la problématique de la gestion de l'eau comme une problématique de conception. Longtemps, la gestion de l'eau n'a été abordée que sous l'angle de la décision tactique. Il s'agissait avant tout d'accompagner les agriculteurs dans l'optimisation des systèmes de culture ou de certaines de leurs composantes : choix techniques, choix d'assolement, apports d'intrants (eau, engrais, produits phytosanitaires, etc.). Or nous considérons que les problèmes qui se posent pour gérer les ressources en eau ne sont pas que des problèmes d'optimisation, de prise de décision ou d'amélioration de l'efficacité des pratiques en jeu. Ce sont des problèmes ayant des caractéristiques des problèmes de conception, ce qui donne d'autres clés pour les gérer mais fournit également des ressources pour le faire.

Que sont les problèmes de conception ?

Les problèmes de conception se distinguent d'autres classes de problèmes par plusieurs propriétés recensées par de nombreux auteurs (par exemple, Simon, 1973 ; Buchanan, 1992 ; Visser, 2002 ; Darses *et al.*, 2004). Parmi leurs spécificités, on peut en retenir trois :

- un problème de conception est en soi mal défini. En effet, l'état initial, le but à atteindre et les opérateurs ne sont spécifiés ni de façon exhaustive, ni de façon univoque.

Les acteurs à impliquer ne sont pas définis une fois pour toutes. Les données du problème à résoudre peuvent évoluer au cours de sa résolution, y compris indépendamment de la volonté des concepteurs (Darses *et al.*, 2004). Il y a donc une intention de transformation très large qu'il faut spécifier ;

– il n'y a pas de solution unique à un problème de conception. Plusieurs solutions peuvent être satisfaisantes en fonction de critères d'évaluation, qui ne sont pas non plus prédéfinis ;

– le passage du problème aux solutions n'est pas connu *a priori*. L'analyse du problème et l'élaboration de solutions se construisent simultanément.

Les problèmes auxquels sont confrontés les acteurs de la gestion de l'eau correspondent bien, d'après nous, à ce cahier des charges des problèmes de conception. Les intentions sont là : atteindre un bon état de l'eau, assurer un débit d'étiage minimum, limiter l'érosion, etc. Mais derrière ces intentions, tout reste à définir et chaque choix aura un impact. Par exemple, choisir de traiter un problème de pollution de l'eau sur un territoire par la construction d'une usine de traitement conduit à choisir une échelle d'action, des acteurs à impliquer, une solution (ici, technologique). Choisir de traiter le même problème en demandant aux agriculteurs de reconcevoir leurs pratiques dans les exploitations conduit à des choix complètement différents sur chacun de ces trois points.

Pourquoi la gestion de l'eau pose-t-elle des problèmes de conception ?

Considérer que la gestion de l'eau pose des problèmes de conception permet d'accéder à des outils conceptuels et méthodologiques élaborés par les chercheurs en conception et par les concepteurs. Ces travaux portent à la fois sur :

- l'analyse et la description des processus de conception ;
 - Quels sont les processus pour résoudre des problèmes de conception ?
 - Quels sont les raisonnements ?
 - Comment stimuler la créativité ? etc. ;
- des recommandations pour organiser ces processus ;
 - Quelles sont les étapes ?
 - Quelles sont les méthodologies ?
 - Quels sont les acteurs, etc. (Prost, 2018).

Les auteurs de ce chapitre ont participé à des travaux de recherche relatifs à la gestion de l'eau dans un contexte agricole. Chacun a choisi de traiter les problèmes posés (qualité de l'eau, quantité, érosion) en entrant par la conception des nouveaux systèmes agricoles à l'échelle du territoire. Cette entrée est déjà une première réduction dans la formulation du problème de conception. Elle nous a néanmoins permis de mettre en évidence des points clés relatifs à une gestion durable de l'eau. Dans ce chapitre, nous proposons de mobiliser différentes expériences décrites dans les études de cas (voir chapitres 15 à 20) pour construire une analyse transversale qui fasse vivre notre entrée «conception». Cette analyse repose sur des propriétés des problèmes de conception exposées plus haut. La formulation du problème à résoudre et la formulation de solutions pour y répondre constituent deux pôles majeurs qui se répondent et se conditionnent l'un et l'autre tout au long du processus de conception. Ainsi, la section 2 de ce chapitre est centrée sur le

travail de formulation du problème de conception, la section 3 sur la formulation de solutions et la section 4 insiste sur la façon d'articuler formulation du problème et formulation des solutions.

► Un travail spécifique autour de la formulation du problème posé dans le territoire

Tout processus de conception passe par un travail sur le problème à résoudre, qui doit être spécifié et précisé. Pour reprendre des termes de Vial Coutarel (2013), c'est ce qui permettra à des mondes différents (le monde de l'eau, le monde agricole), dont les logiques d'action, les temporalités et les attentes sont différentes, de se rencontrer autour de la gestion de l'eau. D'après nos travaux (chapitres 15, 17, 18), cela passe par deux phases :

- faire émerger la volonté relative au futur qui constituera la colonne vertébrale du processus de conception ;
- construire une représentation partagée du problème à résoudre.

Ces deux phases ne se succèdent pas nécessairement dans le temps, mais elles sont présentées l'une après l'autre pour souligner leurs spécificités.

Projeter les acteurs d'un territoire sur l'atteinte d'une cible

Résoudre les problématiques liées à l'eau est un travail collectif, comme en attestent les différentes contributions de la partie « Études de cas » de cet ouvrage. Nous n'insisterons pas forcément sur l'enjeu de constitution du collectif : il est réel et décisif (voir chapitre 4). Nous insisterons ici sur l'importance, pour ce collectif, de définir ensemble l'objectif à atteindre.

Un enjeu fort de la gestion de l'eau est de faire en sorte que le travail collectif entrepris à partir d'un enjeu « eau » prenne un sens pour tous. Ce sens permettra aux participants d'en être de réels acteurs. En termes de processus de conception, on parle de définir collectivement une « volonté relative au futur » ou un « inconnu désirable ». En effet, on ne sait pas forcément si cet « inconnu » est réalisable, on ne sait pas encore dire par quoi cela va passer. Mais c'est vers lui que l'on souhaite tendre. En agronomie, c'est l'expression de « cible » de conception qui a souvent été utilisée. Lorsque les cibles de conception sont dictées par des problématiques d'eau, les acteurs agricoles peuvent parfois les ressentir comme des contraintes déconnectées de leurs propres enjeux. Il est donc nécessaire de définir une cible de conception à laquelle adhère l'ensemble des acteurs du territoire. C'est ainsi un point clé des démarches de modélisation d'accompagnement COMMOD qui consacrent du temps en début de processus pour faire émerger une question commune à résoudre (Etienne, 2010 et 2014). Ces discussions passent par l'organisation d'un atelier avec des acteurs de différents organismes afin de confronter les points de vue variés : chacun propose une question qu'il souhaite traiter avec cette démarche en expliquant pourquoi. Ensuite, les différentes propositions sont confrontées pour retenir celles qui intéressent tous les participants.

Par exemple dans le cas de CAUXOPÉRATION, les acteurs devaient gérer un problème d'érosion (voir chapitre 15). Les propositions initiales étaient différentes selon les organismes. Les acteurs de la chambre d'agriculture souhaitaient un outil d'échanges entre conseillers en productions végétales et conseillers en environnement afin de

L'eau en milieu agricole

limiter les conseils contradictoires en matière de réduction du ruissellement érosif. L'Association régionale pour l'étude et l'amélioration des sols désirait un outil de sensibilisation des agriculteurs qui s'installent en Normandie en vue de l'implantation d'aménagements antiérosifs en milieu agricole ou périurbain. Le syndicat de bassin versant était intéressé par un outil de gestion concertée du problème de ruissellement érosif à partir d'une réflexion sur les pratiques culturales. Les acteurs se sont mis d'accord pour engager une gestion collective du ruissellement érosif. L'accent était mis non seulement sur la modification des pratiques agricoles, mais aussi sur l'implantation d'aménagements d'hydraulique douce (bande enherbée, bassin de rétention). Le large objectif initial « limiter l'érosion » a été alors spécifié dans une cible plus concrète et partagée.

Le travail sur la cible est également un point clé de la méthode TRANSIT'EAU (voir chapitre 18). Dans les aires d'alimentation de captage touchées par une problématique de pollution aux nitrates, l'animateur de l'aire est chargé de faire émerger une cible agricole. La cible est exprimée en termes de quantité d'azote minéral présente dans les champs avant le début du drainage hivernal (le reliquat début drainage), qui permette ensuite d'atteindre l'objectif d'une eau peu chargée en nitrates. C'est cette double cible, du « reliquat début drainage » et de la « qualité de l'eau à atteindre », qui va sous-tendre l'ensemble du processus. Un travail collectif de mise à plat des objectifs et des attentes de chacun doit donc permettre de faire émerger non pas un consensus mou, mais une cible ambitieuse que chacun pourra s'approprier.

Partager une représentation du problème à résoudre

Nos différentes expériences mettent en évidence l'importance de partager une représentation du problème à résoudre. Cela passe par le partage d'un diagnostic et des connaissances sur les mécanismes à l'œuvre. Les méthodologies de gestion de l'eau dans les captages donnent une grande place aux diagnostics : étude hydrogéologique pour délimiter le territoire, diagnostic de vulnérabilité, diagnostic territorial des pressions agricoles ou même diagnostic socio-économique agricole. Cela pourrait laisser penser que le problème à résoudre est bien formulé et partagé entre les acteurs impliqués. Mais est-ce vraiment le cas ? Plusieurs travaux ont montré l'inverse (par exemple, Jean-Baptiste *et al.*, 2017 sur le diagnostic territorial des pressions agricoles). Dans les terrains où nous sommes intervenus, nous avons à chaque fois constaté de vraies carences dans la compréhension de la situation : les propriétaires fonciers contestent la délimitation des aires d'alimentation de captage ; les agriculteurs contestent la vulnérabilité de leurs parcelles ; les diagnostics de pratiques agricoles sont lacunaires et ne permettent pas aux acteurs en présence de se construire une vision fonctionnelle des processus à l'œuvre ; l'impact des différentes pratiques n'est pas abordé.

Ces carences minent le travail d'exploration des solutions ensuite. En effet, comment explorer et trier des solutions si l'on ne partage pas une vision des processus à l'œuvre dans un territoire ?

Pour pallier cette difficulté, des moments de synchronisation cognitive peuvent être organisés pour fournir des éléments d'explication aux acteurs impliqués. Ces éléments pourront être discutés, contestés ou enrichis pour faire émerger une vision commune du problème de conception. Il s'agit de partager une représentation fonctionnelle du problème à résoudre (Toffolini *et al.*, 2017).

La démarche Co-CLICK'EAU (voir chapitre 17) organise un travail spécifique autour de cet enjeu. Elle propose de constituer un comité technique, parallèle au comité de pilotage mis en place de façon réglementaire. Ce comité a pour fonction de formaliser l'expertise agricole locale. Il rassemble, sous forme de fiches, l'information sur les itinéraires techniques types actuels du territoire et des itinéraires moins courants mais d'intérêt pour la problématique du territoire. À partir de ces fiches, l'animateur calcule des indicateurs de performances agromonomiques, environnementales et économiques définis par le comité technique. Les résultats de ces calculs sont organisés sous la forme d'une matrice technique avec, en ligne, les différents itinéraires techniques résumés par une combinaison milieu×culture×mode de conduite et, en colonne, les différents indicateurs. Sur la base de cette matrice, ce collectif construit le scénario du territoire actuel représenté par un assolement détaillé par milieu, culture et mode de conduite à l'échelle du territoire et des valeurs d'indicateurs de performances moyens. Cette coconstruction des fiches d'itinéraires techniques, de matrice technique et de scénario du territoire actuel facilite l'émergence d'une vision commune du problème à résoudre (Gislard *et al.*, 2015).

Dans la démarche COMMOD, un temps important est également consacré pour faire émerger une représentation partagée du problème à résoudre. Dans le cas de CAUXOPÉRATION (voir chapitre 15), cette phase a inclus la coconstruction d'un modèle conceptuel de la problématique de l'érosion selon la méthode ARDI (Etienne *et al.*, 2010). Ce modèle permet de décrire les principaux acteurs, ressources, dynamiques et interactions participant à la gestion du problème de ruissellement érosif au sein d'un bassin versant. Un jeu de rôles est également réalisé : il met en situation agriculteurs, élus et animateurs de syndicats de bassins versants sur un territoire fictif, mais proche de leur réalité (Souchère *et al.*, 2010).

► Formuler des solutions créatives et efficaces

À quoi faut-il être attentif pour favoriser la formulation de solutions en réponse à un problème de conception ? De nos travaux émergent deux réponses :

- la créativité du groupe qui participe au processus de conception ;
- l'intérêt de construire des solutions en se posant la question de leur efficacité par rapport à la problématique à résoudre.

Des solutions créatives

Il existe de nombreux travaux de recherche sur la créativité en conception. En effet, il est attendu des concepteurs qu'ils fassent preuve de créativité pour trouver des solutions nouvelles et utiles aux problèmes à traiter. Or, cette créativité peut être entravée par ce qu'on appelle des effets de fixation. Certaines connaissances et solutions évidentes sont spontanément activées dans l'esprit des concepteurs, ce qui restreint l'éventail de leurs idées.

Un exemple de tâche créative, détaillée par Agogué *et al.* (2014), est appelée tâche de l'œuf (*egg task*). Il est demandé à des personnes de concevoir une façon de faire tomber un œuf d'une hauteur de 10m sans le casser. La majorité des réponses mobilise trois stratégies : amortir la chute de l'œuf, ralentir la chute et protéger

L'eau en milieu agricole

l'œuf. Seuls quelques-uns suggèrent de congeler l'œuf ou d'entraîner un aigle à attraper l'œuf. Ces solutions, qui peuvent sembler fantaisistes, font pourtant appel à des propriétés de l'œuf qui seront précieuses pour formuler des solutions innovantes. Il existe de nombreuses techniques pour limiter ces effets de fixation : fournir des exemples en dehors de la zone de fixation (comme l'exemple de l'aigle pour la « tâche de l'œuf »), fournir des analogies, recadrer la formulation du problème, proposer des objectifs plus ouverts et abstraits (voir Crilly et Cardoso, 2017 pour une revue de littérature).

La question de la créativité est peu investie dans les domaines agricoles ou dans celui de la gestion de l'eau. En effet, les acteurs de ces domaines montrent peut-être plus de frilosité à se prêter à des exercices de créativité. Dans les cas d'étude où nous avons été impliqués, il y a néanmoins eu des propositions pour alimenter une certaine créativité.

La première proposition est rappelée dans les travaux de Vial Coutarel (2013) sur les aires d'alimentation de captage d'Ile de France. Elle consiste à donner une place particulière aux agriculteurs dans tous les cas où la gestion de l'eau et les pratiques agricoles sont liées. Cela peut sembler évident : la plupart des démarches tiennent pour acquis qu'il faut faire participer tous les acteurs concernés pour concevoir des dispositifs de gestion intégrée de la ressource en eau, agriculteurs y compris. Mais l'agriculteur a une place spécifique dans la formulation de solutions. En effet, il en sera non seulement le concepteur, mais l'exécutant final. De plus, l'agriculteur est le seul à pouvoir apporter le point de vue du travail agricole dans le processus. L'implication réelle des agriculteurs dans la formulation de solutions est donc une voie de créativité.

Plus largement, le panachage de profils d'acteurs enrichit le processus de formulation de solutions : il permet d'exprimer davantage de points de vue qui peuvent aussi générer de la créativité chez ceux qui les découvrent. À charge des animateurs de bien réfléchir à qui ils invitent et comment ils font circuler la parole pour que cette créativité soit maximale.

Au-delà du cercle des acteurs à impliquer dans la formulation de solutions, des outils peuvent soutenir la créativité. Dans Co-CLICK'EAU (voir chapitre 17) ou dans les démarches COMMOD (voir chapitre 15), c'est le recours à une scénarisation très ouverte dans un espace de discussion sécurisé qui permet d'ouvrir des voies encore inexplorées. Par exemple, la démarche Co-CLICK'EAU incite les acteurs à passer d'une logique courante orientée vers les moyens – « Que se passerait-il si... ? » – à une logique orientée vers les résultats – « Que faudrait-il faire pour... ? ». Avec cette approche, le simulateur propose parfois des changements techniques radicaux qui n'auraient jamais été proposés par les acteurs. Cela contribue à élargir le périmètre des propositions soumises à la discussion collective (Chantre *et al.*, 2016). Des outils tels que les cartes heuristiques (*mindmaps* ou cartes d'idées) peuvent compléter l'animation. Ils peuvent être mis en œuvre lors des ateliers de conception (Reau *et al.*, 2012), c'est-à-dire des temps spécifiques dédiés à la proposition de solutions où on ignore certaines contraintes pour être plus créatifs. De tels ateliers ont pu être mobilisés dans la démarche TRANSIT'EAU (voir chapitre 18), dans le bassin aval de l'Aveyron (voir chapitre 16) et dans de nombreux autres cas d'étude comme en témoignent Berthet *et al.* (2016). Là encore, ces ateliers ont souvent pour vocation d'éviter des effets de fixation en pointant l'existence de solutions dans des voies peu empruntées jusque-là par les participants.

Évaluer l'efficacité des solutions proposées par rapport au problème posé

Si nous sommes parfois réticents à renforcer à tout prix la créativité d'un collectif de travail, c'est que beaucoup de solutions qui émergeront de ces exercices ne sont pas réalisables ou pas efficaces. C'est le cas des effets limités du premier cycle de travail dans l'étude de l'Aveyron aval (voir chapitre 16). Il ne faut pas forcément se laisser contraindre par la faisabilité immédiate des solutions évoquées, c'est au contraire une erreur à éviter. Il faut en fait privilégier un autre critère, celui de l'efficacité des solutions proposées par rapport au problème de conception. Il s'agit de penser en termes d'impacts ou de résultats par rapport à la cible à atteindre. Par exemple, la démarche TRANSIT'EAU s'attache à construire un projet local de territoire à partir de la logique de résultats : telles pratiques agricoles vont-elles effectivement permettre d'atteindre la cible de reliquat azoté début drainage visée dans une aire d'alimentation de captage touchée par un problème de pollution aux nitrates ? Cette démarche centrée sur les résultats est très liée à l'énoncé d'une cible de conception et nécessite de se doter d'indicateurs d'impact. C'est aussi ce que propose la démarche Co-CLICK'EAU (voir chapitre 17). Ce sont les acteurs du territoire qui débattent des critères à retenir pour construire et évaluer les scénarios, en se contraignant à penser en termes d'obligations de résultats et non de moyens.

Les indicateurs d'impact sont parfois relativement bien connus, comme dans le cas des problématiques de nitrates dans l'eau, mais ce n'est pas toujours le cas. Ainsi, il est plus complexe de définir des indicateurs évaluant l'impact des pratiques agricoles sur la pollution de l'eau par les produits phytosanitaires. En effet, les indicateurs IFT (Indice de fréquence de traitement) ou I-PHY¹ de la méthode INDIGO® (Bockstaller et Girardin, 2006) suivent plutôt les pratiques agricoles que leurs impacts sur l'eau. On est donc, dans ce cas, encore peu outillé pour qualifier l'impact des solutions de conception sur la problématique à résoudre. D'autre part, de nombreux territoires font face à des enjeux multiples, ce que la gestion intégrée des ressources en eau cherche à prendre en compte. Ainsi, dans l'expérience conduite sur le bassin aval de l'Aveyron (voir chapitre 16), un dispositif d'évaluation a été mis en place pour permettre aux divers acteurs du territoire de juger les différents scénarios envisagés selon les critères en utilisant les indicateurs de leur choix (Allain, 2018). Les critères retenus ont été élaborés de manière participative pour rendre compte de la diversité des enjeux sur le territoire.

► Faire vivre les itérations entre formulation de problème et formulation de solutions : vers une gestion adaptative ?

L'une des particularités des processus de conception, comme spécifié au début de ce chapitre, est que la formulation de problème et la formulation des solutions se font conjointement. On parle alors de coévolution problème-solutions (Dorst et Cross, 2001 ; Choulier, 2008 ; Wiltchnig *et al.*, 2013). Quelles sont les implications de cette coévolution ? Comment la faire vivre ?

1. I-PHY est un indicateur qui permet d'évaluer les impacts des pesticides sur l'environnement à l'échelle de la parcelle. Basé sur un système expert, il prend en compte les caractéristiques des substances actives, de la parcelle et les conditions d'application.

La coévolution problème-solutions complique la tâche des organisateurs de la conception. Mais si elle est ignorée, deux écueils apparaissent. Premièrement, cela crée des irréversibilités : on risque d'aller très loin dans la résolution d'un problème qui aura été mal formulé ou qui se sera réduit selon une direction qui peut ne pas être la plus pertinente ni la plus efficace. Deuxièmement, on ne bénéficiera pas de tous les apprentissages qui vont apparaître lors de la mise en œuvre des premières solutions et qui aident à poursuivre la conception plus efficacement.

Dans des problématiques complexes telles que celles qui engagent des pratiques agricoles, il est illusoire de penser que l'on peut identifier des solutions fermes, définitives et valables pour tous. Chaque agriculteur se saisira de ce qui a été proposé pour l'inclure dans son système de travail. Cela a été démontré par Vial Coutarel (2013) lors de ses recherches sur les aires d'alimentation de captage en Ile de France. Si une première phase de l'action dans les aires d'alimentation de captage concerne la conception d'un plan d'actions, la seconde phase renvoie à la conception d'un système agricole par l'agriculteur lui-même. Cela génère inmanquablement des ajustements et de nouvelles propositions qui enrichissent le processus de conception. D'autre part, l'évaluation de l'impact des solutions de conception comporte une part d'incertitudes non réductibles, notamment celles liées au climat ou à la complexité des phénomènes à l'œuvre (hydrogéologiques, écophysologiques, sociaux). Il faut donc renoncer à l'idée de formuler des solutions qui seraient les bonnes une fois pour toutes.

Comment faire vivre alors la coévolution problème-solutions dans une démarche dynamique et adaptative qui articulerait la définition d'une cible, la construction d'une représentation du problème à résoudre, l'exploration créative de solutions de conception efficaces ? Tous les outils qui connectent ces éléments de la démarche et permettent les itérations entre eux peuvent ici être utiles. Ainsi, les outils de simulation et de scénarisation tels que ceux mobilisés dans les démarches COMMOD (voir chapitre 15) ou Co-CLICK'EAU (voir chapitre 17) permettent itérativement d'explorer une large gamme de solutions, d'en simuler les effets et de rediscuter éventuellement la cible de conception. De plus, la manipulation de ces outils permet aux acteurs de mettre à jour le modèle conceptuel inclus dans l'outil, c'est-à-dire les hypothèses relatives au phénomène modélisé, et ainsi de le discuter, l'enrichir, le reconstruire si nécessaire. Ici, la représentation fonctionnelle du problème à résoudre se modifie et peut réouvrir des idées de solutions, des débats sur la cible visée, etc. Dans la démarche TRANSIT'EAU (voir chapitre 18), le tableau de bord est l'outil spécifiquement développé pour donner à voir sur le temps long le processus de conception en cours et pour alimenter les ajustements problème-solutions (Prost *et al.*, 2018). Ce tableau de bord combine plusieurs outils élémentaires (chaîne causale, indicateurs, seuils) qui permettent aux différents acteurs de suivre l'atteinte de la cible de conception dans l'aire d'alimentation de captage en formalisant, en toute transparence, le raisonnement agronomique choisi pour y parvenir. À ce titre, le tableau de bord est un outil clé pour suivre le dialogue (Cerf *et al.*, 2012) qui s'instaure entre formulation de problème et formulation de solutions, dans une démarche proche de la conception pas à pas (Meynard *et al.*, 2012).

Dans tous les cas, il s'agit de se doter de moyens pour ajuster le processus de changement dès que les résultats des mesures de gestion et d'autres événements sont mieux compris.

► Perspectives et conclusion

Analyser la gestion de l'eau comme un processus de conception met l'accent sur plusieurs enjeux de ce processus complexe dont :

- l'importance de parvenir à faire formuler un problème à résoudre par le collectif d'acteurs impliqués ;
- l'importance de se doter collectivement d'une représentation fonctionnelle de ce problème ;
- l'équilibre à trouver entre la stimulation de la créativité des acteurs en présence et l'évaluation des solutions proposées en fonction de leur efficacité pour la problématique ;
- l'articulation, qui doit être maintenue dans le temps, entre formulation de problème et formulation de solutions pour valoriser les apprentissages générés au cours du processus.

Dans ce chapitre, nous avons décrit quelques outils mobilisés dans des cas d'étude pour traiter de ces différents enjeux. Ce sont des propositions construites pour des situations spécifiques. D'où l'importance d'avoir en tête les quatre enjeux génériques listés ci-dessus pour que chacun puisse redévelopper les outils qui lui sembleront les plus pertinents dans sa situation.

Sans que cela n'épuise l'ensemble des questions méthodologiques que posent les démarches de gestion intégrée de la ressource en eau, nous proposons ici quelques points de discussion.

Le rôle des modèles dans la gestion de l'eau. Leur utilité est largement débattue (Friedman *et al.*, 1984; Rekolainen *et al.*, 2003; Borowski et Hare, 2007; Pahl-Wostl, 2007). Ici, l'accent est mis sur les modèles proposant des représentations des problématiques à l'œuvre comme des modèles agronomiques ou hydrogéologiques, de flux, de territoires et d'acteurs. Ce sont des outils potentiellement précieux car ils peuvent aider les acteurs à se doter d'une représentation fonctionnelle des processus à l'œuvre. En revanche, il est nécessaire pour cela qu'ils ne soient pas des boîtes noires incompréhensibles pour les participants et qu'ils puissent être critiqués, amendés et enrichis par le collectif. À ces conditions, les modèles peuvent être de réels outils d'aide à la conception.

L'importance des outils de pilotage pour la gestion de l'eau. Parmi eux, nous avons insisté sur l'importance d'outils permettant de visualiser l'effet des changements implémentés. Cela suppose de disposer d'indicateurs qui seront capables de mesurer ces effets, ces impacts. Si la recherche agronomique a proposé de nombreux indicateurs d'évaluation, il s'agit principalement d'indicateurs de déclenchement d'une action ou de vérification de l'effet de cette action. Nous manquons d'indicateurs qui permettraient de suivre les états intermédiaires d'un système, et ainsi d'anticiper l'évolution de ce système et de s'y adapter (Toffolini *et al.*, 2016). De plus, comme souligné dans l'exemple de la pollution de l'eau par les produits phytosanitaires, nous avons besoin de nous doter d'indicateurs d'impact informant des processus complexes. Des outils agrègent les indicateurs et permettent un suivi dans le temps, comme le tableau de bord de TRANSIT'EAU (voir chapitre 18). Ces outils sont encore trop rares. Enfin, ces indicateurs doivent être compris par les différents acteurs du territoire. Chaque acteur ayant ses propres critères d'évaluation, ses propres enjeux

et ses propres savoirs, il est nécessaire qu'il dispose des indicateurs adaptés ou qu'il choisisse parmi un ensemble d'indicateurs ceux qui lui semblent pertinents. C'est dans cet esprit que la démarche KERBABEL, mise en œuvre dans le cas de l'étude « Aveyron aval » (voir chapitre 16), propose aux parties prenantes un kiosque d'indicateurs dans lequel ils peuvent choisir ceux qui leur conviennent (O'Connor et Spangenberg, 2008).

Rôle des animateurs. Dans ce chapitre, on a finalement peu parlé des animateurs des processus pour parler davantage des tâches qui les attendent. Au-delà des objets intermédiaires divers et variés qui peuvent outiller leur travail, le savoir-faire de l'animateur reste le premier outil de la gestion intégrée de la ressource en eau (Richard-Ferroudji, 2008; Barataud *et al.*, 2014; Steyaert *et al.*, 2016). Nous espérons que ce chapitre attirera l'attention des animateurs sur des éléments peut-être moins connus que tous ceux qu'ils gèrent dans leur activité quotidienne.

► Références bibliographiques

- Agogué M., Kazakçi A., Hatchuel A., Masson P.L., Weil B., Poirel N., Cassotti M. 2014. The impact of type of examples on originality: explaining fixation and stimulation effects. *Journal of creative behavior*, 48(1):1-12.
- Allain S., 2018. Vers une gestion structurelle de l'eau dans un territoire agricole en tension. Une démarche d'évaluation multicritère multi-acteur utilisant des simulations informatiques. Thèse de doctorat. Toulouse : INPT, 454 p. <https://prodinra.inra.fr/?locale=fr#!ConsultNotice:443629>.
- Barataud F., Benoit M., Beguin P., Havet A., Bail M.L., Martin P., Mathieu A., Reau R., Remy B., Vial L., 2014. *Accompagner les acteurs dans des démarches de protection de la ressource en eau*. Rapport final. Onema (Office national de l'eau et des milieux aquatiques), 73.
- Berthet E.T.A., Barnaud C., Girard N., Labatut J., Martin G., 2016. How to foster agroecological innovations? A comparison of participatory design methods. *Journal of environmental planning and management*, 59(2):280-301.
- Bockstaller C., Girardin P., 2006. Evaluation agri-environnementale des systèmes de culture : la méthode INDIGO®. *Oléoscope*, 85 : 4-6.
- Borowski I., Hare M., 2007. Exploring the gap between water managers and researchers: difficulties of model-based tools to support practical water management. *Water resources management*, 21(7):1049-1074.
- Buchanan R. 1992. Wicked problems in design thinking. *Design issues*, 8(2): 5-21.
- Cerf M., Jeuffroy M.-H., Prost L., Meynard J.-M., 2012. Participatory design of agricultural decision support tools: taking account of the use situations. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(4): 899-910. <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0091-z>
- Chantre E., Guichard L., Ballot R., Jacquet F., Jeuffroy M.H., Prigent C., Barzman M., 2016. Co-click'eau, a participatory method for land-use scenarios in water catchments. *Land use policy*, 59 :260-271.
- Choulier D., 2008. *Comprendre l'activité de conception*. Belfort : Université de technologie Belfort-Montbéliard.
- Crilly N., Cardoso C., 2017. Where next for research on fixation, inspiration and creativity in design? *Design studies*, 50: 1-38.
- Darses F., Détienné F., Visser W., 2004. Les activités de conception et leur assistance. In : Falzon P., (ed.). *Ergonomie*. Paris : Presses Universitaires de France, 545-563.
- Dorst K., Cross N., 2001. Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution. *Design studies*, 22(5): 425-437.
- Etienne Michel (coord.), 2010. *La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable*. Versailles : Éditions Quæ, 384 p.

- Etienne Michel (coord.), 2014. *Companion Modelling. A participatory Approach to support sustainable Development*. Springer.
- Friedman R., Ansell C., Diamond S., Haines Y.Y., 1984. The use of models for water resources management, planning, and policy. *Water resources research*, 20(7): 793-802.
- Holling C.S., 1978. *Adaptive environmental assessment and management*. London: John Wiley & Sons.
- Jean-Baptiste S., Guichard L., Reau R., Prost L., 2017. Co-construction d'un guide pour le diagnostic territorial des pressions et émissions agricoles. *Innovations agronomiques*, 57 : 35-52.
- Meynard J.M., Dedieu B., Bos A.P., 2012. Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. In: Darnhofer I., Gibbon D., Dedieu B., (eds). *Farming systems research into the 21st Century: the new dynamic*. Amsterdam: Springer, 405-429.
- O'Connor M., Spangenberg J.H., 2008. A methodology for CSR reporting: assuring a representative diversity of indicators across stakeholders, scales, sites and performance issues. *Journal of cleaner production*, 16(13): 1399-1415.
- Pahl-Wostl C., 2007. The implications of complexity for integrated resources management. *Environmental modelling and software*, 22(5): 561-569.
- Prost L., 2018. Le design est-il un concept utile pour les agronomes ? *Agronomie, environnement et sociétés*, 8(2).
- Prost L., Reau R., Paravano L., Cerf M., Jeuffroy M.H., 2018. Designing agricultural systems from invention to implementation: the contribution of agronomy. Lessons from a case study. *Agricultural systems*, 164: 122-132.
- Reau R., Monnot L.A., Schaub A., Munier-Jolain N., Pambou I., Bockstaller C., Cariolle M., Chabert A., Dumans P., 2012. Les ateliers de conception de systèmes de culture pour construire, évaluer et identifier des prototypes prometteurs. *Innovations agronomiques*, 20 : 5-33.
- Rekolainen S., Kämäri J., Hiltunen M., Saloranta T.M., 2003. A conceptual framework for identifying the need and role of models in the implementation of the water framework directive. *International journal of river basin management*, 1(4): 347-352.
- Richard-Ferrouddji A., 2008. L'animateur de bassin versant : insuffler vie à une communauté de l'eau. *Cosmopolitiques*, 17(1).
- Simon H.A., 1973. The structure of ill structured problems. *Artificial intelligence*, 4(3-4): 181-201.
- Souchère V., Millair L., Echeverria J., Bousquet F., Le Page C., Etienne M., 2010. Co-constructing with stakeholders a role-playing game to initiate collective management of erosive runoff risks at the watershed scale. *Environmental modelling and software*, 25(11): 1359-1370.
- Steyaert P., Barbier M., Cerf M., Levain A., Loconto A.M., 2016. Role of intermediation in the management of complex sociotechnical transitions. In: Elzen B., Augustyn A.M., Barbier M., Van Mierlo B., (eds). *Agro-ecological transitions: changes and breakthroughs in the making*. Wageningen: Wageningen University Research, 257-281.
- Toffolini Q., Jeuffroy M.H., Mischler P., Pernel J., Prost L., 2017. Farmers' use of fundamental knowledge to re-design their cropping systems: situated contextualisation processes. *Wageningen journal of life sciences*, 80: 37-47.
- Toffolini Q., Jeuffroy M.H., Prost L., 2016. Indicators used by farmers to design agricultural systems: a survey. *Agronomy for sustainable development*, 36(1): 1-14.
- Vial Coutarel L., 2013. *Étude de cas comparés et éléments sur les dispositifs de conception et de conduite de projets AAC*. Versailles : Onema-Inra.
- Visser W., 2002. *A Tribute to Simon, and some - too late - questions, by a cognitive ergonomist*. Nancy: Inria (coll. Inria research reports).
- Wiltchnig S., Christensen B.T., Ball L.J., 2013. Collaborative problem-solution co-evolution in creative design. *Design studies*, 34(5): 515-542.

