HAL open science

Guide méthodologique : étude de l'adaptation de l'agriculture à la disponibilité de la ressource en eau

Sylvie Morardet, Sébastien Loubier, J.L. Fusillier, Pierre Ruelle, G. Rucheton, J. Fabre

To cite this version:

Sylvie Morardet, Sébastien Loubier, J.L. Fusillier, Pierre Ruelle, G. Rucheton, et al.. Guide méthodologique : étude de l'adaptation de l'agriculture à la disponibilité de la ressource en eau. [0] irstea. 2014, pp.70. hal-02601212

HAL Id: hal-02601212

https://hal.inrae.fr/hal-02601212v1

Submitted on 16 May 2020

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.

Guide méthodologique : Etude de l'adaptation de l'agriculture à la disponibilité de la ressource en eau

Commandé par la DRAAF Rhône Alpes

Avril 2014

Préambule

Ce guide a été rédigé en lien avec l'étude sur l'« adaptation de l'agriculture à la disponibilité de la ressource en eau dans la Drôme des Collines » mandatée par la DRAAF Rhône-Alpes dans le cadre d'un marché qui lie le bureau d'études Diataé, et l'UMR G-eau (plus particulièrement l'IRSTEA, le Cirad, l'IAMM). Pour cette étude, des conventions ont également été passées par Diataé (mandataire de l'étude) avec la DDT et la Chambre d'Agriculture de la Drôme. Cette étude bénéficie du soutien de l'Agence de l'eau RMC.

Le présent document présente la méthodologie utilisée sur le terrain d'étude Drôme des Collines, étude réalisée entre fin 2012 et début 2014.

Son contenu n'engage que la responsabilité de ses auteurs.

Ce guide a été réalisé avec la participation des co-auteurs suivants :

Sylvie Morardet et Sébastien Loubier– IRSTEA
Jean-Louis Fusillier – CIRAD
Pierre Ruelle – CIHEAM-IAMM
Gabrielle Rucheton – Diataé
Jacques Fabre – Diataé

Références utiles

Directive CE 2000/60 du 23 octobre 2000 («Directive cadre sur l'eau»)

Circulaire du 30/06/08 relative à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvement d'eau et gestion collective des prélèvements d'irrigation dans les bassins où l'écart entre le volume prélevé en année quinquennale sèche et le volume prélevable est supérieur à un seuil de l'ordre de 30%

Note de référence sur les Débits d'Objectifs d'Etiage et Débits de crise (Juillet 2011)

Remerciements

Les auteurs remercient les partenaires et intervenants de cette étude : la Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt de la Région Rhône-Alpes, les DDT 26 et 38, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et la profession agricole pour les données et les informations qu'elles ont communiquées.

Ils remercient également pour leur participation lors des enquêtes et des ateliers, leur accueil et les échanges constructifs, l'ensemble des agriculteurs, des membres des organismes agricoles et des responsables des filières agricoles locales qui ont répondu aux sollicitations de l'équipe chargée de l'étude.

Table des matières

Liste des acronymes 6

Introduction : Contexte et objectifs 7

Quelques définitions 8

Démarche participative, méthode d'association des acteurs 11

Phasage de l'étude 15

1. Etape préalable 16

2. Etat des lieux de l'agriculture 17

2.1. Bases de données à mobiliser 18

2.2. Analyse des données 21

2.3. COPIL et COTEC 27

3. Diagnostic et Modélisation régionale 29

3.1. Modélisation agronomique et évaluation de la demande en eau 30

3.2. Modèles technico – économiques 31

3.3. Quels indicateurs pour l'évaluation ? 37

3.4. Simulation des scenarii de restriction des volumes prélevables et analyse des résultats 43

3.5. COPIL 44

4. Etude des alternatives stratégiques et des mesures d'accompagnement 45

4.1. COTEC – Identification des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations 46

4.2. Modélisation des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations 46

4.3. COTEC - Identification des stratégies d'adaptation à l'échelle des filières et du territoire 47

4.4. Modélisation et évaluation des stratégies d'adaptation à l'échelle des filières et du territoire 47

4.5. COPIL 48

5. Synthèse des résultats 49

5.1. Tableau de synthèse 49

5.2. Analyse des combinaisons possibles des différentes alternatives structurelles 51
5.3. COPIL et / ou Séminaire 51
5.4. Communication 51

6. Tableau récapitulatif par phase de l'étude 52

Bibliographie 57

ANNEXES 60

AVERTISSEMENT

Ce document a été élaboré à la demande des services du Ministère de l'Agriculture afin de disposer d'éléments méthodologiques relatifs à l'évaluation de l'impact économique d'une modification des principes de gestion quantitative de la ressource en eau sur l'agriculture d'un bassin-versant ainsi qu'aux alternatives et mesures d'accompagnements proposées. Il leur est donc destiné et traite uniquement des aspects agricoles.

Le lecteur gardera néanmoins à l'esprit que cette démarche s'inscrit dans une logique plus globale de préservation quantitative de la ressource en eau, avec pour préalable la réalisation d'une « étude d'estimation des volumes prélevables globaux ». L'Agence Rhône Méditerranée Corse précise que « ces études fournissent les éléments qui doivent permettre un ajustement des autorisations de prélèvement d'eau dans les rivières ou les nappes concernées, en conformité avec les ressources disponibles et sans perturber le fonctionnement des milieux naturels. » Toutefois, ces études hydrogéologiques prennent souvent en compte les prélèvements agricoles en se fondant sur des besoins en eau moyens des cultures, sans tenir compte des assolements réels, des pratiques d'irrigations, de la variabilité du contexte pédo-climatique. Dans ce cas, il est nécessaire de préciser la demande en eau de l'agriculture avant d'aborder la question son adaptation, objet du présent guide.

Liste des acronymes

AFR	Association Foncière de Remembrement
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
COP	Céréales Oléo-Protéagineux
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDT	Direction Départementale du Territoire
DPU	Droit à Paiement Unique
EVP	Etude Volumes Prélevables
ICHN	Indemnité Compensatoire des Handicaps Naturels
IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
IPAMPA	Indices des Prix d'Achat des Moyens de Production Agricole
IPPAP	Indice des Prix des Produits Agricoles à la Production
LEMA	Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
OTE	Orientation technico-économique
PAC	Politique Agricole Commune
PBS	Produit Brut Standard
PMTVA	Prime au Maintien du Troupeau des Vaches Allaitantes
RA	Recensement Agricole
RPG	Registre Parcellaire Graphique
RU	Réserve Utile
SAU	Surface Agricole Utile
SI	Surface irriguée
SRISE	Services Régionaux de l'Information Statistique et Economique
UAFR	Union des Associations Foncières de Remembrement
UTA	Unité de Travail Annuel
ZRE	Zone de Répartition des Eaux

Introduction : Contexte et objectifs

Depuis 2006, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) prévoit de restaurer l'équilibre quantitatif entre prélèvement et renouvellement de la ressource dans les bassins classés en Zone de Répartition des Eaux (ZRE). Pour cela, des volumes maximums prélevables par bassin et sous-bassins versants sont arrêtés par décision administrative. Dans les sous-bassins pour lesquels les prélèvements en année quinquennale sèche dépassent de plus de 30 % le volume prélevable, la circulaire du 3 août 2010 prévoit des dispositions particulières.

Si la date d'atteinte de l'équilibre est reportée au 31 décembre 2017, la convergence vers le volume prélevable devait être mise en place depuis 2011 par une réduction annuelle des prélèvements à hauteur de 5% à 10% du volume prélevé en année quinquennale sèche. Dans le même temps, la circulaire préconise la mise en œuvre d'une concertation avec la profession agricole pour adapter les pratiques d'irrigation et les systèmes culturaux tout en étudiant l'intérêt de la création de ressources de substitution.

L'application des recommandations des études volumes prélevables (EVP) ayant pour objectif la résorption des déficits quantitatifs soulève trois questions fondamentales :

- Quel est l'impact économique de l'application de restrictions des prélèvements sur le secteur agricole ?
- Quelles sont les alternatives aux productions irriguées actuelles et leurs mesures d'accompagnement qui peuvent être mises en œuvre et permettraient d'atténuer les impacts pour les exploitants ?
- Quels seraient les impacts de ces alternatives et mesures pour les irrigants, la collectivité et les filières de production.

Le présent document, qui expose la démarche détaillée suivie pendant l'étude menée en Drôme des Collines, propose des éléments de méthode pour répondre à ces questions. La robustesse des résultats produits à chaque étape du processus et les limites de la méthode sont aussi abordées. En s'appuyant sur les expertises menées sur d'autres territoires et en particulier sur celles du bassin Rhône-Méditerranée-Corse, cette note s'attache à différencier les éléments génériques transposables à d'autres territoires et les éléments spécifiques au cas d'étude constituant soit une facilité dans la production des résultats, soit une difficulté locale.

Focus : Drôme des Collines

Les étapes principales de l'étude sont présentées en détail dans les sections qui suivent.

Lorsqu'une approche particulière a été mise en œuvre en Drôme des collines, cela est précisé par un encart signalé comme celui-ci.

Quelques définitions

La lecture de ce rapport implique de préciser quelques éléments terminologiques en amont. Il ne s'agit pas nécessairement de définitions au sens encyclopédique, mais plutôt de précisions sur la signification des notions utilisées par les auteurs dans le présent document. Ce paragraphe n'a donc pas pour ambition d'énoncer des définitions « universelles », mais bien la vision propre et subjective (en lien avec la problématique de l'étude) des auteurs.

Les acteurs

Il s'agit des parties prenantes : agriculteurs, représentants d'opérateurs et conseillers techniques de la zone d'étude et différents organismes, concernés par la problématique.

Le COPIL

Assez large, le COmité de PILotage est constitué des acteurs nommés par le maître d'ouvrage dans le CCTP. Ce comité est mobilisé à la fin de chaque phase pour être tenu informé de l'état d'avancement, et valider les orientations des phases suivantes.

Le COTEC

Plus retreint que le comité de pilotage, ce COmité TEChnique est sollicité régulièrement pour apporter son expertise, infirmer ou valider les données, les règles de décision des acteurs et les hypothèses. Son avis est essentiel pour la construction de modèles représentatifs de la zone d'étude. Ses membres sont sollicités au travers d'ateliers, d'entretiens en face à face ou téléphoniques.

L'exploitation agricole

L'approche de l'activité agricole est celle envisagée par le Recensement Agricole : l'exploitation agricole est définie comme une unité économique et de production répondant simultanément aux trois conditions suivantes :

- elle a une activité agricole,
- elle atteint ou dépasse une certaine dimension,
- elle est soumise à une gestion courante indépendante.

L'exploitation-type

Une exploitation-type est une exploitation fictive représentative d'un ensemble d'exploitations réelles relativement semblables présentes dans la zone d'étude. Le type est souvent défini en référence à une orientation productive, on parle alors par exemple de l'exploitation-type « volailles ».

La classe (ou groupe) d'exploitations type

Une classe représente un ensemble d'exploitations réelles et est représentée dans le modèle par la somme des effectifs rattachés à une exploitation-type (effectifs issus de la typologie). On parle alors par exemple de la classe « volailles ».

Le territoire

Le territoire est l'échelle administrative constituée des communes identifiées par le maître d'ouvrage (i.e. la zone d'étude). Il s'agit des communes dont l'intégralité ou une partie de la surface est située dans le bassin versant concerné par l'EVP.

L' « échelle du territoire ou échelle territoriale »

Il s'agit d'une délimitation économique issue de la modélisation de l'agriculture : « l'échelle du territoire » constitue le résultat de l'agrégation pondérée des exploitations types, située dans la zone d'étude.

Dans le texte, le terme « région » pourra être utilisé à l'instar du terme « territoire » : on parlera alors par exemple de « modèle régional », « d'échelle régionale », etc.

L' « échelle filières »

La notion « échelle territoire » se distingue de « l'échelle territoire » puisqu'elle concerne la zone de collecte des filières. Cette zone peut être la même que l'échelle territoriale, ou plus vaste (ce qui a été le cas en Drôme des collines).

L'Excédent Brut d'Exploitation (EBE)

L'EBE caractérise la rentabilité de l'exploitation. Il s'agit du solde généré par l'activité courante de l'entreprise sans prendre en compte sa politique d'investissement et sa gestion financière. Cet indicateur donne une vision objective de l'entreprise et permet de déterminer la rentabilité de ses activités.

L'EBE permet de rémunérer le travail de l'exploitant (et de ses co-exploitants), de payer les frais financiers et les amortissements, et de financer les nouveaux investissements.

La filière de production

La filière est constituée de l'ensemble des activités liées à la production, la transformation et la distribution d'un produit agricole ou d'une gamme de produits agricoles. Une filière regroupe plusieurs opérateurs économiques ayant une relation de fournisseur à client. Elle est souvent structurée autour d'une agro-industrie relativement spécialisée qui pilote l'organisation des flux de produits et intervient à l'échelle d'un bassin de production. La filière est délimitée ici jusqu'au stade de la mise en marché auprès des distributeurs de détail, ou bien par la sortie du produit de la zone d'étude.

Les opérateurs

Il s'agit des entreprises ou des groupes d'entreprises qui interviennent dans la production, la collecte, la transformation de produits agricoles ainsi que les agro-fournitures.

Le SMIC brut chargé

Le salaire minimum interprofessionnel de croissance (SMIC) est le salaire horaire en dessous duquel il est interdit de rémunérer un salarié et ce, quelle que soit la forme de sa rémunération (au temps, au rendement, à la tâche, à la pièce, à la commission ou au pourboire).

Le SMIC mensuel chargé (base 35 heures) coûte au total 1 633 € à l'entreprise.

La stratégie

D'un point de vue économique, il s'agit des actions mises en place par l'exploitant planifiées sur du long-terme, interannuelles : les simulations stratégiques sont prises en compte dans le modèle au travers des "alternatives" (cf. section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

En ce qui concerne les pratiques d'irrigation, la stratégie se met en place à l'échelle d'une campagne agricole pour satisfaire un objectif de rendement.

La tactique

D'un point de vue économique, il s'agit des opérations ponctuelles menés par les exploitants : choix à court terme, intra-annuelle à but limité et à déroulement rapide : on parlera dans le modèle "d'arbitrage" (cf. section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

En ce qui concerne les pratiques d'irrigation, les adaptations tactiques permettent de tenir compte des aléas météorologiques de la campagne.

Démarche participative, méthode d'association des acteurs

Objectifs

Les principales causes d'échec dans la mise en œuvre d'une politique publique sont l'incompréhension et le refus des décisions politiques par les parties prenantes. La co-construction d'une représentation de la situation actuelle et des futurs possibles avec les acteurs permet de limiter ces oppositions et de réduire les incompréhensions en intégrant les préoccupations des acteurs. Cette co-construction repose sur la mise en œuvre d'une **démarche participative,** qui permet d'améliorer la compréhension physique, sociale et économique du système pour mieux prendre en compte les interactions aux différentes échelles (exploitations, territoire, filières).

Cette approche participative limite le phénomène de « boîte noire » souvent reproché aux modèles économiques. La transparence de l'étude est en effet l'une des clés de sa réussite afin d'obtenir des données locales de qualité et l'appropriation progressive des hypothèses et résultats de l'étude par l'ensemble des acteurs.

Méthodologie

Le prestataire met en place une démarche participative tout au long de l'étude au travers :

- Selon l'avancement de l'animation sur le territoire et le degré de connaissance des implications des études volumes prélevables par les acteurs locaux, une réunion d'information ouverte à tous les acteurs peu après le lancement de l'étude peut être nécessaire. Cette réunion, à l'initiative du maître d'ouvrage, permet :
    - d'informer les agriculteurs de l'existence de l'étude, de ses objectifs, de son contenu,
    - d'intégrer, les demandes locales pertinentes en lien avec l'étude,
    - et d'expliciter les raisons pour lesquelles il est indispensable que les agriculteurs participent activement aux enquêtes et aux réunions de travail à venir.
- des COPIL (comité de pilotage cf. page 13) ;
- des COTEC (comité technique, cf. page 13).

La Chambre d'Agriculture, en tant que chambre consulaire est impliquée afin d'associer la profession agricole à l'étude. Cette implication contribue aussi à :

- confronter et mobiliser des informations pour identifier les différents types d'exploitations agricoles et des agriculteurs représentatifs de situations types du territoire étudié,
- diffuser l'information, inviter les agriculteurs, ouvrir les portes auprès des acteurs,
- favoriser l'appropriation par les acteurs des résultats de l'étude dans les phases ultérieures de celle-ci.

Selon le territoire de l'étude, d'autres acteurs peuvent être identifiés, on examine en concertation avec le maître d'ouvrage, la manière d'associer également les dits acteurs aux travaux : syndicats d'irrigants, groupements de producteurs, autres utilisateurs de l'eau, ….

Afin d'éviter les malentendus et les réticences il est en outre indispensable de présenter les méthodes de travail et en particulier de préciser que les résultats des enquêtes seront utilisés pour disposer de données rigoureuses, fiables et adaptées au contexte local, mais présentés de façon anonyme au travers de cas types virtuels notamment lors des réunions et dans le rendu final de l'étude afin de respecter la confidentialité des informations fournies.

La démarche participative en Drôme des Collines

La mise en œuvre de la démarche participative a été initiée au travers de réunions d'information peu après le lancement de l'étude. Ces réunions (une par bassin-versant) ont été mises en place à l'initiative de la DDT de la Drôme. Cette démarche participative s'est poursuivie au travers d'ateliers constitués d'agriculteurs volontaires et en particulier des agriculteurs « référents » et des techniciens de la profession agricole, avec une implication importante de la Chambre d'Agriculture de la Drôme.

Focus sur les comités de pilotage (COPIL) et les réunions de travail (ou comité technique, COTEC)

Thèmes	COPIL	COTEC ou réunion de travail
Composition	Membres définis par le maitre d'ouvrage dans le cadre du CCTP	Agriculteurs représentatifs de situations types du territoire étudié, techniciens des organisations professionnelles agricoles et opérateurs des filières, et éventuellement d'autres membres si le commanditaire le souhaite (en particulier animateurs, représentants du SAGE selon la thématique, à discuter lors de la réunion de lancement de l'étude avec le COPIL).
Déroulement	A l'issue de chaque étape (selon les besoins)	Selon les moyens alloués à l'étude le COTEC peut intervenir soit en 5 temps soit en 3 temps (en lien avec la figure 1) : Si en 5 temps : 1. Caractérisation du territoire (typologie) 2. Hypothèses d'adaptation à la baisse des volumes prélevables 3. Résultats 4. Hypothèses et stratégies d'adaptation 5. Résultats Si en 3 temps : 1+2 ; 3+4 ; 5
Objet	Tenir informées les acteurs de l'état d'avancement de l'étude et leur permettre d'apporter leur point de vue critique, clarifier les interrogations éventuelles, compléter l'analyse des résultats intermédiaires, valider les représentations et les caractérisations du territoire et mobiliser les informations complémentaires qui pourraient être nécessaires. Les acteurs participent ainsi à la **co-construction de la représentation du territoire et à l'identification de pistes d'évolution** des activités agricoles et de leurs contraintes.	
Format	Réunion de présentation pour discussion, échanges et validation	Plusieurs formes de réunions peuvent être choisies : 1. des entretiens avec les acteurs. Il s'agit de recueillir des données quantitatives mais aussi qualitatives : vision des acteurs sur les enjeux de la préservation de la ressource en eau en quantité et qualité, type et format de conseils et préconisations apportées, degrés de suivi des préconisations, évolutions du milieu et de l'agriculture … ; 2. groupes de discussion (ou « focus group »), composé d'un petit nombre (6 à 12) de personnes concernées par la problématique de l'étude, et permettant de recueillir leurs opinions, attitudes ou expériences vis-à-vis de celle-ci. 3. ateliers de travail, regroupant un plus grand nombre de participants appelés à réagir aux avancées de l'étude, à apporter des informations techniques et économiques complémentaires, à suggérer des sources de données potentielles et à souligner les points à prendre en compte dans l'analyse. 4. jeu de simulation de campagnes agricoles avec des groupes d'agriculteurs, chaque groupe représentant une

		exploitation-type. Ce type d'atelier demande des moyens importants : dans l'idéal il faut autant de sessions que d'exploitations-types et disposer d'un animateur par groupe a minima. Ce type d'atelier a été mis en place par exemple en Beauce dans le cas d'un programme de recherche (Bouarfa et al., 2011 ; Lejars et al., 2012).

Phasage de l'étude

Figure 1 : Schéma général de l'étude

La démarche proposée comporte quatre phases principales précédées d'une étape préalable, qui sont résumées dans la figure 1.

1. Etape préalable

L'étape préalable a pour objectif **d'ancrer l'étude dans le territoire**. Le prestataire noue les premiers contacts avec les acteurs clés du territoire tant à l'échelle de l'administration, de la profession agricole que des filières.

Au cours de ces premiers entretiens, le prestataire se présente, explicite les objectifs et les enjeux de l'étude ainsi que la démarche proposée et recueille les attentes des acteurs locaux vis-à-vis de l'étude. Ces entretiens sont approfondis avec les acteurs des filières pour vérifier que la délimitation de la zone d'étude est cohérente avec leur périmètre ou un sous périmètre d'intervention.

Le prestataire vérifie les données disponibles auprès du maître d'ouvrage et des autres partenaires de l'étude (existence de typologies d'exploitations, d'études et bases de données antérieures).

Cette phase est clôturée par la réunion du **comité de pilotage de lancement**. Le prestataire propose d'éventuels ajustements du périmètre de l'étude et de la méthode proposée qui peuvent être consignés dans une note de cadrage soumise à la validation du maître d'ouvrage.

2. Etat des lieux de l'agriculture

Objectifs et méthodologie	Elaborer une **représentation partagée de l'agriculture** de la zone d'étude comme préalable à la modélisation, c'est-à-dire : • caractériser de manière rigoureuse l'agriculture de la zone d'étude, sa diversité et ses conditions pédo-climatiques et technico-économiques ; • identifier les productions structurantes du territoire en lien avec l'irrigation. Une production structurante contribue à caractériser un type d'exploitation et/ou une filière. Dégager les grands types d'exploitations auxquels devraient pouvoir se rattacher la majorité des agriculteurs. La pertinence de ces choix sera en particulier validée lors de l'étape suivante en ateliers (phase 2). Les moyens disponibles conditionnent la représentativité de la typologie.
Tâches	Identification des données disponibles Mobilisation de données complémentaires par enquête Analyse des données
Résultats	Une typologie des exploitations irriguées de la zone d'étude et les effectifs par type (assolement, superficies irriguées, productions animales) Les principales caractéristiques pédo-climatiques de la zone d'étude Les principales grandeurs technico-économiques caractéristiques des types d'exploitations identifiés L'identité des opérateurs des filières en relation avec les exploitations irriguées Des schémas de structuration des principales filières Un aperçu des enjeux de l'irrigation par filière de production L'ensemble de ces éléments permet de définir la situation de référence.
Interactions avec les acteurs	**Tous :** COTEC, COPIL

2.1. Bases de données à mobiliser

La méthode s'appuie sur la mobilisation des bases de données existantes pour en extraire les données appropriées et la recherche d'informations complémentaires auprès des acteurs locaux puis la construction d'une typologie des exploitations du territoire.

Certaines données sont libres, certaines sont accessibles dans le seul cadre de l'étude et d'autres enfin sont payantes. L'obtention des données dépend donc notamment des moyens mis en œuvre pour l'étude.

La liste des bases de données à mobiliser présentées dans cette section est générique, sans pour autant être exhaustive.

2.1.1. Les données administratives

1) le Recensement Agricole (RA) 2010

Le Recensement Agricole (RA) est un recensement national détaillé des exploitations agricoles françaises mené tous les dix ans environ. Les données sont en principe disponibles à l'échelle de la commune ce qui permet une description spatiale fine des activités agricoles. Les données du RA 2010 représentent les données exhaustives les plus récentes sur les exploitations agricoles, disponibles sur l'ensemble du territoire français et anonymes.

2) Le Registre Parcellaire Graphique (RPG) anonyme de l'année 2010.

Les données RPG (Registre Parcellaire Graphique) sont des données déclaratives par îlot, utilisées pour calculer les aides PAC (Politique Agricole Commune) que reçoivent les agriculteurs chaque année. Il permet de caractériser les cultures de l'ensemble des îlots situés dans la zone d'étude. Les données RPG sont mises en place depuis 2002 au niveau départemental, et centralisées au niveau national depuis 2006, mais les informations recueillies varient en fonction des évolutions de la Politique Agricole Commune, et les superficies irriguées ne sont plus recensées.

2.1.2. Les données de la profession agricole

1) Les exploitations de référence de(s) la Chambre(s) d'Agriculture(s) du territoire

Les chambres d'agriculture disposent de référentiels technico-économiques de cultures et d'exploitations de référence. Ils rassemblent de manière cohérente, à partir de suivis annuels, pour les principales productions, les rendements et les prix de vente moyens, le montant des primes liées à la production, le coût des intrants et des prestations de services.

2) Les données économiques du Centre d'Economie Rurale (CER)

Données de la profession agricole en Drôme des Collines

Du fait de son implication importante dans l'étude, la CA26 a mis gratuitement des données à disposition, cependant celles-ci sont en générale payantes.

Concernant les données du CER, payantes, les moyens mis en œuvre pour l'étude n'ont pas permis de financer une requête auprès du CER, qui aurait été utile pour estimer le revenu agricole des exploitations-types.

Ces organismes disposent de la comptabilité des agriculteurs. Ils peuvent fournir des résultats anonymisés concernant des données économiques par type de production.

3) Des données pédologiques[1]

Ces données peuvent être fournies sous différents formats et être détenues par différents organismes : chambre d'agriculture, INRA, ….
Il s'agit d'identifier les RU (réserves utiles des sols), données nécessaires pour l'estimation des besoins en eau de la plante.

Données pédologiques en Drôme des Collines

Il s'agit d'une base de données disponible sous format shape (Q-Gis compatible), détenue par la Chambre d'Agriculture de la Drôme, renseignant les types de sols de la zone d'étude.

Ces données peuvent être complétées par des informations recueillies lors de visites de terrain spécifiques comme précisé ci-dessous.

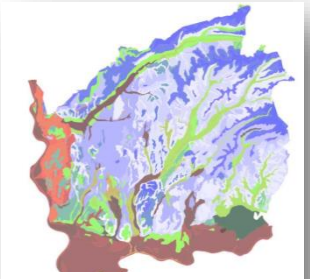

Figure 2 : Exemple de carte de sols en Drôme des collines

Source : CA26, conception Diataé

2.1.3. Les données issues des COTEC

En complément des informations précédentes, des enquêtes sont réalisées auprès d'un panel représentatif d'exploitations de la zone d'étude. Ces enquêtes ont plusieurs objectifs :

- Préciser, en fonction de leurs orientations technico-économique et leurs équipements les spécificités des exploitations, leurs stratégies d'irrigation et les tactiques d'adaptation utilisées pendant les dernières campagnes, et connaître les rendements objectifs visés par culture en fonction de la disponibilité en eau et des types de sol de l'exploitation. Ces données sont utilisées pour définir des irrigations types pour différentes années caractéristiques (années climatiques humide, moyenne, sèche) (phase 2) ;
- Caractériser les liens existants entre les ateliers de production au sein des grands types d'exploitations irriguées (pour les cas d'élevage surtout) ;
- Recueillir des données complémentaires sur les coûts de production et les prix de vente des cultures et productions animales spécifiques, et les charges de structure de la zone d'étude, ainsi que leur variabilité et leur corrélation (selon les moyens alloués à l'étude).

De plus, des enquêtes sont réalisées auprès d'opérateurs afin de recueillir les informations suivantes :

---

[1] Q-Gis est un logiciel SIG (système d'information géographique) libre multiplate-forme. http://qgis.org/fr/site/

- Localisation des zones de production, les sites de collecte et de transformation. En effet, une filière peut regrouper un ou plusieurs opérateurs. Chaque opérateur peut en posséder un ou plusieurs. Les sites de collecte ou zones de production sont localisés par les opérateurs.
- Données économiques : autant que faire se peut, les données économiques utilisées sont recueillies directement auprès des opérateurs, à partir de requêtes spécifiques.
- Données qualitatives : difficultés et opportunités de la filière, tendances d'évolution, enjeux de l'irrigation pour les conditions d'approvisionnement, la quantité et qualité du produit collecté….

2.1.4. Données sur les prélèvements d'eau pour l'irrigation

Données issues des études volumes prélevables

Les études volumes prélevables précisent les volumes prélevés concernés par les restrictions et les conditions dans lesquelles s'appliquent les restrictions.

Prélèvements déclarés dans le Recensement Agricole 2010

Données de l'Agence de l'Eau

Données sur les prélèvements individuels des DDT

Données sur les prélèvements des réseaux collectifs

Données prélèvements en Drôme des Collines

Afin de compléter les données des études volumes prélevables des deux bassins constitutifs de la zone d'étude, les cinq bases de données suivantes ont été analysées.

2.1.5. Données climatiques

Sont collectées les données climatiques journalières ou décadaires issues de stations locales concernant les pluies, l'évapo-transpiration potentielle (ETP), les températures moyennes et le rayonnement global sur une période d'au moins dix ans. Elles sont nécessaires pour évaluer les besoins en eau des cultures et les impacts de restrictions d'irrigation sur les rendements. Si des données locales sont nécessaires et mobilisées, elles sont à confronter aux données de Météo-France.

Données climatiques en Drôme des Collines

En fonction des conditions climatiques et géographiques locales du territoire, il peut être nécessaire de vérifier la pertinence des stations climatiques retenues. Dans le cas de la Drôme des collines, des comparaisons ont été conduites entre deux stations, dont l'une appartient au réseau Météo-France, permettant de couvrir les situations rencontrées sur le territoire.

2.1.6. Autres données bibliographiques et statisitiques

Des études et rapports portant sur la zone d'étude (ou un bassin plus large) peuvent être identifiés, en particulier :

- L' « étude d'estimation des volumes prélevables globaux » du sous bassin versant délimitant la zone d'étude.
- Des études menées précédemment sur la même thématique et d'autres territoires.

Les arrêtés sécheresse informent sur les modalités de gestion de crise déjà en cours sur le bassin-versant étudié. La pertinence de leur prise en compte dans le modèle est à étudier.

Concernant les données statistiques utilisées pour compléter les données économiques sur les filières et les prix, et actualiser les données sur les charges de structures, on peut citer notamment :

- Publications d'Agreste,
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) : indices des prix d'achat des moyens de production agricoles et indice annuel des prix agricoles à la production (IPAMPA et IPPAP).

2.2. Analyse des données

2.2.1. Caractérisation des activités agricoles du territoire

La caractérisation du territoire et de son agriculture s'appuie sur une synthèse des documents bibliographiques disponibles sur la zone d'étude d'une part, et d'autre part, sur la mobilisation des bases de données administratives afin d'analyser les activités agricoles du territoire. Des enquêtes peuvent être réalisées en complément auprès d'exploitations représentatives pour aborder les stratégies d'irrigation ou des contraintes particulières telles que la main d'œuvre, l'organisation des apports….

Les fichiers présentant les données agricoles (RPG et RA 2010) sont analysés. Un premier traitement statistique du RA 2010 détermine la distribution des surfaces agricoles utiles (SAU), la taille moyenne et la taille médiane des exploitations ainsi que l'assolement par grand type de culture. Des requêtes sur le fichier RA 2010 sont formulées auprès de la DRAAF. Il faut tenir compte dans la réalisation de l'étude des délais d'obtention des données qui peuvent être longs en fonction de la disponibilité du personnel du SRISE.

> En Drôme des Collines
>
> Focus sur les requêtes formulées sur le RA 2010 (Cf. fichier Excel joint, annexe 1).

2.2.2. Analyse des prélèvements en eau agricole

L'objectif est de connaître les prélèvements en eau en année climatique sèche, moyenne et humide, afin d'une part de caler le modèle (les prélèvements calculés par le modèle doivent correspondre aux prélèvements effectifs ou déclarés comme tels), et d'autre part de savoir sur quelle quantité d'eau de référence prélevée par l'irrigation doivent s'appliquer les scenarii de

restrictions. Les études volumes prélevables doivent fournir en théorie cette information. Si tel n'est pas le cas, une analyse complémentaire des bases de données sur les prélèvements en eau est indispensable, elle peut être longue et coûteuse.

Notons que l'analyse des prélèvements ne peut être simpliste, il faut tenir compte :

- des "arrêtés sécheresse",
- des variations de superficies irriguées interannuelles,
- des pratiques des irrigants avec leur niveau d'équipement,
- des conditions climatiques de l'année,
- des types de ressources mobilisées et leur localisation.

L'enjeu est d'identifier la part des prélèvements soumis à restrictions d'après les études volumes prélevables, et dans une étape ultérieure de relier ces prélèvements restreints à aux exploitations-types.

L'analyse des prélèvements en Drôme des Collines

Les paramètres de la situation de référence en matière de prélèvement sur laquelle s'appliqueront les scénarii du modèle, n'étant pas clairement énoncés dans les EVP, le prestataire a été contraint de réaliser une analyse complémentaire des prélèvements de la zone d'étude, sur la base du croisement des données des différentes sources (RA2010, DDT, Agence, Sygred, organismes collectifs d'irrigation…). Ce type de travail est fortement consommateur en temps à la fois pour mobiliser les informations et pour analyser leur cohérence.

2.2.3. Analyse pédo-climatique

Afin de préparer l'évaluation de la demande en eau (phase 2), cette étape est dédiée à l'analyse :

- des séries climatiques issues de stations météorologiques présentes sur la zone d'étude et disposant des données nécessaires : ETP, pluviométrie, température. La série climatique doit être assez longue pour permettre d'identifier des types d'années moyenne, sèche et humide, et leur probabilité d'apparition. Certaines données doivent être retenues avec un pas de temps adéquat à la problématique (irrigation) et si elles sont acquises hors du périmètre de la zone d'étude, elles pourront requérir des corrections pour tenir compte des conditions géographiques particulières de la zone d'étude (en particulier altitude).
- des différents types de sols présents sur le territoire. Les principaux types de sols en lien avec les cultures irriguées doivent être identifiés, localisés et leur importance en termes de superficies estimée afin de disposer de principaux niveaux de réserves utiles (RU) sur le territoire.

L'analyse pédo-climatique en Drôme des Collines

La période 2000-2012 a été retenue afin de disposer une série climatique suffisamment longue, mais en privilégiant les années récentes afin d'une part de tenir compte de l'évolution du climat et d'autre part de sélectionner des campagnes agricoles proches pour lesquelles les acteurs disposent d'informations qu'ils peuvent facilement mobiliser lors des ateliers et réunions.

Trois classes de sols ont été retenues initialement. L'utilisation des sols, leurs caractéristiques et en particulier leur profondeur et leur teneur en éléments grossiers ont été précisées à partir des visites de terrain en collaboration avec des agriculteurs pendant l'automne 2013. Ces observations ont été complétées par le dépouillement d'une vingtaine d'analyses de sols mises à la disposition du prestataire par les agriculteurs. Elles ont conduit à préciser les données issues de la cartographie et à caractériser quatre principaux types de sols irrigués.

D'autres renseignements ont été tirés des analyses de sols, ils concernent les facteurs limitants pour les cultures, qui peuvent expliquer des productions inférieures aux objectifs de rendements ou leur plafonnement, quels que soient les niveaux de satisfaction des besoins en eau.

2.2.4. Caractérisation des filières valorisant les productions agricoles irriguées

Une filière de production se définit comme l'ensemble des activités qui valorisent une matière première agricole et qui concourent à l'élaboration d'un produit ou d'un groupe de produits finaux. Une filière s'organise généralement autour d'opérateurs de collecte ou de première transformation. Ces opérateurs structurent des bassins de production liés à leur zone d'approvisionnement.

Les productions agricoles irriguées constituent, en tant que matières premières d'industries de transformation ou de centres de conditionnement, un maillon clé des chaînes d'approvisionnement des marchés finaux (consommation grand public) ou intermédiaires. Ces chaînes ou filières sont généralement relativement spécialisées et s'identifient à un produit ou groupe de produits en raison des spécificités techniques et des effets d'échelle de l'outil industriel. Ainsi l'irrigation qui participe au potentiel de production agricole va conditionner également le niveau d'activités des opérateurs en aval. L'activité d'une agro-industrie sera d'autant plus dépendante d'une production agricole irriguée, que son bassin d'approvisionnement est étroit, lié au territoire irrigué. Au-delà des effets sur les exploitations, les changements et les restrictions d'accès à l'eau auront à l'échelle du territoire des effets cumulatifs qu'il s'agit d'évaluer.

Les objectifs d'une approche des filières de production liées au territoire irrigué sont donc pour cette étape de :

1) Décrire le « panorama » des filières intervenant sur la zone d'étude à partir des activités présentes à l'amont (agro-fournitures et services) et à l'aval (collecte, conditionnement, transformation) des productions agricoles irriguées. La segmentation des diverses filières du territoire s'appuie sur une identification des industries présentes. Pour chaque filière, les flux de matières premières et de produits élaborés traités sont estimés en volume et en valeur. Le poids économique des filières est exprimé par deux indicateurs : le produit brut évalué au stade ultime de « sortie de la filière » et la valeur ajoutée qui permet de consolider les chiffres des divers opérateurs liés verticalement, rendant compte ainsi de la richesse créée.

2) Caractériser les conditions d'approvisionnement en matière première agricole des opérateurs aval : aire de collecte et part de la zone d'étude dans la collecte, possibilités de redéploiement de l'approvisionnement, engagements contractuels avec les producteurs, cahiers des charges et critères de qualité de la matière première en lien avec l'irrigation. Les bassins de collecte des divers opérateurs agro-alimentaires coïncident rarement avec les territoires de gestion de l'eau pris comme zone d'étude. En COPIL, il sera décidé si l'enquête est à centrer sur les opérateurs pour lesquels la zone d'étude représente la majeure partie de l'approvisionnement.

3) Identifier, pour chaque filière, les enjeux liés à l'irrigation. Ces enjeux peuvent être de nature quantitative (impacts sur les rendements agricoles et leur stabilité), qualitative (qualité des produits en lien avec les cahiers des charges) ou organisationnelle (calage des cycles de production…).

La démarche consiste d'abord à délimiter avec le comité de pilotage de l'étude, les filières à prendre en compte dans l'analyse. La répartition du produit brut agricole du territoire par grande production donne un aperçu des filières incontournables, mais les filières émergentes ne doivent pas être oubliées.

Dans un second temps, des entretiens orientés sur les trois points précédents sont réalisés auprès de personnes ressources et de représentants des principales filières. Selon l'étendue de la zone d'étude et la densité des activités agro-alimentaires, l'enquête peut être exhaustive ou basée sur un échantillon couvrant la diversité des opérateurs.

L'analyse filières en Drôme des Collines

L'agriculture de la Drôme des collines s'intègre dans des bassins de production beaucoup plus vastes que la zone d'étude fondée sur la gestion des prélèvements en eau. Les filières auxquelles elle se rattache opèrent à l'échelle de l'ensemble du département de la Drôme et pour certaines à l'échelle régionale Rhône-alpine. On retient dans le cas de la Drôme une délimitation des filières à partir de l'identification d'opérateurs structurants qui sont positionnés sur un même segment stratégique d'activités. L'analyse des filières et de leurs effets économiques s'est focalisée sur les principales filières du territoire en terme d'importance des productions et d'enjeux de l'irrigation.

2.2.5. Typologie des exploitations agricoles irriguées

Objectifs et principes généraux de la typologie des exploitations irriguées

L'objectif de la typologie des exploitations irriguées est de caractériser la diversité des exploitations ayant recours à l'irrigation, en termes de structures de production (superficie totale, superficie équipée pour l'irrigation, main-d'œuvre) et de stratégie notamment la combinaison des productions (assolement, cheptel), afin d'en déduire, après modélisation (voir section 3.2) des indicateurs de production physique et des indicateurs économiques.

Une exploitation-type fait référence à une cohérence de fonctionnement technico-économique (ce n'est pas une moyenne statistique). Sa définition doit aussi obéir à des contraintes d'extrapolation : on doit pouvoir évaluer les effectifs de chaque type d'exploitation et l'extrapolation des valeurs des différents types à l'ensemble de la population des exploitations doit permettre de représenter cet ensemble en limitant les biais d'agrégation.

La construction de la typologie d'exploitations irriguées consiste donc à classer celles-ci en groupes homogènes en minimisant la variabilité intra-groupe et en maximisant la variabilité inter-groupes.

Il n'existe pas de typologie universelle, elle doit donc être construite par rapport à la question abordée par l'étude et pour laquelle on suppose des effets différenciés selon les systèmes de production. L'identification des critères pertinents de la typologie repose donc sur une expertise préalable de la question abordée. Une enquête auprès d'un échantillon raisonné et limité d'exploitations permet de préciser ces critères. Dans tous les cas, l'existence d'une base de données individuelles sur les exploitations, que le chargé d'étude peut interroger directement ou par le biais d'un service statistique, est nécessaire pour (i) réaliser des traitements

statistiques, (ii) identifier les effectifs de chaque groupe, et (iii) caractériser chacun des types. Une validation des critères et de la typologie finale par les acteurs locaux est indispensable.

Les différentes approches possibles

Selon le temps et les données disponibles plusieurs méthodes d'élaboration de la typologie sont possibles, mais comprennent des étapes communes.

Le périmètre de la zone d'étude étant défini (de préférence par la liste des communes comprises dans celle-ci), il s'agit d'identifier les exploitations ayant des parcelles localisées dans la zone et prélevant de l'eau d'irrigation sur les ressources concernées par les mesures de restriction. Ces exploitations peuvent avoir leur siège à l'intérieur ou non de la zone d'étude.

Comme souligné précédemment, seul le RPG permet de repérer la totalité des exploitations exploitant un îlot dans la zone d'étude. Jusqu'en 2009 l'information sur le statut irrigué de l'îlot est disponible. Au-delà de 2009, il est nécessaire de superposer à l'aide d'un Système d'Information Géographique la carte des îlots et celle des points de prélèvements pour identifier les exploitations irriguées. L'utilisation du RA ne permet pas d'identifier les exploitations ayant leur siège hors de la zone d'étude mais utilisant un point de prélèvement situé à l'intérieur de celle-ci, sauf si on peut coupler le RA avec le fichier des préleveurs de la DDT via le numéro PACAGE(anonyme).

Deux grands types d'approches sont possibles selon le type de données individuelles utilisées :

1) Une analyse quantitative de données (analyse en composantes principales –ACP- et classification ascendante hiérarchique – CAH) sur données individuelles d'exploitations, en général issues des dispositifs d'aides PAC (données PACAGE ou RPG) parfois couplées avec des données sur les prélèvements en eau (source : DDT ou agence de l'eau)
2) Une analyse plus experte basée sur des tableaux croisés élaborés à partir de requêtes sur le fichier du recensement agricole, réalisées par les SRISE.

Les critères généralement retenus pour la typologie sont la SAU, le taux de superficie irriguée, l'assolement en sec et en irrigué (% de la culture dans la SAU ou la SI totale de l'exploitation), les effectifs moyens par catégories d'animaux, plus rarement le nombre d'UTA.

Dans certains cas, il existe déjà des typologies d'exploitations sur la zone, construites souvent à d'autres fins que la gestion de l'eau. Ces typologies peuvent être utilisées notamment pour définir les critères pertinents ou les seuils structurels distinguant les types. Cependant la pertinence des critères utilisés doit toujours être vérifiée au regard de la question traitée (ici l'adaptation des exploitations irrigantes aux restrictions de volumes prélevables). Par ailleurs, la modélisation ultérieure nécessitant un dénombrement des exploitations par type et une évaluation de leur importance en termes de superficies irriguées ou non et d'effectifs animaux, il est important que les critères utilisés puissent être rapprochés des variables existantes dans les bases de données individuelles des exploitations.

Dans plusieurs régions (Centre, Auvergne, Normandie, Poitou-Charentes), les chambres régionales d'agriculture et les DRAAF sont engagées dans une démarche d'élaboration d'une classification des systèmes de production devant servir de base à l'élaboration de références technico-économiques par systèmes (démarche INOSYS[2]). Ces classifications mobilisent des critères communs d'une région à l'autre et d'autres plus spécifiques à chaque région et s'appuient sur les données du RA 2010. Ces classifications peuvent éventuellement servir de base à l'élaboration d'une typologie des exploitations irrigantes soumises à restriction de leurs volumes prélevables.

Quelle que soit la démarche suivie pour son élaboration, il est nécessaire de valider la typologie proposée auprès des experts locaux, qui peuvent éventuellement proposer des critères supplémentaires de différenciation ou bien des regroupements de types, ou encore aider à définir des seuils significatifs en termes de fonctionnement (SAU, % SI, UTA/exploitation, effectif d'animaux/exploitation). Il est important que les agriculteurs présents rattachent leur propre exploitation à un des types identifié.

L'approche suivie dans le cadre de la Drôme des Collines

La démarche adoptée pour la construction de la typologie est basée sur l'approche (2) : analyse des tableaux croisés élaborés à partir de requêtes sur le fichier du recensement agricole, réalisées par les SRISE. Deux typologies ont été élaborées pour les exploitations irriguées et les exploitations en sec. 4 étapes sont mises en œuvre :

- Etape 1. Analyse des données du recensement de l'agriculture 2010, et constitution de groupes de cultures et d'élevage
- Etape 2. Constitution des types d'exploitations par regroupement d'OTE
- Etape 3. Calcul de l'assolement et du cheptel moyens des exploitation-types
- Etape 4. Identification des exploitations types irriguées concernées par les restrictions
- Etape 5. Calage de la typologie
- Etape 6. Validation de la typologie par le COPIL et par le comité technique.

2.3. COPIL et COTEC

Les résultats sont présentés au comité de pilotage en fin de phase 1, qui se prononce alors sur la caractérisation de la situation de référence. Sur la base de propositions issues du prestataire, le comité de pilotage discute et valide le choix des indicateurs à produire par les modèles qui sont construits et calés en phase 2 pour représenter la situation de référence.

---

[2] Voir http://www.chambres-agriculture.fr/thematiques/economie/inosys/ et http://paris.apca.chambagri.fr/download/presse/RevueCA/1018/1018_dossier.pdf pour une présentation générale de la démarche et http://draaf.centre.agriculture.gouv.fr/la-Typologie-ROSACE-INOSYS pour un exemple de classification construite dans la région Centre.

Ces résultats peuvent avoir besoin d'être affinés en COTEC.

3. Diagnostic et Modélisation régionale

Objectifs et méthodologie	Les objectifs de la phase 2 sont : - Le calcul d'**indicateurs** clés à partir des enquêtes et de l'analyse des bases de données réalisées en phase 1 ; - La construction d'un **modèle régional** de l'agriculture irriguée du territoire, fondé sur la sommation pondérée des exploitations types et faisant apparaître les liens fonctionnels avec les filières ; - La modélisation de la « **situation de référence** » qui sera validée et/ou amendée en atelier. - La modélisation d'une « **situation de restrictions des volumes prélevables** » correspondant aux hypothèses de disponibilités en eau issues de l'étude volume prélevable sans adaptation préalable des structures de production, mais tenant compte des arbitrages d'allocation de l'eau disponible entre les cultures, permettant : • D'évaluer l'impact de ces hypothèses sur la rentabilité des exploitations pour différentes situations climatiques et différents niveaux de prix. • D'évaluer l'impact possible sur l'emploi à l'échelle des exploitations et des filières.
Tâches	Evaluation de la demande en eau par culture et pour le territoire Modélisation de l'agriculture du territoire : parcelles, exploitations, territoire, et filière
Résultats	Les modèles technico-économiques des exploitations-types et de l'agriculture du territoire Une évaluation économique des principales filières dans la situation de référence Une note sur la hiérarchisation des cultures en termes d'allocation de l'eau dans le cas du scénario « situation EVP » Un tableau de synthèse rassemblant des indicateurs des impacts du scénario « situation EVP » à l'échelle des exploitations et du territoire.
Interactions avec les acteurs	**COTEC :** Validation des modèles, choix des arbitrages, de la situation de référence et des scenarii de restrictions **COPIL :** Discussion et validation des premiers résultats et scenarii de restrictions

3.1. Modélisation agronomique et évaluation de la demande en eau

3.1.1. Evaluation de la demande en eau des cultures à l'échelle de la parcelle

A cette échelle, la **demande en eau** se définit comme le besoin en eau des cultures en tenant compte des objectifs de rendement[3], des équipements et de l'organisation du travail sur l'exploitation agricole.

L'évaluation de la demande en eau d'irrigation des cultures et de l'impact des restrictions est réalisée à l'aide d'un modèle de culture : Pilote[4]. Ce modèle fournit des résultats sur les rendements et les consommations en eau des cultures selon le type de sol, de climat, de conduite de l'irrigation, et l'efficience d'application de l'irrigation.

Le modèle Pilote permet la prise en compte en continu de la répartition des apports d'eau (pluie, irrigations) et de leurs effets sur la production, en particulier lors des périodes sensibles en fonction des conditions pédo-climatiques. Il est apte à représenter les stratégies d'irrigation mises en œuvre par les agriculteurs, en particulier en situation d'accès restreint à la ressource en eau, grâce à une interface Pilote-Ter. Les résultats produits sont la distribution des irrigations dans le temps et son impact sur la croissance et le rendement final des cultures. Les résultats sont accessibles à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire. Une présentation détaillée du logiciel incluant des références bibliographiques figure en Annexe 4.

Les résultats obtenus au cours de cette étape viennent alimenter le modèle technico-économique de l'agriculture (au travers des itinéraires technico-économiques).

---

[3] Pour l'alimentation en eau des cultures, un certain niveau de stress hydrique est supporté par la culture qui n'est pratiquement jamais conduite à l'évapotranspiration maximale (sauf certains légumes) et on parle alors de demande en eau en fonction de l'objectif de rendement fondé sur un modèle de culture classique tout en conservant des objectifs opérationnels avec prise en compte des pratiques des irrigants (Cf. Annexe 4).

[4] Le logiciel Pilote a été développé à l'Irstea par Jean-Claude Mailhol.

L'approche suivie dans le cadre de la Drôme des Collines

Une approche détaillée est développée dans le cas du maïs grain, qui est la culture d'été la plus répandue sur la zone et qui constitue le cas le plus complexe. On a tenu compte en particulier des conditions de vent violent qui diminuent l'efficience d'application et du fait que toutes les parcelles de l'exploitation ne peuvent être irriguées en même temps pour des raisons d'équipements, induisant des variations de rendement importante d'une parcelle à l'autre. Cette analyse fine permet d'éviter les approches simplistes peu représentatives des pratiques des agriculteurs, et d'appréhender de manière rigoureuse les demandes en eau et les marges de manœuvre existantes.

3.1.2. Evaluation de la demande en eau pour une exploitation type et pour le territoire

Chaque exploitation-type retient pour ses cultures un objectif de rendement et en conséquence met en place un itinéraire technique adapté pour atteindre cet objectif, en particulier au niveau des intrants (principalement azote et irrigation). La demande en eau des exploitations-types correspond à la somme des demandes en eau des cultures en tenant compte des objectifs de rendement pour chacune d'elles, qui peuvent varier d'un type à l'autre, et des contraintes d'équipement et d'organisation de l'irrigation, elles aussi variables d'un type à l'autre. De la même manière la demande en eau du territoire est la somme des demandes en eau des exploitations-types pondérée par leurs effectifs.

Ces résultats concernant la demande en eau globalisée (pour le territoire ou pour les exploitations) permettent de caler le modèle technico-économique (section 3.2) par rapport aux données de référence retenues sur les prélèvements.

L'approche suivie dans le cadre de la Drôme des Collines

Les données prélèvements à l'échelle du territoire ont permis de caler globalement le modèle dit « production agricole du territoire » (section 3.2). Selon les moyens alloués à l'étude, un calage par type d'exploitation pourrait améliorer la robustesse du modèle.

3.2. Modèles technico – économiques

Il n'existe pas de modèle universel pour représenter le fonctionnement des exploitations agricoles et leurs réactions face à des changements de leur environnement que ceux-ci soient environnementaux (changement climatique par exemple), économiques (modification des prix des produits agricoles ou des intrants) ou encore politiques (modification des règles d'accès aux facteurs de production). Les choix de modélisation dépendent des objectifs assignés au modèle (développement des connaissances et/ou aide à la décision), de la problématique abordée, et des données et du temps disponibles pour mettre en œuvre le modèle.

Dans le cas des études sur les impacts économiques de la réduction des volumes prélevables, l'élaboration d'un modèle technico-économique de l'agriculture répond à trois objectifs :

1. le modèle doit d'abord représenter la situation actuelle, tant au niveau technique (moyens de production, organisation des systèmes de production, itinéraires techniques…) qu'au niveau économique (fonctions de production, montant des charges, niveau des produits,…) ;
2. il doit ensuite, grâce à cette représentation simplifiée et fonctionnelle de l'agriculture de la zone d'étude, permettre l'analyse des impacts des restrictions des volumes prélevables :

- à l'échelle des exploitations-types,
- et à l'échelle du territoire, entité dans laquelle sont insérées ces exploitations.

3. Enfin le modèle doit faire apparaître les liens fonctionnels entre les exploitations et les filières de la zone, en permettant de calculer les volumes de production à introduire dans le modèle de filières élaboré en phase 2, de façon à évaluer les conséquences des adaptations à l'échelle des exploitations sur l'activité de chaque filière.

Les territoires sur lesquelles portent les études étant en général de petite dimension, on peut raisonnablement faire l'hypothèse que les modifications de production engendrées par les restrictions de volumes prélevables, ne sont pas de nature à modifier de façon importante l'équilibre des marchés agricoles et n'ont donc pas d'effets sur les prix de ces produits. On peut donc utiliser des modèles micro-économiques où les prix des produits agricoles et des intrants sont considérés comme exogènes. Deux grands types de modèles peuvent être utilisés dans ce type d'étude :

- les modèles micro-économiques d'optimisation, fondés sur l'hypothèse de comportements optimisateurs des agriculteurs (maximisation de l'utilité sous contrainte budgétaire, technologique, ou encore de la dotation en temps totale du ménage). Dans ce cas le comportement optimal face à des évènements extérieurs (climatiques, économiques ou politiques) est calculé par le modèle.
- les modèles de simulation technico-économique faisant l'hypothèse d'une rationalité limitée et procédurale des agriculteurs et où leurs réactions à des évènements extérieurs sont discutées directement avec eux.

Dans les deux cas la représentation de l'agriculture de la zone d'étude repose sur des principes communs et utilisent les mêmes sources de données :

- la zone d'étude est représentée comme une agrégation d'exploitations-types, représentatives d'exploitations réelles, chacune étant affectée d'un effectif ;
- chaque exploitations-type est représentée comme la combinaison d'unités de production végétale ou animale, qui consomment des intrants et produisent des produits, sous-produits et externalités. Des fonctions de production permettent de relier les quantités de produits et d'externalités aux quantités d'intrants consommées.

Ces fonctions de productions peuvent en partie être dérivées de modèles agronomiques comme le modèle Pilote, par exemple pour représenter la réponse à l'eau des différentes cultures, ou basées sur des connaissances expertes.

- Les prix des intrants et des produits permettent par combinaison avec les fonctions de production de calculer les marges brutes des cultures puis par agrégation celle des exploitations-types et de la zone d'étude dans son ensemble.

Les principales différences entre les deux types de modélisation concernent :

- **Les hypothèses sur la rationalité des agriculteurs** : les modèles d'optimisation sont fondés sur la théorie micro-économique de la firme qui fait l'hypothèse que les agriculteurs ont une fonction de préférence bien définie et qu'ils ont une connaissance parfaite des conséquences possibles de leurs décisions (rationalité substantive). Les simulateurs technico-économiques partent au contraire de l'hypothèse que les agriculteurs ne connaissent pas à l'avance toutes les conséquences possibles de leurs décisions et que leur fonction de préférence ou d'utilité n'est pas parfaitement définie et changeante. Ils prennent des décisions qui ne sont pas optimales mais procèdent par tâtonnements (démarche essais-erreurs) jusqu'à trouver une solution faisable et satisfaisante (rationalité limitée et procédurale).
- **Le degré de complexité de la formalisation** : la formalisation très simple de la structure et du fonctionnement des exploitations proposée par les simulateurs technico-économiques est transparente et facile à comprendre par les acteurs, ce qui rend ces modèles plus adaptés à l'aide à la décision individuelle ou collective des agriculteurs. Les modèles d'optimisation recourent au contraire à un jeu d'équations parfois complexes et des formalisations mathématiques plus difficiles d'accès aux acteurs. Cette complexité peut rendre la phase de calage assez longue.
- **Le degré requis d'interaction avec les acteurs et la possibilité de tester un grand nombre de scénarios** : Les simulateurs technico-économiques n'intégrant pas d'hypothèses a priori sur les choix d'activités des agriculteurs, la participation de ceux-ci est absolument indispensable pour définir leurs stratégies d'adaptation à des modifications de leur environnement. Chaque scénario doit faire l'objet d'une discussion approfondie. Au contraire, les modèles d'optimisation peuvent être utilisés en théorie avec une implication moindre des acteurs. Dans la pratique, les concepteurs des modèles micro-économiques d'optimisation ont tout de même besoin des contributions des acteurs (agriculteurs et techniciens) pour valider les contraintes introduites dans les modèles et vérifier que ceux-ci donnent des résultats proches du comportement réel des agriculteurs. Cependant, une fois le modèle représentant la situation de référence calé et validé, cette possibilité peut être mise à profit pour tester un grand nombre de scénarios différents, alors que ceci nécessite de nombreuses séances de travail avec les acteurs lorsque l'on a recours à un simulateur technico-économique, ce qui n'est pas toujours faisable dans le temps et avec les moyens impartis pour ce type d'étude.

- **La possibilité de calculer certains indicateurs économiques** : les modèles micro-économiques d'optimisation permettent de hiérarchiser les contraintes des exploitations et de calculer la valeur marginale des ressources mobilisées, notamment la ressource en eau. Les simulateurs technico-économiques ne permettent quant à eux que de calculer la valeur moyenne du facteur eau.

Dans les deux cas de figure, les modèles présentent une situation de référence, comparée à un ensemble de projections, envisagées selon les évolutions des marchés, de la productivité des intrants, de la croissance économique et/ou des politiques publiques….

Les projections envisagées dans les simulations portent en général sur le court ou moyen terme. Si les moyens le permettent il est possible de faire des projections à plus long terme et de s'intéresser à la transition entre la situation actuelle et ce terme plus éloigné en utilisant les possibilités de récursivité offertes par les modèles[5]. Les échelles spatiales et organisationnelles considérées sont variables : les conséquences des modifications de la gestion de l'eau sont observées au niveau de l'exploitation agricole mais aussi au niveau d'un bassin-versant, ou du département, ou toute autre zone pertinente quant à la problématique (aire de collecte d'une filière notamment).

Quel que soit le type de modélisation choisie, l'élaboration du modèle comprend des étapes communes : définition d'une typologie d'exploitations, calage du modèle, définition de la situation de référence et des scénarios à tester, simulation des scénarios et analyse des résultats. Notons que selon le degré d'information fourni et les moyens disponibles, le modèle peut revêtir plusieurs formes, de la plus simple (feuille de calcul) à des formes plus sophistiquées (logiciels).

[5] On parle de récursivité lorsque les résultats économiques d'une année donnée sont calculés à partir de ceux de l'année précédente. Ceci permet d'analyser les trajectoires d'évolution des exploitations-types.

Modèles en Drôme des collines : modèle « Production agricole du territoire »

Le modèle a été construit en utilisant simultanément des modules élémentaires sous Excel et le logiciel Olympe. Une présentation détaillée du logiciel figure en Annexe 5.

Le modèle construit dans le cas de la Drôme des collines est un modèle de simulation (avec scenarii) du système agricole constitué des deux bassins-versants concernés par les études volumes prélevables. Le climat et les marchés sont considérés comme exogènes et incorporés dans les paramètres d'entrée ou dans les aléas du modèle. A l'inverse, les variables concernant le cheptel, les assolements, ou encore les investissements (toutes décisions individuelles en somme) sont endogènes. C'est un modèle de simulation au pas de temps annuel, utilisé pour une analyse des impacts d'une modification des principes de gestion quantitative de la ressource en eau permettant de réaliser une prospective du système agricole de la Drôme des Collines. Le modèle est construit selon une structure hiérarchisée de modules interconnectés au niveau régional : le niveau individuel intègre 16 exploitations-types (8 irrigantes et 8 en sec) issues de la typologie, et l'agrégation de ces situations individuelles constitue le plan régional.

Modèles en Drôme des collines : modèle « filières »

Afin de quantifier les enjeux économiques de l'agriculture irriguée de la zone en intégrant les effets d'entraînement sur les filières de production associées, les résultats des activités des exploitations en termes de volumes de production et de valeur sont agrégés à l'échelle du territoire, et consolidés avec les résultats des activités des opérateurs amont et aval.

Les données d'entrée pour établir des comptes de filières pour une année de référence (2010, année du RA) sont :

(i) pour le segment agricole, les surfaces (source : RA), rendements des cultures et prix moyens de produits (référentiels régionaux) pour établir le produit brut agricole ;

(ii) pour les segments approvisionnement-collecte-transformation, les chiffres d'affaires, masse salariale et structure de consommations intermédiaires (enquête auprès des opérateurs ou coefficients issus de comptes de branches régionaux ou nationaux).

Le périmètre d'étude pertinent pour la filière porte sur l'ensemble des activités qui valorisent la production irriguée de la zone ; la localisation des sites de collecte ou transformation pouvant être à l'intérieur de la zone ou dans sa périphérie proche. En effet les bassins de collecte d'unités agro-industrielles débordent généralement le cadre des bassins versants. Le critère retenu pour inclure un opérateur aval dans l'évaluation filière n'est donc pas seulement géographique mais basé sur sa dépendance à l'égard de la zone pour son approvisionnement.

Une question centrale qui se pose pour les filières est la sécurisation de leur approvisionnement en matière première agricole ; il convient donc pour l'analyse de distinguer les diverses sources d'approvisionnement selon leur vulnérabilité : (i) production irriguée issue des exploitations soumises à restriction des prélèvements d'eau, (ii) production irriguée non restreinte, (iii) production en sec (iv) production issue d'autre zones. La production agricole de la zone calculée dans le modèle « Production du territoire » est injectée dans le modèle filière en tant qu'approvisionnement agricole.

Lorsque le bassin de collecte des opérateurs comprend plusieurs zones pouvant faire l'objet de restriction des volumes prélevables, il conviendrait de mener l'analyse des filières à une échelle régionale plus importante, englobant ces différents territoires de gestion de l'eau.

Notons qu'en Drôme des collines, la plupart des filières opèrent sur un bassin de collecte qui dépasse largement la zone d'étude, et la production issue de la Drôme des collines est souvent minoritaire dans leur activité. L'analyse des filières s'est donc focalisée sur les filières qui collectent plus d'un certain volume sur la zone d'étude.

3.3. Quels indicateurs pour l'évaluation ?

L'effet des restrictions des volumes prélevables sur l'agriculture de la zone d'étude peut être apprécié de différents points de vue (technique, économique, environnemental, etc.) et différents indicateurs peuvent être utilisés pour représenter ces derniers. Le choix des indicateurs pertinents doit faire l'objet d'une validation par le comité technique et le comité de pilotage. Les indicateurs retenus dans le cas de la Drôme des collines sont pour la plupart des indicateurs utilisés classiquement dans ce genre d'étude.

- Evaluation économique :

Indicateurs	unité	échelle	Formule ou logiciel utilisé	Commentaires
Produit brut	valeur	Exploitations Territoire, Filières	Valeur de la production de l'exploitation, du territoire ou de la filière,	C'est un indicateur de la dimension économique de l'exploitation. A l'échelle du territoire, les Produits bruts peuvent s'appliquer à chaque catégorie de produits, intermédiaires (matière première agricole) ou élaborés. Au niveau de la filière « territorialisée » le produit brut est évalué au stade final auquel le produit sort du territoire. Le « Produit brut filière » qui prend en compte le prolongement des activités agricoles vers la transformation locale, rend mieux compte des enjeux économiques réels de l'agriculture.
Excédent Brut d'Exploita-tion	valeur	Exploitations	EBE = Produits + primes couplées + primes découplées - charges opérationnelles - charges de structures courantes	Il caractérise la rentabilité de l'exploitation du point de vue de l'exploitant. C'est un indicateur de la capacité de l'entreprise à se maintenir et se développer. Il est influencé par la disponibilité en eau. Nous rappelons que l'EBE est ce qui reste à l'exploitant pour rémunérer son travail (et celui des associés s'il y en a), couvrir les frais financiers et les amortissements. Ces deux derniers éléments peuvent être très variables d'une exploitation à l'autre au sein d'un même type, en fonction des choix d'investissement et de financement de l'exploitant, de l'ancienneté de l'exploitation.

Indicateurs	unité	échelle	Formule ou logiciel utilisé	Commentaires
Revenu agricole	valeur	Exploitations	Revenu agricole = EBE – dotation aux amortissements – frais financiers.	Bien que le revenu agricole présente des variations importantes interannuelles et entre exploitations, il peut être intéressant de l'évaluer dans des cas-types correspondant à des moments clés du cycle de vie des exploitations (installation, développement, préparation de la transmission) pour faire apparaître à la fois la vulnérabilité réelle des exploitations, et le niveau de rémunération de l'exploitant pour pouvoir le comparer aux autres secteurs.
UTA (Unités de Travail Annuel)	unité	Exploitations		Besoin en travail induit par le système de production.
Indice de Productivité du travail	valeur	Exploitations	EBE / UTA familiale	
Perte d'EBE par m3 d'eau non disponible	valeur	Exploitations	[Ecart (EBE)]/(Ecart (prélèvements))	Plus précisément : perte d'EBE par m^3 d'eau non disponible par rapport à la situation de référence non restreinte, lorsque l'eau utilisée pour l'irrigation des cultures est limitée au volume prélevable.
Valeur Ajoutée	valeur	Exploitations, Filières	Produit brut – Conso. intermédiaires	Richesse créée par la production, distribuée sous forme de salaires, revenus d'exploitation, frais financiers et taxes
Valorisation de l'eau d'irrigation	valeur	Exploitations, Filières, Territoire	[Ecart (VA)]/(Ecart (prélèvements))	Ecart de résultat entre production irriguée et pluviale / m3 consommés. Le résultat peut s'apprécier en termes de Produit brut, Valeur ajoutée ou Revenu
Emplois	unité	Exploitations, Filières	Effectifs de salariés et d'exploitants agricoles (exprimés en UTA)	

- Evaluation environnementale :

Indicateurs	unité	échelle	Formule ou logiciel utilisés	Commentaires
Demande en eau	m3	Parcelles, Exploitations Territoire, Filières	Besoin en eau des cultures en tenant compte des objectifs de rendement, des équipements et de l'organisation du travail sur l'exploitation agricole	La demande en eau à l'échelle du territoire consolide les demandes évaluées pour chaque type d'exploitation.
IFT (indicateur de fréquence de traitement)	unité	Parcelles, Exploitations Territoire	Nombre de doses homologuées appliquées à l'hectare depuis la récolte du précédent jusqu'à la récolte de la culture en cours.	Indicateur d'intensité d'utilisation de produits phytosanitaires. C'est l'indicateur officiel utilisé dans le cadre des recommandations d'Ecophyto. Cet indicateur ne mesure pas les risques liés à l'utilisation des pesticides.
Indicateur de Risque pour la Santé de l'Applica-teur (IRSA)	unité	Parcelles, Exploitations Territoire	Logiciel Etophy (cf. Annexe 6)	Cet indicateur prend en compte les propriétés physicochimiques des molécules et des produits commerciaux qui les contiennent. Il permet d'évaluer un risque de toxicité aiguë (risques à court terme) et de toxicité chronique (risques à long terme) liés à l'utilisation des produits phytosanitaires. Dans les deux cas, des notes sont attribuées aux différentes composantes : o Toxicité aiguë : toxicité par voie cutanée, orale, par inhalation, irritation cutanée, oculaire, des voies respiratoires, sensibilisation. o Toxicité chronique : cancérogénicité, perturbation du système endocrinien, action sur le système reproducteur et le développement, neurotoxicité, effets cumulatifs.

Indicateurs	unité	échelle	Formule ou logiciel utilisés	Commentaires
Indicateur de Risque de Toxicité Environ-nementale (IRTE)	unité	Parcelles, Exploitations Territoire	Logiciel Etophy (cf. Annexe 6)	Une partie de l'indicateur provient de la mesure des impacts sur la faune et la flore : Invertébrés terrestres (vers de terre, abeilles) / Oiseaux / Organismes aquatiques (poissons, daphnies, plantes aquatiques, algues). D'autres données, concernant les propriétés physicochimiques de mobilité, de bioaccumulation et de persistance dans le sol complètent le calcul. Ces données dépendent du type de sol (potentiel de lessivage, temps de demi-vie) et de la quantité de produit utilisée.
Répartition dans le temps des volumes prélevés	m3/ période	Parcelles, Exploitations Territoire	Logiciel Pilote (cf. Annexe 4)	Il peut être important de considérer la répartition des prélèvements en cours de campagne. En effet, certaines adaptations des irrigants à la réduction des volumes prélevables en été peuvent conduire à augmenter les prélèvements au printemps. Selon l'hydrologie des cours d'eau et les espèces cibles considérées pour l'appréciation du bon état des cours d'eau, ce transfert de prélèvements peut être plus ou moins dommageable pour les milieux aquatiques. L'utilisation du logiciel Pilote permet de calculer de manière assez précise (au pas de temps mensuel ou même hebdomadaire) cette répartition des prélèvements pour les exploitations-types, et par agrégation pour l'ensemble de la zone d'étude ou des zones de gestion particulières. Ces résultats concernant les demandes en eau pourraient être utilisés comme données d'entrée des modèles hydrologiques utilisés dans le cadre des études volumes prélevables pour apprécier plus finement les impacts des restrictions de prélèvements sur la qualité des milieux aquatiques.
Indicateur de risque de pollution azotée	kg d'azote	Parcelles, Exploitations Territoire	Logiciel « Pilote Azote » (en cours de finalisation)	Le risque de pollution azotée peut être dû à un excédent ou à un déficit d'irrigation (et de pluie). En Drôme des collines, cet indicateur a été évoqué de façon qualitative.

En Drôme des collines

Parmi les indicateurs cités par la suite, les indicateurs calculés sont :

	Indicateurs
Evaluation économique	Produit brut de l'exploitation
	Excédent Brut d'Exploitation
	Revenu agricole
	UTA (Unités de Travail Annuel)
	Perte d'EBE par m3 d'eau non disponible
	Valeur Ajoutée
	Emplois
Evaluation environnementale	Demande en eau
	IFT (indicateur de fréquence de traitement)
	Indicateur de Risque pour la Santé de l'Applicateur (IRSA)
	Indicateur de Risque de Toxicité Environnementale (IRTE)

COTEC - Validation des situations de référence

Les participants à ces ateliers sont des acteurs du territoire : agriculteurs, représentants de filières et conseillers techniques. Les objectifs de cet atelier sont :

- de présenter la « situation de référence » ;
- de présenter la situation résultant des nouvelles règles de gestion de l'eau ;
- d'identifier des « alternatives » pour lesquelles des scenarii d'adaptation seront testés pendant la phase 3 et validés lors du COTEC suivant.

Comme évoqué en page 13, ces trois points peuvent être, selon les moyens, réalisés en un seul COTEC, en deux temps ou en trois.

En Drôme des collines

Un COTEC s'est organisé autour d'une présentation par le prestataire des résultats produits. Ces résultats sont discutés par les acteurs, pour amendements, compléments et validation. Les choix d'alternatives à tester sont validés dans un premier temps par les acteurs, et définitivement par le maitre d'ouvrage lors du COPIL 2.

Ce (s) COTEC(s) peut aussi être l'occasion de présenter les résultats de tests de sensibilité des types modélisés, en faisant varier la surface irriguée d'une type, son volume autorisé … Le but est de faire ressortir des effets de seuilsn et de possible disparition de surfaces irriguées par exemple.

3.4. Simulation des scenarii de restriction des volumes prélevables et analyse des résultats

Le modèle technico-économique doit avant tout être envisagé comme un outil de dialogue avec les acteurs, leur permettant de disposer d'une représentation simplifiée de l'agriculture irriguée de leur région. Même s'il est possible d'y réaliser autant de simulations que l'on veut, notamment sur les comportements de certains agents (les agriculteurs et leurs choix de production) à partir de variables déterminantes (différents scénarii de restriction), le modèle ne doit cependant pas être envisagé comme un outil « presse bouton » : chaque scénario demande une expertise quant aux paramètres à modifier et une mise en perspective des résultats produits, qui sont liés aux arbitrages retenus.

Dans le contexte des études volumes prélevables, l'agriculture du territoire concerné par lesdites études devra s'adapter aux nouvelles règles qui seront mises en place à l'avenir. Ces changements vont modifier l'assolement et les rendements des cultures des exploitations, et par conséquent les revenus des exploitants et les productions des filières. La mise en place de scenarii de restriction dans le modèle permettra d'en évaluer les impacts. Des règles d'arbitrage entre les cultures discutées et validées lors de l'atelier 1 sont implémentées d'abord dans le modèle agronomique pour en déduire les impacts sur les rendements, puis dans le modèle économique (échelle du territoire et des filières). Elles doivent tenir compte des hypothèses sur les conditions de mise en œuvre des nouvelles règles de gestion des prélèvements (restrictions) précisées dans l'étude volume prélevable.

Les éléments étudiés correspondent aux indicateurs calculés : superficies irriguées, taux d'irrigation, EBE, revenu agricole, volumes d'eau prélevés, valorisation de l'eau….

Ils sont calculés pour plusieurs échelles : parcelles (IFT, IRTE, IRSA, marge brute…), exploitations (EBE, SI, revenu, consommation en eau …), territoire (EBE de la zone, SI, volumes par productions, volumes d'eau prélevés, …) et des filières (tonnages, superficies, Produit brut, Valeur ajoutée).

Les résultats sont produits pour chaque scénario afin d'en évaluer l'impact par rapport à la situation de référence.

En Drôme des collines

Pour évaluer les changements induits par les restrictions de prélèvements envisagées, situations de référence et scénarii ont été étudiés au niveau des groupes d'exploitations types :

1) Situations de référence (S0) : assolement de référence avec différentes situations climatiques
2) Scenarii (S1) : l'application des restrictions recommandées par les EVP avec un arbitrage entre les cultures irriguées sur l'allocation des volumes disponible, selon différentes situation climatiques.

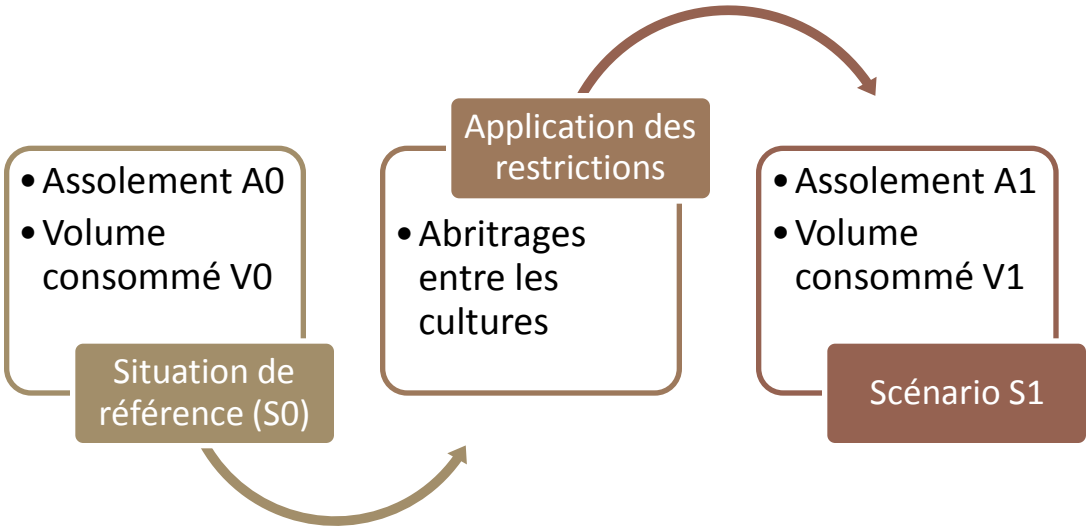

Figure 3 : Schéma récapitulatif de la mise en œuvre des restrictions dans le modèle Drôme des Collines

3.5. COPIL

Le comité de pilotage examine les résultats des simulations des scenarii de réduction des volumes prélevables avec adaptation à court terme (tactique) des exploitations et valide les choix d'assolements alternatifs ponctuels à l'échelle des exploitations définies lors du COTEC précédent.

4. Etude des alternatives stratégiques et des mesures d'accompagnement

Objectifs et méthodologie	Le premier objectif de la phase 3 est **d'évaluer les impacts combinés des restrictions et des alternatives structurelles**, à l'échelle des exploitations et des filières en termes de production, d'emplois, de revenu agricole et dans la mesure du possible de valeur ajoutée. Le second objectif est **d'identifier et de chiffrer les mesures** nécessaires pour accompagner ces évolutions[6]. Les alternatives à long terme ou « stratégies d'adaptation » envisagées se situant à plusieurs échelles - i) exploitations agricoles (pratiques et systèmes de production) et ii) filières -, il est proposé de réaliser cette étape en deux temps, tout en tenant compte de la cohérence nécessaire entre les différentes échelles : - Identification et simulation des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations, - Puis, sur la base de ces résultats, identification et simulation des stratégies d'adaptation à l'échelle des filières et du territoire.
Tâches	Ateliers participatifs (le premier pour les adaptations à l'échelle des exploitations, le second pour celles à l'échelle des filières) Modélisation des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations, des filières et du territoire
Résultats	Une liste de stratégies d'adaptation à chaque échelle, structurées en « paquets » cohérents de mesures, validées par le comité technique.
Interactions avec les acteurs	**Ateliers 2 et 3** : agriculteurs représentatifs des principaux types identifiés, conseillers des organisations professionnelles agricoles et représentants des principales filières de production **Comité de Pilotage**

[6] On entend par « alternatives » les modifications de pratiques, de combinaisons de productions et de techniques d'irrigation que les irrigants pourraient mettre en place pour faire face à la diminution des revenus engendrée par la réduction des volumes prélevables. Les mesures d'accompagnement sont définies comme les mesures de politique agricole permettant d'accompagner et de faciliter ces changements dans les exploitations (subvention aux investissements, aides compensatoires, formation, information, etc.).

4.1. COTEC – Identification des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations

Un atelier participatif réunissant les mêmes participants que l'atelier n°1 (agriculteurs représentatifs des principaux types identifiés, conseillers des organisations professionnelles agricoles et représentants des principales filières de production) est réalisé afin d'identifier les adaptations possibles, à l'échelle des exploitations, face aux différents scenarii de restriction d'eau définis lors de l'atelier n°1.

Les adaptations peuvent porter sur :

- des substitutions de cultures pour d'autres moins consommatrices en eau
- des pratiques ou des techniques d'irrigation plus efficientes
- la recherche de ressources en eau de substitution, dont réserves et interconnexions.

A l'issue de cet atelier les participants ont :

1. validé les principales stratégies d'adaptations aux scenarii de restriction des volumes prélevables testés,
2. et identifié les situations critiques tant à l'échelle des exploitations que des filières.

Ces situations sont prioritairement examinées dans l'atelier 3.

En Drôme des collines

L'atelier s'est organisé autour d'une présentation par le prestataire des résultats produits. Ces résultats ont été discutés par les acteurs, pour amendements, compléments et validation.

4.2. Modélisation des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations

Il s'agit d'évaluer les impacts à l'échelle des exploitations des stratégies identifiées lors de l'atelier n°2, à l'aide des modèles agronomiques et technico-économiques d'exploitations élaborés en phase 2. Les conséquences des modifications de pratiques d'irrigation sur les rendements et consommations en eau sont d'abord simulées à l'aide du logiciel Pilote et Pilote Ter et ces résultats utilisés à leur tour dans les modèles d'exploitations-types.

Des informations complémentaires peuvent être collectées dans la littérature ou auprès d'experts afin d'approfondir certaines conséquences des stratégies

En Drôme des collines

Lors du déroulement de l'étude, les conclusions des études volumes prélevables ont été remises en cause du fait du lancement d'une étude sur les relations entre les cours d'eau et la nappe Molasse-Miocène, dans le cadre du SAGE. A cette date (avril 2014), les conclusions de cette étude n'ont pas été précisées. Elles pourraient remettre en question l'application des restrictions envisagées initialement sur les ressources en eaux souterraines. Ainsi, les alternatives structurelles simulées permettent de diminuer les prélèvements et les combinaisons « scénarii de restrictions recommandés par les EVP et alternatives structurelles » n'ont pas été simulées en tant que telles lors de l'étude. L'impact des alternatives structurelles sur les exploitations-types a été comparé en termes de volumes prélevés et d'EBE avec la situation de référence, pour estimer les économies d'eau permises.

d'adaptation potentielles sur l'organisation de de la production en matière de coûts et de besoin en main d'œuvre notamment.

Les résultats en termes de volumes des productions sont ensuite introduits dans le modèle de filières élaboré en phase 2, de façon à évaluer les impacts des adaptations à l'échelle des exploitations sur l'activité de chaque filière.

Il s'agit d'estimer la vulnérabilité des filières aux restrictions de prélèvements d'eau des irrigants en mettant en évidence les seuils critiques (niveau de production minimal pour l'outil industriel, distance maximale d'approvisionnement compte tenu des coûts de transport et des contraintes logistiques…) afin d'en faire émerger les stratégies d'adaptation des opérateurs envisageables et les éventuelles rétroactions : la disparition d'une filière peut impacter l'assolement (discutées en COTEC par la suite).

4.3. COTEC - Identification des stratégies d'adaptation à l'échelle des filières et du territoire

Cet atelier réunit si possible les mêmes participants que l'atelier n°2. Son objectif est de proposer des stratégies d'adaptation à l'échelle des filières et du territoire d'étude dans son ensemble en tenant compte des résultats des adaptations à l'échelle des exploitations et de leurs impacts. La discussion se focalise sur les types d'exploitations et les filières les plus fragilisées par les réductions de volumes prélevables et pour lesquelles les transformations apparaissent les plus importantes. L'accent est mis sur la prise en compte des contraintes propres de l'agriculture du territoire et les conditions de viabilité et d'accès au marché des productions existantes et potentielles. Les adaptations proposées par les participants peuvent porter sur la création de nouvelles filières ou de ressources de substitution, ou encore la mise en place ou l'adaptation de mesures de politique publique (par exemple MAE).

En Drôme des collines

Cet atelier n'a pas été mis en place, car les filières n'étaient pas assez directement impactées par l'étude (bassins de collecte beaucoup plus vastes que la zone d'étude, restriction à l'irrigation affectant une faible part des fournisseurs).

Les ateliers 2 et 3 prévus initialement ont donc été menés en un seul (dans le cadre de l'atelier 2). Les questions portant sur des alternatives structurelles à l'échelle du territoire (type ressources de substitution) et mesures d'accompagnement ont été abordées, mais seule une mesure a été retenue : la prime liée à la MAET Soja.

4.4. Modélisation et évaluation des stratégies d'adaptation à l'échelle des filières et du territoire

Les stratégies d'adaptation à l'échelle des filières et du territoire formulées lors de l'atelier n°3 sont implémentées dans le modèle afin de pouvoir en simuler les impacts à l'échelle des

exploitations et de l'ensemble du territoire. En outre des informations peuvent être recherchées auprès d'experts locaux ou nationaux sur les coûts, les délais et les contraintes de mise en œuvre des mesures proposées.

Des indicateurs, discutés préalablement avec le comité technique sont produits aux différentes échelles permettant d'évaluer l'impact technico-économique, social et environnemental des restrictions (voir section 3.3).

L'ensemble de ces informations permet de réaliser une analyse multicritères des stratégies d'adaptation proposées, incluant le calcul d'un ratio coût-efficacité. Selon les cas, les mesures d'adaptation peuvent éventuellement être regroupées en « paquets » cohérents pour limiter le nombre d'options à étudier.

Enfin, on évalue en termes de volume d'activité, ou de valeur quand c'est possible, les éventuelles pertes des filières de production consécutives aux restrictions en eau d'irrigation et aux adaptations des irrigants.

En Drôme des collines

Comme expliqué précédemment, les situations critiques au niveau des filières n'ont pu être envisagées, car la production de la Drôme des collines est minoritaire dans la collecte des opérateurs. Compte tenu des alternatives structurelles proposées en Drôme des collines, seule l'alternative portant sur la substitution du soja au maïs grain bénéficie d'une mesure d'accompagnement, puisqu'elle est simulée dans le cadre d'une mesure agro-environnementale.

4.5. COPIL

Le comité de pilotage discute les résultats des simulations des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations et des filières définies dans les ateliers 2 et 3 et donne son avis sur le choix des mesures d'accompagnement nécessaires à la mise en œuvre des stratégies à l'échelle du territoire.

5. Synthèse des résultats

Objectifs et méthodologie	**Mettre en perspective** pour les scenarii de restriction des volumes prélevables testés, les différentes stratégies d'adaptation retenues pendant les ateliers.
Tâches	Evaluation, comparaison des mesures et analyse des possibilités de combinaisons.
Résultats	Un tableau de synthèse rassemblant des indicateurs des impacts des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations, des filières et du territoire et des mesures d'accompagnement. Séminaire de restitution des résultats
Acteurs mobilisés	**Comité de Pilotage 4 / Séminaire** : ouvert aux acteurs du territoire

5.1. Tableau de synthèse

Méthode d'évaluation proposée

Un tableau de synthèse regroupant l'information générée sur les mesures d'adaptation aux restrictions de volumes prélevables, à l'échelle du territoire, est produit. Les indicateurs quantitatifs évoqués ci-dessus sont complétés par des informations plus qualitatives sur la faisabilité et l'acceptabilité des mesures, recueillies au cours des entretiens réalisés en phase 1 ou collectées auprès des experts locaux tout au long du processus.

Ce tableau de synthèse répertorie donc pour les stratégies d'adaptations retenues, la demande en eau associée et la valeur des différents indicateurs calculés complétées par les résultats de l'analyse coût-efficacité des alternatives et/ou des mesures d'accompagnement envisagées (quand elles ont été formulées).

Les alternatives structurelles (et les mesures d'accompagnement associées) sont évaluées selon plusieurs critères :

- Le volume d'eau économisé par rapport à la situation de référence : il est évalué en s'appuyant soit sur des simulations du logiciel Pilote Ter pour les grandes cultures, soit sur un calcul de bilan hydrique pour les cultures peu tolérantes aux restrictions d'irrigation (voir section 0), à deux échelles : celle des exploitations-types et celle de l'ensemble des exploitations concernées de la zone d'étude ;
- Leur effet sur les résultats économiques des exploitations irrigantes soumises à la restriction de leurs prélèvements : celui-ci tient compte de la variation d'EBE liée à la modification du système de production et des charges supplémentaires liées à l'amortissement des matériels spécifiques nécessaires, s'il y en a (voir Encadré 2 pour le détail du mode de calcul illustré par un exemple). Le point de vue adopté est en premier

lieu celui de l'exploitant irrigant et non celui de la collectivité toute entière. Il s'agit donc d'une analyse financière et non d'une analyse économique à part entière. Lorsqu'une mesure d'accompagnement impliquant une dépense publique est associée à l'alternative structurelle, des éléments de coût de la mesure pour le décideur public sont également calculés.

- Les impacts sur les filières (amont et aval de la production agricole) en termes de volume d'activité et éventuellement d'organisation ;
- Les effets sur l'emploi agricole à l'échelle des exploitations, appréciés de manière qualitative (il est difficile d'évaluer de manière précise, quantifiée les effets sur l'emploi faute d'informations détaillées sur les temps de travaux des différentes cultures, information en général non disponible pour ce type d'étude) ;
- Les impacts environnementaux appréciés qualitativement en ce qui concerne les effets sur la pollution et la biodiversité, et plus quantitativement par le calcul d'indicateurs de risque de toxicité pour la santé de l'applicateur et de toxicité environnementale ;
- Les délais et freins potentiels à la mise en œuvre, estimés à dires d'experts locaux ou sur la base d'expériences dans d'autres régions ;

  Les conditions de mise en œuvre : conditions nécessaires pour assurer la réussite de la mesure, synergie ou incompatibilité avec les autres mesures proposées et critères géographiques d'application.

Les alternatives structurelles et les mesures d'accompagnement associées sont comparées selon trois principaux critères : les impacts économiques sur les exploitations, leurs effets sur l'environnement (en termes de volumes d'eau économisés mais aussi de qualité de l'eau) et les impacts sur les filières.

Lorsque l'alternative implique des investissements spécifiques (matériel d'irrigation, machines de récolte, plantation, etc.) et ou des variations de l'EBE au cours de sa période de mise en œuvre, il est intéressant de calculer le bénéficie ou le coût de la mesure pour l'exploitant.

Ces différents critères sont résumés pour l'ensemble des alternatives structurelles analysées dans une grille en annexe 7.

Autres critères possibles non utilisés en Drôme des collines

Selon les moyens disponibles pour l'étude, une évaluation des bénéfices de la réduction des prélèvements agricoles sur les autres services rendus par les hydrosystèmes de la zone d'étude (eaux souterraines et rivières) pourrait être abordée de manière qualitative, en identifiant les milieux potentiellement impactés et les services rendus par ces derniers, ainsi que leurs bénéficiaires. Cette analyse peut être conduite sur la base d'une revue de la littérature, notamment des documents du SDAGE et des études d'évaluation économique conduites à la demande de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse. Ces données bibliographiques

peuvent être complétées par quelques entretiens téléphoniques avec des experts de ces milieux.

5.2. Analyse des combinaisons possibles des différentes alternatives structurelles

Les possibilités de combinaison d'alternatives sont évaluées en fonction de leur compatibilité et synergie, et présentées aux acteurs (lors du comité de pilotage ou du séminaire final). Les combinaisons peuvent être ordonnées afin d'identifier les plus intéressantes au regard des critères évoqués au point précédent.

5.3. COPIL et / ou Séminaire

Un Copil de restitution finale des résultats est mis en place. Sa composition peut s'élargir en fin de projet pour permettre la participation d'un panel d'acteurs plus important. L'opportunité de séparer le COPIL du séminaire est préférable si l'on souhaite faire valider les résultats de cette phase au préalable par les acteurs directement concernés et participants à l'étude, avant une diffusion plus large.

Cette dernière étape est importante pour l'appropriation des résultats et éviter des positions de principe face à d'autres acteurs lorsque la situation reste conflictuelle.

5.4. Communication

Outre les livrables transmis au maître d'ouvrage, la rédaction de documents de diffusion sur la démarche et les résultats peuvent s'avérer utile, à des fins de communication auprès des acteurs locaux, permettant ainsi d'améliorer la connaissance partagée du territoire agricole et l'appropriation des résultats.

6. Tableau récapitulatif par phase de l'étude

Le tableau ci-dessous est un récapitulatif des caractéristiques de chaque phase de l'analyse présentée en amont. Il reprend les éléments génériques de l'étude faite en Drôme des collines (DDC) et les points spécifiques, ainsi que les limites et les améliorations possibles pour d'autres études avec d'autres moyens. Les temps précisés par étape le sont à titre indicatif. Ils peuvent varier selon la complexité du territoire, sa dimension, la participation des acteurs, etc.

Tableau 1. Synthèse par étape

NB. La robustesse des résultats produits en Drôme des Collines a été impactée par les résultats de l'étude volume prélevable : un certain nombre de paramètres nécessaires pour la construction des modèles technico-économiques n'y étaient pas précisés et il a fallu les estimer dans le cas de l'étude Drôme des Collines, ce qui a consommé un temps important au détriment de certains autres points, précisés dans le tableau.

Phases		Eléments génériques	Eléments spécifiques du cas d'étude DDC ± transposables	Limites de l'étude DDC	Améliorations possibles de l'étude DDC avec des moyens complémentaires (temps)
Phase préliminaire		Prise de contact avec le territoire et ses acteurs, explicitations des objectifs et recueil des attentes des acteurs			
Etat des lieux de l'agriculture	Bases de données	Identification et mobilisation des données disponibles et/ou constituées pour l'étude.	Analyse fine des exploitations concernées par les restrictions sur la base de données de sources diverses (DDT, réseaux collectifs, RA, agence de l'eau).		Accès aux données de CER sur les charges de structure par type d'exploitation
	Caractérisation des activités agricoles du territoire	Synthèse des documents biblio			Compléter les requêtes sur le RGA 2010 (demande d'informations sur les jachères, exploitations professionnelles en sec….),
		Mobilisation BDD administratives			Formuler différemment les requêtes pour faciliter le traitement
		Enquêtes complémentaires auprès d'exploitations		Difficulté à obtenir des données sur les exploitations en maraîchage, du fait de leur grande diversité de productions et des types de structures.	Requête RA selon zonage sur la base des unités de gestion quantitative de l'eau
		Traitement statistique			
		Validation acteurs copil 1			
	Analyse des prélèvements et des préleveurs agricoles	Analyse à faire selon la précision des résultats de l'EVP en tenant compte du contexte pédo-climatique, technique (cultures et pratiques d'irrigation) et réglementaire (règles de gestion)	Identification des exploitations soumises ou non à restrictions		Appariement des fichiers du RA avec ceux des préleveurs
	Analyse pédo-climatique	Traitement statistiques des séries climatiques			Si possible, obtenir des données sur une série plus longue Estimer les probabilités d'apparition par type d'années climatiques
		Identification années types moyenne, sèche et humide et probabilité d'apparition			Analyse prospective : formuler des hypothèses quant au changement climatique?
		Identification des principaux types de sols présents			Estimer la répartition des sols selon le type de culture et/ou d'exploitations
		Validation acteurs COPIL et COTEC			

	Caractérisation des filières valorisant les productions agricoles irriguées	Délimitation du périmètre d'étude des filières		La zone d'étude est de petite taille : l'implication des filières est limitée compte tenu de la part limitée de la zone d'étude dans la collecte des opérateurs difficulté d'accès aux données. Le nombre de filières impactées est aussi réduit.	
		Entretiens auprès des opérateurs exhaustive ou basée sur un échantillon			
		Validation acteurs COPIL			
	Typologie des exploitations agricoles	Elaboration de la typologie des exploitations irriguées et en sec (ou utilisation de typologies existantes.		Difficulté de représenter la grande diversité des élevages du fait du nombre nécessairement limité de types pouvant être modélisés et des choix de simplification quasi-obligatoire, entraînant des écarts d'agrégation du cheptel.	Selon le contexte local, il peut être utile de disposer d'une typologie des exploitations en sec plus élaborée.
		Répartition des effectifs par type, et notamment identification des exploitations types irriguées concernées par les restrictions.		Le découpage par orientation de production pour identifier les exploitations soumises à restrictions n'est pas le plus pertinent.	Si l'appariement entre les fichiers du RA et des préleveurs ne peut se faire, on peut améliorer l'identification des exploitations types soumises à restrictions en réalisant un découpage de la zone d'étude par rapport à la gestion de l'eau (homogène du point de vue des ressources mobilisées pour l'irrigation et selon les niveaux de restrictions envisagées).
		Validation acteurs COPIL et COTEC			
	COPIL et/ou COTEC				
	Estimation du total temps passé avec animation (copil), coordination, rédaction				**± 6 mois**

Diagnostic et Modélisation régionale	Evaluation de la demande en eau	Implémentation des résultats de l'analyse pédo-climatique dans le modèle PILOTE pour évaluer la demande en eau à l'échelle de la parcelle et des cultures		focalisation de l'analyse de la demande eau sur le maïs	une analyse agronomique poussée sur d'autres types de cultures que les COP (exemple : dans la vallée de l'Asse, cas des prairies avec irrigation gravitaire) peut s'avérer nécessaire sur d'autres territoires.
		Par agrégation, évaluation pour l'exploitation type et le territoire			
		Validation acteurs COPIL 1 et COTEC			
	Modélisation de l'agriculture du territoire	Implémentation de la typologie et affectation des effectifs par type		Manque de données sur les charges de structure par type d'exploitation	Compléter les données par une requête auprès du CER par exemple si moyens alloués à l'étude sont disponibles
		Elaboration des itinéraires technico-économiques et autres données économiques (charges de structure et primes notamment)	Travail sur des variantes de prix : prix moyens, prix bas, prix hauts	Scénarios de prix extrêmes basés uniquement sur une analyse des évolutions passées, sans analyse de corrélation des évolutions des prix entre eux	Mener une analyse statistique sur des scénarios de prix prospectifs
		Calage du modèle		Pas d'analyse la vulnérabilité des exploitations-types aux changements de contexte économique et réglementaire	Tester la vulnérabilité des exploitations type aux changements de contexte économique, règlementaire
		Implémentation d'indicateurs économiques et environnementaux			Introduire des indicateurs complémentaires sur le risque de pollution azotée, la répartition des volumes prélevés dans le temps
		Validation acteurs COPIL et COTEC			
	Modélisation des filières du territoire	segment agricole : données surfaces, rendement et prix		Retour des enquêtes filières incomplet, défaut d'implication des filières du fait d'une zone d'étude trop réduite par rapport au territoire de collecte.	Réaliser la modélisation des filières sur un territoire plus vaste, englobant plusieurs zones soumises à la réduction des volumes prélevables, correspondant mieux au territoire de collecte des filières
		Segment appro collecte transformation : données CA, emploi, consommations intermédiaires			
		Identification de la part collectée dans la zone d'étude			
		Validation acteurs COTEC			
		Implementation d'indicateurs économiques			
		Validation acteurs COPIL et COTEC			
	COTECs	Présentation de la situation de référence pour validation			
		Présentation des scénarii de gestion de l'eau (restrictions) de l'EVP			
		Identification des alternatives structurelles			
	Analyse des impacts des scénarii de gestion	Simulation des scénarii et analyse des résultats		Les scénarii de réduction des volumes prélevables n'ont été simulés que pour un seul niveau de prix. L'impact des variations des charges opérationnelles n'a pas été analysé.	Tester les scénarii dans plusieurs variantes de prix, et plusieurs situations climatiques
	COPIL				
	Estimation du total temps passé avec animation (copil), coordination, rédaction				**± 4 mois**

Etude des alternatives et des mesures d'accompagnement	COTECs	Identification des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations puis à l'échelle des filières et du territoire			
	Evaluer les impacts des alternatives à l'échelle des exploitations	Modélisation des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations puis des filières et du territoire		Beaucoup d'alternatives concernaient un nombre limité de types d'exploitations. Peu ou pas d'alternatives proposées pour les exploitations-type élevage herbivores	Simuler des alternatives supplémentaires
	Evaluer les impacts des alternatives structurelles à l'échelle du territoire et des filières et mesures d'accompagnement	Modélisation des stratégies d'adaptation à l'échelle des exploitations puis des filières et du territoire		Les impacts au niveau des filières sont mineurs zone de collecte trop restreinte). Les situations critiques au niveau des filières n'ont pas été envisagées. Compte tenu des alternatives simulées, seule une mesure d'accompagnement a été proposée.	Simuler des alternatives supplémentaires, avec l'identification de mesures d'accompagnement
	COPIL				
Estimation du total temps passé avec animation (copil), coordination, rédaction					**± 2 mois**
Synthèse des résultats	Evaluation et synthèse				
	Analyse des combinaisons des différentes mesures			temps trop limité pour analyser de manière approfondie les compatibilités entre alternatives pour un type donné d'exploitations	la modélisation micro-économique à base de programmation mathématique est plus adaptée pour ce genre d'analyse car elle permet de mettre bien en évidence les incompatibilités entre alternatives
	COPIL - Séminaire				
	Communication				
Estimation du total temps passé avec animation (copil), coordination, rédaction					**± 2 mois**

Le temps nécessaire dépend de nombreux facteurs, notamment la dimension de la zone d'étude, la complexité des systèmes de productions et leur densité. La démarche participative se met en place de façon itérative (aller-retour avec les participants) ce qui impacte aussi le timing. L'étude peut donc se répartir sur un à deux ans selon les cas : d'une part, une situation conflictuelle au départ demandera du temps pour installer une relation de confiance entre le prestataire et les acteurs, et d'autre part, le prestataire doit s'adapter à la disponibilité des agriculteurs pour la mise en place des COTEC, contraints par la campagne agricole.

Bibliographie

- Acteon, CACG (2009). Evaluation de l'impact économique du projet de SDAGE sur le Marais Poitevin et analyse comparée des mesures d'accompagnement. Rapport d'étude pour la DRAAF Poitou-Charentes
- Artelia – MGX (2012). Etudes d'estimation des volumes prélevables globaux. Sous bassin versant de la Drôme des Collines. Rapport Final pour l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, juillet 2012
- Artelia – MGX, 2012 Etudes d'estimation des volumes prélevables globaux. Sous bassin versant de la Galaure. Rapport Final pour l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, juillet 2012
- Attonaty J.M., Deheuvels O., Le Bars M., Le Grusse Ph., Penot E., Snoeck, (2010) Olympe : outil de modélisation et de simulation des exploitations agricoles Manuel d'utilisation. INRA/CIRAD/CIHEAM-IAMM ed. 87p.
- Aulong, S. M. Bouzit and N. Dörfliger (2009). Cost-effectiveness analysis of water management measures in two river basins of Jordan and Lebanon. Water Resources Management 23(4): 731-753.
- Ayadi H., Le Grusse P., Fabre J., Mandart E., Bouaziz A., Bord J.-P. (2012). Indicateurs et diagnostic de la pollution phytosanitaire diffuse d'origine agricoles : construction d'un indicateur de risque de toxicité environnementale (IRTE). 6 p. 42. Congrès du Groupe Français des Pesticides : Nouveaux Enjeux et Stratégies Novatrices pour la Protection des Plantes Cultivées dans un Contexte de Développement Durable, 2012/05/30-2012/06/01, Poitiers (France). Session 3 : Qualité de l'air, de l'eau, des sols et des aliments, écotoxicologie.
- AYADI-HAJJI, Habiba. Outils de gestion de la pollution phytosanitaire diffuse au niveau d'un territoire: cas d'application zone humide Ramsar de la Merja Zerga au Maroc. 2013. Thèse de doctorat. Université Paul Valéry-Montpellier III.
- Bouarfa S., L. Brunel, P. Ruelle, S. Morardet, J.C.Mailhol et J. Granier (2011). Evaluation en partenariat des possibilités d'adaptation des stratégies d'irrigation en cas de restriction des prélèvements dans la nappe de Beauce (France), Cahiers Agricultures. 20(1) : 124-9
- Brunel L., S. Bouarfa et P. Ruelle (2007). Etude sur les conséquences de l'économie agricole régionale des contraintes en matière de gestion de l'eau : pistes de réflexion pour une priorisation des prélèvements. Rapport final pour la DRAAF de la Région Centre, Cemagref
- Brunel L., S. Bouarfa, P. Ruelle, S. Morardet, J.M. Mailhol et J. Granier (2009). Stratégies d'adaptation des exploitations agricoles à l'évolution des règles de gestion de l'eau dans le périmètre du SAGE Nappe de Beauce et impacts économiques. Rapport pour la DRAAF de la Région Centre, Cemagref

- Buisson G. (2010). Diagnostic territorial (SIG) de l'agriculture sur la zone d'influence de la nappe de Beauce. Mémoire de fin d'étude de master, Montpellier SupAgro
- Contrat de Rivière de la Communauté de Communes du Pays de l'Herbasse, Février 2010
- Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt - État des lieux de l'agriculture et de l'agroalimentaire en Rhône-Alpes. (RA 2010)
- Fabre, J., Brunel, L., Rucheton, G., Mailhol, J.C., Ruelle P., (2013). Focus–Un outil de simulation adapté à la gestion des ressources en eau du territoire dans le cadre d'une démarche participative. Revue Sciences, Eau et territoire, p 60-62.
- JC Mailhol, A Olufayo, P Ruelle. 1997. Sorghum and sunflower evapotranspiration and yield from simulated leaf area index. Agric. Water Manag., 35, 167-182.
- Khaledian, M.R, Mailhol, JC, Ruelle, P. Rosique, P. (2009). Adapting PILOTE model for water and yield management under direct seeding system: the case of corn and durum wheat in a Mediterranean context. Agric. Water Manage. 96, 125-129
- Le Bars M., Le Grusse Ph. (2008) Use of a decision support system and a simulation game to help collective decision-making in water management. Computers and Electronics in Agriculture (62) 182-189
- Legrand C. (2007). Diagnostic Agriculture / Environnement et Propositions d'actions pour la Drôme des Collines. Mémoire de fin d'étude de master, ISARA Lyon
- Lejars C., J-L. Fusillier, S. Bouarfa, L. Brunel, G. Rucheton, X. Girard, F. Golaz (2012). Impact des restrictions d'accès à la ressource en eau sur les exploitations agricoles et les filières en Beauce. Agronomie, Environnement et Sociétés, 2(2) :139-154 (disponible en ligne : http://www.agronomie.asso.fr/fileadmin/user_upload/Revue_AES/AES_vol2_n2_dec2012/AES_vol2_n2_11_Lejars_al.pdf Lejars C., J. L. Fusillier, S. Bouarfa, C. Coutant, L. Brunel and G. Rucheton (2012). 'Limitation of Agricultural Groundwater Uses in Beauce (France): What Are the Impacts on Farms and on the Food-Processing Sector?', Irrigation and drainage, 61(SUPPL.1) : 54-64.
- Mailhol J.C., Zaïri A., Slatni A., Ben Nouma, B., El Amani, H., (2004). Analysis of irrigation systems and irrigation strategies for durum wheat in Tunisia . Agric. Water Manage.70, 19-37.
- Mailhol, J.C. and A., Merot, (2008) SPFC : a tool to improve water management and hay production in the Crau region Irrig. Sci : Vol 26: 289-302.
- Mailhol, J.C., Ruelle, P., Walser, S., Schütze, N., Dejean, C., (2011). Analysis of AET and yield prediction under surface and buried drip irrigation systems using the crop model PILOTE and Hydrus-2D. Agric. Water Manage. (2011), doi : 10.101/agwat.011.01.014
- Mandart E., Le Grusse P., Ayadi H., Fabre J., Attonaty J.-M. (2010). Un indicateur de risque de toxicité des pesticides en "Santé Humaine" comme paramètre dans un outil d'aide à la décision en production agricole : application à un territoire du Sud Ouest de la France. 2 p. 40. Congrès du Groupe Français des Pesticides : Pesticides et Environnements Méditerranéens, 2010/05/26-28, Banyuls-sur-Mer (France). Communication écrite et orale : 29 diapositives.

- Mandart E., Rucheton G., Le Grusse P., Fabre J. (2010). EToPhy : un logiciel pour l'évaluation de la toxicité phytosanitaire, outil d'aide à la décision en production agricole. 1 p. Les Rencontres Qualiméditerranée 2010 : Les TIC pour une Agriculture Compétitive et Durable, 2010/11/04-05, Montpellier (France).
- Morardet S. et S. Hanot (2000). La gestion volumétrique de l'eau en Beauce : impact sur les exploitations agricoles. Rapport final de l'étude AELB n°99.00.031, Agence de l'Eau Loire Bretagne, Cemagref, juin 2000
- Penot E. (coord.) (2012) Exploitations agricoles, stratégies paysannes et politiques publiques. Les apports du modèle olympe. Quae ed. Paris 336p.
- Syndicat Mixte Drôme des Collines, Région Rhône Alpes -Mars 2012, Diagnostic PSADER (Projet stratégique agricole de développement rural). Drôme des Collines.
- UMR G-Eau (2010) Projet ANR ADD « APPEAU » 2007-2010 : Quels agrosystèmes et quelles politiques publiques pour une gestion durable de la ressource en eau ? Outils et méthodes pour une gouvernance territoriale.
- UMR G-Eau « MIPAIS » 2006-2008, Méthodologies et Instruments pour la Planification et la gestion durable de l'Irrigation en condition de Sécheresse

ANNEXES

Annexe 1 : Tableaux des requêtes RA standard 61

Annexe 2 : Liste des principales OTE 62

Annexe 3 : Nomenclature des cultures utilisées dans le RPG 63

Annexe 4 : Présentation du logiciel Pilote 64

Annexe 5 : Présentation du logiciel Olympe 66

Annexe 6 : Présentation du logiciel ETophy 67

Annexe 7 : Grille d'analyse des mesures d'accompagnement de la réduction des volumes prélevables 69

Annexe 1 : Tableaux des requêtes RA standard

Voir fichier Excel joint.

Annexe 2 : Liste des principales OTE utilisée en Drôme des Collines

N° OTE	OTE principales
15	Exploitations spécialisées en céréaliculture et en culture de plantes oléagineuses et protéagineuses
16	Exploitations spécialisées en grandes cultures de type général
22	Exploitations horticoles de plein air
21 +23	autres exploitations horticoles spécialisées
35	Exploitations spécialisées en viticulture
36	Exploitations fruitières et agrumicoles spécialisées
37 + 38	Exploitations avec diverses combinaisons de cultures permanentes ou exploitations oléicoles spécialisées
45	Exploitations bovines spécialisées – orientation lait
46	Exploitations bovines spécialisées – orientation élevage et viande
47	Exploitations bovines – lait, élevage et viande combinés
48	Exploitations avec ovins, caprins et autres herbivores
51	Exploitations porcines spécialisées
52	Exploitations avicoles spécialisées
53	Exploitations avec diverses combinaisons de granivores
61	Exploitations de polyculture
73	Exploitations de polyélevage à orientation herbivores
74	Exploitations de polyélevage à orientation granivores
83	Exploitations mixtes grandes cultures - herbivores
84	Exploitations mixtes avec diverses combinaisons cultures-élevage
90	Exploitations non classées

Annexe 3 : Nomenclature des cultures utilisées dans le RPG

1	BLE TENDRE
2	MAIS GRAIN ET ENSILAGE
3	ORGE
4	AUTRES CEREALES
5	COLZA
6	TOURNESOL
7	AUTRES OLEAGINEUX
8	PROTEAGINEUX
9	PLANTES A FIBRES
10	SEMENCES
11	GEL (SURFACES GELEES SANS PRODUCTION)
12	GEL INDUSTRIEL
13	AUTRES GELS
14	RIZ
15	LEGUMINEUSES A GRAINS
16	FOURRAGE
17	ESTIVES LANDES
18	PRAIRIES PERMANENTES
19	PRAIRIES TEMPORAIRES
20	VERGERS
21	VIGNES
22	FRUITS A COQUE
23	OLIVIERS
24	AUTRES CULTURES INDUSTRIELLES
25	LEGUMES-FLEURS
26	CANNE A SUCRE
27	ARBORICULTURE
28	DIVERS

Annexe 4 : Présentation du logiciel Pilote et de son application Pilote - Ter

Le modèle de culture PILOTE décrit par Mailhol et al. (1997) simule l'évolution de la surface foliaire d'une culture, laquelle commande à la fois la consommation en eau (demande climatique) et la production de matière sèche (par l'intermédiaire de la photosynthèse). Le modèle prend en compte les effets du stress hydrique sur l'indice foliaire et suppose une alimentation minérale non limitante, situation habituelle en parcelle agricole. Il a été complété pour prendre en compte différentes cultures et systèmes d'irrigation (Mailhol et al., 2004 ; 2008 ; 2011; Khaledian et al., 2009) dans des contextes climatiques variés.

Pilote permet de réaliser un bilan hydrique d'un système sol/plante au pas de temps journalier sur une période donnée. Il fournit également une estimation du rendement et de la consommation en eau de la culture. La conduite de l'irrigation (dates et quantité d'eau apportée) peut être définie par le logiciel en fonction des besoins de la plante ou par l'utilisateur selon un calendrier d'irrigation.

Le modèle est fondé sur les paramètres suivants :

Paramètres du climat (au pas de temps journalier) :

- pluie (P)
- température moyenne (Tm)
- rayonnement global (Rg)
- ETP

Paramètres du sol :

- teneur en eau à la capacité au champ (CC)
- point de flétrissement permanent (Pfp)
- stock sur la profondeur racinaire maximale au premier jour de la simulation (Px)

Paramètres de la plante

- température de base (pour le calcul des sommes de températures)
- sommes de températures pour l'émergence et pour les différents stades de croissance
- indice foliaire maximal LAImax
- efficience de conversion du rayonnement (RUE, taux de matière sèche produite par unité de rayonnement)
- indice de récolte potentiel (IRpot)
- coefficient cultural maximal (Kcmax)
- ratio Kr = RFU/RU, entre la réserve facilement utilisable (RFU) et la réserve utile du sol (RU).
- somme de température Tf pour atteindre le LAImax
- températures de stades critiques (Ts1 et Ts2) pour le rendement
- somme de température (Tmat) nécessaire à la maturité

Les trois derniers paramètres peuvent être obtenus à partir de la littérature pour la variété considérée.

Les principes de la modélisation et l'algorithmique retenus s'attachent à conserver une approche opérationnelle en utilisant un nombre limité de paramètres et à prendre en compte à la fois les objectifs de rendement et les pratiques des irrigants, ce qui constitue des points forts de Pilote.

Une interface graphique a été développée par Diataé, en partenariat avec l'IRSTEA de Montpellier, pour faciliter l'utilisation de PILOTE à l'échelle d'une sole irriguée, d'une exploitation ou d'un territoire : PILOTE-TER. Les données du climat, des sols et des plantes cultivées sont stockées dans une base de données MS-Access liée à cette interface graphique.

Pour obtenir une estimation des besoins en eau et des rendements à l'échelle d'une exploitation, et plus généralement d'un territoire, il est nécessaire de réaliser plusieurs simulations qui correspondent à des combinaisons plante/sol/climat/pratiques agricoles. Pour y parvenir, une application dénommée Pilote-Ter (pour territoire) a été développée. Elle associe une base de données au modèle de culture Pilote et permet de gérer des entrées et sorties multiples du modèle à partir d'une interface graphique unique. Les processus de simulation sont automatisés et la saisie des paramètres nécessaires au fonctionnement de Pilote (culture, sol, climat, conduite de l'irrigation, dates de semis et de récolte) facilitée. Les paramètres sont enregistrés dans la base de données, et pour chaque simulation à réaliser, l'application génère les fichiers nécessaires puis lance l'exécution de Pilote. Il est ainsi possible de réaliser très rapidement un grand nombre de simulations dont les résultats sont ensuite agrégés pour obtenir une information synthétique sur des exploitations types et l'ensemble du territoire, mais en conservant accessibles l'ensemble des données et calculs intermédiaires, pour élaborer des indicateurs à la demande.

Annexe 5 : Présentation du logiciel Olympe

Développé pour l'INRA par Jean-Marie ATTONATY à partir de 1999, le Logiciel Olympe est un simulateur d'aide à la décision pour l'orientation stratégique de l'exploitation agricole aussi bien à l'échelle individuelle que dans une démarche collective.

Comme outil d'aide à la décision, il permet :

- à un agriculteur ou à un collectif d'agriculteurs, qui désirent étudier les orientations possibles, de tester les différentes hypothèses et les aléas pour établir des budgets ;
- à un chercheur, qui désire voir les conséquences d'un changement technique dans une exploitation ou une région, de tester les différentes possibilités.

C'est aussi un simulateur technico-économique

… basé sur un ensemble de données :

- Processus de production élémentaires (cultures, animaux …) ;
- Règles de calcul standard ou personnalisées ;
- Aléas sur les prix et sur les quantités produites ou consommées ;
- Exploitation agricole et famille (assolement, cheptel, consommation familiale…) ;
- Typologie d'exploitations et effectifs par classe.

… qui fournit :

- des résultats standards (compte d'entreprise, bilan, trésorerie) ;
- des états de sortie adaptés, construits par l'utilisateur ;
- des graphiques.

Grâce à cette fonction de simulateur, il permet de construire des variantes d'un même cas étudié et de les comparer entre elles. Ces variantes peuvent porter sur :

- des modifications du système de production,
- la prise en compte d'aléas,
- des modifications de réglementation amenant des changements de règles de calcul.

L'analyse des résultats est facilitée par la création d'indicateurs ou d'états de sortie adaptés pour synthétiser l'information nécessaire à la prise de décision. Toutes les données et résultats sont transférables sur tableur.

Parmi les fonctionnalités récemment ajoutées figure la possibilité de convertir les fichiers utilisés par Olympe en une base de données au format MS-Access et inversement de créer un fichier Olympe à partir d'une telle base de données.

Utilisation et diffusion

Olympe est actuellement utilisé par divers organismes de développement, de recherche et d'enseignement en France et à l'étranger. Il a été traduit en français, anglais, espagnol, hollandais et portugais.

Annexe 6 : Présentation du logiciel ETophy

Le logiciel EToPhy est développé conjointement par Diataé et l'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier (IAMM). Il s'agit d'un outil de calcul d'indicateurs de risques pour la santé et l'environnement, liés à l'emploi des produits phytosanitaires.

Ce développement s'inscrit dans le projet « Tram », programme de recherche répondant à l'appel à projet « Pesticides » lancé par le Ministère chargé de l'environnement et qui a été labellisé auprès du Pôle de compétitivité Qualiméditerranée[7].

Une des sources de données utilisée dans cet outil est la base de données FootPrint[8]. Cette base contient des données sur les propriétés physico-chimiques, écotoxicologiques et toxicologiques des molécules présentes dans les produits phytosanitaires.

Deux indicateurs à notation sont calculés par le logiciel :

- **Indicateur de Risque pour la Santé de l'Applicateur (IRSA)** : Cet indicateur prend en compte les propriétés physicochimiques des molécules et des produits commerciaux qui les contiennent. Il permet d'évaluer un risque de **toxicité aigüe** et de **toxicité chronique** liés à l'utilisation des produits phytosanitaires.

- **Indicateur de Risque de Toxicité Environnementale (IRTE)** : L'indicateur de risque environnemental tient compte de divers paramètres des molécules ainsi que des caractéristiques des produits commerciaux, de leur lieu d'application et de la culture. Une partie de l'indicateur provient de la mesure des impacts sur les **invertébrés terrestres**, les **oiseaux** et les **organismes aquatiques**. D'autres données, concernant les propriétés physicochimiques de **mobilité**, de **bioaccumulation** et de **persistance dans le sol** complètent le calcul. Ces données dépendent du type de sol (potentiel de lessivage, temps de demi-vie) et de la quantité de produits utilisée.

Des tests de sensibilité ont été réalisés en faisant varier les échelles de notation, afin de valider les indicateurs et d'évaluer leur robustesse.

A partir du calcul des indicateurs, le développement d'applications ciblées vers certains secteurs d'activité est possible. Celles-ci permettront d'utiliser les calculs réalisés par EToPhy dans les domaines de :

- La santé (prise en compte des risques des agriculteurs, mise en place de politiques de prévention…)
- L'amélioration et la sélection variétale (orientation de la recherche génétique)
- La gestion des territoires (qualité des eaux, traçabilité)

---

[7] http://www.qualimediterranee.fr/agrotechnologies.html?view=item&item_id=28
[8] http://www.eu-footprint.org/fr/index.html

- La gestion technico-économique des exploitations agricoles (choix des pratiques culturales)

Annexe 7 : Grille d'analyse des mesures d'accompagnement de la réduction des volumes prélevables

Mesure	Code		SYS1
	Nom		Système 1
	Description		Description du système 1
Retour d'expérience	en Rhône-Alpes		
	ailleurs en France		
Dimensionnement de la mesure sur la DDC	Hypothèses (types et effectifs d'exploitations		
	Mise en œuvre maximale	Dimension	
Impacts de la mesure	sur les exploitations	système de production	
		EBE	
	sur les filières	amont	
		aval	
	sur l'emploi agricole		
	sur l'environnement	qualité de l'eau	
		biodiversité	
		autres	
Maîtrise d'ouvrage et financement	maîtrise d'ouvrage		
	financeurs potentiels		
	montant total	investissement	
		fonctionnement	
		durée de vie	
	coût ou bénéfice pour l'exploitant		
	coût ou bénéfice pour la société	hypothèse	
		coût ou bénéfice total	
Efficacité	Economie d'eau attendue (en Mm3)		
	bénéfice ou coût exploitant / m3 économisé		
	bénéfice ou coût société / m3 économisé		
Délai de mise en œuvre			
Frein majeur			
Condition de mise en œuvre	conditions de réussite		
	synergie / compatibilité avec autres mesures		
	conditions géographiques		
Justification de la mesure proposée			
Remarques générales			

Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages

La Direction Régionale
de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
de Rhône-Alpes

Crédit Photos : Pierre RUELLE