



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

Notes et études socio-économiques

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

n° 39 - Avril 2015



Gabrielle Rucheton, Sylvie Morardet, Pierre Ruelle,
Jean-Louis Fusillier et Jacques Fabre

- L'adaptation de l'agriculture à la disponibilité
de la ressource en eau
Le cas de la Drôme des Collines

NESE n° 39, Avril 2015, pp. 57-82

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE

Présentation

Notes et Études Socio-Économiques est une revue du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditées par le ministère mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.

Directrice de la publication :

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Rédacteur en chef :

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Secrétaire de rédaction :

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'Études et de Prospective

Comité de rédaction

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'études et de prospective

Didier Cébron, MAAF-SG-SSP-SDSAFA, Sous-directeur de la SDSAFA

Pierre Claquin, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BPSIE

Frédéric Courleux, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BEAE

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'études et de prospective

Pascale Pollet, MAAF-SG-SSP-SDSSR, Sous-directrice de la SDSSR

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Composition : SSP - ANCD

Impression : AIN - Ministère de l'Agriculture

Dépôt légal : à parution

ISSN : 2259-4841

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

L'adaptation de l'agriculture à la disponibilité de la ressource en eau

Le cas de la Drôme des Collines

Gabrielle Rucheton¹, Sylvie Morardet², Pierre Ruelle¹, Jean-Louis Fusillier³
et Jacques Fabre¹

Résumé

Cet article présente la méthode et les résultats d'une étude sur l'adaptation de l'agriculture à la disponibilité de la ressource en eau dans la Drôme des Collines. Cette étude visait à répondre aux questions suivantes : 1) Quel serait l'impact économique d'une réduction du volume prélevable pour l'irrigation agricole sur les exploitations et les filières ? 2) Quelles solutions d'adaptation et mesures d'accompagnement pourraient être mises en place pour atténuer cet impact économique ? Afin de comprendre au mieux les enjeux locaux liés à la réforme des volumes prélevables, une démarche participative a été mise en œuvre, avec une forte implication de l'équipe prestataire sur le terrain et une mobilisation des acteurs locaux, notamment de la profession agricole. Cette approche a permis d'élaborer un diagnostic partagé de l'agriculture en Drôme des Collines, à l'échelle des exploitations et des filières. L'impact d'une réduction des autorisations de prélèvements en eau (- 40 %) a été simulé sur les indicateurs-clefs (EBE, production et volume d'eau consommé). Sur proposition des acteurs du territoire, des mesures d'adaptation ont aussi été envisagées et analysées en termes d'impacts. Au-delà du cas de la Drôme des Collines, l'article dégage des éléments de méthode transposables sur d'autres territoires et met en perspective l'approche choisie avec celles de travaux similaires.

Mots clés

Irrigation, gestion quantitative de l'eau, volumes prélevables, agriculture, Drôme des Collines, territoire, impact économique

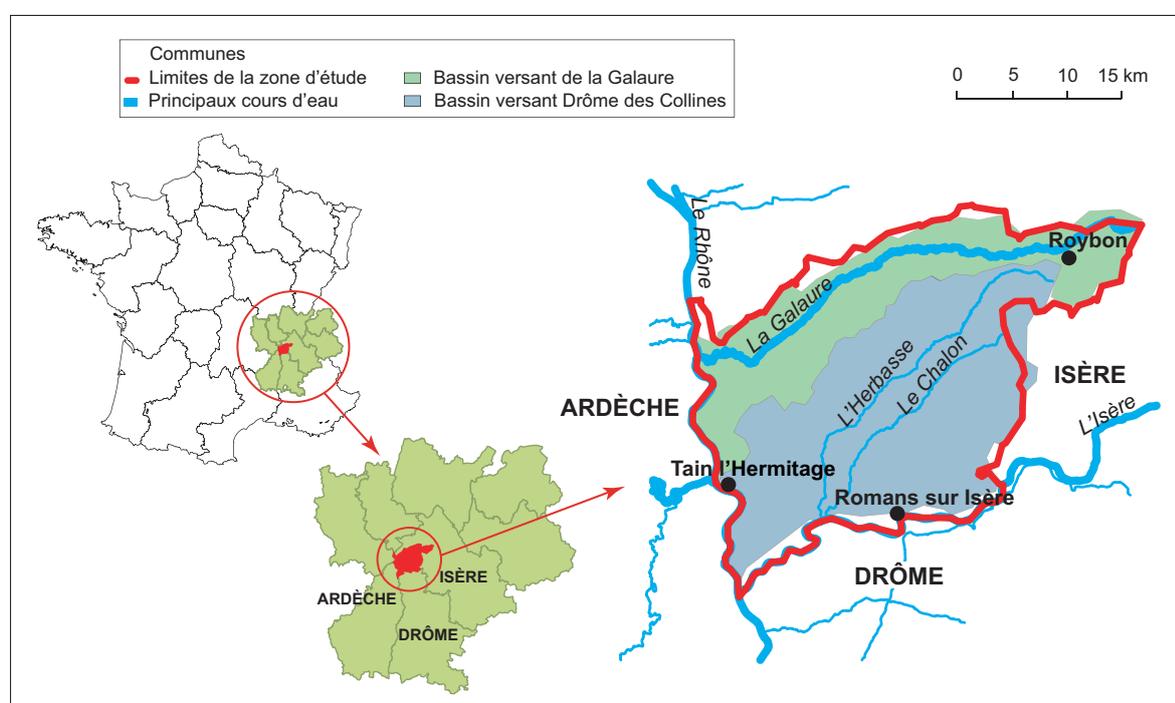
Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Il n'engage que ses auteurs.

1. Diatae.
2. Irstea, UMR G-eau.
3. Cirad, UMR G-eau.

La directive cadre européenne sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000 fixe aux États membres des objectifs quantitatifs et qualitatifs de bon état des masses d'eau. Les États doivent notamment résorber les éventuels déséquilibres entre les volumes prélevés pour différents usages et les ressources disponibles. La transposition en droit français à travers la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006 prévoit le calcul de volumes maximum prélevables dans certaines zones à déficit hydrique structurel, les Zones de Répartition des Eaux (ZRE).

Le territoire de la Drôme des collines, situé en région Rhône-Alpes, est touché par cette problématique, mais seulement pour partie (les prélèvements dans le fleuve Rhône et la rivière Isère ne sont pas concernés). Il a fait l'objet de deux études Volumes prélevables¹ sur les sous-bassins de la Galaure et de l'Herbasse (Artelia - MGX, 2012), avec des préconisations de réduction des prélèvements totaux pouvant aller jusqu'à 45 %.

Carte 1 - Localisation et délimitation de la zone d'étude



Source : IGN

Comme dans de nombreux bassins versants français, l'irrigation constitue le premier prélèvement dans la ressource en eau. Elle est essentielle pour l'agriculture de la zone (25% de surfaces irriguées). Celle-ci occupe près de 65 % du territoire, et constitue un des enjeux majeurs pour le territoire, avec notamment un rôle économique, paysager et identitaire. La Drôme des Collines est caractérisée par de multiples productions agricoles, une pluralité des techniques d'irrigation, ainsi que par une grande diversité de filières et de leur fonctionnement – la proximité de grandes agglomérations (Lyon, Valence, Grenoble) favorisant le développement de circuits courts. De plus, les ressources en eau mobilisées sont variées, souterraines et superficielles.

1. Liens internet : http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/gestion-quantitative/EEVPG/Drome-des-collines/EVP_Drome_collines_rapport_juillet2012.pdf
http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/gestion-quantitative/EEVPG/Galaure/EVP_Galaure_rapport_juillet2012.pdf

L'étude commanditée par la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Rhône-Alpes et réalisée par le bureau d'étude Diataé en collaboration avec l'UMR G-eau Irstea-Cirad², visait à identifier des scénarios d'adaptation de l'agriculture qui la rendraient moins dépendante de l'irrigation et à en évaluer les conséquences en termes de production et de revenus agricoles. Cet objectif général a été décliné en plusieurs points :

- évaluer séparément les marges de manœuvre existantes au niveau des pratiques culturales, des techniques d'irrigation et des adaptations des assolements pour réaliser des économies d'eau ;
- construire avec les acteurs locaux, pour différentes situations virtuelles de disponibilité en eau, des scénarios d'adaptation des exploitations et des filières combinant les solutions précédemment identifiées et en évaluer l'impact socio-économique ;
- pour les situations les plus critiques, évaluer les possibilités de développement de filières existantes moins consommatrices en eau ou d'émergence de nouvelles filières en lien avec l'existence d'un marché potentiel.

Après avoir présenté l'approche adoptée, en la comparant avec celles utilisées pour des études similaires dans d'autres régions, nous dresserons un état des lieux de l'agriculture irriguée en Drôme des Collines (systèmes de productions, filières, pratiques d'irrigation et prélèvements en eau). Nous décrirons ensuite les impacts des scénarios de réduction des prélèvements envisagés dans la zone. Enfin, nous analyserons les mesures d'adaptation proposées par les acteurs.

1. Méthodologie générale

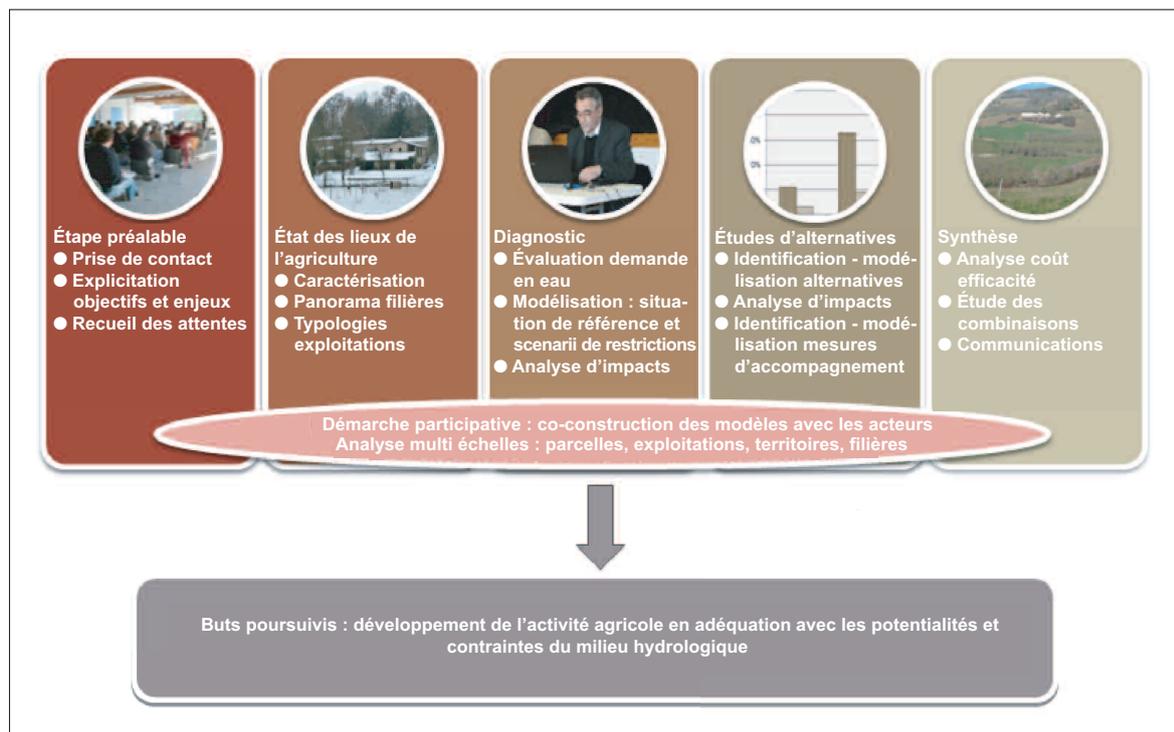
Pour réaliser cette étude, une démarche participative articulée autour de deux grands principes a été adoptée :

- la co-construction avec l'ensemble des acteurs d'une représentation de l'agriculture de la zone, préalable à la modélisation ;
- la participation des parties prenantes à la définition de scénarios d'évolution de l'agriculture et à l'analyse de leurs impacts.

Ainsi dans la Drôme des Collines, la réalisation de l'étude a comporté quatre grandes étapes représentées dans la figure 1, précédée d'une étape préliminaire d'explicitation des objectifs auprès des acteurs. L'organisation de la participation est décrite dans la section 1.1. Les différentes étapes sont ensuite détaillées en section 1.2. Ce type d'approche a été appliqué avec des variantes à d'autres cas d'étude : par exemple le bassin versant amont de la Drôme (Diataé 2012), quelques sous-bassins du bassin Adour-Garonne (Acteon *et al.*, 2011 ; Hébert *et al.*, 2012), la nappe de Beauce (Lejars *et al.*, 2012a et b).

2. <http://agriculture.gouv.fr/Adaptation-agriculture-disponibilite-ressource-en-eau-Drome-des-collines>

Figure 1 - Schéma général de l'étude



Source : auteurs

1.1. Une association continue des parties prenantes à la démarche

La co-construction d'une représentation de la situation actuelle et des futurs possibles avec les acteurs locaux repose sur la mise en œuvre d'une démarche participative développée tout au long de l'étude. L'objectif visé est d'améliorer la compréhension et la prise en compte des interrelations au sein des systèmes agricoles aux différentes échelles (exploitations, territoire, filière).

Deux modes d'intervention ont été mobilisés pour la mise en œuvre de cette démarche participative : les réunions d'information largement ouvertes et les ateliers avec le comité technique.

Des **réunions d'information** largement ouvertes ont été organisées dans chaque bassin versant peu après le lancement de l'étude, à l'initiative de la Direction Départementale des Territoires (DDT) de la Drôme. Leur objectif était d'informer l'ensemble des agriculteurs de l'existence de l'étude, de ses objectifs, de son contenu, d'intégrer si nécessaire les demandes locales pertinentes en lien avec l'étude et d'explicitier les raisons pour lesquelles il était indispensable que les acteurs participent activement à l'étude. En plus de ces réunions introductives, et toujours dans l'objectif de garder les parties prenantes informées, une session de restitution des résultats a également été mise en place à la fin des travaux.

Des ateliers avec le **comité technique (COTEC)**, constitué d'agriculteurs volontaires et en particulier des agriculteurs « référents »³ et des techniciens de la profession agricole ont été organisés tout au long du diagnostic. Ces ateliers ont permis d'informer les parties

3. Pour chaque grand système de production présent sur la zone, un agriculteur « référent », connaissant bien le fonctionnement du système de production et capable d'apporter des informations pertinentes a été identifié.

prenantes de l'état d'avancement de l'étude et de recueillir leur point de vue critique. Ils ont ainsi contribué à clarifier les interrogations éventuelles, à compléter l'analyse des résultats intermédiaires, à valider les représentations et les caractérisations du territoire et à mobiliser les informations complémentaires qui pouvaient être nécessaires. Ils sont indispensables à la co-construction des représentations du territoire et à l'identification de pistes d'évolution possibles des activités agricoles et de leurs contraintes.

La profession agricole – à travers en particulier la Chambre d'Agriculture de la Drôme –, les syndicats d'irrigation ainsi que les services techniques de plusieurs filières, ont participé aux ateliers. Cette implication a contribué :

- à la diffusion des informations en cours d'étude, la mobilisation des agriculteurs et la facilitation des contacts avec certains acteurs,
- à la mobilisation des informations pour identifier les différents types d'exploitations agricoles et des agriculteurs « référents » représentatifs de situations types du territoire étudié,
- et *in fine*, à l'appropriation des résultats de l'étude par les acteurs.

Cette approche participative a eu un rôle majeur pour valider à chaque étape les principales hypothèses de travail. Les ateliers ont aussi été déterminants dans l'identification de pistes d'évolution des activités agricoles et de leurs contraintes. En limitant le phénomène « boîte noire », ils ont participé pleinement à la co-construction des résultats entre le prestataire et les acteurs.

Dans certains cas d'étude lorsque les moyens le permettent, il peut être utile de mettre en place des jeux de simulation de campagnes agricoles avec des groupes d'agriculteurs, chaque groupe représentant une exploitation-type. Cela devient indispensable dans les situations complexes où une adaptation fine des pratiques des agriculteurs et des arbitrages entre cultures sont nécessaires en cours de campagne (notamment lorsqu'il y a plusieurs périodes d'irrigation – printemps et été – concernées par la réduction des volumes prélevables). 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*. L'avantage réside dans une connaissance plus fine des possibilités d'adaptation des pratiques d'irrigation et de leurs déterminants, rendant possible leur modélisation et la simulation de solutions plus réalistes. Ce type d'atelier a été mis en place par exemple dans le cas d'un programme de recherche en Beauce où les agriculteurs ont à gérer un quota d'eau défini en fin d'hiver avec des choix d'assolement arrêtés dès l'automne, et où ils sont amenés à préserver un volume d'eau pour irriguer leurs cultures d'été sans évidemment pouvoir prévoir les conditions climatiques auxquelles elles seront soumises (Bouarfa *et al.*, 2011 ; Lejars *et al.*, 2012a et b).

1.2. Modélisation de la situation de référence et simulation de scénarios

Comme illustré sur la figure 1, la méthode a comporté quatre étapes, précédées d'une phase préliminaire.

La **phase préliminaire** a consisté essentiellement en une prise de contact et un cadrage de l'étude avec les acteurs clés du territoire (administration, profession agricole, opérateurs des filières). Il s'agissait d'explicitier les objectifs et les enjeux, de définir le périmètre de

l'étude, de présenter la démarche et de recueillir les attentes des acteurs. Le second objectif était de vérifier les données disponibles pour la réalisation de l'étude. Cette phase s'est conclue par le premier comité de pilotage (COFIL).

La **première étape** avait pour objectif de réaliser **un état des lieux de l'agriculture** de la zone d'étude. Il s'agissait de construire une représentation de l'agriculture du territoire partagée avec les acteurs, préalable à la modélisation. Elle s'est appuyée d'une part sur l'analyse des bases de données existantes et d'autre part sur une série d'entretiens avec des agriculteurs représentatifs des différents systèmes de production de la zone et des opérateurs des principales filières agricoles. Cette phase a mobilisé de nombreuses sources de données :

- données statistiques du Recensement Agricole de 2010 (RA2010) et du Registre Parcellaire Graphique de 2010,
- données statistiques nationales (indices des prix, charges de structure),
- données technico-économiques recueillies par enquête auprès d'un échantillon d'exploitations représentatives et complétées par des références fournies par les organisations professionnelles agricoles (référentiel technico-économique, données pédologiques des chambres d'agriculture),
- données climatiques (pluies et évapotranspiration) des stations météorologiques⁴,
- interviews d'opérateurs des principales filières agro-industrielles de la zone et données statistiques sur les valeurs ajoutées des filières,
- données sur les prélèvements d'eau pour l'irrigation⁵.

Une évaluation précise et fiable des prélèvements en eau agricoles dans la situation initiale était un préalable indispensable pour permettre une modélisation des exploitations irriguées et une évaluation économique des impacts de la réduction des prélèvements. Dans le cas de la Drôme des Collines, les études « Volumes Prélevables » ne précisaient pas suffisamment les ressources qui étaient impactées par la réduction des prélèvements (ressources superficielles et souterraines hors Isère et Rhône), les types d'exploitations effectivement concernées et les volumes prélevés correspondants. Des informations d'origines très diverses (agence de l'eau, recensement agricole, Direction Départementale des Territoires (DDT), Sygred⁶ et réseaux collectifs d'irrigation) ont donc été mobilisées et croisées par le prestataire pour estimer avec précision les types d'exploitations concernées par les réductions selon les zones et le type de ressource (eau de surface et eau souterraine) et les volumes d'eau prélevés correspondants pour l'année de référence choisie (2010).

De plus, une *typologie des exploitations irriguées et non irriguées* de la zone a été élaborée et validée par le comité de pilotage. Son objectif était de caractériser la diversité des exploitations ayant recours à l'irrigation, en termes de stratégie d'exploitant, de structures de production (superficie totale, superficie équipée pour l'irrigation, main-d'œuvre) et de

4. Les stations météorologiques de Mercuriol et Saint-Christophe-et-le-Laris ont été choisies pour couvrir le gradient climatique de la Drôme des Collines.

5. Fournies par les Directions Départementales des Territoires de la Drôme et de l'Isère, l'agence de l'eau, et les gestionnaires de réseaux collectifs d'irrigation.

6. Sygred : <http://www.regiesygred.com/>

combinaisons de production (assolement, cheptel), afin d'en dériver, après modélisation (étape 2) des indicateurs de production physique et des indicateurs économiques. Une typologie des exploitations en sec a également été construite de façon à nourrir la réflexion sur les alternatives possibles à l'irrigation, et évaluer l'importance des productions irriguées dans les volumes collectés par les opérateurs des filières sur l'ensemble de la zone d'étude.

Selon le temps et les données disponibles et la taille de la zone d'étude, plusieurs méthodes sont possibles pour la construction de la typologie d'exploitations. Dans le cas de la Drôme des Collines celle-ci s'est appuyée sur des tableaux croisés élaborés à partir de requêtes spécifiques sur la base de données du Recensement Agricole de 2010, réalisées par les SRISE. Lorsqu'on dispose de plus de temps, il est aussi possible de réaliser 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). Cette méthode a été utilisée par exemple dans le cas de la Beauce (Lejars *et al.*, 2012a). 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 (par exemple les typologies élaborées dans le cadre de la démarche INOSYS⁷). Ces typologies peuvent être utilisées notamment pour définir les critères pertinents ou les seuils structurels distinguant les types. Dans tous les cas, il est indispensable 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 et de comportement par rapport à l'irrigation (par exemple superficie minimum irriguée, ou taille de cheptel). Il est nécessaire aussi de disposer d'une base de données individuelles sur les exploitations pour le dénombrement des effectifs des différents types.

Par ailleurs, pour ce qui concerne les données technico-économiques, il peut être utile de mobiliser les données des centres d'économie rurale des départements concernés, notamment pour mesurer les impacts des scénarios de réduction de prélèvements sur les revenus des agriculteurs. Cependant, la plupart du temps ces données sont payantes et le budget des études ne permet pas toujours d'y accéder.

Au-delà des exploitations-types, les filières ont également été analysées dans le cadre de l'étude. Pour chacune de celles présentes sur la zone d'étude, les flux de matières premières agricoles et de produits élaborés traités ont été estimés en volume et en valeur. Le poids économique de chaque filière est alors exprimé par le produit brut évalué au stade de « sortie de la filière locale » (opérateur de collecte ou de première transformation dans le cas de la Drôme). La valeur ajoutée de chaque filière est également estimée pour rendre compte de la richesse créée sur le territoire. Au-delà de ces indicateurs économiques, l'analyse de filière consiste aussi à préciser les conditions d'approvisionnement en matières premières 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) et identifier les enjeux de nature quantitative, qualitative ou organisationnelle liés à l'irrigation.

7. 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.

La principale difficulté réside dans la délimitation du territoire pertinent à prendre en compte car les bassins de collecte des divers opérateurs agro-alimentaires coïncident rarement avec les territoires de gestion de l'eau pris comme zone d'étude. C'est le cas en Drôme des Collines où l'activité agricole 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 opèrent à l'échelle de l'ensemble du département de la Drôme et pour certaines à l'échelle régionale Rhônealpine. L'enquête a alors été centrée sur les opérateurs structurants pour lesquels la zone d'étude représente la majeure partie de l'approvisionnement. Dans le cas où plusieurs zones de collecte des opérateurs des filières sont susceptibles d'être affectées par des mesures de réduction des prélèvements, il conviendrait de réaliser l'analyse d'impact sur les filières à une échelle plus large que la zone de gestion de l'eau.

S'appuyant sur l'état des lieux de l'agriculture sur le territoire étudié, l'**étape 2** visait à la construction d'un **modèle agrégé de l'agriculture** irriguée du territoire **soumis à réduction** des volumes prélevables, fondé sur la sommation pondérée des exploitations types et faisant apparaître les liens fonctionnels avec les filières. L'*évaluation de la demande en eau* à l'échelle des exploitations-types, et de l'impact des réductions de prélèvements sur les rendements des cultures a été réalisée à l'aide du **modèle de culture Pilote**⁸. Ce modèle fournit des résultats sur les rendements et les consommations en eau des cultures selon le type de sol et de climat et le mode de conduite de l'irrigation. Pour le maïs, principale culture irriguée de la zone, il est apparu dans les ateliers que les agriculteurs avaient des pratiques d'irrigation très diverses en fonction de leurs objectifs de rendement (associés à des variétés et dates de semis), et des types de sols présents.

Une analyse fine de la conduite de l'irrigation a donc été réalisée à l'aide du logiciel Pilote. En particulier les conditions de vent violent qui diminuent l'efficacité d'application ont été prises en compte. De même, le 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 importantes d'une parcelle à l'autre, a été considéré. Cette analyse fine permet d'appréhender de manière rigoureuse les demandes en eau et les marges de manœuvre existantes. Pour les vergers et les légumes, peu tolérants à la réduction des apports en eau, les pratiques d'irrigation sont moins diverses d'une exploitation à l'autre, et une approche simplifiée a été mise en œuvre (enquêtes ou modèle de bilan hydrique). Les résultats du modèle Pilote ont été introduits comme données d'entrée dans les modèles technico-économiques d'exploitations (sous la forme d'un rendement et d'une consommation en eau associés à une culture et un itinéraire technique donnés).

Les *exploitations-types* ont été *modélisées* à l'aide d'**Olympe**⁹, **simulateur du fonctionnement technico-économique d'exploitations agricoles**, basé sur une agrégation des intrants consommés et des produits des diverses cultures combinées dans un assolement. D'autres études similaires ont utilisé alternativement des modèles de programmation mathématique tenant compte des risques économiques et climatiques. Ce type de modèle calcule la combinaison optimale d'activités (assolement et activités de production animale) pour chaque type d'exploitation dans un contexte de gestion de l'eau et un environnement

8. Le logiciel Pilote a été développé à Irstea par Jean-Claude Mailhol et l'interface Pilote Ter a été développée par le bureau d'étude Diataé. 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'efficacité d'application de l'irrigation. Les résultats sont disponibles à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire. Il est utilisable dans d'autres régions à condition de disposer des données nécessaires (climat, sols, paramètres culturaux). Voir le site : <http://www.set-revue.fr/focus-un-outil-de-simulation-adapte-la-gestion-des-ressources-en-eau-du-territoire-dans-le-cadre-dun>

9. Le logiciel Olympe a été développé pour l'INRA par Jean-Marie Attonaty à partir de 1999. Il a été utilisé dans plusieurs régions de France et dans les pays du Sud. Voir <http://www.olympe-project.net/>

économique donnés. C'est le cas par exemple de l'étude menée par Actéon et la CACG dans le Marais Poitevin (Actéon et CACG, 2009). Les principales différences entre les deux approches de modélisation, résumées dans le tableau 1 portent sur les hypothèses de rationalité des agriculteurs qui les sous-tendent, la complexité de la formalisation, le degré nécessaire d'interaction avec les acteurs, notamment pour définir les stratégies d'adaptation, et les indicateurs sur la valeur de l'eau¹⁰. Le choix de l'une ou l'autre approche dépend de la diversité et de la complexité des systèmes de production à modéliser et des scénarios à simuler, du temps disponible pour la modélisation, et bien sûr de la maîtrise des méthodes par le bureau d'étude prestataire.

Tableau 1 - Principales différences entre les simulateurs technico-économiques et les modèles de programmation mathématique

	Simulateur technico-économique	Modèle de programmation mathématique
Hypothèse sur la rationalité des agriculteurs	Limitée et procédurale : l'agriculteur procède par essai/erreur	Substantive : l'agriculteur recherche la solution optimale parmi un ensemble d'options toutes connues d'avance
Complexité de la formalisation du fonctionnement des systèmes de production	Simple : facilement compréhensible par les acteurs	Formalisation mathématique parfois ardue
Interaction avec les acteurs pour définir les stratégies d'adaptation	Indispensable : difficulté à modéliser un grand nombre de scénarios	Moins importante mais recommandée : possibilité de simuler un plus grand nombre de scénarios
Indicateur sur la valeur de l'eau (et des autres ressources)	Valeur moyenne	Valeur marginale, meilleur indicateur du niveau de contrainte sur la ressource, nécessaire pour spécifier les instruments de gestion de la demande en eau

Source : auteurs

Pour chaque exploitation type irriguée, les données concernant les itinéraires technico-économiques des productions, les charges de structures et les primes ont été recueillies auprès d'un échantillon d'exploitations représentatives et complétées par les données des organisations professionnelles agricoles (lors de la première étape). À la demande des acteurs locaux, des scénarios de prix agricoles moyens, bas et hauts ont été élaborés pour analyser la sensibilité des résultats au contexte économique.

Le simulateur Olympe fournit des indicateurs à l'échelle des exploitations-types et, par agrégation, à celle du territoire, pour l'évaluation des impacts des réductions de prélèvements : il s'agit de l'excédent brut d'exploitation (EBE) et du volume d'eau consommé à l'échelle des exploitations, et du produit brut et de la valeur ajoutée à celle des filières. Dans

10. La valeur de l'eau correspond au gain de marge brute pour une unité supplémentaire d'eau (valeur marginale), ou pour l'ensemble des unités d'eau considérées (valeur moyenne). Elle s'exprime en € par m³.

le cas de l'étude sur la Drôme des Collines, ces indicateurs ont été comparés pour deux scénarios de disponibilité en eau (S0 : situation actuelle sans réduction et S1 : situation avec volume réduit de 40 % de juin à septembre), combinés avec deux situations climatiques (une année moyenne, 2010, et une année sèche, 2005) et plusieurs hypothèses de prix des produits agricoles (prix moyens calculés sur la période 2005-2012, prix bas et prix hauts). Seuls les résultats du scénario « prix moyens » sont présentés ici. Dans un premier temps, le scénario avec volume réduit n'a pris en compte que des arbitrages de l'allocation de l'eau disponible entre cultures (stratégies de court terme), discutés en atelier participatif, mais pas de modifications majeures des systèmes de production (stratégies de moyen terme).

Les volumes de production calculés à l'échelle des exploitations-types sont ensuite agrégés à l'ensemble du territoire en tenant compte des effectifs des types. L'évolution des volumes d'activité des filières consécutive à la réduction des prélèvements et aux adaptations de court terme des irrigants a été estimée, afin de mettre en évidence les seuils critiques et d'analyser la vulnérabilité des filières. L'aire de collecte des opérateurs intervenant dans la zone dépasse largement le territoire de gestion de l'eau de la Drôme des Collines, et les effets des réductions sur ces opérateurs sont de ce fait limités. Aucune stratégie d'adaptation à moyen terme n'a, de ce fait, été envisagée à l'échelle des filières. Cependant, cette analyse devrait être conduite, si une grande partie du bassin d'approvisionnement des filières devait être soumis à réduction des prélèvements. Compte tenu de la structuration des filières opérant dans la zone, une échelle départementale paraît pertinente pour une telle analyse. Pour une analyse plus détaillée des impacts de la réduction des prélèvements en eau sur les filières, on pourra se reporter par exemple à l'étude menée en Beauce (Lejars *et al.*, 2012a et b).

Dans un second temps, plusieurs **mesures pour accompagner à moyen et long terme la réduction des prélèvements en eau dans les exploitations irrigantes** ont été envisagées (**étape 3**). Elles ont pour objectif d'atténuer les impacts économiques de la réduction des prélèvements d'eau mis en évidence dans la phase précédente, tout en maintenant l'objectif d'amélioration de l'état des cours d'eau. Ces alternatives sont de plusieurs types : modification des systèmes de production visant à réduire la superficie des principales cultures irriguées au profit de cultures moins consommatrices en eau voir en sec ; utilisation de techniques d'irrigation moins consommatrices ; amélioration des pratiques et du pilotage de l'irrigation visant à accroître l'efficacité de distribution et d'application de l'eau ; recours à des ressources en eau alternatives en remplacement des prélèvements dans les cours d'eau dont la qualité est à améliorer et dans les nappes associées. L'analyse économique et environnementale a porté sur un nombre réduit de mesures qui ont été discutées en ateliers participatifs et jugées pertinentes par le comité technique. D'autres mesures ont été évoquées mais n'ont pas été analysées faute de temps et de données disponibles.

Les impacts de ces mesures d'adaptation ont été évalués selon plusieurs critères, qui ont fait l'objet d'une validation par le comité technique et le comité de pilotage :

- le volume d'eau économisé par rapport à la situation de référence (assolement 2010 et année climatique moyenne) ;
- leur effet sur les résultats économiques des exploitations irrigantes soumises à réduction des prélèvements (variation d'EBE liée à la modification du système de production et charges supplémentaires liées à l'amortissement des matériels spécifiques nécessaires) ;
- les impacts sur les filières amont et aval 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 ;
- les impacts environnementaux appréciés qualitativement (pollution azotée, biodiversité) et quantitativement (indicateurs de risque de toxicité pour la santé de l'applicateur et de toxicité environnementale) calculés grâce au logiciel EtoPhy¹¹ ;
- les délais et freins à la mise en œuvre ;
- et enfin les conditions de mise en œuvre.

Ces mesures individuelles ont ensuite été associées dans des combinaisons cohérentes d'un point de vue technique et économique permettant d'atteindre un certain objectif de réduction des prélèvements. La dernière **phase** de l'étude vise à mettre en perspective les différents scénarios d'adaptation ainsi construits en comparant leurs impacts à l'échelle du territoire.

2. État des lieux

2.1. L'agriculture en Drôme des Collines en 2010, situation de référence du modèle

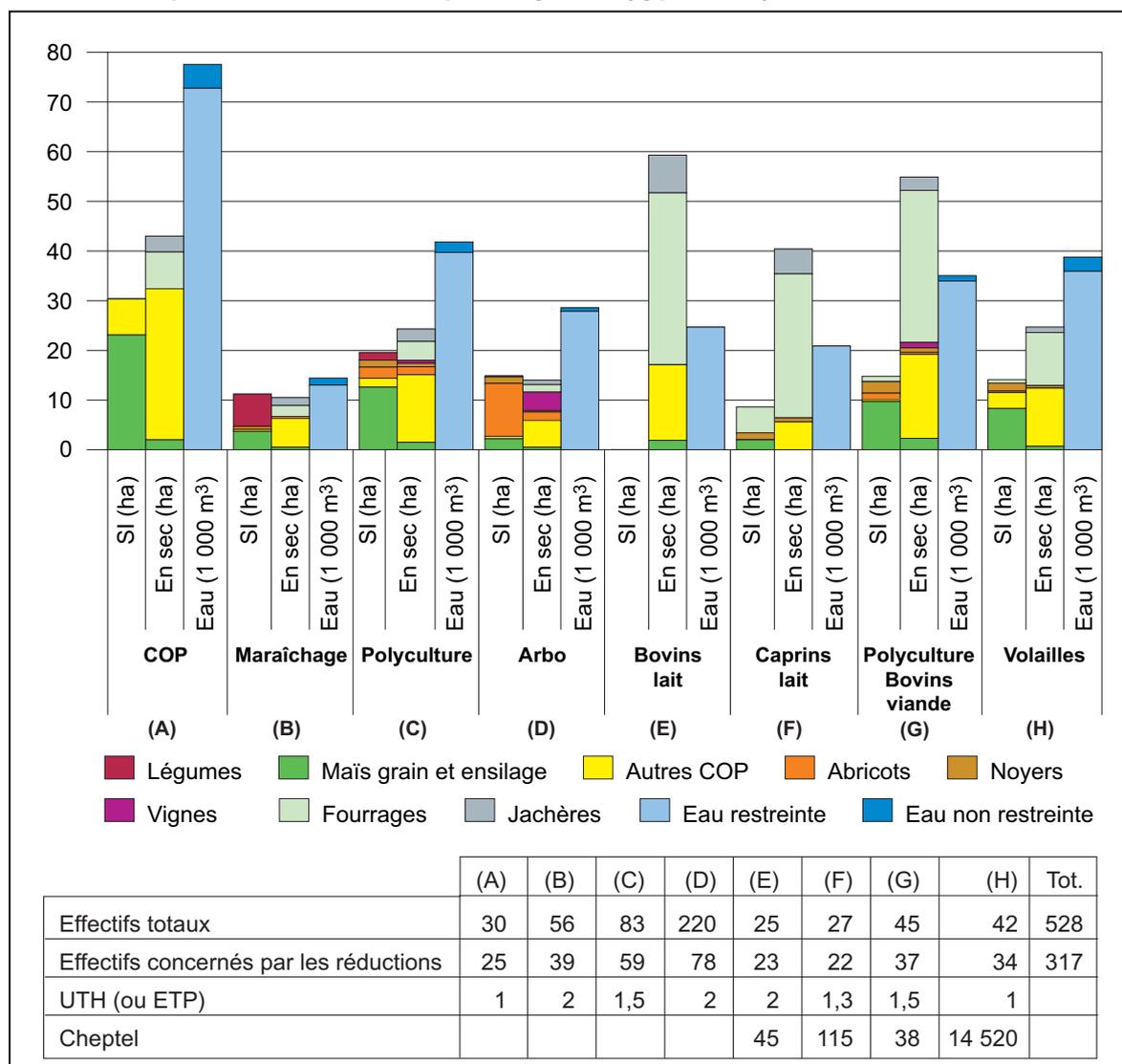
L'agriculture de la Drôme des Collines se caractérise par une très **grande diversité de productions**. Elle occupe une SAU de 34 955 ha (selon le Recensement Agricole, RA 2010), partagée entre 1 353 exploitations. Plus de la moitié des exploitations et un peu plus du quart de la SAU sont irrigués.

Une **typologie** des exploitations de la zone d'étude a été élaborée sur la base des données du RA 2010, à la fois pour les exploitations irriguées (528 exploitations) (figure 2) et pour celles en sec (211 exploitations)¹². Une requête spécifique sur le RA 2010 a permis de répartir les effectifs de chaque type d'exploitation irriguée par grande zone de production. Ce zonage a été utilisé pour identifier les exploitations soumises à réduction des prélèvements et les volumes prélevés correspondants. Ces exploitations représentent 42 % des exploitations irriguées, 55,4 % des superficies irriguées totales et 51,7 % des volumes prélevés de la zone d'étude. **Le maïs grain représente 45 % des superficies irriguées et 52 % des volumes consommés des exploitations soumises à réduction des prélèvements** (317 exploitations irrigant 5 020 ha et prélevant 10,4 Mm³ en 2010).

11. 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.

12. L'analyse a été restreinte aux exploitations « moyennes et grandes », c'est-à-dire dont la Production Brute Standard dépasse 25 000 € par an, afin de travailler sur une population plus homogène. Les exploitations irrigantes spécialisées en viticulture, dont la superficie irriguée est très faible ont été exclues de l'analyse (soit 27 exploitations).

Figure 2 - **Assolement et volumes prélevés par exploitation-type irriguée en Drôme des Collines en situation de référence (basée sur le RA 2010) et pour l'année climatique moyenne (type 2010) « S0 m »**



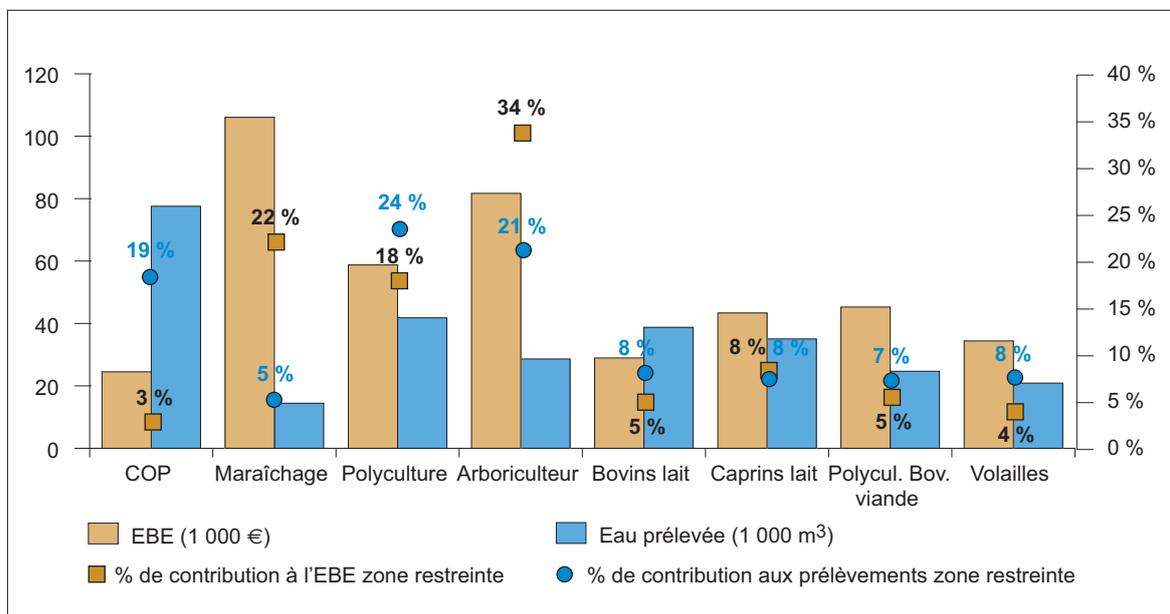
Source : auteurs

L'irrigation de printemps (10 % des surfaces irriguées en 2010), hors cultures pérennes, concerne essentiellement les céréales à paille (orge, blé), les protéagineux, et une partie des légumes et pommes de terre. **L'irrigation d'été, concernée par la période de réduction des prélèvements, est utilisée pour le maïs, les cultures spéciales (légumes), les fourrages ainsi que les cultures pérennes soit plus de 80% des surfaces irriguées de la zone d'étude** (cf. « eau restreinte » en bleu clair dans la figure 2).

La figure 3 illustre les EBE et les consommations en eau par exploitation-type, pour l'année climatique moyenne (type 2010) et pour des prix moyens (scénario « S0 m PM »). Les exploitations-types en production végétale contribuent pour 77 % à l'EBE des exploitations concernées par les réductions, et à 69 % des prélèvements. Le groupe dit des « maraîchers » ne représente que 5 % des prélèvements des exploitations soumises à réduction mais 22 % de l'EBE, en deuxième place derrière les arboriculteurs (34 % de l'EBE pour 21% des prélèvements). Le groupe des COP prélève 19 % de l'eau pour seulement 3 % de l'EBE des exploitations soumises à réduction. Les éleveurs ont des situations comparables : ils

représentent entre 4 et 8 % de l'EBE des exploitations soumises à réduction pour 7 à 8 % des prélèvements.

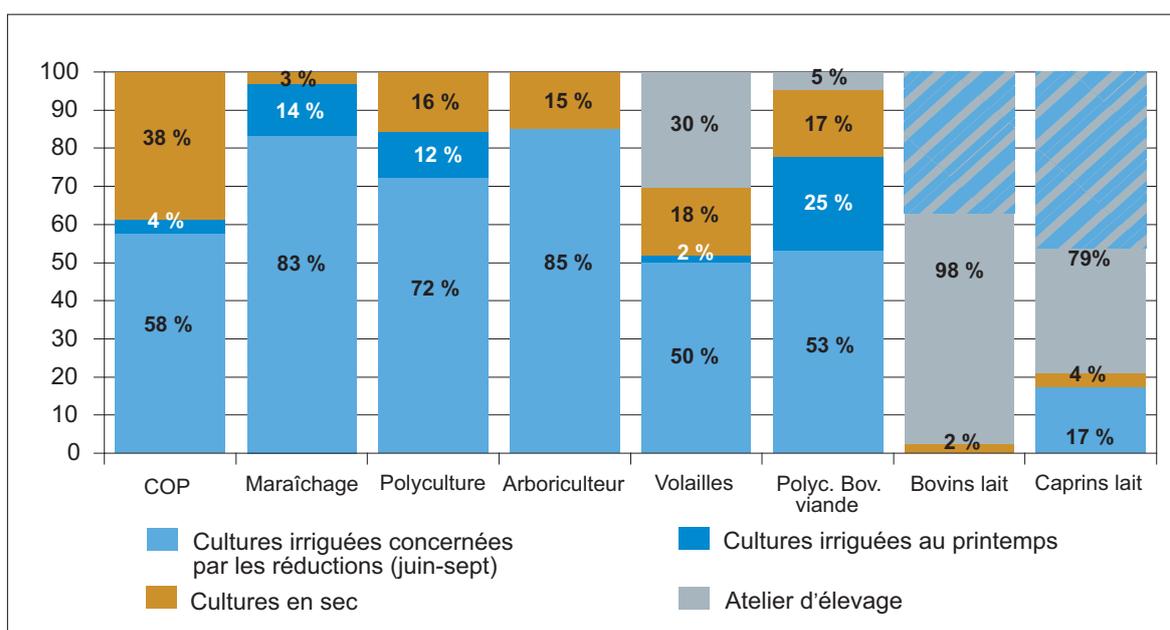
Figure 3 - **EBE et consommation en eau par type d'exploitation irriguée pour le territoire soumis à réduction des prélèvements en « S0 m PM »**



Source : auteurs

La figure 4 illustre la contribution de chaque culture dans la constitution de l'EBE. Les cultures irriguées au printemps ne sont pas concernées par les réductions. On constate que l'irrigation est primordiale : elle représente entre 52 % (pour l'exploitation-type volaille) et 97 % (pour l'exploitation-type maraîchage) de l'EBE. Concernant les exploitations d'élevage, une partie importante des cultures est destinée à l'alimentation du troupeau (la part de l'EBE des ateliers d'élevage dépendant de l'irrigation est représentée en hachures bleues et grises sur figure 4).

Figure 4 - **Importance relative de l'irrigation dans l'EBE par exploitation-type irriguée en « S0 m PM »**



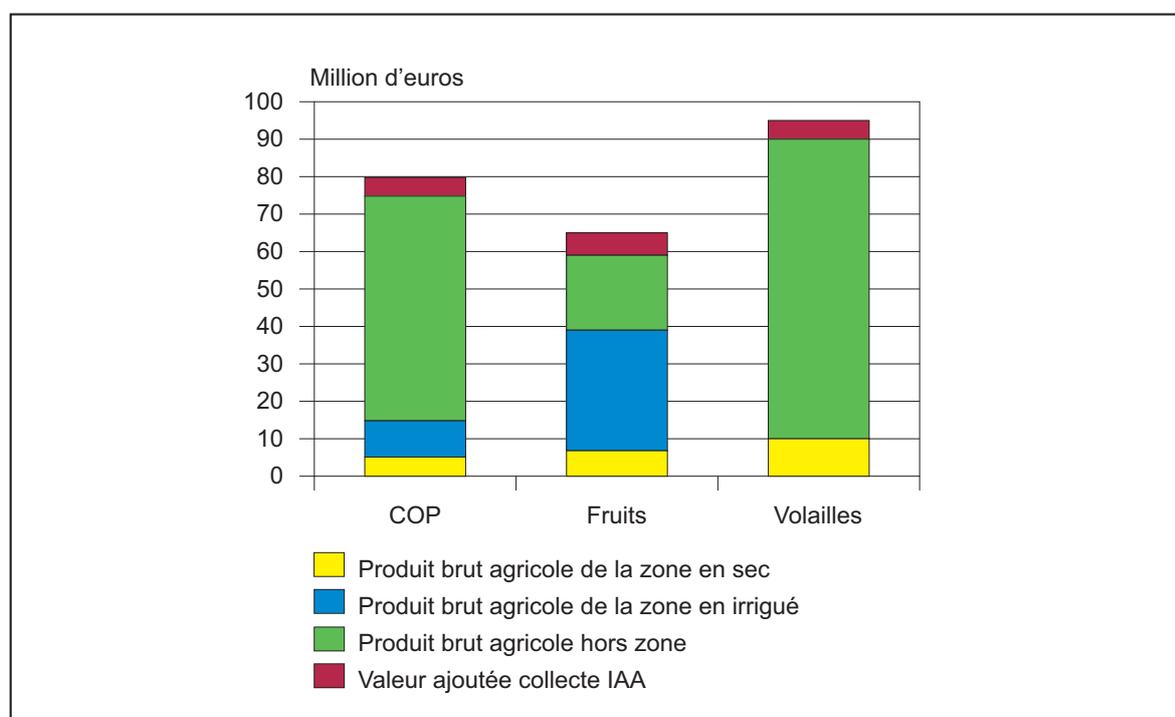
Source : auteurs

2.2. Enjeux de l'irrigation à l'échelle des filières en Drôme des Collines

Trois principales filières ont été retenues en termes d'importance des productions et d'enjeux de l'irrigation : les **filières céréales et volailles** qui ont pour pivot une production de maïs particulièrement dépendante de l'irrigation et la **filière fruits**, centrée sur l'abricot. La filière légumes est succinctement présentée. Concernant les filières d'élevage (bovin et caprin), les enjeux de l'irrigation concernent principalement les exploitations, et non les filières en elles-mêmes, les opérateurs des filières d'élevage se situant hors zone d'étude, et la part de la Drôme des Collines dans leur collecte étant limitée.

La figure 5 montre la contribution au poids économique de la production de la Drôme des Collines à celle du bassin de collecte des opérateurs : la production du territoire représente autour de 18 % du produit brut agricole de la filière COP, 60 % de la filière fruits et 11 % de la filière volaille (barres jaunes et bleues).

Figure 5 - Poids économique des filières COP, fruits et volailles pour le bassin de la Drôme en 2010



Source : auteurs

Les productions de **céréales et volailles** apparaissent étroitement associées en Drôme. Ces filières sont structurées autour des groupes coopératifs Valsoleil et Dauphinoise. Le secteur de la Drôme des Collines représente de 15 à 20 % de l'approvisionnement pour les céréales et de 20 à 30 % pour les volailles en volumes. Le maïs, première production céréalière du département, est valorisé à environ 50 % comme aliment des volailles. Pour ces deux filières, c'est **l'avenir de la production de maïs** qui se trouve au cœur des enjeux de l'irrigation : 1) enjeu de volume d'activité pour les coopératives céréalières dont l'appareil de collecte est orienté sur cette culture, avec notamment d'importantes installations de séchage, 2) enjeu de disponibilité et de prix, en tant que matière première de la production avicole locale.

La vallée du Rhône, et notamment le département de la Drôme, constitue un bassin traditionnel de **production fruitière**, d'importance nationale. La filière fruits de la Drôme s'est spécialisée depuis une vingtaine d'années dans la production d'abricot dont le marché est considéré comme porteur. Mais la production d'abricot est déclinante dans la Drôme pour des raisons diverses (pression à la baisse des prix par la grande distribution, coût élevé de la main-d'œuvre, difficulté à gérer les chantiers manuels de récolte, concurrence variétale des autres zones de production, risques phytosanitaires favorisés par la sécheresse). La Drôme des Collines constitue le cœur du bassin de production rhônalpin de l'abricot (premier bassin français pour l'abricot), et représente de 30 à 95 % de l'approvisionnement des 6 expéditeurs enquêtés. Les zones de production d'abricot actuellement les plus dynamiques en Drôme des Collines (plateau de Larnage, Mercuro) où la culture a tendance à se concentrer, sont des zones intégralement irriguées avec des équipements performants (souvent en micro-aspersion). **L'irrigation est un facteur clé de rentabilité des vergers** qui joue à la fois sur le rendement de la culture, le calibre des fruits, la croissance et la vigueur des plantations, avec un effet interannuel souvent souligné. Une réduction d'accès à l'irrigation pour l'arboriculture constituerait une contrainte supplémentaire à une production déjà fragilisée par une rentabilité très incertaine. Environ les deux tiers des vergers d'abricot (implantés à proximité du Rhône) ne sont pas touchés par les réductions. Cependant, les superficies concernées sont suffisamment importantes pour qu'il y ait un impact significatif des réductions à l'échelle de la filière. *A contrario*, les vergers d'abricots implantés plus au centre de la zone d'étude, de même que les fruits à coque (présents à l'est de la zone) pourront être impactés.

La **production légumière** est peu présente en Drôme des Collines : elle concerne moins d'une centaine de producteurs pour une superficie d'environ 600 ha. La filière se caractérise par une grande diversité des espèces cultivées et des modes de commercialisation, et par l'importance des circuits directs du producteur au détaillant voire au consommateur. La tendance est à une diminution du nombre des producteurs en Drôme des Collines (problèmes sanitaires, manque de main-d'œuvre disponible) malgré l'existence de débouchés locaux. La satisfaction complète des besoins en eau des cultures (hors légumes d'hiver, c'est à dire dans 85 % des cas pour la zone d'étude), avec des arrosages fréquents est un impératif pour la qualité et la maturité des produits.

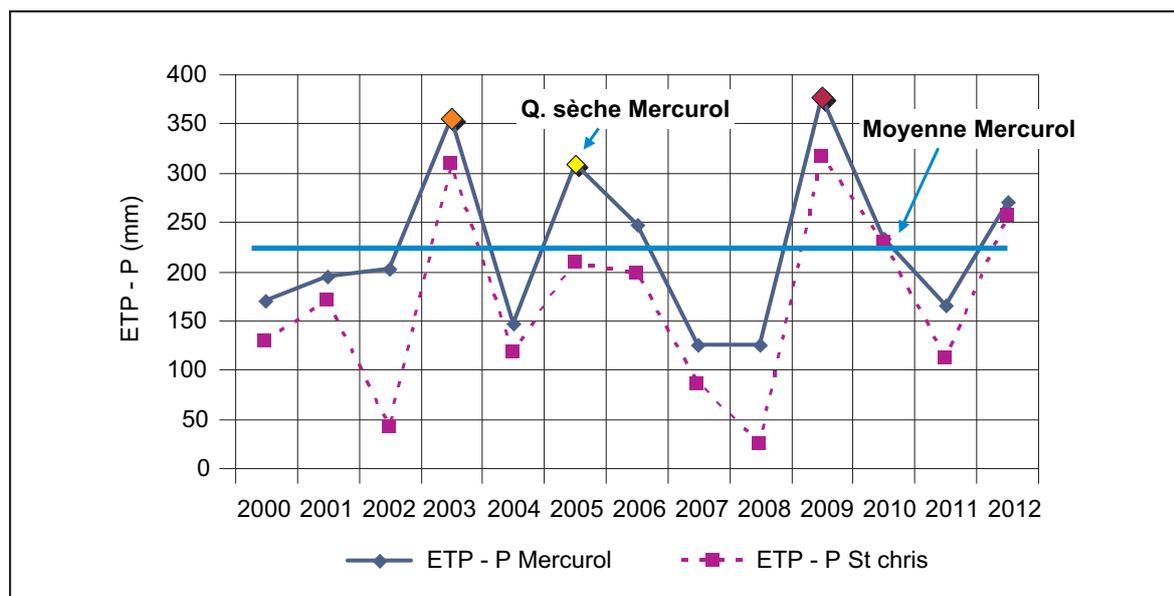
2.3. Pratiques d'irrigation et demande en eau

La **demande en eau agricole** se définit comme la quantité d'eau d'irrigation qu'il est nécessaire d'apporter aux cultures emblavées dans l'année selon des conditions pédo-climatiques, techniques et réglementaires¹³ qui ont été analysées de façon approfondie. Son évaluation est indispensable afin de la comparer aux prélèvements recensés la même année (cf. point 2.4.), et permettre ainsi le calage du modèle.

L'analyse du climat met en évidence un déficit hydrique cumulé permanent des cultures d'été pendant la période estivale (du 10 juin au 25 août - figure 6), particulièrement élevé certaines années. L'année 2010 (230 mm) qui présente un déficit climatique estival moyen pour ces treize dernières années, et un cumul annuel de pluviométrie également proche de la moyenne, a été choisie comme référence pour l'ensemble des cultures. En complément, l'année 2005 permet d'analyser un déficit climatique caractéristique d'une fréquence

13. Conditions réglementaires : tours d'eau, arrêts sécheresse, etc. Le modèle PILOTE peut les prendre en compte.

Figure 6 - Déficit climatique pour la période du 10 juin au 25 août pour deux stations météorologiques



Source : Données : Météo France - Conception : Diataé

quinquennale sèche. Le vent dominant, le mistral, a un effet notable sur l'irrigation par aspersion. Il entraîne principalement des pertes par dérive et des hétérogénéités d'apports en eau qui incitent les agriculteurs à une augmentation des irrigations pour compenser celles-ci. L'efficacité d'application¹⁴ retenue pour l'irrigation au canon dans cette étude est de 85 %.

L'analyse des données pédologiques (chambre d'agriculture de la Drôme et enquêtes) montre que les trois principales catégories de sols sont les sols sablo-argileux à argilo-sableux (46 % de la surface), les sols limono-argileux (28 %) et les sols sablo-limoneux (6 %). Des facteurs limitants pour les cultures ont par ailleurs été identifiés (teneurs en matières organiques, phosphore et/ou potasse faibles) qui peuvent expliquer des productions inférieures aux objectifs de rendements ou leurs plafonnements, quels que soient les niveaux de satisfaction des besoins en eau. Les cultures d'été, comme le maïs, sont conduites en priorité sur les sols légers, souvent en fond de vallée. Au contraire les céréales d'hiver, tout comme les cultures fourragères, sont implantées prioritairement sur les sols plus lourds présents sur les versants et souvent plus profonds qui permettent de produire sans irrigation.

S'agissant des modes d'irrigation, l'aspersion (enrouleur ou pivot) est le mode d'apport d'eau dominant (plus de 90 % des superficies irrigables à l'échelle du département de la Drôme). La micro-irrigation (micro-aspersion ou goutte à goutte ; 8 % à l'échelle du département de la Drôme) concerne surtout l'arboriculture et le maraîchage.

Deux itinéraires techniques ont été retenus pour le maïs (grain ou ensilage). L'itinéraire Maïs 1 correspond à un objectif de rendement limité (105 q/ha) et des apports réduits. Il concerne les types d'exploitation maraîchage, polyculture, arboriculture, caprins lait et bovins viande. L'itinéraire Maïs 2 répond à un objectif de rendement plus élevé (130 q/ha) et des apports d'irrigation importants. Il est appliqué dans les exploitations de type COP et volaille en grain, et les exploitations de type bovin lait et bovin viande en ensilage.

14. Écart entre la dose d'irrigation appliquée et la dose nette, quantité d'eau disponible pour la culture, qui est stockée dans la zone racinaire.

Ces éléments ont permis de paramétrer le modèle de culture Pilote et d'obtenir les résultats présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 - Rendement et demande en eau par hectare des cultures irriguées selon l'année climatique

Cultures irriguées	Année moyenne (AM)	Année Sèche (AS)	Année moyenne (AM)	Année Sèche (AS)
	Rendement (t/ha)		Prélèvement (m ³ /ha)	
Maïs grain ou ensilage irrigué 1	10,5	10,5	1 800	2 800
Maïs grain ou ensilage irrigué 2	13,0	13,0	3 010	3 600
Blé dur	7,0	6,5	1 200	1 800
Blé tendre	6,5	6,0	1 500	1 800
Soja	3,9	3,8	2 600	3 000
Tournesol	3,2	2,8	800	1 200
Abricot	22,0	22,0	2 000	2 600
Noyer franquette	2,5	2,5	1 800	2 400
Noyer ferner	4,0	4,0	2 400	3 000
PDT délicatess été	20,0	20,0	2 500	4 000
PDT délicatess printemps	18,0	18,0	1 250	1 800
Courges	17,5	17,5	300	900
Navets	25,0	25,0	1 800	2 500
Luzerne	14,5	8,7	2 800	3 500
Prairie irriguée	10,0	6,0	1 200	1 800

Source : auteurs

Au niveau du territoire, la demande en eau modélisée pour l'ensemble des exploitations types irriguées en situation de référence (2010) est évaluée à 17,3 millions de m³ ce qui s'approche des données prélèvements mises à jour pour l'étude : en 2010, 17 millions de m³ selon le RA 2010, 20 millions de m³ selon l'Agence de l'Eau RMC, et 21 millions de m³ selon les DDT¹⁵. Ces prélèvements sont analysés dans le paragraphe suivant.

2.4. Les prélèvements agricoles et leur gestion actuelle

L'objectif est de connaître les prélèvements en année climatique moyenne afin d'une part de caler le modèle, et d'autre part de savoir sur quelle quantité d'eau de référence prélevée par l'irrigation doivent s'appliquer les scénarios de réduction. Pour cela, il faut aussi tenir compte des arrêtés sécheresse, des variations interannuelles de superficies irriguées, des pratiques des irrigants avec leur niveau d'équipement et des conditions climatiques.

L'analyse des prélèvements, complémentaire aux études « Volumes prélevables », a permis d'estimer qu'en 2010 les exploitations concernées par les réductions de prélèvement ont consommé 10,8 millions de m³ soit près de 50 % des prélèvements totaux de la zone d'étude (20 Mm³ toutes exploitations confondues). Les effectifs par type d'exploitations ont

15. Ces différences ont deux origines principales : le caractère obligatoire ou non de la déclaration (obligatoire pour le paiement des redevances dans le cas de l'Agence de l'Eau, et pour contrôler la conditionnalité des aides PAC dans le cas de la DDT, uniquement pour information dans le cas du RA), et l'échelle géographique de recueil des données (commune du siège de l'exploitation dans le cas du RA, lieu du point de prélèvement dans le cas de la DDT et de l'Agence). Le RA peut ainsi comptabiliser des volumes prélevés hors de la zone d'étude par des exploitations ayant leur siège dans la zone. Inversement l'Agence et la DDT recensent tous les prélèvements réalisés dans la zone d'étude, y compris ceux des exploitations qui n'y ont pas leur siège.

également été estimés (et sont reportés sur la figure 2). Près des deux tiers de ces prélèvements se font dans les eaux superficielles (Herbasse et Galaure, contre 89 % pour les exploitations non concernées par les réductions qui mobilisent l'eau du Rhône et de l'Isère). Le COPIL a choisi de tester un scénario de réduction des prélèvements de 40 % : ainsi, le modèle considère qu'en année moyenne, les exploitations concernées pourraient prélever 6 millions de m³ et que les réductions de prélèvements s'appliqueraient de juin à septembre (tableau 3).

Tableau 3 - **Effectifs des exploitations irrigantes, volumes prélevés dans la situation de référence et volumes prélevables dans le scénario de réduction**

	Exploitations irriguées concernées	Exploitations irriguées non concernées	Ensemble des exploitations irriguées « moyennes à grandes »
Effectif	317	211	528
Volume prélevé dans la situation de référence (2010) (10 ⁶ m ³)	10,8	6,4	17,3
Volume prélevable dans le scénario de réduction (10 ⁶ m ³)	6,7 (- 38 %)	6,4	13,1 (- 24 %)

Source : auteurs

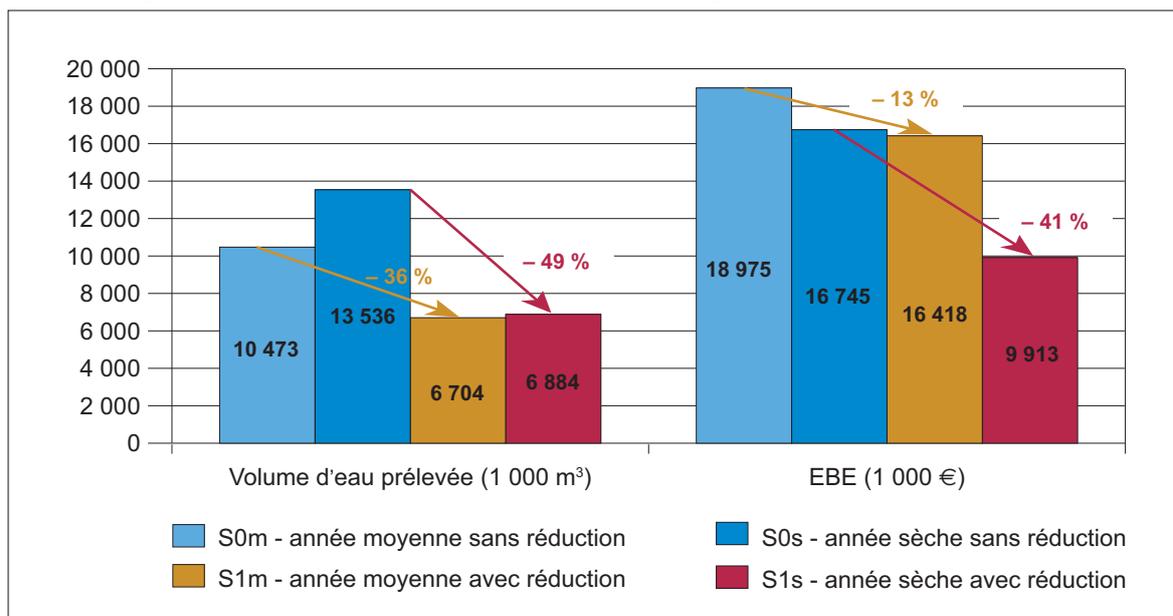
3. Résultats et mise en perspective

3.1. Impacts d'une réduction de 40% des prélèvements

En cas de réduction des volumes prélevables, la règle de décision à court terme, exprimée par les agriculteurs lors des ateliers, est de concentrer les volumes prélevables sur des superficies irriguées réduites en maintenant la dose d'eau par hectare. Ainsi les rendements des superficies irriguées avec réduction des prélèvements restent identiques à ce qu'ils étaient sans réduction. Les superficies qui ne seraient plus irriguées seraient converties pour moitié en sec et pour l'autre en jachère. En appliquant cette règle d'arbitrage, une réduction de 40 % des volumes prélevés par rapport à la situation de référence, entraînerait **une baisse importante** (- 13 %) **de l'EBE** des exploitations soumises à réduction des prélèvements, encore accentuée en cas de sécheresse (figure 7). Tous les types d'exploitations ne seraient pas affectés de la même façon par les réductions (- 2 à 36 % selon les types en année moyenne ; - 6 à - 129 % en année sèche) : les baisses d'EBE apparaissent plus importantes en valeur relative pour les types d'exploitations COP et arboriculture (respectivement - 36 % et - 25 % d'EBE), qui ont un taux d'irrigation élevé (respectivement 41 et 51 %). Les exploitations de type Volaille compensent la diminution des superficies irriguées par du maïs grain en sec et des achats d'aliments et la baisse de leur EBE se situe dans la moyenne

(- 14 %). La baisse de l'EBE est plus faible pour les exploitations d'élevage herbivore (- 5 % à - 10 %). Cependant, leur sécurité fourragère serait mise en danger, aggravant leur situation économique déjà fragile (niveau élevé des charges fixes liées aux investissements). Certaines exploitations pourraient voir leur revenu devenir négatif. Les exploitations maraîchères font porter la réduction des prélèvements sur les superficies en maïs, qui représentent une faible part de leur chiffre d'affaire. Elles sont donc moins affectées par la réduction des prélèvements (- 2 % d'EBE).

Figure 7 - Structuration de la consommation en eau et impact sur l'EBE pour le territoire soumis à réduction des prélèvements

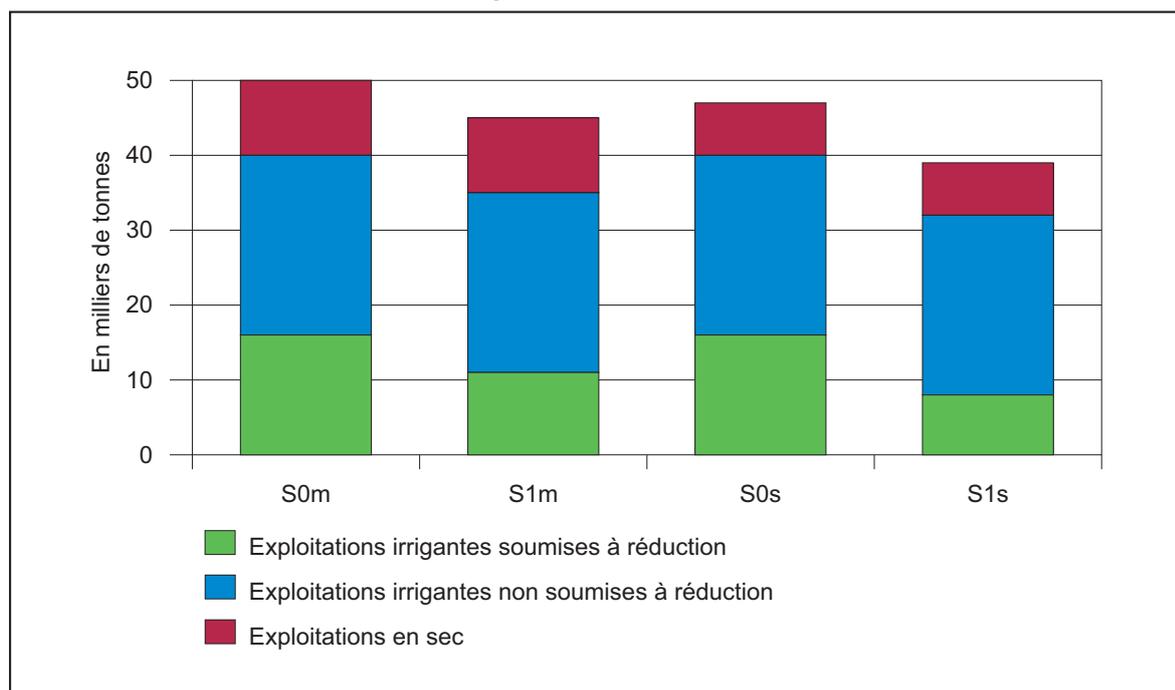


Source : auteurs

Les impacts constatés au niveau des exploitations se répercuteraient à l'échelle des filières, en l'absence d'un redéploiement de la collecte vers d'autres zones non concernées par les réductions de prélèvements. L'application conjointe de la réduction de 40 % des volumes prélevés par rapport à la situation de référence et des arbitrages de court terme entre cultures entraînerait **une baisse importante des volumes de production en maïs et en abricot** des exploitations soumises à réduction, encore accentuée en cas de sécheresse (figure 8 et figure 9). 12 000 tonnes seraient perdues pour le maïs en année climatique moyenne (soit 28 % de la production totale de la zone d'étude), et les pertes iraient jusqu'à 19 000 tonnes en année sèche (46 % de la production totale) avec l'application des réductions. Pour la filière abricot la perte serait respectivement de 5 000 et 8 000 tonnes (respectivement 10 et 17 % de la production totale de la zone d'étude). La diminution des volumes disponibles d'abricots pourraient remettre en question l'existence de certains petits opérateurs présents sur la zone. Pour le maïs, les opérateurs aval (usines d'aliments, minoteries) pourraient compenser par un recours à l'importation depuis d'autres bassins céréaliers, mais les coopératives, tributaires d'apports locaux, seraient directement affectées.

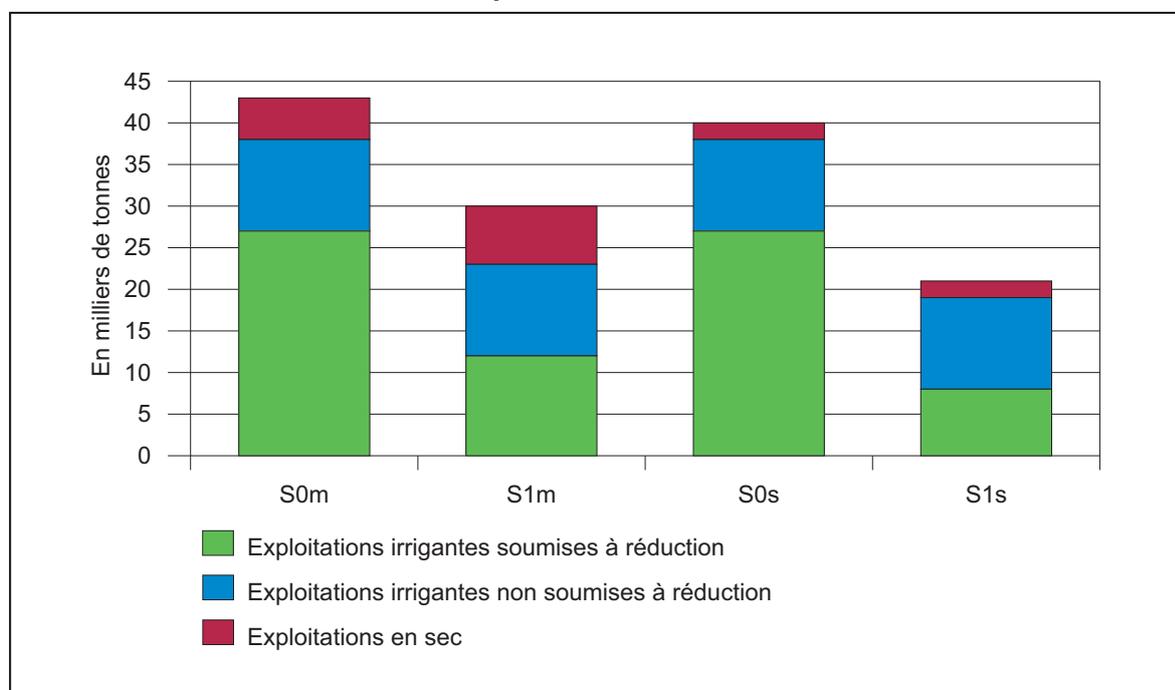
L'enjeu économique du scénario de baisse des prélèvements de 40 % porte sur une valeur globale perdue, pour les deux productions phares de la Drôme des Collines, de 6 millions d'euros en année normale, et 10 millions d'euros en année sèche.

Figure 8 - Impact d'une réduction de 40 % des volumes prélevables en année moyenne et en année sèche sur la production d'abricot en Drôme des Collines



Source : auteurs

Figure 9 - Impact d'une réduction de 40 % des volumes prélevables en année moyenne et en année sèche sur la production du maïs en Drôme des Collines



Source : auteurs

3.2. Adaptation des exploitations à la réduction des volumes prélevables

Plusieurs types de mesures d'adaptation des exploitations ont été discutés en ateliers. Leurs impacts ont été analysés selon différents critères (tableau 4). Ces mesures ont pour objectif d'explorer les contraintes et les marges de manœuvre possibles pour atténuer les impacts économiques de la réduction des prélèvements d'eau mis en évidence dans la section précédente, tout en maintenant l'objectif d'amélioration de l'état des cours d'eau. Elles concernent : 1) des modifications d'assolement visant à remplacer partiellement le maïs grain par des cultures irriguées moins consommatrices d'eau et parfois plus rémunératrices (SYST1 : noyer, SYST2 : soja, SYST3 : variétés précoces de maïs, SYST4 : maïs semence, et SYST5 : blé dur), 2) l'adoption de techniques d'irrigation plus efficaces (EQUI1 : goutte à goutte enterré), 3) ou l'amélioration de la conduite de l'irrigation avec l'appui d'un conseil agricole plus ciblé (PRAT1). Les mesures les plus intéressantes économiquement (SYST1 et SYST4, voir tableau 4) sont aussi celles qui exigent les investissements les plus importants¹⁶. Par ailleurs elles ne concernent que les types d'exploitations les plus intensifs (exploitations de type COP et polyculture pour SYST1, COP, polyculture et volaille pour SYST4). Pour les exploitations laitières (bovines ou caprines), dont l'approvisionnement en fourrages est très contraint dans la situation actuelle, la diminution des prélèvements rend les exploitations encore plus vulnérables. Les possibilités d'adaptation sont limitées à l'amélioration de la productivité fourragère des prairies, mais celle-ci est difficile à modéliser du fait notamment de la très grande diversité des situations en termes de ressources fourragères (origine et marges de manœuvre).

En ce qui concerne les économies d'eau d'irrigation, la mesure la plus intéressante est l'adoption de variétés de maïs précoce qui permettrait d'économiser 11 % du volume des réductions si elle était généralisée à l'ensemble des exploitations irriguées concernées. La substitution d'autres cultures au maïs (noyer, soja et blé dur) permettrait chacune d'économiser 4 % du volume des réductions. De même, l'impact sur les prélèvements de l'amélioration des pratiques d'irrigation a été évalué de façon grossière à environ 5 % du volume des réductions. Les autres mesures (maïs semence et goutte à goutte enterré) qui ne concernent qu'un petit nombre d'exploitations, ont un impact beaucoup plus limité sur les prélèvements.

Les compatibilités entre les mesures d'accompagnement ont été analysées (tableau 5). L'amélioration des pratiques d'irrigation et de fertilisation peut être associée à toutes les autres mesures sur une même parcelle. L'adoption de variétés précoces de maïs est complémentaire des modifications d'assolement dans une même exploitation. L'équipement en goutte à goutte enterré est possible sur le maïs grain, le maïs semence et le soja. Il serait également possible sur le noyer avec la technique des ajutages (actuellement à l'étude sur la vigne) qui permet un débit d'apport plus important et donc favorise un bon enracinement des arbres favorable à leur stabilité (conditions de vent fort). Aucune combinaison des mesures compatibles entre elles ne permet d'atteindre les 40 % de réduction des volumes prélevables préconisés.

16. Par exemple dans le cas de la substitution maïs grain - noyer (SYST1), le gain d'EBE indiqué au tableau 4 n'est obtenu que huit ans après la plantation, et ne tient pas compte de l'amortissement des investissements (plantation et matériel : montant total de 4.47 M€ dans le cas d'un équipement matériel collectif).

Tableau 4 - Synthèse des impacts des mesures d'accompagnement

		Types et effectifs concernés	Gain EBE par rapport à S1 (1 000 €)	Atténuation en % de S0	Impacts environnementaux	Délai de mise en œuvre	Frein à la mise en œuvre
SYST1	Noyer	22 expl. en COP 47 expl. en polyculture	1 985	10 %	+	---	---
SYST2	Soja	22 expl. en COP 27 expl. volaille	81	0 %	+	-	-
SYST3	Maïs précoce	tous types sauf bovins lait et caprins lait	130	1 %		-	-
SYST4	Maïs semence	15 expl. COP 24 expl. polyculture 10 expl. volaille	101	1 %		--	-
SYST5	Blé dur	5 expl. COP 18 expl. polyculture 5 expl. volaille 15 expl. bovins viande	77	0 %		-	-
EQUI1	G à G enterré	2 expl. COP 3 expl. polyculture 5 expl. volaille	10	0 %			--
(SYST3+SYST1+SYST4-SYST5)			2 012	11 %	+	---	---

+++ très favorable

++ modérément favorable

+ faiblement favorable

- faiblement défavorable

-- modérément défavorable

--- très défavorable

Source : auteurs

Tableau 5 - Compatibilité entre les mesures d'adaptation

	SYST1 - Noyer	SYST2 - Soja	SYST3 - Maïs précoce	SYST4 - Maïs semence	SYST5 - Blé dur	EQUI1 - Goutte à goutte
SYST1 - Noyer						
SYST2 - Soja						
SYST3 - Maïs précoce						
SYST4 - Maïs semence						
SYST5 - Blé dur						
EQUI1 - Goutte à goutte						
PRAT1						

 Synergie : association possible sur une même parcelle, les économies d'eau se cumulent.

 Complémentaire : association possible dans une même exploitation sur des parcelles différentes.

 Partiellement compatibles sur une même exploitation.

Source : auteurs

3.3. Mise en perspective pour différents terrains d'étude

D'un point de vue méthodologique, le phasage des étapes est similaire à celui d'études de ce type réalisées dans d'autres régions. Dans tous les cas, les différentes étapes mobilisent une grande quantité et diversité d'informations (structures de production, itinéraires techniques, pratiques d'irrigation, rendements, prix, charges, prélèvements en eau, sol, climat) provenant de sources variées (administration, profession agricole, gestionnaires de périmètres irrigués, agence de l'eau, recherche), ce qui nécessite un temps de collecte, de traitement et de vérification de cohérence non négligeable. Un état des lieux est absolument essentiel pour assurer la qualité des résultats et leur validation par les acteurs. Ces travaux soulignent également certaines limites des études « Volumes Prélevables » au regard de critères techniques et scientifiques, notamment en ce qui concerne l'évaluation de la demande en eau agricole pour l'estimation des débits non influencés des cours d'eau, et au regard des apports d'une évaluation fine de la consommation en eau d'irrigation.

Des adaptations de la méthode peuvent être mises en œuvre en fonction des objectifs de l'étude (opérationnels pour la définition de politiques publiques, ou plus analytiques, voire de recherche), de l'étendue du territoire d'étude, des moyens (temps, budget et compétences), des informations disponibles (par exemple qualité des données sur les prélèvements, typologies pré-existantes), du contexte (diversité des systèmes de production, des pratiques d'irrigation et des possibilités d'adaptation) et du degré de coopération de la profession agricole et des autres acteurs du territoire.

Les principales différences méthodologiques constatées entre les études concernent :

- la finesse et le mode d'élaboration de la typologie d'exploitations (huit types en sec et huit en irrigué en Drôme des Collines contre quatre types en Beauce, et entre quatre et six types sur six sous-bassins d'Adour-Garonne) ;
- le type de modélisation micro-économique (programmation mathématique ou simulation budgétaire) ;
- l'identification et l'évaluation des stratégies d'arbitrage de l'allocation de l'eau entre cultures (sur la base d'entretiens individuels, d'ateliers ou de jeux de simulation) ;
- la diversité des stratégies d'adaptation envisagées (liée entre autre au nombre d'ateliers participatifs réalisés avec les acteurs) ;
- le degré de spécification ou le nombre de variantes des modèles considérées en fonction notamment des conditions de sols (par exemple en Beauce, la répartition des trois types de sols diffère selon le type d'exploitation et la zone considérée).

Conclusion

L'étude « Adaptation de l'agriculture à la disponibilité de la ressource en eau dans la Drôme des Collines », a mis en œuvre une démarche participative afin de cerner les enjeux locaux de la réforme des volumes prélevables. Les principales hypothèses de travail et les stratégies d'adaptation des exploitations ont été validées et/ou identifiées durant des ateliers qui ont bénéficié d'une mobilisation des acteurs locaux, notamment de la profession agricole, et d'une forte implication de l'équipe prestataire sur le terrain.

Le territoire de la Drôme des Collines compte 555 exploitations irrigantes, dont 317 concernées par la réforme de volumes prélevables. Pour ces dernières, la réduction des prélèvements en eau serait de l'ordre de 40 % en année climatique moyenne (contre respectivement 22 % pour l'ensemble de la zone étudiée) et de 49 % en année sèche (respectivement 30 %).

La première phase de l'étude a montré qu'une application de la réforme reposant seulement sur des arbitrages d'allocation de l'eau entre cultures, aurait un impact économique fort sur les exploitations de la zone. La perte d'EBE des exploitations concernées serait de 13 % en année moyenne, et de 41 % en année sèche, avec une forte variabilité inter-type ou même intra-type. Compte tenu du niveau élevé des charges fixes (amortissement des emprunts) qui viennent en déduction de l'EBE pour estimer le revenu, la viabilité économique de certaines exploitations est clairement menacée. Les exploitations les plus vulnérables sont les céréaliers et les éleveurs, avec une dépendance accrue à l'égard du marché pour l'achat des aliments. Ainsi, en année moyenne, l'impact sur l'EBE (2,56 M€) ramené à la réduction des prélèvements en eau (3,78 Mm³) serait de 0,68 €/m³.

Compte tenu de la taille réduite du territoire de la Drôme des Collines par rapport au territoire de collecte des filières (les plus touchées étant celles du maïs-élevage avicole et de l'abricot), l'impact des réductions de prélèvements sur celles-ci serait plus limité. Aucune stratégie d'adaptation n'a, en conséquence, été envisagée à l'échelle des filières. Mais si plusieurs bassins versants appartenant au territoire de collecte des filières devaient être concernés par la réforme des volumes prélevables, une telle analyse devrait être conduite.

La seconde phase de l'étude a consisté à identifier des mesures d'accompagnement plus structurelles, à mettre en œuvre progressivement à moyen et long termes pour atténuer l'impact économique brut associé à la réduction du volume prélevable. Aucune de ces mesures et combinaisons de mesures ne permet de compenser intégralement la perte d'EBE, ni d'atteindre les 40 % de réduction recommandés. À l'échelle de l'ensemble des exploitations, la combinaison maximale de mesures permettrait d'atténuer de 11 points la perte d'EBE initiale qui ne serait plus que de 2 %, mais cette atténuation ne profiterait qu'aux types d'exploitations COP et polyculture.

Par ailleurs, les mesures les plus intéressantes pour l'exploitant sont celles qui exigent les investissements les plus importants (plantation de noyers et mise en place de maïs semence, avec irrigation localisée). Elles ne sont pas applicables à toutes les exploitations. En particulier, il n'y a pas d'alternatives pour les exploitations d'élevages laitiers, les plus fragiles. Ceci pose donc la question de la vulnérabilité différenciée des exploitations face à des réductions d'accès à l'eau et de la mise en place de mesures d'accompagnement adaptées à chaque situation.

Les stratégies d'adaptation devront tenir compte des particularités, des marges de manœuvre et des contraintes propres à chaque exploitation. Cette mise en œuvre sera longue et nécessitera un effort important d'animation, de communication, de formation et d'appropriation des outils améliorant la gestion de l'irrigation. Pour faciliter l'adoption de productions et de technologies plus efficaces, des aides financières pourraient s'avérer nécessaires.

Les principales limites de l'étude résident dans le caractère statique des simulations réalisées¹⁷ et dans l'absence de prise en compte des impacts du changement climatique sur la demande en eau des exploitations¹⁸. Avec la méthode proposée, il est possible de réaliser certaines améliorations à condition d'y consacrer suffisamment de temps et de disposer des données nécessaires. Les pistes suivantes peuvent être évoquées :

- prendre en compte une plus grande diversité d'années climatiques, en incluant en particulier une année humide, et en calculant les indicateurs sur une moyenne pondérée d'années climatiques différentes ;
- analyser d'autres alternatives d'adaptation comme le développement de certaines cultures maraîchères (sous réserve de ne pas saturer le marché) ou le recours à des ressources en eau nouvelles comme les prélèvements dans le Rhône et dans l'Isère;
- prendre en compte l'hétérogénéité de l'allocation initiale des autorisations de prélèvement. En effet, certaines exploitations a priori semblables (même surface irriguée) peuvent, pour des raisons historiques, bénéficier d'allocations différentes ;
- analyser la variabilité des résultats économiques à l'intérieur de chaque type d'exploitation, notamment en termes de charges de structure et niveau d'endettement, et ses conséquences sur la vulnérabilité des exploitations.

L'étude réalisée en Drôme des Collines confirme, après d'autres enquêtes similaires, que la connaissance du terrain est indispensable pour comprendre les contraintes et objectifs des agriculteurs, condition essentielle à la modélisation de la situation actuelle et à l'élaboration de propositions d'adaptation réalistes. Ceci nécessite la participation des acteurs, notamment de la profession agricole, détenteurs de données essentielles pour la modélisation.

17. Il convient de noter cependant qu'aucun modèle ne peut rendre compte des évolutions structurelles des exploitations, qui ne peuvent être abordées que par le biais de scénarios.

18. Ces points ne faisaient cependant pas partie de la lettre de commande du cahier des charges de l'étude.

Références bibliographiques

- Acteon, CACG, 2009, *Évaluation de l'impact économique du projet de SDAGE sur le Marais Poitevin et analyse comparée des mesures d'accompagnement*, rapport d'étude, Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de la région Poitou-Charentes
- Acteon, BRGM, Cemagref, 2011, *Révision des autorisations de prélèvement d'eau pour l'irrigation sur le bassin Adour-Garonne*, rapport pour l'Agence de l'eau Adour-Garonne, Agence de l'eau Adour-Garonne
- Artelia - MGX, 2012, *Études d'estimation des volumes prélevables globaux. Sous bassin versant de la Drôme des Collines*, rapport final pour l'Agence de l'eau RMC, juillet 2012
- Artelia - MGX, 2012, *Études d'estimation des volumes prélevables globaux. Sous bassin versant de la Galaure*, rapport final pour l'Agence de l'eau RMC, juillet 2012
- Bouarfa S., Brunel L., Ruelle P., Morardet S., Mailhol J.-C., Granier J., 2011, *Évaluation 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, pp. 124-9
- Diataé, 2012, *Étude agronomique et impact économique et environnemental de l'irrigation sur l'amont du bassin versant de la Drôme. Rapport final*, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse, Région Rhône-Alpes, Syndicat Mixte Rivière Drôme et ses affluents
- Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (RA 2010) - *État des lieux de l'agriculture et de l'agroalimentaire en Rhône-Alpes*
- Hébert N., Grandmougin B., Loubier S., Graveline N., Marsac S., Amen J.-F., Brunel L., 2012, « Réforme des autorisations de prélèvement dans le bassin Adour-Garonne : impacts sur l'économie agricole », *Agronomie, Environnement & Sociétés*, 2, 2, pp. 113-126
- Lejars C., Fusillier J.-L., Brunel L., Rucheton G., Coutant C., Bouarfa S., 2012, *Impact des restrictions d'eau sur les filières agro-alimentaires. Nappe de la Beauce*, rapport d'étude, UMR G-eau, Cirad, Cemagref, Diataé, AFEID, DRAAF de la région Centre
- Lejars C., Fusillier J.-L., Bouarfa S., Brunel L., Rucheton G., Girard X., Golaz F., 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, pp. 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

Recommandations aux auteurs

● Format

Les manuscrits sont présentés sous format Word ou Writer en police de taille 12. Ils ne dépassent pas 50 000 signes espaces inclus, y compris tableaux, graphiques, bibliographie et annexes.

Sur la première page du manuscrit doivent figurer :

- le titre de l'article ;
- le(s) nom(s) de(s) auteur(s) et leur(s) institution(s) ;
- le résumé de l'article (800 signes espaces compris) en français et en anglais ;
- trois à six mots-clés en français et en anglais.

Toutes les sources des chiffres cités doivent être précisées. Les sigles doivent être explicités. Lorsque l'article s'appuie sur une enquête, des traitements de données, etc., un encadré présentant la méthodologie est souhaité. Pour une meilleure lisibilité, les notes de bas de page doivent être limitées en nombre et en longueur.

Les références bibliographiques sont présentées ainsi :

- a** - Dans le texte ou les notes, chaque référence citée est constituée du nom de l'auteur et de l'année de publication entre parenthèses, renvoyant à la bibliographie en fin d'article. Par exemple : (Griffon, 2004).
- b** - À la fin de l'article, les références sont classées par ordre alphabétique d'auteurs et présentées selon les normes suivantes :
 - pour un ouvrage : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, *Titre d'ouvrage*, ville, maison d'édition ;
 - pour un article : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, « Titre d'article », *Revue*, n° de parution, mois, pages.

Seules les références explicitement citées ou mobilisées dans l'article sont reprises en fin d'article.

● Compléments pour mise en ligne de l'article

Dans la perspective de la publication de l'article sur le site internet du CEP et toujours selon leur convenance, les auteurs sont par ailleurs invités à :

- adresser le lien vers leur(es) page(s) personnelle(s) à caractère « institutionnelle(s) » s'ils en disposent et s'ils souhaitent la(les) communiquer ;
- communiquer une liste de références bibliographiques de leur choix utiles pour, contextualiser, compléter ou approfondir l'article proposé ;
- proposer une liste de lien vers des sites Internet pertinents pour se renseigner sur le sujet traité ;
- proposer, le cas échéant, des annexes complémentaires ou des développements utiles mais non essentiels (précisions méthodologiques, exemples, etc.) rédigés dans la phase de préparation de l'article mais qui n'ont pas vocation à intégrer la version livrée, limitée à 50 000 caractères. Ces compléments, s'ils sont publiables, viendront enrichir la version Internet de l'article.

● Procédure

Tout texte soumis est lu par au moins 3 membres du comité de rédaction. Deux fiches de lecture rédigées par un des membres du comité de rédaction et par un expert extérieur sont transmises aux auteurs. La décision de publication est prise collectivement par le comité de rédaction. Tout refus est argumenté.

Les manuscrits sont à envoyer, en version électronique uniquement, à :

- Florent Bidaud, secrétaire de rédaction : florent.bidaud@agriculture.gouv.fr
- Bruno Héroult, rédacteur en chef : bruno.herault@agriculture.gouv.fr

● Droits

En contrepartie de la publication, l'auteur cède à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, à titre exclusif, les droits de propriété pour le monde entier, en tous formats et sur tous supports, et notamment pour une diffusion, en l'état, adaptée ou traduite. À la condition qu'il demande l'accord préalable à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, l'auteur peut publier son article dans un livre dont il est l'auteur ou auquel il contribue à la condition de citer la source de première publication, c'est-à-dire la revue *Notes et Études Socio-Économiques*.

Notes et études socio-économiques

Tous les articles de *Notes et Études Socio-Économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :

<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

Abonnement à l'alerte électronique en envoyant un message à l'adresse :

florent.bidaud@agriculture.gouv.fr avec le sujet « **abonnement** »

Notes et études socio-économiques

Ministère de l'Agriculture,

de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Secrétariat Général

Service de la Statistique et de la Prospective

Centre d'études et de prospective

Renseignements :

Service de la Statistique et de la Prospective

Centre d'Études et de Prospective

12, rue Henri-Rol-Tanguy –

TSA 70007 –

93555 Montreuil sous Bois Cedex

tél. : 01.49.55.85.85

Diffusion :

Service de la Statistique et de la Prospective

Bureau des ventes – BP 32688

31326 – Castanet Tolosan cedex

Vente au numéro : agreste-ventes@agriculture.gouv.fr

fax : 05.61.28.93.66

Abonnement : tél. : 05.61.28.93.05