



**HAL**  
open science

# Caractérisation des pratiques de prélèvements des agriculteurs dans leurs ressources en eau

Koladé Akakpo

► **To cite this version:**

Koladé Akakpo. Caractérisation des pratiques de prélèvements des agriculteurs dans leurs ressources en eau. Sciences du Vivant [q-bio]. 2016. hal-02794045

**HAL Id: hal-02794045**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02794045>**

Submitted on 5 Jun 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.



Département des Sciences de la Terre, de l'Eau et de l'Environnement  
de Montpellier

\*\*\*\*\*

Master Sciences de l'eau

\*\*\*\*\*

Parcours Eau et Agriculture

*Année 2016*

Mémoire de stage de Master 1<sup>ère</sup> année

INRA  
UMR  
AGIR  
1248

Caractérisation des pratiques de prélèvements  
des agriculteurs dans leurs ressources en eau

Réalisé par : Koladé AKAKPO

**Tuteurs :**

Clément Murgue

Delphine Leenhardt



## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| Remerciement.....  | 3  |
| Liste des Figures.....   | 4  |
| Liste des tableaux .....   | 4  |
| Sigles et acronymes .....  | 5  |
| 1. Introduction .....  | 6  |
| 1.1. Contexte.....   | 6  |
| 1.2. Objectifs .....   | 8  |
| 2. Matériel et méthodes .....  | 9  |
| 2.1. Présentation du milieu d'étude .....  | 9  |
| 2.2. Bases de données disponibles.....   | 11 |
| 2.2.1. Données RPG .....   | 12 |
| 2.2.2. Données pédologiques.....   | 12 |
| 2.2.3. Base de données des prélèvements pour l'irrigation .....  | 12 |
| 2.2.4. Base de données des plans d'eau et retenues à usage d'irrigation.....   | 12 |
| 2.2.5. Les prétraitements de MAELIA .....  | 13 |
| 2.3. Méthodologie.....   | 13 |
| 2.3.1. Constitution du corpus.....   | 13 |
| 2.3.2. Typologie des exploitations.....  | 14 |
| 2.3.3. Echantillonnage .....   | 15 |
| 2.3.4. Collecte de données .....   | 16 |
| 2.3.5. Traitements des données collectées et formalisation des pratiques.....  | 17 |
| 3. Résultats et analyses.....  | 17 |
| 3.1. Typologie des exploitations.....  | 17 |
| 3.2. Choix des exploitations enquêtées.....  | 19 |
| 3.3. Les systèmes de cultures .....  | 20 |
| 3.4. Les pratiques d'irrigation .....  | 20 |
| 3.4.1. Périodes d'irrigation .....   | 20 |
| 3.4.2. Matériel d'irrigation et quantités d'eau apportées .....  | 21 |
| 3.5. Stratégie d'utilisation des ressources en eau sur l'Arrats .....  | 23 |
| 3.6. Conclusion partielle.....   | 23 |
| 4. Comprendre la faible utilisation des retenues en cas d'accès multiples dans l'Arrats : réorientation de l'étude ..... | 24 |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 4.1.      | Hypothèses .....  | 24        |
| 4.2.      | Identification d'un territoire susceptible d'avoir des irrigants arbitrant entre différentes ressources ..... | 24        |
| 4.3.      | Choix des irrigants à enquêter sur le Lemboulas et le Tarn aval.....  | 27        |
| 4.4.      | Stratégie d'utilisation des ressources en eau sur le Lemboulas et le Tarn aval .....                          | 28        |
| 4.5.      | Confrontation des pratiques de prélèvements sur les bassins de l'Arrats et du Lemboulas ..                    | 29        |
| 4.6.      | Formalisation des pratiques de prélèvements.....  | 30        |
| 4.6.1.    | Choix de la ressource prioritaire.....  | 30        |
| 4.6.2.    | Règles de décision de prélèvement.....  | 31        |
| <b>5.</b> | <b>Discussion et conclusion.....</b>  | <b>33</b> |
| 5.1.      | Retour sur la démarche.....   | 33        |
| 5.1.1.    | Typologie des exploitations.....  | 33        |
| 5.1.2.    | Echantillonnage et enquête.....   | 33        |
| 5.2.      | Validité des résultats .....  | 34        |
| 5.2.1.    | Les systèmes de cultures et pratiques d'irrigations .....   | 34        |
| 5.2.2.    | Les pratiques de prélèvements.....  | 34        |
| 5.3.      | Conclusion.....   | 34        |
|           | <b>Bibliographie.....</b>   | <b>36</b> |

## **Remerciement**

Mes sincères remerciements à l'endroit de :

- mes tuteurs de stage Delphine LEENHARDT et Clément MURGUE, pour toute l'attention qu'ils m'ont accordée tout au long de mon stage et pour l'accompagnement. Ce fut plaisir de travailler et d'apprendre à leur côté.
- Marie ESTIENNE pour sa disponibilité et ses apports constructifs..
- tous les agriculteurs qui ont accepté de participer à cette étude.
- tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réussite de ce stage spécialement tous les membres de l'UMR AGIR.

## Liste des Figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Bassin versant de l'Arrats .....   | 9  |
| Figure 2 : Evapotranspiration et pluviométrie moyenne mensuelle à l'amont et à l'aval du bassin versant de l'Arrats ..... | 10 |
| Figure 3 : association des identifiants et natures des ressources aux ilots RPG issus des prétraitements MAELIA .....     | 14 |
| Figure 4 : Distribution des exploitations irriguées selon le nombre de points de prélèvement par exploitation.....        | 18 |
| Figure 5 : Typologie des exploitations suivant le type de ressources .....  | 19 |
| Figure 6 : ensemble des périodes d'arrosage des cultures déclarées par les producteurs.....                               | 21 |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1 : nombre d'individus par classe.....  | 18 |
| Tableau 2 : Doses globales en années sèches et humides déclarées par les exploitants enquêtés (cf annexe 3 pour le code irrigant) ..... | 22 |
| Tableau 3 : quelques caractéristiques des différents bassins versants .....   | 26 |
| Tableau 4 : Règles de décision des pratiques de prélèvements.....   | 32 |

## **Sigles et acronymes**

|          |   |
|----------|---|
| AGIR :   | Agrosystèmes et agricultures, Gestion de ressources, Innovations et Ruralités |
| ASA :    | Association Syndicale Autorisée   |
| ASP :    | Agence de Services et de Paiement   |
| BDD      | Base de données   |
| CACG :   | Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne                               |
| ETP :    | Evapotranspiration Potentiel  |
| ID       | Identifiant   |
| INRA :   | Institut National Recherche Agronomique                                       |
| LISAH :  | Laboratoire d'étude des Interactions entre Sol-Agrosystème-Hydrosystème       |
| MAELIA : | Multi-Agents for Environmental norms Impact Assessment                        |
| MHYDAS : | Modélisation HYdrologique Des AgroSystèmes                                    |
| ONEMA :  | Office National de l'Eau et des Milieux Aquatique                             |
| OUGC :   | Organisation Unique de Gestion Collective                                     |
| RPG :    | Registre Parcellaire Graphique  |
| SAU :    | Superficie Agricole Utile   |
| SdC      | Système de culture  |
| SIG :    | Systèmes d'Information Géographiques  |
| UMR :    | Unité Mixte de Recherche  |

# 1. Introduction

## 1.1. Contexte

La disponibilité de l'eau joue un rôle essentiel dans le rendement et la qualité de la plupart des cultures (Bergez *et al.*, 2001). Dans la plupart des régions du globe, cette disponibilité ne peut plus être assurée que par les précipitations, surtout dans le contexte actuel des changements globaux. Dès lors, l'irrigation s'est développée au cours des dernières décennies. Cependant, ce développement est allé de pair avec l'augmentation des surfaces irriguées et des prélèvements d'eau par les agriculteurs (Bergez et Lacroix 2008 ; Hawley 1973). Parallèlement, le stockage de l'eau a considérablement augmenté dans le monde depuis les années 1950, non seulement avec des grands ouvrages collectifs mais aussi avec des petits plans d'eau privés. Ces petites retenues d'eau se sont avérées être un outil essentiel pour surmonter les aléas du climat (Gunnell et Krishnamurthy 2003; Pandey *et al.*, 2003, cité par Wisser *et al.*, 2010) et ainsi stabiliser les rendements des cultures (Oweis et Hachum 2006, cité par Wisser *et al.* 2010).

En France, au début des années 2000, on comptait environ 125 000 retenues de petite taille (Carluer *et al.*, 2016). Selon une étude inter Agence de l'eau citée par Carluer *et al.* (2016), environ 15% d'entre elles, d'un volume moyen de 30 000 m<sup>3</sup> servent à irriguer les cultures. Au vu de ces chiffres, on peut aisément se faire une idée de l'importance du stockage de l'ensemble de ces retenues. Mais il est important de noter qu'en stockant et en détournant de l'eau, les retenues modifient la répartition naturelle, les chemins et le devenir des flux d'eau et de matières (Carluer *et al.*, 2016). C'est pourquoi, une expertise vient d'être conduite pour faire un état des lieux des connaissances sur l'impact cumulé des retenues (Carluer *et al.*, 2016). Cette expertise montre notamment que les prélèvements en eau pour l'irrigation sont peu ou mal représentés dans les méthodes d'évaluation de l'impact environnemental des retenues.

Les approches utilisées pour quantifier les prélèvements en eau dans les retenues sont toutes plus ou moins simplificatrices. L'une d'elles (Fowler *et al.*, 2016), principalement en vigueur en Australie, consiste à assimiler les prélèvements à un certain pourcentage de la capacité totale de la retenue, éventuellement en fonction de l'usage agricole (irrigation ou abreuvement du bétail) mais indépendamment de la composition de la sole cultivée. A l'opposé, d'autres approches considèrent les prélèvements égaux aux besoins en eau des cultures et prennent donc en compte la composition de la sole cultivée et la dynamique temporelle des besoins des différentes cultures, de manière plus ou moins réaliste. Ainsi, Carvajal *et al.* (2014) ont dans leurs travaux, estimé les prélèvements dans les retenues par la



moyenne mensuelle de la consommation en eau de la principale culture, tandis que Fowe *et al.* (2015) prennent en compte les conditions climatiques de l'année en cours, y compris leurs variations intra-annuelles, pour calculer les besoins en eau des cultures. Cette approche est néanmoins simplificatrice, puisque les demandes en eau des agriculteurs et les prélèvements d'eau réels des agriculteurs sont rarement égaux aux besoins en eau des cultures. Hughes et Mantel (2010) justifient une telle simplification par le fait que l'information sur la gestion des prélèvements, notamment au travers de règles de décision, est rarement disponible.

En outre, la diversité des retenues et/ou des ressources en eau est rarement prise en compte dès lors qu'il s'agit de modéliser les prélèvements en eau. Un rare exemple d'intégration des pratiques individuelles de prélèvements des agriculteurs dans la modélisation des prélèvements en eau est celui de Perret et Le Gal (1999), qui mentionnent notamment l'existence d'une stratégie très basique<sup>1</sup> d'utilisation des ressources.

Il se dégage de tout ceci, que la diversité des ressources et des pratiques de prélèvements n'est que partiellement ou pas du tout prise en compte dans la modélisation des prélèvements. Cependant, même si elles n'ont pas été utilisées pour simuler les prélèvements en eau dans les retenues, on dispose de modélisations des prélèvements en eau d'irrigation basées sur des règles de décision suffisamment génériques pour être applicables (Bergez *et al.* 2001 ; Leenhardt et Trouvat 2004 ; Maton 2006 ; Therond *et al.*, 2014 ; Murgue 2014). Il n'a cependant pas été possible de trouver de référence scientifique décrivant l'arbitrage que pourrait faire un agriculteur qui disposerait de plusieurs ressources en eau différentes.

Lorsque les agriculteurs ont accès à des ressources variées notamment plusieurs retenues, ou une retenue et un cours d'eau ou un forage, il serait intéressant de modéliser dans quelle(s) ressource(s) se font les prélèvements d'eau, l'ordre d'utilisation, les périodes et les seuils d'utilisation.

Ainsi, dans la perspective, à terme, d'une meilleure appréhension de l'impact cumulé des retenues, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) a initié un projet visant à modéliser le fonctionnement de celles-ci sur les bassins versants afin de mieux évaluer cet impact. Ce projet mobilise deux unités de l'Institut National Recherche Agronomique, l'Unité Mixte de Recherche AGIR à Toulouse et l'UMR LISAH à Montpellier, mais aussi un gestionnaire de l'eau, la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne (CACG), et un institut technique, Arvalis-Institut du végétal. Mon stage s'inscrit dans le cadre de ce projet qui vise à confronter deux types de modélisation des territoires de gestion de

---

<sup>1</sup> Prélever l'eau pour l'irrigation dans le lac collinaire et quand celui-ci est vide, utiliser l'eau du réseau d'eau potable

l'eau comportant des retenues collinaires : MAELIA versus MHYDAS. MAELIA<sup>2</sup> est une plate-forme de simulation multi-agent dont la représentation hydrologique est relativement grossière, mais qui est capable de représenter les pratiques des agriculteurs (prélèvements dans les retenues, irrigation des cultures alimentées à partir de ces retenues). MHYDAS quant à lui est un modèle hydrologique plus fin en matière de représentation des flux (représentation des chemins de l'eau au sein de chaque sous-bassin) mais qui ne représente pas les pratiques des agriculteurs.

## **1.2. Objectifs**

L'objectif visé par la présente étude est de comprendre la logique d'utilisation des ressources en eau par les agriculteurs dans le cas où les accès seraient multiples et que des arbitrages entre ces ressources seraient nécessaires. Il s'agit en effet, de caractériser sur un bassin versant, les pratiques de prélèvement en eau des irrigants en se focalisant sur le choix de la ressource mobilisée.

A l'occasion des enquêtes qui seront mises en œuvre pour satisfaire cet objectif principal, il est également attendu du stage qu'il permette de fournir des données complémentaires sur les pratiques agricoles du milieu d'étude permettant une implémentation correcte de MAELIA.

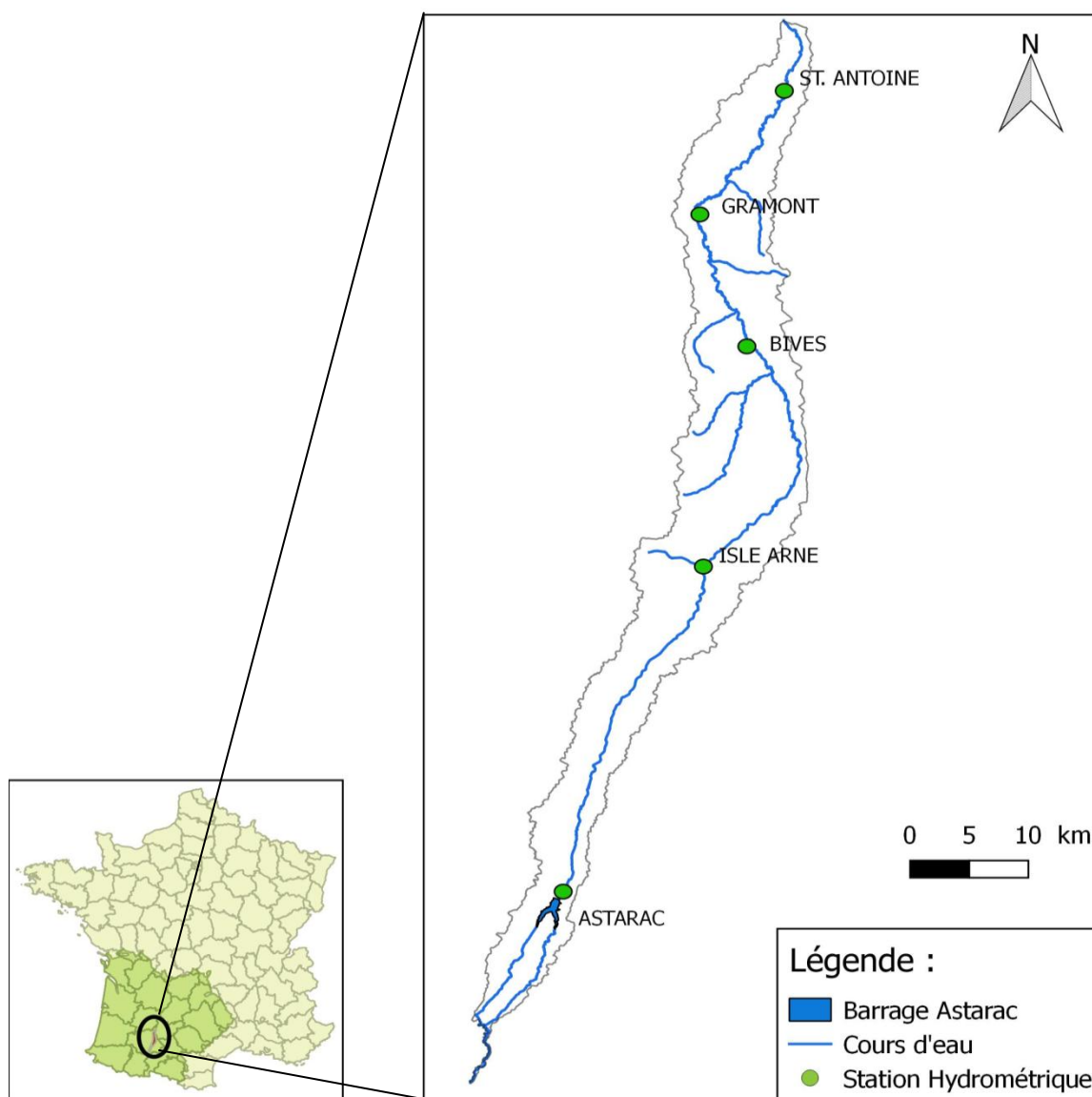
---

<sup>2</sup> <http://maelia-platform.inra.fr>

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Présentation du milieu d'étude<sup>34</sup>

La zone d'étude est le bassin versant de l'Arrats. La rivière Arrats, d'un linéaire total de 130km, est orientée sud-nord. Elle prend sa source dans les Hautes-Pyrénées (au sud), traverse la partie Est du Gers et rejoint la Garonne (au nord) dans le département du Tarn-et-Garonne à Saint Loup (Figure1).



Source : BD CARTHAGE®, BDD Rio (CACG), réalisation Koladé AKAKPO

**Figure 1** : Bassin versant de l'Arrats

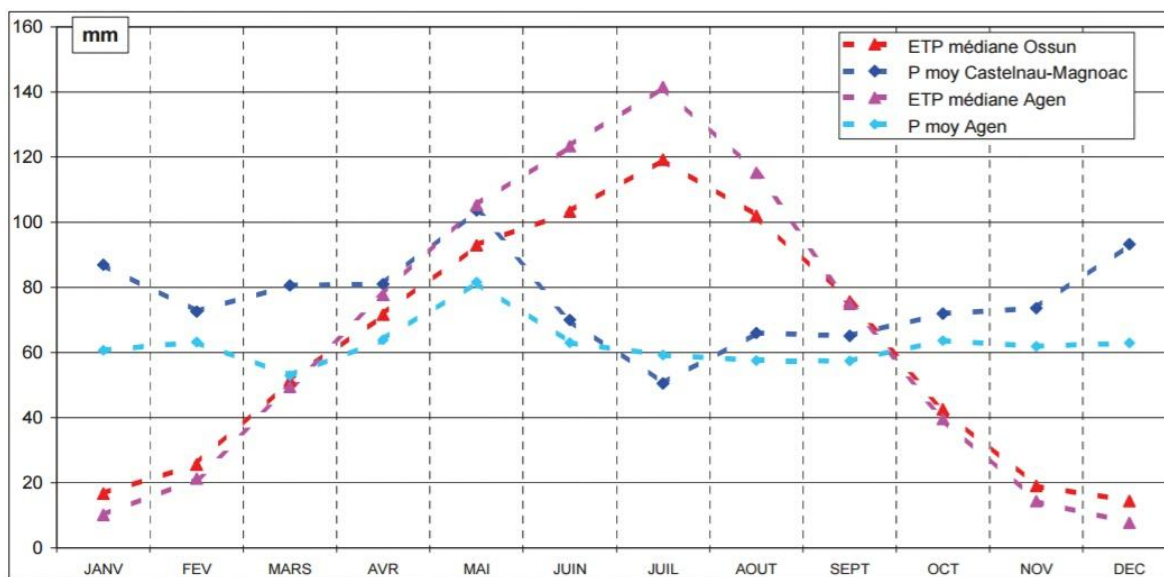
Au total, ce bassin s'inscrit sur le territoire de 66 communes dont quatorze dans les Hautes-Pyrénées, quarante-deux dans le Gers, huit dans le Tarn et Garonne et deux dans la

<sup>3</sup> CACG, 2010 : Diagnostic et élaboration du Programme de Gestion Collective de l'Eau Arrats

<sup>4</sup> Syndicat d'Aménagement de l'Arrats.

Haute-Garonne. L'Arrats est un affluent de rive gauche de la Garonne et constitue un des axes hydrauliques principaux du « Système Neste », complexe hydraulique réalimenté permettant le maintien du cours de la rivière en période d'étiage. La superficie totale du bassin est de 600 km<sup>2</sup>. L'activité principale présente sur le bassin est l'agriculture avec d'importantes surfaces en blé et en tournesol et une faible part de surfaces en maïs. D'après le recensement général de l'agriculture 2000 (cité par CACG 2010), l'effectif total des exploitations agricoles dont le siège se trouve sur le bassin est de 1283 avec en moyenne 45 ha de Superficie Agricole Utile.

Sur le plan climatique, la partie amont du bassin est dominée par un climat montagnard. Plus en aval, le bassin versant de l'Arrats se situe à la fois sous influence des climats océanique et méditerranéen. La moyenne annuelle de précipitation diminue régulièrement vers l'aval d'environ 900 mm à 700 mm. L'évapotranspiration « Potentielle » est en moyenne de 740 mm à l'amont et 780 mm à aval. L'évapotranspiration est supérieure aux précipitations de juin à septembre sur l'ensemble du bassin, et dès le mois de mai à l'aval (figure 2).



Source : CACG, 2010

**Figure 2** : Evapotranspiration et pluviométrie moyenne mensuelle à l'amont et à l'aval du bassin versant de l'Arrats<sup>5</sup>

Les températures moyennes sont relativement proches sur l'ensemble du bassin, avec 12.5 à 13°C en moyenne.

Sur le plan pédologique, on retrouve trois grandes catégories de sol sur l'ensemble du bassin versant.

- Les sols d'alluvions récentes

<sup>5</sup> Ossun et Castelnaud-Magnoac représentent l'amont du bassin versant et d'Agen, l'aval.

Ce sont des sols de profil homogène, à texture fine avec une capacité de rétention élevée. Ils couvrent environ 10% de la surface totale du bassin.

- Les sols calcaires

Les sols calcaires couvrent la majeure partie du bassin. On en distingue principalement trois types : les terreforts, les peyrusquets et les colluvions. Les terreforts, encore appelés sols de coteaux argilo-calcaires, sont les plus présents. Ils sont développés sur un substratum Miocène<sup>6</sup>. Ces sols sont typiquement argileux, calcaire ou calcique (Chambre régionale d'agriculture Midi-Pyrénées 2009). Selon l'épaisseur de la partie meuble au-dessus du substratum, on distingue les terreforts profonds des terreforts superficiels. La teneur en calcaire est très variable selon que l'on est en présence de l'un ou l'autre de ces deux types. Elle est de l'ordre de 5% en moyenne pour les premiers et 20% pour les derniers.

En ce qui concerne les peyrusquets, ce sont des sols de faible épaisseur (inférieur à 40 cm) et d'une désagrégation facile, reposant sur des masses calcaires. Leurs caractéristiques physico-chimiques sont voisines de celles de terreforts.

Les colluvions, quant à elles ont des caractéristiques physico-chimiques semblables à celles des terreforts profonds avec une plus grande profondeur et une plus grande porosité. Ce sont des dépôts meubles qui se forment sur les versants.

- Les sols non calcaires ou boubènes

Ce sont des sols évolués. Leur profil est composé de deux ou trois horizons nettement distincts. La partie supérieure de texture limono-sablo-argileuse ou limono-argileuse, est souvent battante. Cet horizon est gorgé d'eau en hiver et très sec et dur en été. En profondeur, un horizon d'épaisseur variable constitué de matériaux argileux, repose sur les nappes alluviales caillouteuses du pliocène. Entre les deux, s'intercale souvent un horizon de caractéristiques intermédiaires.

## **2.2. Bases de données disponibles**

Plusieurs sources d'informations ont été mobilisées dans le cadre de cette étude. Les principales données exploitées sont : les données du Registre Parcellaire Graphique (RPG), les données pédologiques, les prélèvements pour l'irrigation et les données sur les plans d'eau et retenues à usage d'irrigation.

---

<sup>6</sup> Mollasses, marnes ou marno-calcaire

### **2.2.1. Données RPG<sup>7</sup>**

Le RPG est un système d'informations géographiques (SIG) développé pour la gestion des aides européennes à la surface. Il est administré par l'Agence de Services et de Paiement (ASP) et permet l'identification et la caractérisation des périmètres agricoles bénéficiant d'aides. Il fournit des informations détaillées sur l'occupation des sols et les structures foncières. Les périmètres agricoles sont représentés sous forme d'ilots. Un ilot correspond à un ensemble contigu de parcelles culturales exploitées par un même agriculteur. Par le biais des déclarations, chaque ilot est associé à un ensemble de données alphanumériques liées à l'occupation des sols (nature de la culture et surface) ou aux caractéristiques de l'exploitation. Il s'agit notamment de l'identifiant de l'ilot, son caractère irrigué ou non<sup>8</sup>, l'identifiant de l'exploitant associé, et l'identifiant du type de sol présent sur l'ilot.

### **2.2.2. Données pédologiques**

Les données pédologiques utilisées sont celles la Base de Données Géographique des Sols de France (BDGSF). Ce sont des données géoréférencées qui renseignent sur la teneur en argile, la réserve utile, la conductivité hydraulique à saturation, la densité apparente...

### **2.2.3. Base de données des prélèvements pour l'irrigation**

Une base de données géo référencée de prélèvement de l'agence de l'eau Adour-Garonne (AEAG) était disponible. Elle renseigne sur l'ensemble des prélèvements en cours d'eau pour l'irrigation sur tout le bassin. Elle situe notamment les points de pompage des Association Syndicales Autorisées (ASA), les réseaux de conduites et les points de prélèvements individuels et collectifs. Une autre base de données des prélèvements, mise au point par l'Organisme Unique de Gestion Collective (OUGC) « Neste et Rivières de Gascogne », était également disponible. Elle offre l'avantage d'être plus actualisée, plus précise spatialement. Par conséquent, elle renseignerait mieux sur les prélèvements actuels, en intégrant notamment les prélèvements en retenue.

### **2.2.4. Base de données des plans d'eau et retenues à usage d'irrigation**

La base de données des plans d'eau et retenues à usage d'irrigation est un SIG mis au point par l'INRA dans le cadre du projet REGARD (Truche *et al.*, 2016). Elle est issue d'un traitement de plusieurs BDD dont notamment la BD TOPO®, et fournit un ensemble d'informations sur les retenues et les plans notamment la nature, les usages, l'étendue, le

---

<sup>7</sup> Agence de Services et de Paiement 2015

<sup>8</sup> Cette information n'est disponible que pour les années 2006, 2007, 2008 et 2009.

volume... sur l'ensemble du bassin Adour Garonne. Le tracé des cours d'eau est issu de la BD CARTAGE®.

### ***2.2.5. Les prétraitements de MAELIA***

Pour implémenter le simulateur MAELIA, l'INRA a développé un algorithme probabiliste qui permet d'affecter aux ilots déclarés irrigables ou irrigués entre 2006 et 2009 par les irrigants (ilots RPG) une ressource donnée localisée géographiquement sur la base de règles de proximité. Ainsi, chaque ilot de culture du RPG peut être rattaché à une ou plusieurs ressources via les points de prélèvements de la base de données de l'agence de l'eau. Le taux de réussite de cet algorithme n'est pas encore connu sur l'Arrats, mais il a été évalué à 60% sur l'Adour amont. Ce lien entre surfaces irriguées et ressources en eau a été mobilisé pour réaliser mon échantillon d'exploitations à enquêter.

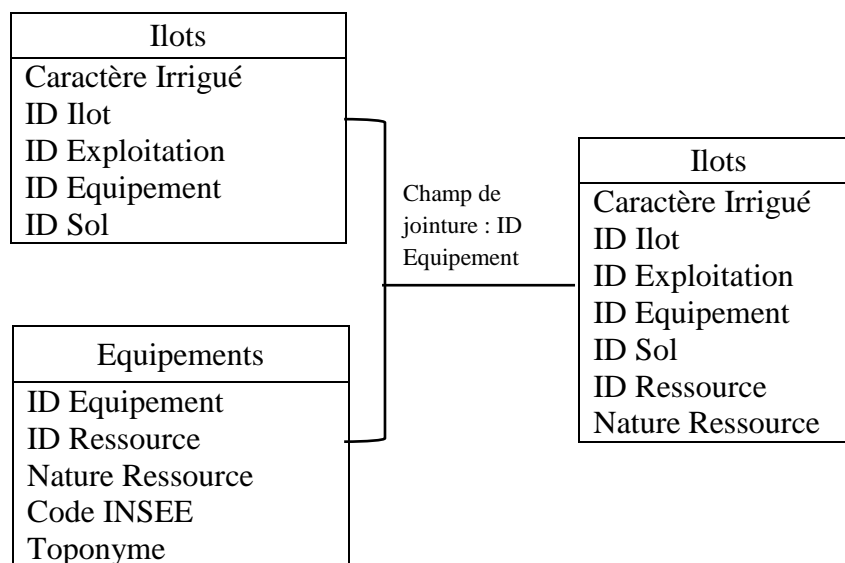
## **2.3. Méthodologie**

La démarche méthodologique adoptée pour atteindre les objectifs de ce stage se découpe en plusieurs étapes : constitution du corpus, typologie des exploitations, échantillonnage, collecte et traitement des données du terrain, et formalisation des pratiques d'utilisation des ressources en eau et des pratiques d'irrigation. Les critères d'échantillonnage et les supports d'entretiens ont été identifiés au cours des réunions d'équipe à partir des données et de la bibliographie disponible. La revue bibliographique et l'exploration des différentes bases de données disponibles m'ont permis de réaliser la typologie des exploitations sur la base de ces critères.

### ***2.3.1. Constitution du corpus***

Chaque ilot est rattaché à un identifiant d'exploitation. Un premier travail a consisté à associer un identifiant de ressource et la nature de celle-ci à chaque ilot de chaque exploitation. J'ai pour cela, fait des jointures de couches de données géoréférencées à l'aide du logiciel QuantumGIS (Figure 3). La jointure consiste à lier à une couche d'un SIG, des données issues d'une autre couche ou d'une table. Un champ de la couche de départ et un champ de la couche contenant les données à joindre, contenant les mêmes données, servent de « champs de jointure ». Pour la constitution du corpus, j'ai joint la couche équipement de la base de données des prélèvements de l'Agence de l'eau, à la couche ilots du RPG soumise aux prétraitements de MAELIA de manière à obtenir une couche associant les champs « identifiant ressource » et « nature ressource » à chaque ilot RPG. Le champ de jointure

utilisé est l'identifiant équipement (cet identifiant désigne le point de prélèvement associé à un ilot par les prétraitements de MAELIA).



**Figure 3** : association des identifiants et natures des ressources aux ilots RPG issus des prétraitements MAELIA

### 2.3.2. Typologie des exploitations

L'objectif de la typologie est de décrire les exploitations du bassin et d'identifier dans un premier lieu celles ayant plusieurs ressources, et dans un second lieu, celles qui sont potentiellement confrontées aux questions d'arbitrage entre ressources. La typologie a été réalisée à partir du corpus d'ilots constitués, puisque chaque ilot possède un identifiant « exploitation ». Le lien ilots irrigables – ressources, établi grâce aux pré-traitements de MAELIA, a été mobilisé. Ces pré-traitements permettent de savoir le cas échéant, le nombre d'ilots arrosés à partir de plusieurs ressources sur l'ensemble du bassin versant. En récupérant les identifiants d'exploitation associés à ces ilots, on obtient une première classe d'exploitation. Les irrigants présents dans cette classe, seraient (sur la base des pré-traitements) confrontés aux questions d'arbitrage entre ressources. Il y a en effet un arbitrage, dès lors qu'il y existe plusieurs points de prélèvements pour une même surface. Le fait que les points de prélèvement correspondent ou non à des types de ressource différents n'affecte pas la nécessité d'arbitrage. Par exemple, si deux retenues alimentent un même ilot, il y a nécessité d'arbitrer entre ces deux retenues. Néanmoins, dans le cadre cette étude, nous sommes particulièrement intéressés par les arbitrages entre ressources de nature différente, car ces arbitrages impactent l'état de chacune de ces ressources. Il est donc important que les critères retenus qui sont le nombre de points de prélèvement et les types de ressources, s'appliquent non seulement aux exploitations, mais aussi aux ilots de ces exploitations.



Pour réaliser cette typologie, j'ai fait un tri des exploitations suivant le nombre de points de prélèvements auxquels a été associée la nature de la ressource correspondante (chaque point de prélèvement est rattaché à une seule ressource). On obtient ainsi une typologie selon le nombre de points de prélèvement. Les exploitations ayant au moins deux points de prélèvement ont été ensuite classées suivant le type de ressource et le nombre de ressources de nature différente (à travers un tableau croisé dynamique), on obtient la typologie des exploitations selon le nombre de types de ressources. Le nombre d'exploitants par classe rapporté au nombre total d'irrigants a été calculé pour apprécier la représentativité de chacune des classes formées.

En ce qui concerne la nature des ressources, le thème « ressource surface » est utilisé ici pour désigner les ressources de surface accessibles via les réseaux sous pression gérés par des associations syndicales autorisées (ASA) ou par pompage individuel dans la rivière. La configuration des données de l'agence d'eau ne permet pas en effet, de faire la distinction entre elles. Le thème « retenue » par contre désigne les retenues et lacs privés ou communs.

### **2.3.3. Echantillonnage**

Le but visé par l'échantillonnage est de choisir les exploitations qui peuvent renseigner à la fois sur les systèmes de cultures et pratiques d'irrigation et sur les règles de décisions d'arbitrage entre ressources ; toutes les exploitations du bassin n'étant pas dans cette configuration. Les prétraitements permettent d'avoir une idée du nombre d'ilots arrosés à partir de plusieurs ressources. La typologie quant à elle, permet de distinguer les exploitations selon le nombre de ressources (ressources surface ou retenue) dont elles disposent. Pour l'échantillonnage, on mobilise ces deux informations. On s'intéresse en effet aux exploitations ayant au moins deux ressources de nature différente (obtenues grâce à la typologie) et le cas échéant, à celles, parmi celles-ci, qui peuvent arroser un même ilot à partir d'au moins deux ressources de nature différente (donné par les prétraitements de MAELIA). L'observation de la configuration spatiale des exploitations ayant plusieurs ressources de nature différente à partir des données RPG et de la base de données de prélèvements de l'OUGC a également permis d'identifier certaines exploitations pouvant *a priori* arroser un même ilot à partir d'au moins deux ressources de nature différente. Une fois les exploitations ciblées, le choix des irrigants à enquêter était surtout guidé par leur intérêt ou non pour l'étude, leur disponibilité mais aussi la possibilité de les joindre.

Pour plus d'efficacité, on a associé à cette méthode d'échantillonnage, la méthode dite « boule de neige » qui consiste à demander à un premier exploitant identifié et enquêté d'indiquer d'autres exploitants de profil similaire.

#### **2.3.4. Collecte de données**

Un guide d'entretien (annexe 1) a été réalisé pour conduire les échanges avec les exploitants agricoles. Il a été amendé par les membres de l'équipe, puis testé à travers un jeu de rôles. Il est structuré en trois parties.

La première partie concerne l'exploitation et les systèmes de culture. Les informations concernant l'exploitation sont entre autres la taille de celle-ci, sa SAU, et son assolement, décrit par ses différents systèmes de culture. Comme l'a démontré Hipolito (2012), la variabilité des pratiques au sein d'un système de culture, notamment celles qui sont en lien avec l'irrigation, peuvent dépendre de différents facteurs, notamment spatiaux et pédoclimatiques. Aussi, dans ce guide d'entretien, un accent particulier est mis sur les facteurs qui pourraient permettre de différencier deux systèmes de cultures identiques, notamment au niveau des itinéraires techniques. Le guide d'entretien permet bien évidemment de renseigner le caractère irrigué ou non des différentes cultures. Ces informations sont nécessaires pour l'estimation des volumes globaux prélevés et pour la simulation des prélèvements dans le temps au niveau de ces exploitations.

La deuxième partie aborde les stratégies de prélèvements. Les principales informations attendues des entretiens sont le nombre de ressources en eau disponibles et les caractéristiques de celles-ci. Les périodes d'utilisation, les critères de choix de chacune des ressources, les priorités données à chacune ou encore les critères de passage à une autre ressource seront nécessaires pour la représentation des différentes règles de décision.

La troisième partie du guide d'entretien s'intéresse aux pratiques d'irrigation. Ces pratiques n'étant pas les mêmes selon les cultures, les règles de décisions seront établies en fonction de celles-ci. Ainsi, pour chaque culture irriguée sur l'exploitation enquêtée, les pratiques d'irrigation notamment les quantités d'eau apportées, les périodes d'irrigation, les critères de démarrage, de report et d'arrêt de l'irrigation seront renseignés.

En complément de ce guide d'entretien, j'ai réalisé un support cartographique figurant les ilots du RPG (annexe 2) et mettant en évidence ceux qui sont potentiellement irrigués. C'est un support de discussion, qui permet à l'exploitant d'identifier son exploitation, ses ilots irrigués et la position des ressources en eau par rapport à ces derniers. En outre, les informations sur l'occupation du sol recueillies sur ce support cartographique permettront d'évaluer le taux de réussite de l'algorithme d'affectation des ressources aux ilots utilisé en prétraitement de MAELIA. Pour des raisons logistiques, il a été décidé de se servir du format numérique de cette carte sur un ordinateur lors des échanges, en complément du support papier. Cela offre en effet la possibilité de faire ressortir des détails difficiles à représenter sur le format papier, et facilite la localisation des ilots par les exploitants.

Une première série de trois entretiens a été conduite avec les présidents des Associations Syndicales Autorisées. Il s'agit notamment des ASA de Saint Sauvy, Gramont et Marsan. Cela m'a permis de tester le guide d'entretien sur de vrais acteurs, afin d'apporter d'éventuelles corrections. Le choix des présidents d'ASA et spécialement ceux de ces trois communes n'était pas le fruit du hasard. En effet, compte tenu de leur maîtrise du terrain, m'entretenir avec les présidents d'ASA était intéressant pour me permettre d'appréhender la problématique de façon globale dans les communes et pour mieux orienter le choix des exploitations à enquêter. Quant au choix des communes, il découle du fait qu'il existe au total huit ASA sur le bassin dont trois ne sont que partiellement représentées. J'ai pu rencontrer les présidents de trois ASA parmi les cinq autres. La phase de collecte de données proprement dite s'est déroulée au cours du mois de juin.

### **2.3.5. Traitements des données collectées et formalisation des pratiques**

Les informations issues des entretiens ont été entrées dans une base de données (annexe 3) en vue de leur traitement. Pour conserver leur anonymat, les exploitants sont identifiés par des codes. Compte de la configuration des données et du nombre d'observations, le traitement a été plutôt qualitatif. J'ai en effet regroupé les systèmes de cultures semblables pour en faire des blocs de SdC représentatifs des autres. Les pratiques d'irrigation ont été également regroupées selon les ressemblances pour former RDD formalisées associées à chaque bloc de SdC. Ces RDD formalisées sont présentées à l'annexe 4. Les règles de décision de prélèvements quant à elles ont été représentées par des équations de la forme « **SI (condition) ; Alors (Action)** ».

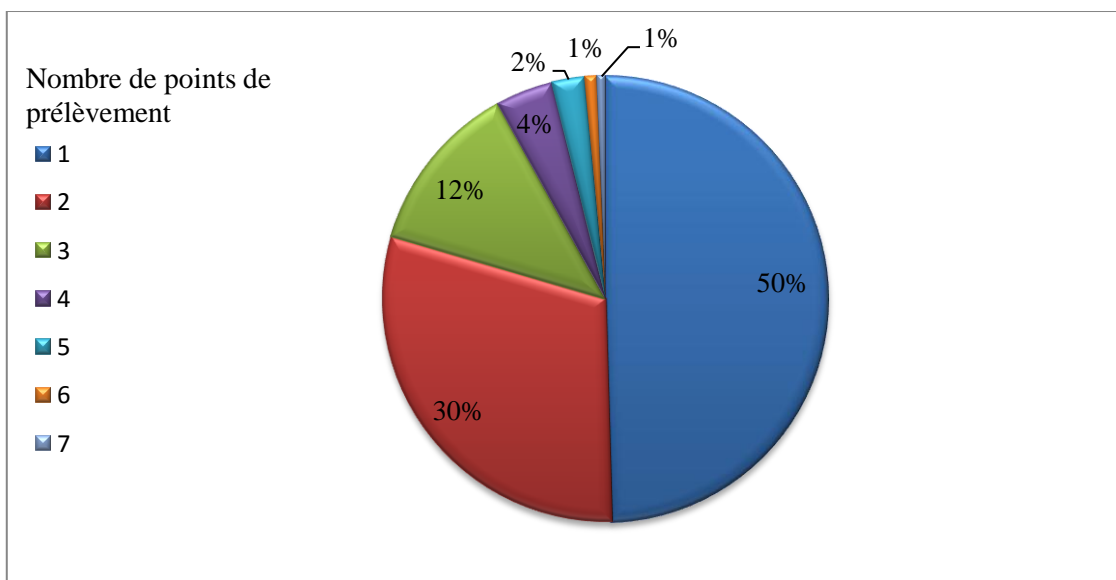
## **3. Résultats et analyses**

### **3.1. Typologie des exploitations**

Les irrigants confrontés aux questions d'arbitrage, identifiables à partir des prétraitements de MAELIA et ceux ayant plusieurs ressources de nature différente, sont les deux groupes à enquêter dans le cadre de cette étude. Les données issues des prétraitements de MAELIA, ont révélé qu'aucun ilot n'est rattaché à plus d'une ressource sur l'ensemble du bassin. Cela signifie qu'*a priori*, aucun irrigant n'arrose une même surface à partir des ressources de nature différente (pas d'arbitrage). Si l'algorithme probabiliste de MAELIA avait un fort taux de réussite, on pourrait conclure qu'il n'y a pas d'arbitrage entre ressources sur le bassin de l'Arrats. Mais les résultats des prétraitements de MAELIA ne sont pas exempts de biais (dus notamment à la précision de l'algorithme lui-même, et celle de la base

de données prélèvement de l'agence de l'eau). Seules les enquêtes terrain peuvent permettre de tirer une conclusion.

Le traitement statistique des données issues du corpus constitué, m'a permis d'aboutir aux différentes classes d'exploitations présentées à la figure 4. Le tableau 1 présente le nombre d'individus par classe.



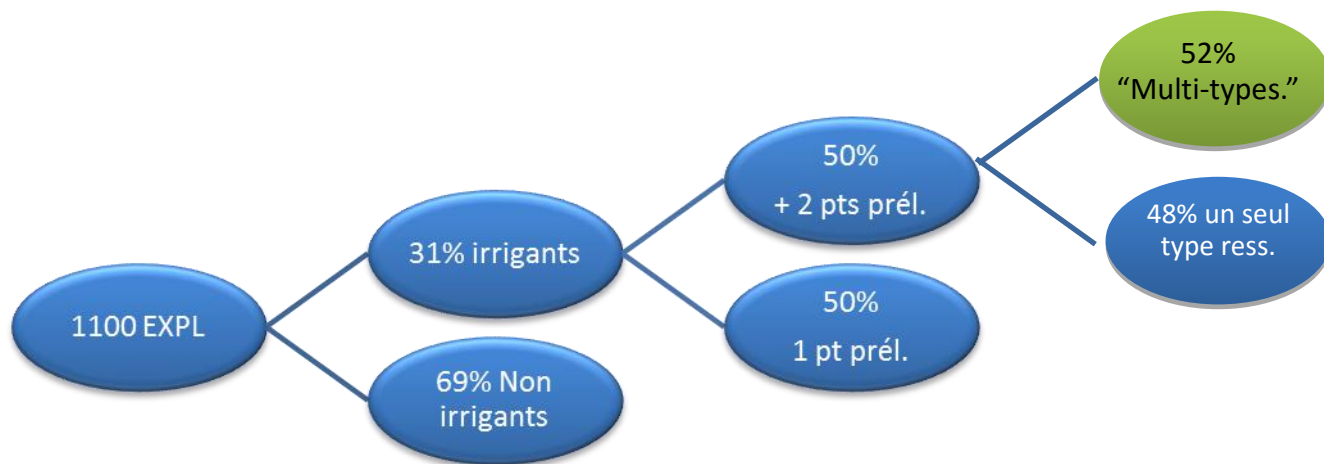
**Figure 4** : Distribution des exploitations irriguées selon le nombre de points de prélèvement par exploitation

**Tableau 1** : nombre d'individus par classe

| Nombre de points de prélèvement | 1   | 2   | 3  | 4  | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------------|-----|-----|----|----|---|---|---|
| Nombre d'exploitations          | 167 | 101 | 42 | 14 | 8 | 3 | 2 |

On retient principalement que sur un total de 337 irrigants sur le bassin versant de l'Arrats, la moitié (soit 167) ne disposent que d'un seul point de prélèvement. Sur l'autre moitié, 30% des irrigants en ont deux et 12% en ont trois. Les exploitants agricoles ayant plus de trois points de prélèvements sont faiblement représentés et ne font que 8% du total. Comme on pouvait s'y attendre, plus le critère « nombre de points de prélèvement » augmente, moins il y a d'individus dans la classe.

Par ailleurs, parmi les exploitations ayant au moins deux points de prélèvement, environ 70% disposent d'au moins une retenue, et 55% d'une ressource surface. Cependant, un peu plus de la moitié d'entre elles, 26% du total des exploitations, disposent à la fois d'une retenue et d'une ressource « surface » contre 74% qui disposent de l'une ou l'autre (figure 5).



**Figure 5** : Typologie des exploitations suivant le type de ressources

D'après la base de données l'agence de l'eau, il existe donc un peu plus de quatre-vingts exploitations ayant au moins deux ressources de nature différente sur l'ensemble du bassin versant de l'Arrats.

### 3.2. Choix des exploitations enquêtées

Puisque, les prétraitements ont révélé qu'il n'y a pas d'ilots arrosés à partir de plusieurs, on s'est intéressé uniquement à la classe d'exploitations ayant plusieurs ressources de natures différentes (ASA alimentée par la rivière ou pompage direct en rivière, retenue) établie grâce à la typologie.

Cependant, lorsqu'on fait une analyse visuelle de la configuration spatiale des ilots RPG et des points de prélèvements de ces exploitations (base donnée OUGC qui est plus précise spatialement), on se rend compte que pour la plupart (plus de la moitié), l'on a plutôt affaire à des ilots de parcelles indépendants les uns des autres et chacun est irrigué par une seule ressource. Le nombre d'exploitants susceptibles d'être confrontés aux questions d'arbitrage se trouve donc réduit à une quarantaine, après observation de la base OUGC. Ce nombre étant relativement faible, et compte tenu des difficultés à rentrer en contact avec ces irrigants, (certains agriculteurs n'étaient identifiés que par des codes et non par des noms, d'autres n'étaient pas intéressés par l'étude, ne répondaient aux appels ou n'étaient simplement pas disponibles), la méthode d'échantillonnage finalement utilisée est l'échantillonnage « boule de neige » ; c'est-à-dire que je demandais aux premiers enquêtés de m'orienter vers des exploitants ayant à la fois une retenue et une « ressource surface » qui à leur tour m'aident à en identifier d'autres et ainsi de suite. Ainsi, j'ai pu m'entretenir avec neuf irrigants au total. Sur les neuf, quatre disposent de deux types de ressources (trois sont adhérents d'ASA et disposent d'une retenue privée, le dernier, pompe directement dans la rivière et a une retenue privée), et les cinq autres n'en disposent que d'une seule, à savoir

l'ASA. Deux exploitants parmi les quatre ayant deux ressources pouvaient arroser un même bloc d'irrigation à partir des deux types de ressources.

### **3.3. Les systèmes de cultures**

Les SAU des exploitations enquêtées varient de 62 à 298 ha avec une moyenne de 138 ha. On note d'importantes surfaces en blé et tournesol, et dans une certaine mesure le maïs, le soja, le sorgho et le colza. Certains agriculteurs produisent des cultures maraîchères. Par ailleurs, selon les agriculteurs, il y a une réduction progressive des surfaces en maïs, voire même l'abandon de cette culture pour certains d'entre eux. Les principales raisons évoquées sont la forte demande en eau de cette culture et son faible cours actuel sur le marché.

En ce qui concerne les systèmes de cultures, le blé est la principale tête de rotation rencontrée. La rotation blé – tournesol – maïs est la plus rencontrée. Le blé et le tournesol sont parfois associés à des légumes ou d'autres cultures (notamment le soja) dans une rotation à 3 cultures. Les principaux systèmes de culture rencontrés sont :

**Blé – tournesol – maïs ou légume**

**Blé – légumes ou autre cultures**

**Tournesol – maïs ou sorgho**

Les cultures généralement irriguées sont : le maïs, le sorgho, le soja, les cultures maraîchères, occasionnellement le tournesol et de façon exceptionnelle le blé.

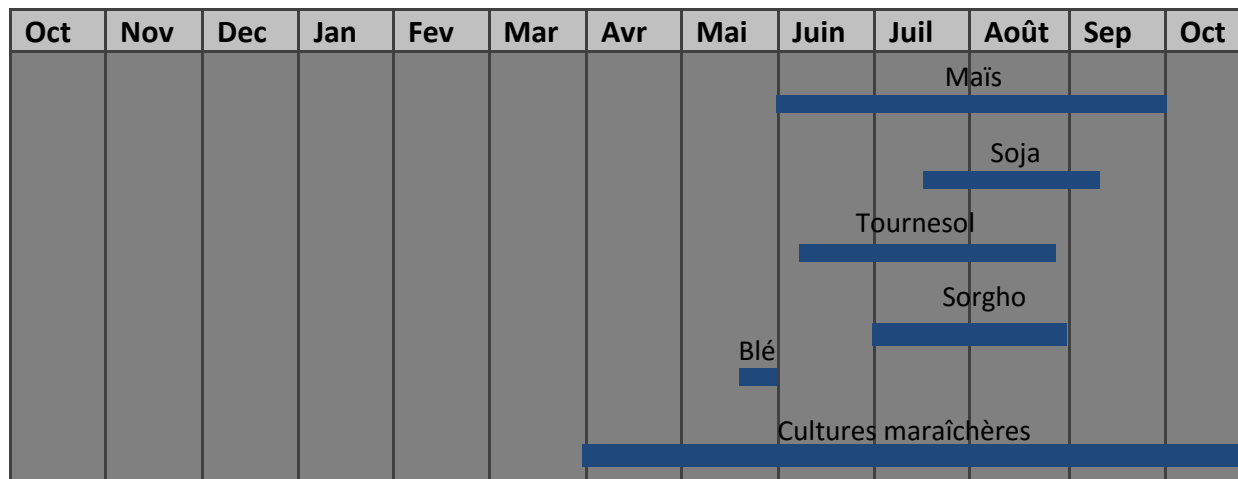
### **3.4. Les pratiques d'irrigation**

Les pratiques varient relativement peu d'une exploitation à un autre. Les quantités d'eau apportées et les périodes d'irrigation sont assez proches et assez cohérentes pour une même culture. Il ressort des entretiens que dans la grande majorité, les exploitants décident du démarrage ou de l'arrêt de l'irrigation en fonction du stade de développement de la culture. Certains associent cependant à ce type de décision, les bulletins d'informations, les alertes, l'état hydrique du sol ou leur jugement personnel. D'autres bénéficient de l'appui d'un technicien. Les différentes pratiques sont présentées sous forme de RDD à l'annexe 4.

#### **3.4.1. Périodes d'irrigation**

La figure 6 présente les périodes au cours desquelles les différentes cultures sont arrosées. Les dates de démarrage et d'arrêt de l'irrigation varient de quelques jours voire semaines. L'exploitant E4 par exemple arrose généralement le maïs de juin à août, alors que E5 et E6 l'arrosent en juillet-août et parfois en septembre pour E6. L'apport d'eau au tournesol est très ponctuel et intervient en général autour du mois de juillet (juin – juillet pour E9 ; juillet voire août pour E2 et E5). Les exploitants qui produisent le tournesol (trois

exploitants sur neuf) font en effet, un apport d'eau, environ quinze jours avant la floraison et un second, à la fin de ce stade de développement. Selon eux, c'est un stade clé du développement de la plante, où elle ne doit pas subir de déficit hydrique. De façon générale, les exploitants rencontrés n'arrosent pas le blé. Cependant, l'un d'entre eux a pu faire de façon exceptionnelle un tour d'eau au mois de mai, une quinzaine de jours après la floraison en année très sèche (2015), sur appréciation de l'humidité du sol. Le seul producteur de sorgho rencontré l'arrose juillet – août. Le soja quant à lui est arrosé de mi-juillet à fin août ou début septembre. Les cultures maraîchères sont arrosées d'avril en octobre.



**Figure 6** : ensemble des périodes d'arrosage des cultures déclarées par les producteurs

### 3.4.2. Matériel d'irrigation et quantités d'eau apportées

Dans l'ensemble, les exploitants utilisent des enrouleurs pour arroser. Toutefois certains sont équipés de couverture intégrale. Les deux producteurs de cultures maraîchères rencontrés sont équipés de goutte-à-goutte, exclusivement pour l'exploitant E7 et associé à un enrouleur pour E8. L'exploitant E8 associe l'enrouleur au goutte-à-goutte sur les mêmes surfaces, pour permettre « aux plantes d'exploiter la totalité des terres », le goutte-à-goutte étant très localisé. L'arrosage à l'enrouleur permet selon lui « d'implanter un système racinaire très puissant et large ».

La dose et le nombre de tours d'eau varient peu d'un exploitant à un autre pour une même culture. Dans le cas du maïs par exemple, les agriculteurs font en moyenne 6 à 7 tours d'eau de 30mm avec une durée moyenne de 10 jours par tour d'eau. Pour ce qui est du tournesol, ils font en général un tour d'eau de 35mm avant après la floraison. On observe cependant plus de contraste dans la conduite de l'irrigation du soja. En effet, au cours de cette série d'entretiens, trois agriculteurs sur les neuf rencontrés produisent du soja. L'un apporte 30 mm d'eau par semaine sur 7 à 8 semaines. A l'inverse, un autre applique 35 mm par

quinzaine et se limite en général à 3 ou 4 tours d'eau. Le troisième quant à lui fait un tour d'eau de 30 mm tous les dix jours et 5 à 6 tours au maximum.

Le tableau ci-dessous, présente les quantités d'eau apportées en moyenne aux différentes cultures en fonction des années sèches et humides sur la base des valeurs déclarées par les agriculteurs rencontrés. Le nombre N d'exploitants ayant permis d'avoir ces données est également indiqué. Lorsqu'il y a une forte variabilité entre les valeurs (cas du soja et du tournesol), les valeurs extrêmes enregistrées sont renseignées dans le tableau.

**Tableau 2** : Doses globales en années sèches et humides déclarées par les exploitants enquêtés (cf annexe 3 pour le code irrigant)

| <b>Cultures</b> | <b>Année sèche<br/>(m<sup>3</sup>/ha)</b> | <b>année humide<br/>(m<sup>3</sup>/ha)</b> | <b>Nombre<br/>d'irrigants</b> | <b>code des<br/>irrigants</b> |
|-----------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------|
| Maïs            | 2100                                      | 1500                                       | 3                             | E2, E5, E6                    |
| Maïs*           | 2000                                      | 1500                                       | 1                             | E3                            |
| Maïs semence    | 2200                                      | 1800                                       | 1                             | E9                            |
| Soja            | 1400 – 2300                               | 350 – 1800                                 | 3                             | E1, E4, E9                    |
| Tournesol       | 350 – 700                                 | 0  | 3                             | E2, E5, E9                    |
| Sorgho          | 1000                                      | 300  | 1                             | E6                            |
| Blé             | 300                                       | 0  | 1                             | E5                            |
| Légumes **      | 2300                                      | 2300                                       | 1                             | E8                            |
| Légumes ***     | 800                                       | 800  | 1                             | E7                            |

\* : couverture intégrale

\*\* : goutte-à-goutte + enrouleur (différent du goutte-à-goutte exclusif) : 1500 m<sup>3</sup>/ha à l'enrouleur + 800 m<sup>3</sup>/ha au goutte-à-goutte sur une même surface (piment, aubergine, concombre...)

\*\*\* : goutte-à-goutte (tomate, aubergine, poivron, courgette, piment).

De façon globale, les quantités d'eau apportées à une même culture sont relativement proches sauf pour le soja. A l'exception du goutte-à-goutte, les doses globales sont pratiquement les mêmes entre les différents matériels d'irrigation (canon enrouleur ou couverture intégrale). Logiquement, la quantité d'eau apportée est plus élevée en année sèche qu'en année humide. Seuls les légumes reçoivent pratiquement la même quantité d'eau quelles que soient les conditions pluviométriques de l'année, car le report d'irrigation théorique de 4 jours après 30 mm de pluie est très rarement respecté en goutte-à-goutte, d'autant plus que les légumes poussent sous plastique (cas de E7) et profitent plus difficilement de l'eau infiltrée. On notera également la très grande différence d'apports d'eau sur légumes entre les deux agriculteurs enquêtés, malgré des choix d'espèces cultivées comparables.



### **3.5. Stratégie d'utilisation des ressources en eau sur l'Arrats**

L'analyse des bases de données RPG et des données de prélèvements de l'agence de l'eau et l'OUGC a révélé que qu'il n'existe pas beaucoup d'îlots irrigués à partir de plusieurs ressources de nature différente. Cette information a été confirmée lors des entretiens. En effet, les irrigants enquêtés sont unanimes sur le fait qu'il serait assez rare de rencontrer des exploitations dans le cas de figure cité ci-dessus. D'ailleurs, nous n'avons pu trouver et enquêter que deux exploitations pouvant arroser un même bloc d'irrigation à partir de deux types de ressources. Cependant dans ces deux cas, les retenues ne servent pas actuellement : elles ont un rôle de réservoir de secours en cas de quota atteint pour l'ASA, ou de pollution de l'eau distribuée par l'ASA.

En effet, l'eau distribuée par l'ASA est considérée comme ressource prioritaire et privilégiée. En cas de pollution de l'eau de cette ressource, présentant des risques de contamination des cultures maraîchères, l'exploitant E8 recourt à sa retenue privée jusqu'au retour de la bonne qualité de l'eau distribuée par l'ASA. Ce cas de figure ne s'est toutefois pas encore présenté. Cependant, il a dû utiliser sa retenue en 2012/2013 à cause d'un arrêt de fonctionnement de la station de pompage de l'ASA.

De plus, en fonction des années et des conditions pluviométriques, le quota souscrit par l'agriculteur ne suffit pas toujours à satisfaire sa demande en eau d'irrigation. La réserve privée est alors utilisée pour combler cette différence. Par ailleurs, dans cas de sécheresse extrême, où les cultures subiraient un déficit hydrique marqué, les deux ressources (ASA + retenue) sont utilisées simultanément pour réduire la durée du tour d'eau. Ce fut le cas en 2003 pour l'exploitant E3.

### **3.6. Conclusion partielle**

En somme, les différents entretiens ont révélé qu'il existe une diversité de systèmes de culture sur le bassin versant de l'Arrats. Le blé est la principale tête de rotation et la succession blé – tournesol est la plus représentée. Quant aux pratiques d'irrigation, elles sont relativement semblables d'une exploitation à une autre quand on s'intéresse à une même culture (excepté pour le soja). On retient par ailleurs qu'il est assez rare de voir des agriculteurs être confrontés à la question d'arbitrage dans le choix de la ressource sur ce bassin. Bien que deux agriculteurs dans cette configuration aient été rencontrés, cette étude révèle que le problème de l'arbitrage entre ressources en eau ne se pose pas vraiment. Dans le cas des deux agriculteurs ayant deux ressources pour un même îlot, ceux-ci ne font généralement pas usage de leur retenue et leurs règles de décision d'arbitrage entre ressources restent surtout théoriques, fortement liées à la situation particulière de leur exploitation et

donc difficilement généralisables. Mais comment peut-on expliquer cette situation ? Pourquoi les retenues ont-elles été réalisées (contexte, finalité) ? A quelle période ces retenues ont-elles été réalisées (notamment la temporalité par rapport à la mise en place des ASA) ? Pourquoi les irrigants n'utilisent-ils pas la retenue lorsqu'ils disposent de plusieurs types de ressources ? Voilà autant de questions auxquelles il serait intéressant de répondre.

#### **4. Comprendre la faible utilisation des retenues en cas d'accès multiples dans l'Arrats : réorientation de l'étude**

Pour comprendre la situation sur le bassin versant de l'Arrats, la présente étude a été étendue à un autre bassin versant. Ceci dans le but de voir si la faible utilisation des retenues en cas d'accès multiples est liée au contexte particulier du système Neste.

##### **4.1. Hypothèses**

Trois hypothèses ont été émises.

**Hypothèse 1** : dans un bassin réalimenté, il y a peu de tension sur la ressource en eau « rivière » ou « ASA pompant en rivière » d'où une non-utilisation des retenues

**Hypothèse 2** : la non-utilisation des retenues serait liée au système de tarification en vigueur. Les prélèvements par pompage en rivière ou aux bornes des réseaux d'ASA sur le bassin de l'Arrats sont en effet soumis à une tarification forfaitaire. C'est-à-dire qu'un montant fixe est payé par l'agriculteur chaque année pour un débit souscrit, dans la limite d'un volume défini (que les prélèvements atteignent rarement). Cependant, sur d'autres bassins, la tarification peut être au volume prélevé. Dans ce cas, l'agriculteur est taxé en fonction la quantité d'eau prélevée.

**Hypothèse 3** : dans un bassin versant très étroit, l'accès à la rivière est aisé (directement ou via une ASA – faibles linéaires de canalisations) ce qui favorise l'utilisation de ce seul type de ressource.

##### **4.2. Identification d'un territoire susceptible d'avoir des irrigants arbitrant entre différentes ressources**

Plusieurs bassins non réalimentés, sur lesquels on observe des restrictions récurrentes en période d'étiage, ont été identifiés, notamment le Séoune et le Lemboulas. Le choix a été porté sur le bassin versant du Lemboulas qui semblait plus favorable du fait que nous disposions sur ce celui-ci d'assez d'éléments d'informations issus des travaux de Veyrac-Ben Ahmed (2012) et de l'expertise de cette dernière. Un second bassin versant, en l'occurrence le bassin versant du Tarn aval a été choisi. C'est un bassin de caractéristique intermédiaire

entre celles des bassins de l'Arrats et du Lemboulas. Ce choix vise à apprécier l'évolution des pratiques de prélèvement suivant un gradient de facteurs : récurrence des restrictions (réduction des prélèvements), densité des retenues, nombre d'exploitation ayant des ressources de nature différente etc. Ces différentes caractéristiques sont présentées sur le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : quelques caractéristiques des différents bassins versants

| Bassin versant  |      | Arrats                                   | Tarn aval   | Lemboulas   |
|---|------|--|---|---|
| Tarification des prélèvements en retenue                                |      | Coût pompage                             | Coût pompage  | Coût pompage  |
| Tarification des prélèvements en rivière                                |      | Forfait au débit souscrit + coût pompage | Coût pompage  | Coût pompage  |
| Tarification des prélèvements en borne d'ASA                            |      | Forfait au débit souscrit                | Charges fixes (service de l'eau) + prix au m <sup>3</sup> | Charges fixes (service de l'eau) + prix au m <sup>3</sup> |
| Restrictions  | 2012 | -  | -   | Alerte Renforcée (Août)                                   |
|   | 2013 | -  | -   | Alerte Renforcée (Septembre)                              |
|   | 2014 | -  | -   | Alerte Renforcée (juillet – août)                         |
|   | 2015 | -  | Crise (Août – Septembre)                                  | Alerte (juillet) Crise (août)                             |
|   | 2016 | -  | -   | Crise (août)  |
| Superficie (km <sup>2</sup> )   |      | 600                                      | 3000  | 475   |
| Densité de retenues (nb plan d'eau par km <sup>2</sup> )                |      | 1,37                                     | 1   | 2,42  |
| Densité de retenues à usage agricole par km <sup>2</sup>                |      | 0,27                                     | 0,17  | 1,15  |
| Exploitation « multi-ressource » / nombre total d'irrigants             |      | 8,25%                                    | 13,60%  | 38%   |
| Ilots arrosés à partir de plusieurs points de prélèvements <sup>9</sup> |      | 0  | 8,50%   | -   |

L'historique des restrictions est issue de l'outil de gestion des arrêtés de restriction d'eau « propluvia <sup>10</sup> ». Les archives avant 2012 ne sont pas disponibles sur cet outil. La densité de retenue et la densité de retenues à usage agricole sont obtenues en rapportant respectivement le nombre de retenues et le nombre de retenues à usage agricole sur le bassin, à la surface de celui-ci. Les données utilisées à cet effet sont issues de la base de données des retenues mises au point par l'INRA dans le cadre du projet REGARD mise à jour avec la base de données des prélèvements l'OUGC en ce qui concerne le bassin versant de l'Arrats. Pour le Tarn aval et le Lemboulas, la base de données des prélèvements de l'OUGC et celle des retenues (base REGARD) ont été mobilisées. Les données utilisées pour calculer le pourcentage d'exploitation ayant plusieurs types de ressources (exploitation « multi-ressources »), sont issues des bases de données OUGC des prélèvements en eau sur l'Arrats et le Tarn aval, et du rapport d'enquête publique de l'Organisme Unique des sous-bassins de l'Aveyron et Lemboulas pour ce qui concerne le bassin du Lemboulas. Les ilots arrosés à

<sup>9</sup> Nombre d'ilots arrosés à partir de plusieurs points de prélèvements (issus des prétraitements MAELIA) rapporté au nombre total d'ilots.

<sup>10</sup> [propluvia.developpement-durable.gouv.fr/](http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/)

partir de plusieurs points de prélèvements ont été obtenus à partir des bases de données ilots RPG et base prélèvements de l'agence de l'eau (soumises aux prétraitements MAELIA pour l'Arrats), et RPG - base OUGC (soumis aux prétraitements MAELIA pour le Tarn aval).

Les restrictions sont plus récurrentes sur le Lemboulas que sur le Tarn aval. Elles sont plutôt rares sur l'Arrats. De la même manière il y a plus d'exploitation ayant plusieurs types de ressources sur le Lemboulas que le Tarn aval et l'Arrats respectivement. La compréhension des logiques de prélèvements dans le contexte de ces différents bassin nous permettra d'apprécier la validité ou non des hypothèses émises.

### **4.3. Choix des irrigants à enquêter sur le Lemboulas et le Tarn aval**

La base de données des prélèvements, disponible sur le bassin versant du Lemboulas, est issue d'une enquête publique. Compte tenu de la durée du stage, nous ne disposions pas assez de temps pour faire tourner les prétraitements de MAELIA sur ce bassin. Nous avons donc sollicité l'expertise de Bénédicte Veyrac-Ben Ahmed pour l'identification des agriculteurs potentiellement confrontés aux questions d'arbitrage. Elle avait en effet, au cours de ses travaux, rencontré de nombreux irrigants sur le bassin du Lemboulas et nous a orienté vers cinq d'entre eux, qui pourraient répondre à nos critères. Ainsi, avec le principe de l'échantillonnage « boule de neige », une dizaine d'exploitants ont été contactés par téléphone. Deux d'entre eux ne répondaient pas aux appels et sur le reste, seulement deux répondaient effectivement à nos critères et pouvaient arroser une même parcelle à partir de leurs deux types de ressources. Les discussions tenues avec ces deux au téléphone ont duré une demi-heure en moyenne.

En ce qui concerne le bassin Tarn aval, les prétraitements MAELIA avaient été effectués sur les bases de données de prélèvements de l'OUGC et le RPG. Ce qui nous a permis d'identifier les ilots potentiellement irrigués sur ce bassin. Les résultats de ces prétraitements couplés manuellement avec les données de prélèvements issus de l'enquête publique ont permis d'identifier les exploitants concernés, que j'ai ensuite contactés par téléphone. Les mêmes difficultés connues sur l'Arrats ont été rencontrées ici aussi (des agriculteurs non intéressés par l'étude, non disponibles ou qui ne répondaient pas aux appels). Jusqu'à la dernière semaine du stage, plus d'une vingtaine d'exploitants étaient joints, dont un seul répondait aux critères retenus. J'ai eu un entretien d'une dizaine de minutes avec ce dernier.

Les échanges avec les irrigants de ces deux bassins supplémentaires (Lemboulas et Tarn aval), se sont focalisés uniquement sur les pratiques de prélèvements pour des raisons de temps (des agriculteurs en cette période estivale, et du stagiaire en fin de stage). Ils portaient

essentiellement sur les caractéristiques des ressources disponibles, la temporalité des usages, et les facteurs qui gouvernent le choix de l'utilisation de chacune des ressources. Le guide d'entretien réalisé à cet effet est présenté en annexe 5.

#### **4.4. Stratégie d'utilisation des ressources en eau sur le Lemboulas et le Tarn aval**

Pour l'un des exploitants enquêtés sur le Lemboulas (E10), la retenue est la ressource prioritaire. La principale raison qui guide ce choix est la capacité de pompage dans la retenue ( $40\text{m}^3/\text{h}$ ). Cet exploitant estime ses besoins en eau pour irriguer le pommier à  $40\text{m}^3/\text{h}$ , ce que la borne d'ASA ne lui permet pas d'avoir car elle ne lui offre qu'un débit de  $21\text{m}^3/\text{h}$ . Il pompe dans la retenue pour arroser le pommier, utilise la retenue plus l'ASA pour arroser la vigne et ainsi de suite. Cependant lorsque la retenue se vide (comme ce fut le cas en 2003), l'ASA est utilisée pour arroser le pommier. L'arrosage, dans ce cas, est continu toute la journée et sans interruption sur plusieurs semaines. Par ailleurs, pour pouvoir arroser la vigne, cet exploitant doit avoir un débit et une pression suffisante pour gravir un dénivelé de 90m entre les coteaux et le niveau de ses équipements d'irrigation. Le pompage dans la retenue permet de franchir ce dénivelé. Cependant, il utilise simultanément l'ASA et la retenue pour arroser la vigne dans le but de couvrir une plus grande surface. En effet, en associant les deux ressources, il arrose toute la surface en trois « secteurs » au lieu de quatre lorsqu'il utilise le lac seul. L'arrosage de chaque secteur dure en moyenne 8 à 10 heures. Lorsque la retenue est vide, l'ASA est utilisée mais toute la surface en vigne n'est arrosée qu'en une semaine.

En ce qui concerne le second exploitant (E11), la retenue lui sert plutôt de réservoir tampon. En effet, il n'arrose pas directement un même bloc d'irrigation à partir des deux ressources. Il utilise une partie du débit disponible<sup>11</sup> à la borne de l'ASA pour la micro-irrigation au goutte-à-goutte du pommier et du prunier. Le reste se déverse dans la retenue. Ainsi, de façon permanente, toute ou une partie de l'eau distribuée par l'ASA est stockée dans la retenue, d'où il pompe pour arroser le cerisier par aspersion et les céréales (notamment le maïs) à l'aide d'un canon enrouleur. Le débit disponible à la borne de l'ASA est en effet insuffisant pour arroser les cultures qui ne sont pas irriguées au goutte-à-goutte. Il est très rare qu'elle soit complètement vidée. Ainsi, sur toute la période d'irrigation (juin à septembre), les deux ressources sont utilisées de façon simultanée.

L'exploitant E12 enquêté sur le Tarn aval présente un contexte plutôt particulier. Il dispose en effet d'une retenue de  $5000\text{m}^3$  (1,5m de profondeur), mais exploite surtout l'eau de la nappe. La particularité est que sa retenue est connectée à la nappe qui recharge celle-ci

---

<sup>11</sup> Le débit disponible à la borne de l'ASA est  $11\text{m}^3/\text{h}$

(sans pompage). Ainsi, pour arroser ses champs de maïs, il pompe dans la retenue à un débit de  $50\text{m}^3/\text{h}$ , et une fois l'arrosage terminé, la retenue est rechargée par la nappe au bout de 4 à 5h. Il pompe donc dans la nappe à travers la retenue. La retenue joue ici aussi un rôle de réservoir tampon pour stocker l'eau de la nappe qui est ensuite pompée. Bien que cet exploitant ait deux sources de prélèvement déclarées, ses prélèvements n'impactent que la nappe.

De son côté, l'irrigant E13 dispose de deux lacs de  $30.000\text{ m}^3$  et  $22.000\text{m}^3$ . Il arrose essentiellement le maïs et ses besoins sont estimés à  $90\text{m}^3/\text{h}$  équivalant à la somme des débits de trois pompes de  $30\text{m}^3/\text{h}$  chacune, installées dans ses deux retenues. En cas de besoin en année très sèche (exemple 2013) il pompe dans un ruisseau et stocke l'eau dans ses retenues (réservoir tampon). Sa capacité de pompage dans le ruisseau est de  $20\text{m}^3/\text{h}$ . Les retenues sont ici la ressource prioritaire. Du fait que les besoins en débit et en volume sont couverts par celles-ci, la ressource secondaire, c'est-à-dire le ruisseau, n'est que rarement utilisé.

#### **4.5. Confrontation des pratiques de prélèvements sur les bassins de l'Arrats et du Lemboulas**

Que ce soit dans le bassin de l'Arrats, du Lemboulas ou du Tarn aval, rares sont les parcelles arrosées à partir de plusieurs de ressources. Les agriculteurs, la plupart du temps, affectent une seule ressource à chaque bloc d'irrigation. Cependant, dans le but de garantir la disponibilité de l'eau de façon continue, certains agriculteurs associent deux sources d'eau différentes à un même bloc d'irrigation (cas de l'Arrats). A l'inverse, d'autres le font plutôt pour satisfaire leurs besoins en débit (cas du Lemboulas). Chez ces derniers, la retenue joue un rôle primordial et son usage est presque incontournable. La présente étude révèle également que les retenues peuvent dans certaines conditions (notamment nappe peu profonde) servir « d'ouvrage de captage » de l'eau de la nappe.

Chez les irrigants enquêtés sur le Lemboulas, le principal facteur qui définit le choix de l'usage de la retenue lorsque les accès sont multiples, est le débit. En effet, les débits souscrits aux bornes de l'ASA sont de l'ordre de  $11\text{m}^3/\text{h}$  pour l'un et  $21\text{m}^3/\text{h}$  pour l'autre, pendant que leurs besoins sont évalués à  $40\text{ m}^3/\text{h}$  environ par exploitation. Par contre, sur l'Arrats, les débits souscrits sont supérieurs à  $50\text{m}^3/\text{h}$  ( $51\text{m}^3/\text{h}$  pour l'un et  $63\text{m}^3/\text{h}$  pour l'autre) pour des besoins d'ordre inférieur. On comprend donc qu'en situation de faible tension sur la ressource, les débits souscrits par les irrigants auprès des ASA sont relativement élevés et permettent de couvrir les besoins de ceux-ci. L'hypothèse 1 : « *en bassin réalimenté, il y a peu de tension sur la ressource en eau "rivière" ou "ASA pompant en rivière" d'où une non utilisation des retenues* » n'est pas rejetée par notre étude.

De plus, sur le Lemboulas, les prélèvements en ASA sont facturés aux agriculteurs au volume prélevé (plus des charges fixes d'abonnement), système de tarification moins avantageux que sur l'Arrats. Cependant, d'après les entretiens, les agriculteurs ne tiennent pas vraiment compte du coût de l'eau pour effectuer leurs prélèvements sur le Lemboulas. Le principal facteur reste les besoins en débit.

Sur l'Arrats en revanche, la tarification de l'eau est forfaitaire et les débits souscrits par les irrigants/ASA couvrent largement leurs besoins. On peut penser qu'un système forfaitaire (où on ne paie pas au volume prélevé) va de pair avec une non-limitation des volumes prélevés, ou du moins, la favorise. Cela explique le non-usage des retenues par les irrigants rencontrés sur l'Arrats puisque cela engendre des coûts supplémentaires et non indispensables. L'hypothèse de départ selon laquelle la non-utilisation des retenues, lorsque les accès aux ressources en eaux sont multiples, serait liée au système de tarification en vigueur, n'est donc pas invalidée. Cependant, la tarification et le coût de l'eau ne déterminent pas le choix de prélever dans l'une ou l'autre des ressources.

## **4.6. Formalisation des pratiques de prélèvements**

### **4.6.1. Choix de la ressource prioritaire**

En bassin réalimenté ou non, quel que soit le système de tarification en place, le choix de la ressource prioritaire est conditionné par la disponibilité en eau mais aussi et surtout, par les besoins en débit. Nous ne disposons dans la présente étude, d'assez d'éléments pour définir des règles robustes de priorisation d'une ressource. On peut cependant estimer que lorsqu'un agriculteur a la possibilité d'arroser un même ilot à partir de deux ressources différentes (pompage rivière, ASA pompant en rivière, ou retenue), si le débit de pompage en rivière ou le débit disponible à la borne de l'ASA est supérieur aux besoins exprimés en  $m^3/h$  alors la ressource rivière (par pompage direct ou via ASA) est prioritaire. Les besoins sont estimés en fonction de la surface irriguée, du relief et du matériel. Pour une irrigation par aspersion par exemple, plus la surface irriguée est grande, plus le débit nécessaire est important.

Si à l'inverse, le débit de pompage en rivière ou le débit disponible à la borne de l'ASA est inférieur aux besoins exprimés en  $m^3/h$  mais la capacité de pompage dans la retenue est supérieure aux besoins, alors la retenue est définie comme ressource prioritaire.

Lorsque par ailleurs, le débit de pompage en rivière ou le débit disponible à la borne de l'ASA et la capacité de pompage dans la retenue sont tous inférieurs aux besoins, il n'y a pas de ressource prioritaire. La priorité est définie selon la disponibilité en eau. Dans ces conditions, les deux ressources sont généralement utilisées de manière simultanée.



#### 4.6.2. Règles de décision de prélèvement

Les décisions de prélèvement concernent le choix de la ressource dans laquelle se fait le prélèvement, les conditions de passage à une autre ressource ou d'usage simultané des deux ressources et les périodes d'utilisation de chacune des ressources.

Au démarrage de l'irrigation, le prélèvement se fait dans la ressource prioritaire. S'il n'y a pas de ressource prioritaire, les deux ressources sont utilisées.

En année très sèche<sup>12</sup>, il arrive des périodes (généralement au mois d'août), où il y a nécessité de réduire la durée des tours d'eau, les ressources sont alors utilisées de manière simultanée. De même, lorsque les besoins en débits sont plus importants que ce qu'offre la ressource prioritaire, les deux ressources sont utilisées simultanément pour accroître le débit disponible.

S'il y a pollution de la ressource prioritaire avec risque de contamination des cultures (notamment les cultures maraîchères), alors on passe à la ressource secondaire et inversement.

Lorsqu'il existe un quota de prélèvement pour l'une ou l'autre des ressources et que celui-ci est atteint, le prélèvement se fait dans l'autre. Si le prélèvement est effectué dans la ressource secondaire le passage à ressource prioritaire se fait lorsque celle-ci est à nouveau utilisable (nouvelle année, fin de restriction, retenue rechargée).

Toutes ces RDD sont résumées dans le tableau 4.

---

<sup>12</sup> A l'instar de l'année 2003

Tableau 4 : Règles de décision des pratiques de prélèvements

| Si   | Alors   |
|--|---|
| <b>Ressource prioritaire</b>   |   |
| Débit R1 > Besoin ou Débit R2 > Besoin                                   | Ressource prioritaire existe = OUI ;<br>Ressource prioritaire = R1 ou R2            |
| Débit R1 > Besoin et Débit R2 < Besoin                                   | Ressource prioritaire existe = OUI ;<br>Ressource prioritaire = R1                  |
| Débit R1 < Besoin et Débit R2 > Besoin                                   | Ressource prioritaire existe = OUI ;<br>Ressource prioritaire = R2                  |
| Débit R1 < Besoin et Débit R2 < Besoin ;<br>Débit R1 + Débit R2 > Besoin | Ressource prioritaire existe = OUI ;<br>Ressource Prioritaire = R1 ou R2 ou R1 + R2 |
| Débit R1 < Besoin et Débit R2 < Besoin ;<br>Débit R1 + Débit R2 < Besoin | Ressource prioritaire existe = NON  |
| <b>Décisions prélèvements</b>  |   |
| Ressource prioritaire existe = OUI                                       | Pompage = ressource prioritaire   |
| Ressource prioritaire existe = NON                                       | Pompage = R1 + R2   |
| Année = Très sèche ; Réduire durée tour<br>d'eau = OUI                   | Pompage = R1 + R2   |
| pompage = R1 ; pollution R1 = OUI, Risque<br>contamination = OUI         | Pompage R1 = FIN ; pompage R2 = DEBUT   |
| pompage = R2 ; pollution R2 = OUI, Risque<br>contamination = OUI         | Pompage R2 = FIN ; pompage R1 = DEBUT   |
| Quota prélèvement R1 existe = OUI ;<br>Volume prélevé R1 $\geq$ QUOTA    | Pompage R1 = FIN ; si Volume prélevé R2<br>< QUOTA alors pompage R2 = DEBUT         |
| Quota prélèvement R2 existe = OUI ;<br>Volume prélevé R2 $\geq$ QUOTA    | Pompage R2 = FIN; si Volume prélevé R1 <<br>QUOTA alors pompage R1 = DEBUT          |

## **5. Discussion et conclusion**

### **5.1. Retour sur la démarche**

#### **5.1.1. Typologie des exploitations**

L'un des défis de ce travail se trouve dans le choix des exploitations effectivement confrontées aux questions d'arbitrage entre ressources, pour l'enquête. Lorsque l'on s'intéresse à un nombre relativement élevé d'exploitations dans une étude comme celle-ci, les regrouper selon les homogénéités et les hétérogénéités est un bon moyen pour orienter ce choix. Nous avons cherché à réaliser une typologie sur la base de deux critères : le nombre de points de prélèvement et les types de ressources. La typologie des exploitations a été réalisée à partir de la base de prélèvements de l'agence de l'eau (pas très précise spatialement et non actualisée) et du RPG 2012. Ces BDD ne renseignent pas fidèlement sur la situation réelle des prélèvements sur l'Arrats à la date de l'étude. Les prétraitements, basés sur un algorithme probabiliste, auxquels elles ont été soumises sont également source de biais. Le taux de réussite de cet algorithme n'a pas été évalué sur l'Arrats (il a été évalué à 60% sur l'Adour amont), mais ce dernier introduit des erreurs non négligeables dans les estimations. Plusieurs exploitants ont en effet, au cours des entretiens, identifié des ilots irrigables non indiqués par les prétraitements. Les limites de ces prétraitements sont plus perceptibles sur le bassin versant du Tarn aval. En effet, sur ce bassin, plusieurs ilots ont été identifiés comme arrosés à partir de plusieurs ressources (parfois de natures différentes) mais après avoir pris contact avec les irrigants, il s'avérait que ce n'était pas le cas. Cependant, à l'échelle du bassin versant, on peut estimer que les résultats des prétraitements sont plutôt satisfaisants, puisqu'ils révèlent qu'il y a très peu d'ilots arrosés à partir de plusieurs ressources. Ce qui a été confirmé par les enquêtes.

#### **5.1.2. Echantillonnage et enquête**

La méthode d'échantillonnage « boule de neige » finalement adoptée est intéressante pour accroître les chances de rencontrer des irrigants répondants effectivement à nos critères. Malgré cela, très peu d'irrigants enquêtés répondaient à ces critères. Le fait que ceux-ci soient si faiblement représentés sur les bassins versants explique d'ailleurs le nombre relativement faible d'enquêtes réalisées. Il faut quand même souligner que le nombre total d'irrigants contactés n'est pas négligeable (près d'une centaine : plus de quarante sur l'Arrats ainsi que sur le Tarn aval, dix sur le Lemboulas). Le nombre d'enquêtes a également été limité par les contraintes temps des irrigants et le manque d'intérêt dont ont fait preuve certains d'entre eux pour cette étude. Cela pose essentiellement le problème de la représentativité des informations

collectées, de la validité des conclusions de cette étude et de la possibilité de les étendre à l'échelle du territoire ou du bassin versant.

## **5.2. Validité des résultats**

### **5.2.1. Les systèmes de cultures et pratiques d'irrigations**

Le nombre d'enquêtes réalisé sur le bassin versant de l'Arrats, ne garantit pas la représentativité des systèmes de culture et pratique d'irrigation répertoriés ; le nombre d'exploitants ayant permis d'avoir les données sur chaque culture encore moins. Cependant, les similitudes notées dans les différents SdC et règles de décision peuvent traduire des pratiques propres au milieu.

Etant donné que l'objectif de ce stage est de fournir des données d'entrée pour une meilleure implémentation de MAELIA afin que ce simulateur puisse représenter plus finement les pratiques individuelles des agriculteurs, rencontrer davantage d'exploitants aurait été intéressant. Cela permettrait de répertorier davantage de cultures et de systèmes de culture et de rendre plus robustes les RDD définies. Un plus grand nombre d'enquêtes aurait certainement abouti à une convergence des pratiques d'irrigation du soja et des légumes (cultures pour lesquelles il a été enregistré un contraste marqué des pratiques au niveau des irrigants rencontrés).

### **5.2.2. Les pratiques de prélèvements**

Les règles de décisions identifiées dans cette étude (choix des ressources prioritaires et prélèvements) ne sont pas assez fournies pour être généralisable. Avec le faible nombre d'irrigants ayant permis de les établir (six au total), il peut s'agir de règles spécifiques à ces exploitations ou même à ces milieux, donc difficilement extensibles à d'autres exploitations ou milieu. Mais, il est peu probable que les pratiques, sur un plan global, s'éloignent de celles présentées dans ce document. Le travail de formalisation fait ici peut donc servir de socle pour des travaux futurs.

## **5.3. Conclusion**

Une revue de la littérature scientifique réalisée lors de l'expertise sur l'impact cumulé des retenues (Carluer et al., 2016) a révélé que plusieurs approches ont été utilisées pour simuler les prélèvements des agriculteurs dans leurs ressources sans pour autant que soient intégrées à ces approches une modélisation des pratiques d'utilisation des ressources, et des règles d'arbitrage lorsque les accès sont multiples et que soient prise en compte la diversité de celles-ci. La présente étude, qui s'intéresse explicitement à ces pratiques d'arbitrages entre

ressources lors des prélèvement en eau pour l'irrigation en vue de leur intégration aux modèles de fonctionnement des hydrosystèmes se présente comme une approche innovante qui contribue à la réduction des biais d'estimation, par rapport aux précédentes approches plus simplificatrices et moins réalistes. La présente étude, à travers les enquêtes de terrain, a permis dans un premier temps de répertorier des systèmes des cultures sur le bassin versant de l'Arrats et les règles de décision d'irrigation de ces cultures. Dans un second temps, elle a permis de comprendre les logiques d'utilisation des ressources en eau par les agriculteurs et les facteurs qui gouvernent le choix de l'usage d'une ressource ou une autre sur ce bassin, puis sur deux autres,.

La principale information qui se dégage de nos travaux est que sur le bassin versant de l'Arrats, de même que sur les bassins du Lemboulas et du Tarn aval, la question d'arbitrage entre plusieurs ressources se pose rarement. Les agriculteurs dans leur ensemble ont plutôt tendance à affecter une seule ressource à un bloc d'irrigation même en cas de forte pression sur les ressources en eau (tel que c'est le cas sur le bassin du Lemboulas). De plus, sur l'Arrats, quand une ressource de type retenue co-existe avec la ressource rivière, la retenue n'est carrément pas utilisée. On peut donc supposer qu'il est possible d'obtenir des simulations suffisamment réalistes sur l'Arrats (par exemple avec le simulateur de fonctionnement dynamique de bassin versant MAELIA), en intégrant les pratiques individuelles d'irrigation et la diversité des ressources, et sans prendre en compte de règles d'arbitrage entre ressources. De telles simulations devraient être tout aussi réalistes sur les bassins du Lemboulas et le Tarn aval. La rareté des arbitrages sur ces derniers reste cependant à confirmer par de nouvelles enquêtes.

Cette étude permet de fournir une première connaissance globale des logiques d'utilisation des ressources par les agriculteurs, même si le faible nombre d'enquêtes réalisées milite pour une consolidation des résultats par la poursuite des enquêtes. On sait néanmoins que la tarification et le coût de l'eau jouent un rôle négligeable dans l'utilisation ou non des retenues, mais que le choix de prélever dans l'une ressource ou une autre est plutôt dicté par des besoins en termes de débits, de disponibilité de l'eau ou de qualité de l'eau.

Dans le souci de comprendre davantage ces logiques, il serait intéressant de s'intéresser en outre à l'impact la configuration spatiale des bassins sur l'usage ou non des ressources. On peut par exemple penser, qu'en bassin très étroit, les sous-bassins n'ont pas un fort potentiel de production de ruissellement, et par conséquent peu d'irrigants réalisent des retenues. De plus, sur ce type de bassin, l'accès à la rivière est aisé (directement ou via une ASA – faibles linéaires de canalisations) ce qui favorise l'utilisation de ce seul type de ressource.

## Bibliographie

- Agence de Services et de Paiement, 2015. Mise à disposition du registre parcellaire graphique anonyme | ASP. Disponible à: <http://www.asp-public.fr/ses-savoir-faire/mise-disposition-du-registre-parcellaire-graphique-anonyme> [Consulté le mai 31, 2016].
- Bergez, J.-E. *et al.*, 2001. MODERATO: an object-oriented decision tool for designing maize irrigation schedules. *Ecological Modelling*, 137(1), p.43-60.
- Bergez, J.-E., Lacroix, B., 2008. Gestion de l'irrigation : du stratégique au tactique. Quelques apports de la recherche. *Innovations Agronomiques*, 2, p.53-63.
- CACG, 2010. Diagnostic et élaboration du PGCE Arrats (GERS - Tarn-et-Garonne).
- Carluer, N. *et al.*, 2016. *Expertise scientifique collective sur l'impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique*, Disponible à: <http://expertise-impact-cumule-retenues.irstea.fr/>.
- Carvajal, F., Agüera, F., Sánchez-Hermosilla, J., 2014. Water balance in artificial on-farm agricultural water reservoirs for the irrigation of intensive greenhouse crops. *Agricultural Water Management*, 131, p.146-155.
- Chambre régionale d'agriculture Midi-Pyrénées, 2009. Présentation de l'ensemble des sols. Disponible à: <http://www.mp.chambagri.fr/Presentation-de-l-ensemble-des.html> [Consulté le mai 25, 2016].
- Fowe, T. *et al.*, 2015. Water balance of small reservoirs in the Volta basin: A case study of Boura reservoir in Burkina Faso. *Agricultural Water Management*, 152, p.99-109.
- Hawley, A.J., 1973. Farm ponds in the United States: A new resource for farmers. In W. C. Ackermann *et al.*, éd. *Geophysical Monograph Series*. Washington, D. C.: American Geophysical Union, p. 746-749. Disponible à: <http://doi.wiley.com/10.1029/GM017p0746> [Consulté le mai 24, 2016].
- Hipolito, J., 2012. *Distribution spatiale et caractérisation des systèmes de culture dans le territoire irrigué à l'aval de la rivière Aveyron*. Thèse Ingénieur Agronome. Montpellier Supagro.
- Hughes, D.A., Mantel, S.K., 2010. Estimating the uncertainty in simulating the impacts of small farm dams on streamflow regimes in South Africa. *Hydrological Sciences Journal*, 55(4), p.578-592.
- Leenhardt, D., Trouvat, J.L., 2004. ADEAUMIS, un outil pour estimer la demande en eau d'irrigation à l'échelle régionale - Exemple d'utilisation en temps de crise. *Ingénieries - E A T*, (40), p.37-49.
- Maton, L., 2006. *Représentation et simulation des pratiques culturales des agriculteurs à l'échelle régionale pour estimer la demande en eau d'irrigation : application à un*

- basin versant maïsicole du sud-ouest de la France...* phd. Disponible à: <http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00000631/> [Consulté le mai 31, 2016].
- Murgue, C., 2014. *Quelles distributions spatiales des systèmes de culture pour limiter l'occurrence des crises de gestion quantitative de l'eau ? Une démarche de conception évaluation sur le territoire irrigué de l'Aveyron aval*, Toulouse, INPT. Disponible à: <http://www.theses.fr/2014INPT0133> [Consulté le juin 2, 2016].
- Perret, S., Le Gal, P.-Y., 1999. Analyse des pratiques, modélisation et aide à la décision dans le domaine de l'irrigation: Cas de la gestion d'une retenue collinaire collective à la Réunion. *Économie rurale*, 254(1), p.6-11.
- Propluvia - Accueil. Disponible à: <http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/propluvia/faces/index.jsp> [Consulté le août 2, 2016].
- Syndicat d'Aménagement de l'Arrats, Syndicat d'Aménagement de l'Arrats. Disponible à: <http://www.sma-arrats.com/carte.aspx> [Consulté le mai 25, 2016].
- Therond, O. *et al.*, 2014. Integrated modelling of social-ecological systems: The MAELIA high-resolution multi-agent platform to deal with water scarcity problems.
- Veyrac-Ben Ahmed, B., 2012. *Les agriculteurs face aux sécheresses : adaptation des pratiques et impacts environnementaux. Etude à travers l'exemple du bassin versant du Lemboulas (bas-quercy, midi-pyrenees)*. Université de Toulouse 2 Le Mirail.
- Wisser, D. *et al.*, 2010. The significance of local water resources captured in small reservoirs for crop production – A global-scale analysis. *Journal of Hydrology*, 384(3-4), p.264-275.