



Données mobilisées dans la démarche TALANOA - Aude

Version du 6 novembre 2024



TALANOA
- w a t e r -

Document de travail

Auteurs : Nina Graveline, David Dorchies, Juliette Le Gallo, Kevin Orlando, Marta Debolini, Filippo Imbesi

Table des matières

I.	Introduction.....	2
II.	Zonage.....	2
III.	Climat et sol	4
1.	Données climatiques.....	4
2.	Caractéristiques des sols.....	6
IV.	Agriculture	7
3.	Surfaces agricoles.....	7
4.	Une diversité de type d’exploitations	8
5.	Caractéristiques technico – économiques des productions et exploitations types.....	13
V.	Ressources en eau	14
1.	Les unités hydrologiques considérées	14
2.	Les données de calage du modèle hydrologique.....	14
VI.	Usages de l’eau	15
1.	Données de prélèvements.....	15
a.	Constitution d’une base de données prélèvements.....	15
b.	Répartition des prélèvements dans le bassin	16
c.	Répartition des prélèvements par type d’usage.....	17
2.	Calcul des prélèvements/consommations nets pour la modélisation.....	18
3.	Intégration des prélèvements dans le modèle intégré.....	19
4.	Modélisation des usages AEP.....	19
5.	Usage de l’eau agricole	20
a.	Affectation des surfaces irriguées aux points de prélèvements	20
b.	Réseaux collectifs.....	21
c.	Réseaux individuels.....	22
d.	Technologies.....	22
6.	Estimation des besoins et consommations unitaires des plantes.....	23
VII.	Références.....	25

I. Introduction

Ce rapport a pour objectif de partager les données utilisées par l'exercice de modélisation de TALANOA. Il a notamment pour objectif de fixer les hypothèses ou données utilisées pour l'état des lieux et la modélisation. L'ambition est donc la transparence et le travail en bonne intelligence avec l'étude du PTGE.

Il est donc à destination des participants au projet TALANOA et plus largement à toute personne intéressée par l'eau et l'agriculture dans l'Aude et/ou qui voudrait vérifier les hypothèses et données considérées par le modèle TALANOA.

La première version de ce rapport a pour objectif de faire réagir les usagers de l'eau afin qu'ils vérifient, précisent ou complètent cette connaissance de l'usage de l'eau ou de la ressource. Ce rapport peut avoir plusieurs versions si des modifications ou compléments sont apportés par les acteurs.

Sa validation officielle pourra être étudiée notamment en collaboration avec le PTGE. Ce rapport est présenté le 6 en novembre 2024 lors d'un webinaire pour lancer une phase de validation et complément des données. L'ensemble des contacts du groupe d'acteur est conviés à ce webinaire.

Le rapport et les données pourront être circuler aux personnes intéressées. Ce rapport sera sur le site internet du projet et fera éventuellement l'objet d'une publication.

II. Zonage

Le projet TALANOA s'intéresse au territoire délimité par les bassins versants de l'Aude aval & médiane, mais l'étude de la ressource en eau nécessite la modélisation de l'Aude amont et de ses affluents.

Les zonages adoptés par TALANOA sont des niveaux d'agrégation des données qui résultent d'un compromis entre simplification pour l'interprétation et prise en compte de la diversité des situations.

Le territoire est principalement situé sur le département de l'Aude, mais inclut également au Nord une partie du département de l'Hérault. Ce territoire couvre 192 communes, les périmètres administratifs sont présentés sur la carte ci-après.

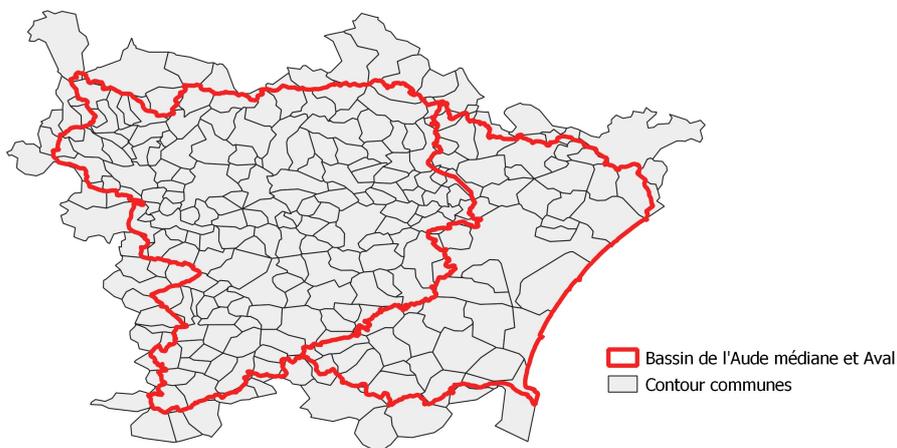


Figure 1: Contour des communes et du bassin de l'Aude médiane et aval

Étant donné que le contour du bassin versant est différent du contour des communes, nous appliquons une règle de sélection des communes à l'aide de la carte du parcellaire agricole: si plus de 60% de la surface agricole de la commune est sur le bassin versant, alors la commune est considérée dans le périmètre. Cette règle s'applique notamment pour le calcul des données agricoles (nombre d'exploitations, surfaces, cultures, etc) qui sont présentées à l'échelle communale.

- [Les bassins versants intermédiaires \(BVI\) \(n= 57\)](#)

Le découpage du bassin de l'Aude en BVI est effectué à partir des différents [points d'intérêts](#) (stations hydrométriques, réservoirs, prises VNF, ...) identifiés.

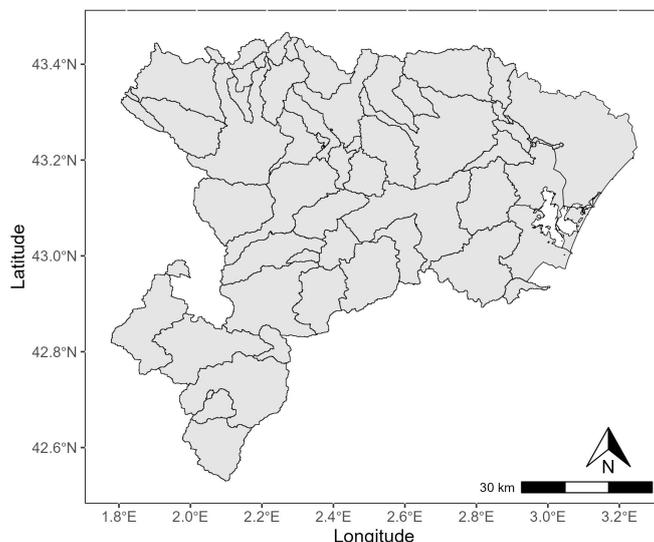


Figure 2: Découpage du bassin en BVI

- Unités de demandes (n=43)

Les unités de demandes en eau sont celles à laquelle vont être considérées les demandes en eau. On distingue les unités de demande agricoles et AEP. Au sein des unités de demande agricoles on distingue les réseaux collectifs et individuels. Cette distinction est importante car les prélèvements qu'ils impliquent n'ont pas lieu au même endroit même pour deux surfaces agricoles irriguées dans une même commune.

- [Zones TALANOA \(n=5\)](#)

Pour permettre des échanges plus faciles une échelle plus large a été défini dans une perspective d'échange et de production des résultats. Cette échelle sont les zones TALANOA qui ont été obtenues par agrégation des zones hydrologiques (BVI) et correspondent également à des agrégations des zones utilisées dans l'étude volumes prélevables.

La liste des communes et la zone TALANOA associée est ici : [communes_aude_bvi_zonesTalanoa.xlsx - Google Sheets](#)

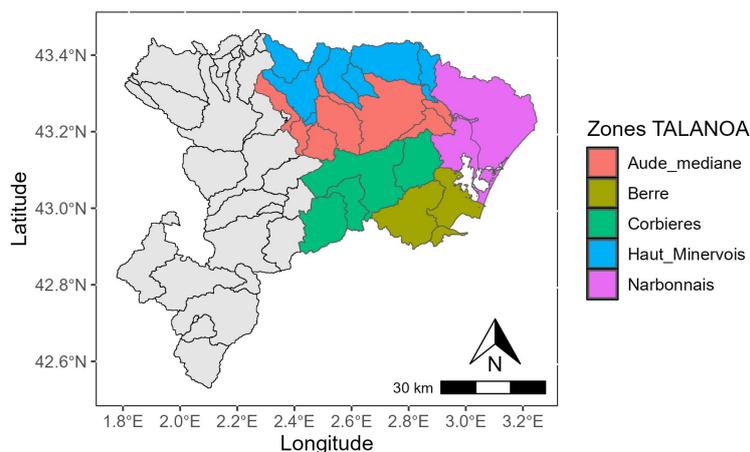


Figure 3: Délimitation des 5 zones TALANOA

Modèles	Echelle de la modélisation	Echelle du calage	Echelle des sorties / résultats	Extrapolation nécessaire pour le modèle intégré
hydrologie	BVI	BVI	rassemblement BVI en EVP	-
agronomie	ZPC	culture	Zones TALANOA	-
économie	Types d'exploitations agricoles	exploitation agricole	Zones TALANOA	aux unités de demande (BVI X Type de Réseau)

Tableau 1: Modèles et échelles considérées

III. Climat et sol

1. Données climatiques

Les données utilisées proviennent des réanalyses SAFRAN pour le climat historique passé et DRIAS/Explore2 pour les scénarios de climat futur. Ces réanalyses produisent des données climatiques au pas de temps journalier sur une grille de cellules carrées (mailles) de 8 km de côté couvrant tout le territoire métropolitain.

- Données SAFRAN : Réanalyse météo historique du 1er août 1958 au 31 juillet 2023
- Données DRIAS : jeu de données Explore2 (36 projections du climat futur s'appuyant sur 17 simulations historiques : 17 RCP8.5, 9 RCP4.5 et 10 RCP2.6) avec la correction de biais à partir des données SAFRAN en utilisant la méthode ADAMONT.

Variables :

Variables utilisées dans les modèles	Agronomique	Hydrologique
Précipitations totales (mm/jour)	X	X
Température moyenne journalière (°C)		X
ETP (Formule de Oudin) (mm/jour)		X
Température minimale journalière (°C)	X	

Température maximale journalière (°C)	X	
Rayonnement visible incident à la surface (W/m ²)	X	
Vitesse du vent horizontal en surface (m/sec)	X	
Humidité spécifique près de la surface (kg/kg)	X	

La donnée pour la sélection des mailles couvrant la zone d'étude TALANOA pour l'ensemble des variables climatiques est accessible au format NetCDF à cette adresse :

<https://nextcloud.inrae.fr/s/PWzdKTGAan53M58>

Les données climatiques sont présentées de manière agrégée à l'échelle des unités hydrologiques (BVI) sur les cartes suivantes. Tous le bassin versant est présenté, le contour noir indique la zone TALANOA.

Les données sont ici : [Shapefile PCP 2000 2020](#) ; [Shapefile ETP 2000 2020](#) et [Shapefile Temp 2000 2020](#).

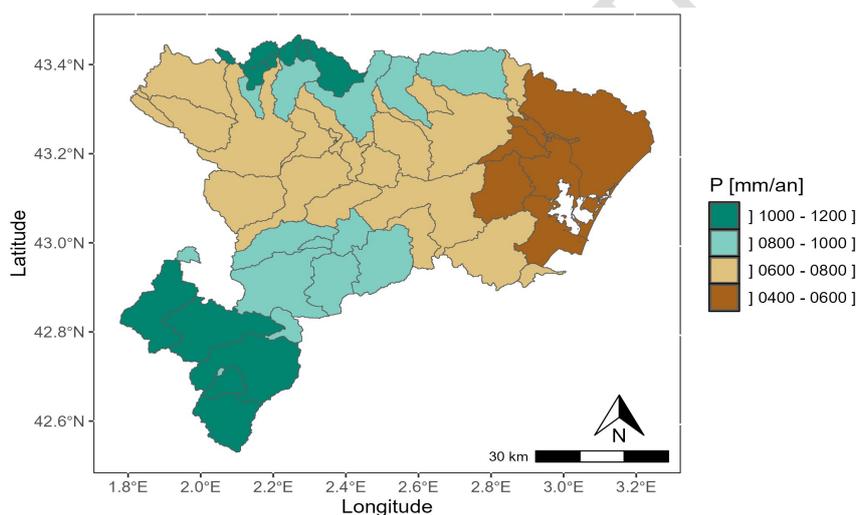


Figure 4: Précipitation moyenne annuelle sur la période 2000 - 2020

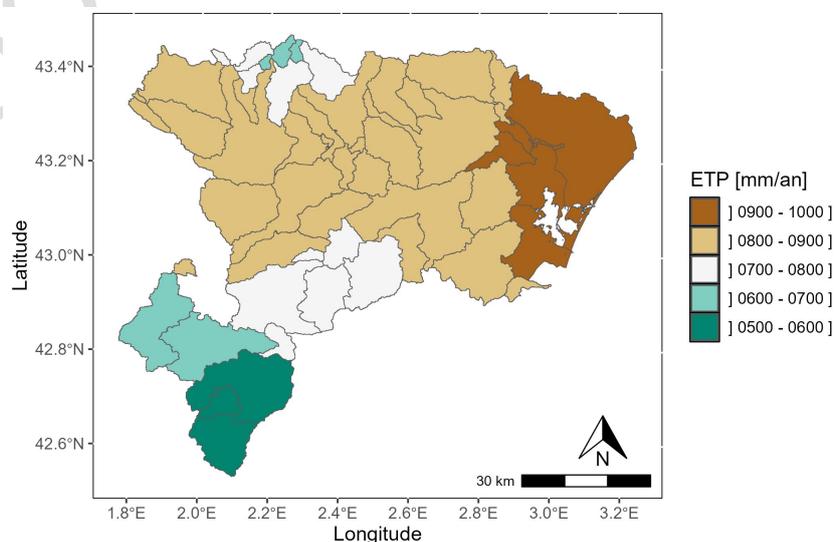


Figure 5: ETP moyenne annuelle sur la période 2000 - 2020

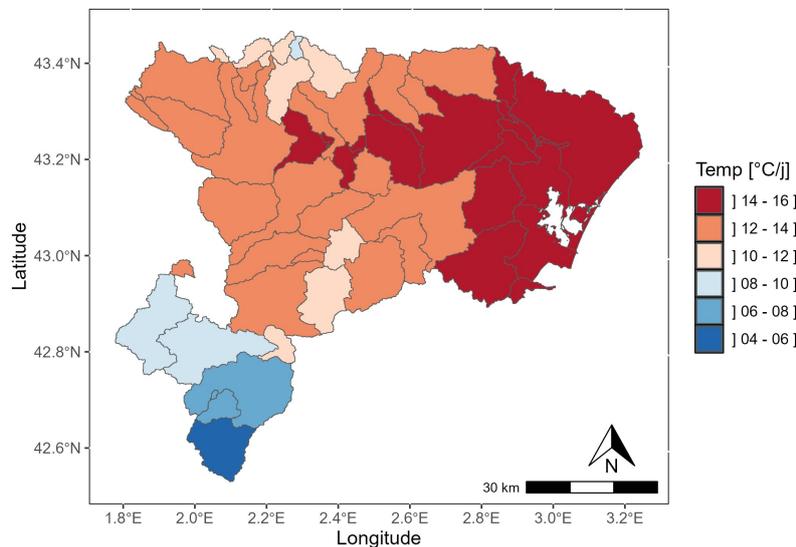


Figure 6: Température moyenne journalière sur la période 2000 - 2020

2. Caractéristiques des sols

Seule la donnée réserve utile est utilisée dans le modèle agronomique. La donnée est prise par la carte de sol de France produite par INRAE (Styc, Q., Lagacherie, P., 2021). Elle a un effet sur le besoin en eau des plantes, car elle représente la quantité d'eau stockée dans le sol et qui peut être utilisée par les plantes.

Elle pourra être modifiée pour certaines stratégies de type « agro-écologique », par exemple à travers des systèmes de culture mixte qui à travers l'ombrage, diminuent l'évapotranspiration et donc préservent la quantité d'eau dans le sol.

IV. Agriculture

Les données utilisées pour ce chapitre sont issues des recensements agricoles de 2010 et 2020.

Les informations présentées ci-après couvrent le périmètre de l'Aude médiane et aval, la zone amont du bassin n'étant pas modélisée (cf partie Zonage).

Au total, on dénombre 4574 exploitations sur le périmètre, pour une SAU totale de 94 947 hectares. L'agriculture couvre environ 30% de la surface du bassin.

3. Surfaces agricoles

Sur les 94 947 hectares de surfaces agricoles, 22 970 ha sont déclarés irrigables (24%) et 18 153 ont été irrigués en 2020 (19%).

Les surfaces totales se répartissent entre des surfaces viticoles (60%), des surfaces en herbe (18% de prairies), des grandes cultures et d'autres cultures.

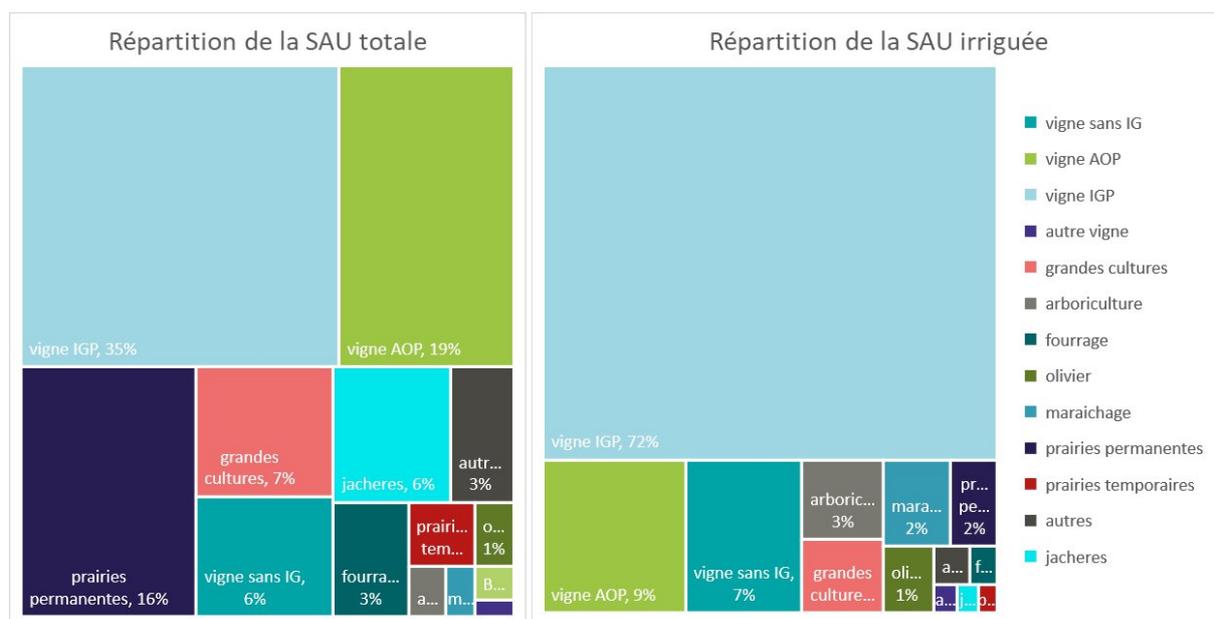


Figure 7: Répartition des surfaces agricoles (totales et irriguées) par type de culture

La place de la vigne est d'autant plus importante au sein des surfaces irriguées : elle représente plus de 88% du total (voir Figure 7).

Les détails de surface agricole par type de culture sont utilisées dans la modélisation pour contribuer à l'estimation de la demande en eau et son évolution.

Les informations ont été extraites à partir de l'accès aux données individuelles des exploitations agricoles, puis ont été extraites en respectant les règles du secret statistique, ce qui explique l'absence de données lorsqu'il y a moins de 3 entités concernées.

Elle peuvent être consultées ici et corrigées : [Assolement_ResauxInd&Collectif - Google Sheets](#)

La répartition des surfaces peuvent aussi être observées sur le RPG complété (qui n'a pas été utilisé dans TALANOIA, ce sont les données du RA qui ont été utilisées mais non visualisables).

Sélection de 11 cultures qui seront représentées avec le modèle intégré.

Les modèles agronomiques et économiques prennent en compte différents types de cultures, représentatives des cultures présentes sur le bassin. Celles-ci ont été discutées avec les experts et validées lors d'un comité de pilotage (janvier 2024).

- 3 types de vigne : IGP (Indication Géographique Protégée), AOP (Appellation d'Origine Protégée), Sans IG (sans Indication Géographique).
- Cultures arboricoles : L'olivier, la pomme, l'amande.
- Cultures maraichères : Melon, Tomates
- Grandes cultures : Blé dur, Pois
- Prairies

4. Une diversité de type d'exploitations

La modélisation économique développée dans Talanoia se veut représentative de l'agriculture du bassin. L'objectif est d'étudier les décisions des agriculteurs (allocations de l'eau et choix de cultures) sous différentes contraintes de ressource. Cependant il n'est pas possible de représenter dans le détail

les 4 574 exploitations recensées sur le bassin. Ce travail impose donc de raisonner avec des modèles types d'exploitations, qui sont représentatifs de la situation observée sur le territoire.

Ces types seront modélisés sur les différentes zones du bassin (tenant compte des spécificités pédo-climatiques de ces zones). L'usage des résultats se fera à deux échelles : 1) à l'échelle de l'exploitation, pour observer comment un type donné évolue dans différentes conditions pédoclimatiques, 2) à l'échelle du bassin ou de sous-zones du bassin, pour évaluer les évolutions des usages de l'eau et de la terre à un niveau agrégé et comme entrée dans le modèle hydrologique.

Cette typologie d'exploitations a été élaborée suivant plusieurs étapes :

1. Observation de la situation sur le territoire: exploitations par orientation technico-économique, et caractéristiques plus détaillées, notamment pour la viticulture

La première étape a consisté à considérer l'effectif par orientation technico-économique (OTEX) des exploitations. La figure ci-dessous donne le détail sur la zone du projet.

Orientation technico-économique	Nombre d'exploitations	Part
Viticulture	3934	86%
Fruits ou autres cultures permanentes	205	4%
Autre élevage	148	3%
Polyculture et/ou polyélevage	97	2%
Autres grandes cultures	57	1%
Autre (Non classées)	47	1%
Céréales et/ou oléoprotéagineuses	36	1%
Légumes ou champignons	33	1%
Fleurs et/ou horticulture diverse	17	0%
Total	4574	100%

Tableau 2 Nombre d'exploitation par OTEX dans la zone TALANOIA

L'OTEX viticole est le plus représenté sur le territoire, et il comporte en son sein une large diversité d'exploitations, qui diffèrent selon leur type de production (IGP, AOP, sans IG), leur mode de production (en cave particulière ou via une coopérative) et leur taille. Ainsi, nous distinguons dans le modèle :

- 12 types d'exploitations viticoles.
- un type exploitation maraîchère
- un type « légumier » (exploitation en grandes cultures tournée vers la production de légumes)
- un arboriculteur
- un producteurs de grandes cultures (céréales/oléoprotéagineux)
- un producteur en polyculture/polyélevage (avec des zones en céréales et des prairies).

L'élevage n'est pas modélisé dans le modèle Talanoia (ces besoins en eau considérés sont ceux prélevés sur le réseau en eau potable).

2. Établissement d'une première typologie "statistique": x types et leurs statistiques descriptives, calcul de leurs effectifs sur le bassin.

A partir des grands types décrits ci-dessus et d'hypothèses définies à l'aide de la connaissance acquise grâce à la littérature et quelques entretiens nous définissons les caractéristiques précises d'appartenance à chaque type qui permet de classer chaque exploitation réelle dans un des types.

Le tableau ci-après détaille les 17 types et les modalités permettant de classer les exploitations de la zone parmi ces types: [Caractéristiques Typologie exploitations](#)Après classement nous avons calculé leurs effectifs. Une fois ces exploitations dénombrées, nous observons leurs principales caractéristiques moyennes (surface totale, irriguée, etc.) et définissons les caractéristiques spécifiques des exploitations-types qui seront retenues dans le modèle.

3. Echange & établissement d'une typologie finale: Cette première version de la typologie a été discutée avec plusieurs conseillers (grandes cultures, maraîchage, viticulture) de la chambre d'agriculture de l'Aude .

Ces discussions ont permis d'établir une typologie finale, plus proche de ce qui est observé sur le terrain, et plus facilement interprétable. Il est nécessaire que les caractéristiques retenues pour représenter une exploitation type soient « réalistes » et interprétables et l'usage de la valeur « moyenne » obtenu par la statistique n'est pas toujours adaptée à cela . Au final les moyennes observées sur chaque groupe et les caractéristiques retenues diffèrent. L'information qui sera retenue pour le modèle intégré sera l'évolution de chaque culture et sera réappliqué à l'assolement de chaque unité de demande.

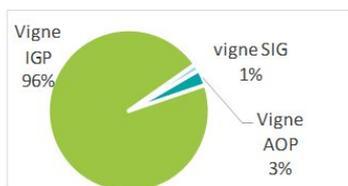
Ces choix permettent donc de rester au plus proche de la réalité de la structure des exploitations tout en conservant à une échelle territoriale la réalité des assolements qui témoignent d'une diversité encore plus grande que les types d'exploitations.

Figure 8: Détail de la typologie d'exploitation

Type observé sur le territoire	
--------------------------------	--

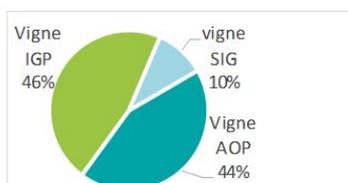
1 Coopérateurs 5-20 ha avec production majoritairement en IGP

SAU moyenne:	12
% SAU irriguée:	37%
Nb exploitations	601
Dont irrigants	382



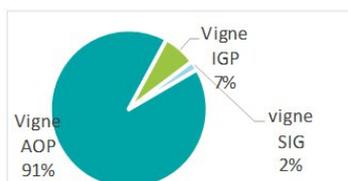
2 Coopérateurs 5-20 ha avec production mixte (IGP/AOP/VSIG)

SAU moyenne:	12
% SAU irriguée:	12%
Nb exploitations	246
Dont irrigants	63



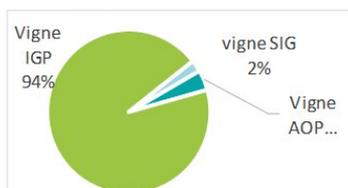
3 Coopérateurs 5-20 ha avec production majoritairement en AOP

SAU moyenne:	11
% SAU irriguée:	7%
Nb exploitations	250
Dont irrigants	37



4 Coopérateurs 20-50 ha avec production majoritairement en IGP

SAU moyenne:	31
% SAU irriguée:	40%
Nb exploitations	275
Dont irrigants	185



Représentation dans le modèle		
-------------------------------	--	--

SAU totale 15 ha		
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	0	0
Vigne IGP	4	10
Vigne sans IG	0	0
Surfaces en herbe	1	0
Total	5	10

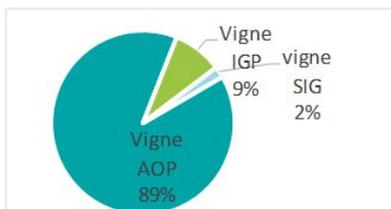
SAU totale 15 ha		
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	3	0
Vigne IGP	5	6
Vigne sans IG	0	1
Surfaces en herbe	1	0
Total	9	7

SAU totale 12 ha		
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	12	0
Vigne IGP	0	0
Vigne sans IG	0	0
Surfaces en herbe	1	0
Total	13	0

SAU totale 35 ha		
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	0	0
Vigne IGP	14	20
Vigne sans IG	0	0
Surfaces en herbe	1	0
Total	15	20

5 Coopérateurs 20-50 ha avec production majoritairement en AOP

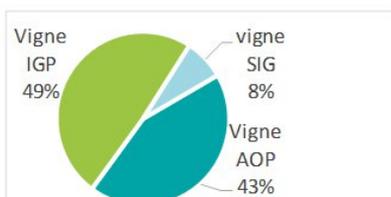
SAU moyenne:	29
% SAU irriguée:	4%
Nb exploitations	84
Dont irrigants	14



SAU totale	25 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	13	7
Vigne IGP	0	2
Vigne sans IG	0	0
Surfaces en herbe	3	0
Total	16	9

6 Coopérateurs 20-50 ha avec production mixte (IGP/AOP/VSIG)

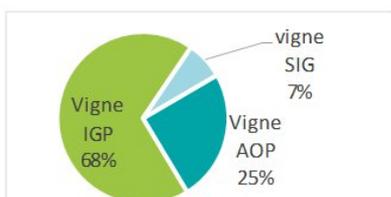
SAU moyenne:	29
% SAU irriguée:	13%
Nb exploitations	136
Dont irrigants	46



SAU totale	30 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	12	0
Vigne IGP	5	8
Vigne sans IG	5	0
Surfaces en herbe	0	0
Total	22	8

7 Coopérateurs de plus de 50 ha

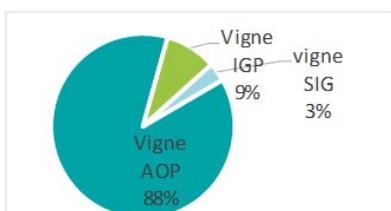
SAU moyenne:	79
% SAU irriguée:	27%
Nb exploitations	132
Dont irrigants	78



SAU totale	75 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	7	3
Vigne IGP	20	25
Vigne sans IG	3	2
Surfaces en herbe	5	0
Total	35	30

8 Caves particulières de moins de 50 ha produisant majoritairement de l'AOP

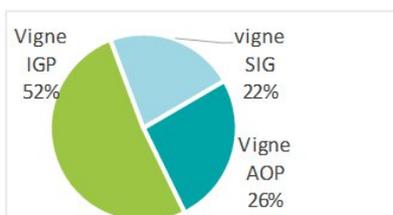
SAU moyenne:	22
% SAU irriguée:	4%
Nb exploitations	132
Dont irrigants	28



SAU totale	25 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	20	0
Vigne IGP	0	0
Vigne sans IG	0	0
Surfaces en herbe	0	0
Olivier	5	0
Total	25	0

9 Caves particulières de moins de 50 ha produisant majoritairement de l'IGP ou vin sans IG

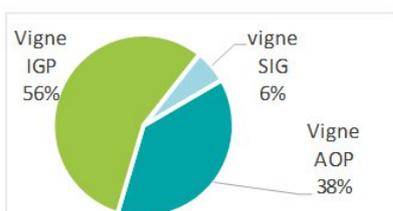
SAU moyenne:	23
% SAU irriguée:	15%
Nb exploitations	237
Dont irrigants	91



SAU totale	25 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	7	0
Vigne IGP	5	8
Vigne sans IG	0	0
Surfaces en herbe	0	1
Olivier	4	0
Total	16	9

10 Caves particulières de plus de 50 ha

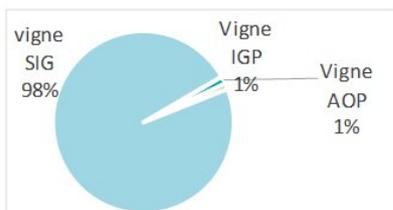
SAU moyenne:	111
% SAU irriguée:	26%
Nb exploitations	135
Dont irrigants	89



SAU totale	110 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	30	10
Vigne IGP	20	40
Vigne sans IG	0	0
Surfaces en herbe	0	0
Olivier	5	0
Céréales	5	0
Total	60	50

17 Coopérateurs produisant en majeure partie du vin sans indication géographique

SAU moyenne:	14
% SAU irriguée:	23%
Nb exploitations	155
Dont irrigants	77



SAU totale	15 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	0	0
Vigne IGP	0	0
Vigne sans IG	12	3
Total	12	3

11 Exploitation maraîchère

SAU moyenne:	2
% SAU irriguée:	90%
Nb exploitations	43
Dont irrigants	42

SAU totale	3 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Légumes (tomate)	0	3
Total	0	3

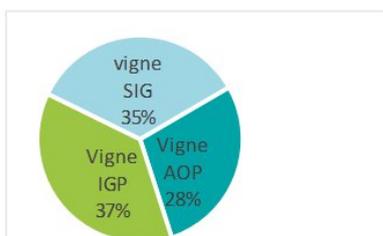
12 Exploitation en grandes cultures tournée vers la production de légumes (Melonniers)

SAU moyenne:	185
% SAU irriguée:	23%
Nb exploitations	7
Dont irrigants	6

SAU totale	200 ha	
Détail	Non irrigué	Irrigué
Melon	0	80
Vigne IGP	20	0
Céréales	100	0
Total	120	80

13 *Arbo-viticulteur*

SAU moyenne:	25
% SAU irriguée:	22%
Nb exploitations	83
Dont irrigants	44



SAU totale 20 ha		
Détail	Non irrigué	Irrigué
Vigne AOP	5	0
Vigne IGP	1	4
Pomme	0	8
Surfaces en herbe	2	0
Total	8	12

14 *Arboriculteur*

SAU moyenne:	8
% SAU irriguée:	48%
Nb exploitations	122
Dont irrigants	78

SAU totale 8 ha		
Détail	Non irrigué	Irrigué
Amande	0	2
Pomme	0	4
Surfaces en herbe	2	0
Total	2	6

15 *Producteurs de céréales / oléoprotéagineux*

SAU moyenne:	61
% SAU irriguée:	1%
Nb exploitations	36
Dont irrigants	5

SAU totale 100 ha		
Détail	Non irrigué	Irrigué
Céréales	80	0
Surfaces en herbe	20	0
Total	100	0

16 *Producteurs en polyculture/polyélevage*

SAU moyenne:	38
% SAU irriguée:	14%
Nb exploitations	89
Dont irrigants	42

SAU totale 35 ha		
Détail	Non irrigué	Irrigué
Céréales	30	0
Surfaces en herbe	3	0
Vigne IGP	0	2
Total	33	2

Les données sont accessibles sur ce lien : [Typologie Modele Eco](#)

NB : le type « coopérateur de moins de 5 ha », ne sera pas modélisé. Il semblerait qu'il représente parfois des exploitations fictives qui sont en réalité plus grandes mais qui sont divisées pour des raisons fiscales.

Représentativité de la typologie : Au total, 4306 soit 94% des exploitations sont classées dans un type. Elles couvrent 80% de la SAU totale et 97% de la SAU irriguée du périmètre.

5. Caractéristiques technico – économiques des productions et exploitations types

Le modèle économique est basé sur une situation de référence observée en 2020. Il s'agit de caractériser en détail ce qui a pu expliquer, en partie, les choix des agriculteurs en matière d'assolement et d'usage de l'eau.

Pour cela, nous collectons des données sur les éléments suivants :

- les coûts annuels de production par culture
- les coûts d'investissement (plantation/arrachage cultures pérennes, réseaux d'irrigation),
- La durée de vie des cultures pérennes,
- les rendements,
- les prix de vente des produits agricoles,

La collecte de ces informations s'est faite lors de plusieurs échanges avec les acteurs du bassin et pendant un comité de pilotage (Janvier 2024).

Les hypothèses sont présentées ici : [Donnees_modele_eco.xlsx - Google Sheets](#)

V. Ressources en eau

Les données utilisées pour ce chapitre sont utilisés pour le calage du modèle hydrologique.

1. Les unités hydrologiques considérées

Chaque bassin versant intermédiaire (BVI) découpé constitue une unité hydrologique, ainsi que les différents canaux qui sont modélisés (rigole de la Montagne, canaux VNF, Adducteur Hers Lauragais, canal de Marseillette, ...).

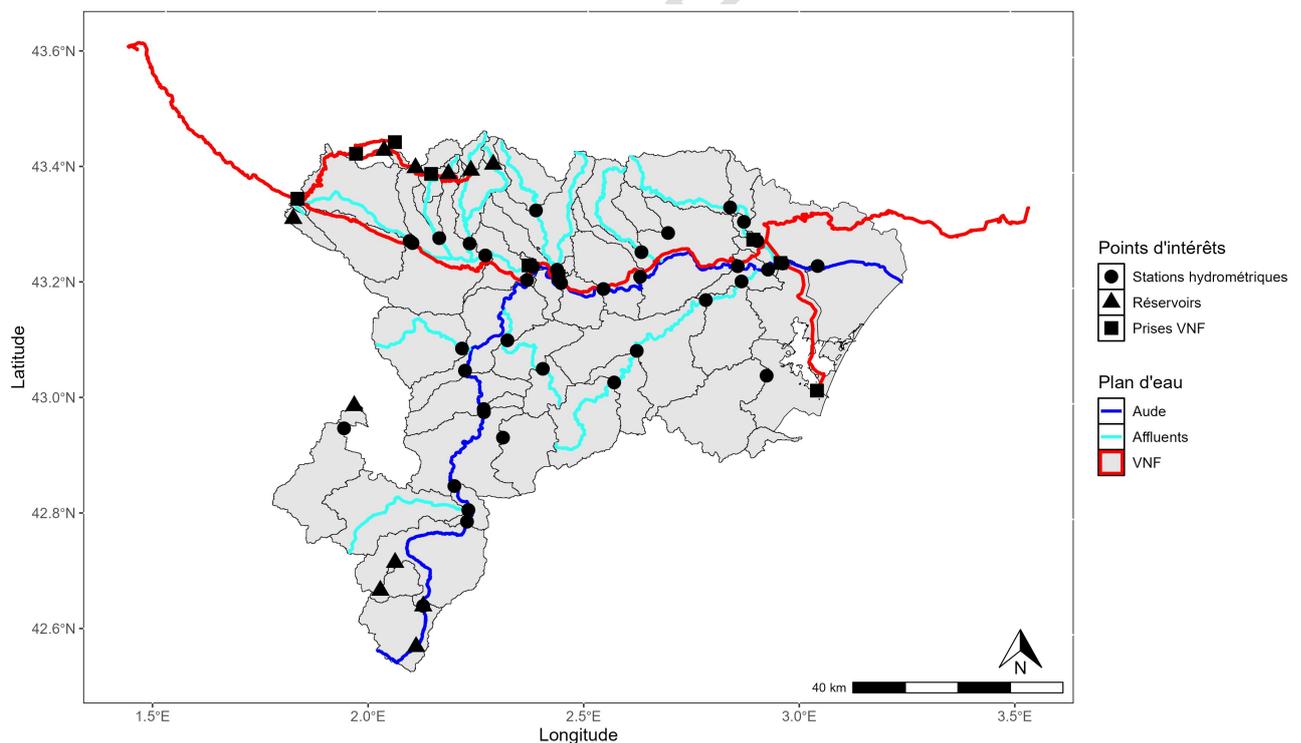


Figure 9: Points d'intérêts et découpage du bassin

NB : Le modèle hydrologique utilisé ne permet pas de modéliser l'état des ressources en eaux souterraines, seules les eaux de surfaces sont représentées.

2. Les données de calage du modèle hydrologique

Le calage du modèle fait intervenir de multiples données sur l'hydrologie ainsi que la gestion des ressources en eau du bassin.

— Les débits observés

Les débits observés des stations hydrométriques ont été extraites à partir de la base de données de la banque hydro sur la période 2000 - 2020.



Figure 10: Disponibilité des débits observés

— Gestion des réservoirs

Nous avons obtenu des gestionnaires de réservoir les chroniques d'apports et de lâchers des réservoirs de Ganguise et Laprade, ainsi que les chroniques de volume des réservoirs de Cammazes et Galaube. Sur la Haute vallée de l'Aude, nous avons également les chroniques de débits observés et naturalisés à Axat, permettant de reconstituer l'influence des réservoirs gérés par EDF.

VI. Usages de l'eau

Les données utilisées pour ce chapitre sont utilisées pour constituer les prélèvements dans le modèle hydrologique.

1. Données de prélèvements

a. Constitution d'une base de données prélèvements

Nous disposons des déclarations de prélèvements effectuées à l'Agence de l'Eau (AERMC) (1987 - 2022) et à la DDTM (2018 - 2021).

Effectuer le rapprochement entre ces données permet de constituer une nouvelle base de données plus complète des prélèvements effectués dans le bassin de l'Aude. Cependant, faute de présence d'un identifiant aux deux bases de données, nous avons mis en place un système de rapprochement basé sur un score calculé à partir de la proximité des points de prélèvements et la similitude entre la dénomination des déclarants sur la période 2018 - 2020.

Cette méthode nous a permis de faire la correspondance entre 77 points de prélèvements, une valeur assez faible compte tenu du nombre total d'ouvrage déclarés dans chacun des deux bases de données (sur 1943 AERMC et 1203 DDTM).

La figure ci-dessous présente la comparaison des sommes de prélèvements déclarés.

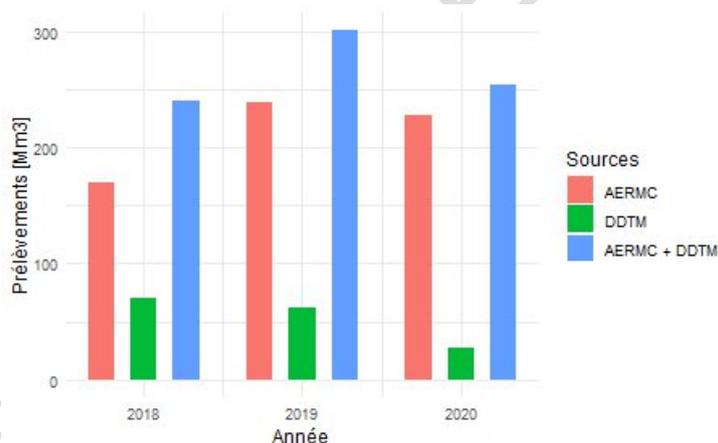


Figure 11: Comparaison des prélèvements de la base AERMC, DDTM et la base fusionnée

b. Répartition des prélèvements dans le bassin

La carte ci-dessous montre la part des prélèvements par zone TALANOA. On constate que la grande majorité (environ 4/5) des prélèvements sont localisés dans l'Aude médiane et aval, permettant de justifier le choix du projet de se concentrer sur ces zones.

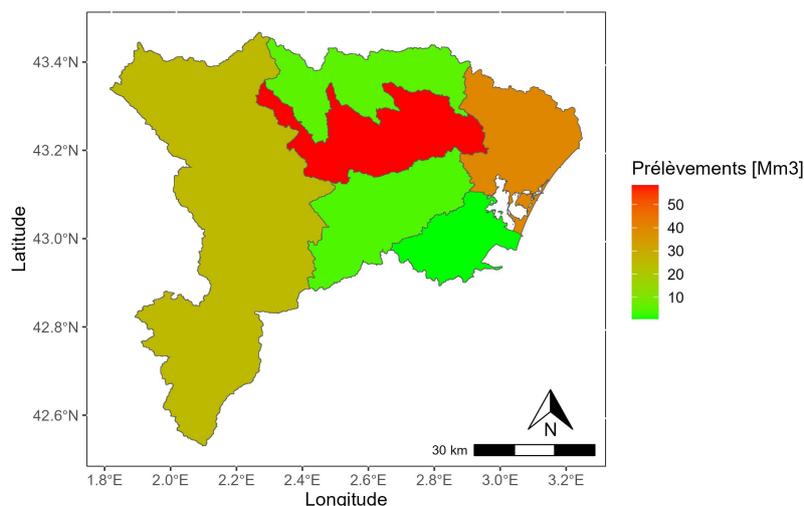


Figure 12: Répartition des prélèvements par zone TALANOA

c. Répartition des prélèvements par type d'usage

Nous distinguons 5 principaux types d'usage :

- Irrigation (IRR) : Prélèvements agricoles
- Canal (CAN) : Prélèvements pour les canaux d'irrigation
- Navigation (VNF) : Prélèvements pour les canaux VNF pour la navigation mais aussi pour d'autres usages prélevant sur ces canaux.
- Eau potable (AEP) : Alimentation en eau potable
- Industrie (IND) : Usages industriels

La figure ci-dessous présente les sommes des prélèvements par type d'usage sur la période 2018 - 2020.

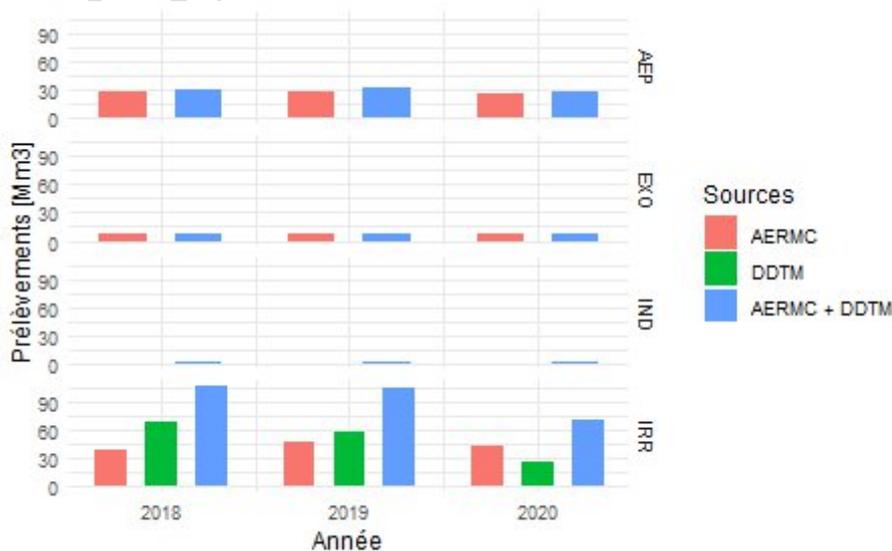


Figure 13: Prélèvements par type d'usage sur la période 2018 - 2020

Les prélèvements pour les usages de type « Canal » ne sont pas présentés ici car impliquent un double compte des prélèvements qui sont effectués sur ces canaux. Aussi, une grande part de ces volumes sont restitués à l'aval des canaux, ou contribue à la recharge de la nappe en s'infiltrant.

Les données de prélèvement pour les canaux VNF (canal du Midi, canal de Jonction et canal de la Robine) ont été construites en recoupant les déclarations de VNF dans la base de données avec différentes sources (rapport de l'Etude Volumes Prélevables, rapport BRL, rapport Stucky, ...), permettant d'obtenir les prélèvements sur les principales prises d'eau.

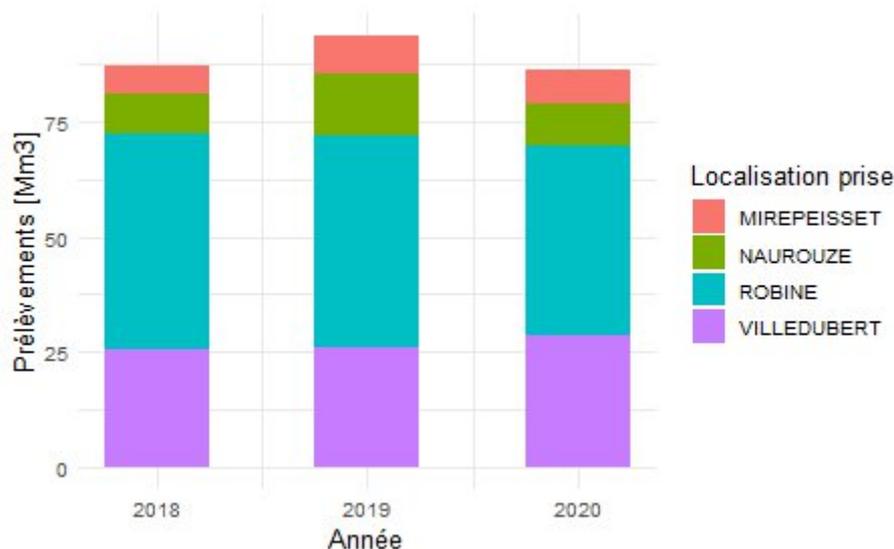


Figure 14: Prélèvements au niveau des prises d'eau des canaux VNF sur la période 2018 - 2020

NB : Il est à noter qu' au niveau du bief de partage du seuil de Naurouze, l'analyse des données nous a donné une répartition des volumes entre le versant méditerranéen et atlantique du canal du Midi de 3/4 et 1/4 respectivement comparé aux 2/3 et 1/3 évoqués dans les rapports.

2. Calcul des prélèvements/consommations nets pour la modélisation

Les volumes déclarés ne constituent pas ce qui est réellement prélevé dans le système. Pour cela, en fonction des types d'usage nous appliquons un coefficient de consommation aux prélèvements afin d'obtenir les volumes prélevés « nets ». Ces coefficients sont principalement issus du rapport « [Analyse économiques et industriels de l'eau du bassin de la Seine et des fleuves côtiers normands](#) » de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et sont également utilisés dans le cadre du projet Explore 2070.

Selon les types d'usage, les coefficients de consommation considérés sont les suivants :

- Usages industriels : les coefficients dépendent du type d'industrie (ex : BTP, textile, ...)

Tableau 3: Coefficients de consommation selon les types d'usage industriel

Types	Coefficient de consommation
BTP	0.04
Chimie	0.106

Fabrication	0.21
IAA	0.07
Textile	0.07
Thermes	0.07
Neige	1
Divers	0.07

- Eau potable : un ratio de 0.2
- Autres usages : un ratio de 1

3. Intégration des prélèvements dans le modèle intégré

Dans le modèle, les données de prélèvement sont agrégées à l'échelle des unités hydrologiques et désagrégées au pas de temps journalier, alors qu'elles sont disponibles annuellement.

Pour cela, nous procédons en deux étapes. La première consiste à désagréger les prélèvements au pas de temps mensuel en utilisant des coefficients de distribution par type d'usage (voir Figure 6). La seconde étape consiste à répartir ces prélèvements uniformément sur tous les jours du mois correspondant.

Les coefficients de distribution mensuelle des prélèvements ont été défini comme suit :

- Eau potable : Prélèvements moyens mensuels pour les agglomérations de Carcassonne et de Narbonne (source : Stucky, 2009)
- Irrigation : Consommations moyennes mensuelles de l'ASA de Marseille (source : Stucky, 2009)
- Industrie : Uniforme sur toute l'année (hypothèse)
- Submersion hivernale : Uniforme sur la période hors étiage (novembre -> mai) (hypothèse : lutte sel, ...). Cette catégorie correspond aux usages exonérés de la base prélèvement de l'AERMC
- Canaux (hors VNF) : Prélèvements moyennes mensuelles de l'ASA de Marseille (source : Stucky, 2009)

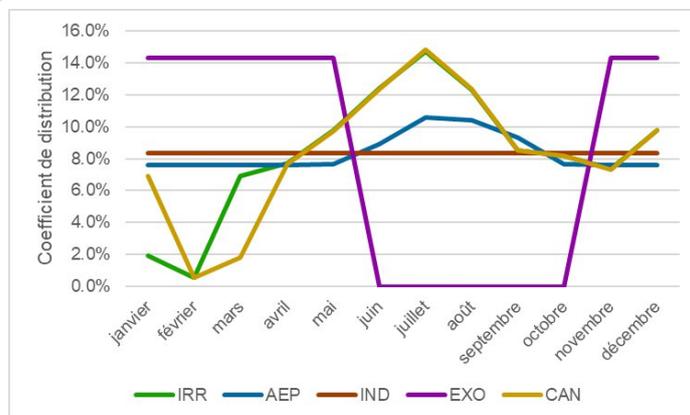


Figure 15: Distribution mensuelle des prélèvements

4. Modélisation des usages AEP

Pour la situation de référence les données prélèvements permettent de caractériser le besoin en eau potable. Les rendements des réseaux sont un important déterminant de la demande en eau potable. Les données transmises par l'agences de l'eau seront mobilisées pour estimer des ratios de demande en eau par habitant à partir des données prélèvements.

Dans les simulations futures l'évolution des prélèvements sera estimée à partir de l'équation qui indique que les prélèvements pour l'eau potable sur une unité AEP sont égaux à la population multipliée par la demande unitaire par habitant et divisé par le rendement du réseau.

Les trois variables de cette équation pourront être modifiées dans les scénarios futur. Le taux d'évolution de la population sera repris du travail de l'INSEE ([chi0712.pdf](#)) et associé selon les hypothèses basses ou hautes aux différents scénarios de prospective. Les rendements des réseaux pourra être amélioré dans des stratégies volontaristes visant la réduction des pertes sur les réseaux d'eau potable. Les demandes unitaires pourront également être modifiées dans les stratégies (par exemple campagne d'économie d'eau).

5. Usage de l'eau agricole

On distingue deux types de prélèvements agricoles : des prélèvements dits individuels et des prélèvements collectifs.

Les **prélèvements individuels** sont le plus souvent inconnus lorsqu'ils sont inférieurs à 7000 m³/an, ce qui correspond, par exemple, à une dizaine d'hectares irrigués en vigne à 700 m³/ha. Ceux qui sont supérieurs à 7000 m³ doivent être à jour d'une déclaration/autorisation de prélèvement à la DDTM. Ces prélèvements doivent aussi être déclarés au titre de la redevance prélèvement à l'Agence de l'eau.

Les **prélèvements collectifs** sont ceux effectués par les ASA ou bien par BRL (gestionnaire de réseau), ils sont également soumis au même régime de déclaration/autorisation ainsi qu'à la redevance prélèvement. Les exploitations raccordées à ces réseaux collectifs bénéficient de l'irrigation.

Dans le RGA en 2020 on recense au total 1734 exploitations irrigantes qui irriguent 18 153 ha en 2020. Celles-ci se décomposent entre :

- environ 1479 exploitations irrigantes en collectif dont 654 sur le réseau BRL et le reste dans 32 ASA. Ces exploitations irriguent – via le réseau collectif - entre 13 183 et 15 980 ha, pour environ 83% en Goutte-à-goutte , 12% en gravitaire, 4% en aspersion.
- Environ 403 exploitations irrigantes avec un accès individuel qui irriguent entre 2173 et 4970 ha en 2020

(les fourchettes sont liées à l'incertitude : pour les exploitations irrigantes en réseau collectif & en réseau individuel on ne connaît pas la répartition par l'un ou l'autre accès, d'où les deux hypothèses.

a. Affectation des surfaces irriguées aux ressources (BVI)

Dans le modèle intégré il est nécessaire de relier les surfaces agricoles (et leur évolution dans le futur) avec les unités de demandes que constituent les réseaux collectifs agricoles. Ainsi nous avons associé des surfaces déclarées au recensement agricole avec des réseaux collectifs eux même définis par des points de prélèvements dans des ressources.

Pour les réseaux collectifs (ASA/BRL) :

Nous avons croisé le contour des ASA¹ et réseaux BRL avec le contour des communes du bassin (intersection avec outil SIG). Si le contour d'une ASA recoupe une commune, alors celle-ci est associée. Par exemple : une exploitation dont le siège est située dans la commune d'Olonzac et déclarée irrigant en réseau collectif est supposée prélever dans l'ASA d'Olonzac. Ce premier découpage permet de faire le lien ASA-commune pour la plupart des communes qui comptent des exploitations irrigant en réseau collectif.

Pendant il reste quelques communes avec des surfaces déclarés au RA en irrigation collective qui n'intersectent aucune ASA ni réseau BRL. Pour celles-ci, il y a deux cas de figure :

- Soit la commune est voisine d'une commune déjà associée à un réseau collectif : alors elle est également associée à ce réseau.
- Soit la commune n'est proche d'aucun réseau collectif identifié pour ceux qui ne sont pas concomitant on crée une catégorie « réseau collectif non identifiés ». Il pourrait s'agir soit d'usage sur le réseau eau potable, de réseaux collectifs non connus ou d'erreur de saisie par les agriculteurs.

Un cas particulier concerne les communes pour lesquelles on localise plusieurs réseaux collectifs : par exemple une ou plusieurs ASA, un réseau BRL. Ces cas ont été traités à la main, un pourcentage de répartition entre les différents réseaux a été affecté à la commune.

Le détail des hypothèses considérées est présenté sur ce tableau : [Communes et Réseaux Collectifs](#)

Les ressources (BVI) associées aux réseaux collectifs sont présentés ici : [AgroDemandUnits.xlsx - Google Sheets](#)

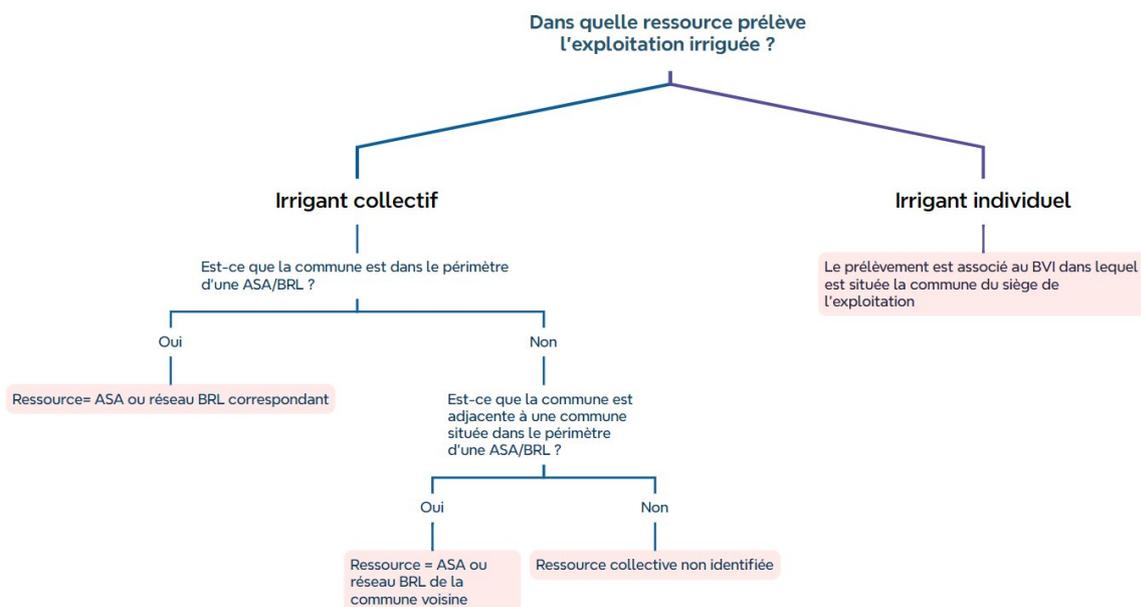
Pour les réseaux individuels :

Pour les exploitations déclarés au RA avec des surfaces irriguées via un accès individuel, nous estimons que celui-ci prélève au droit de la commune du siège d'exploitation et chaque commune est associée à l'unité hydrologique dans laquelle elle est située.

Le schéma ci après récapitule la démarche :

Figure 16: Arbre de décision pour l'affectation des surfaces irriguées à une unité de demande

¹ Disponible pour les ASA de l'union d'ASA de l'Aude aval.



b. Réseaux collectifs

Cette section présente l'estimation des surfaces, nombre d'exploitation, type d'irrigation (goutte à goutte/gravitaire/aspersion) pour chaque réseau collectif.

Au total, dans le recensement agricole, on dénombre 1479 exploitations irrigant via des réseaux collectifs, dont 148 ont également une ressource individuelle complémentaire.

Les colonnes intitulées « HB »- Hypothèse basse, sont la somme des exploitations ayant **uniquement une ressource collective**. A l'inverse les colonnes « HH » – Hypothèse haute, sont la somme des exploitations avec ressource collective **et celles qui ont également une ressource individuelle complémentaire**. (Note : le RA ne donne qu'une surface globale et ne distingue pas ce qui est irrigué via réseau collectif ou individuel).

Les surfaces irriguées en réseau collectif se répartissent entre les 32 ASA + réseaux BRL pour un total entre 13 183 (HB) et 15 980 ha (HH) irrigués. Parmi ces surfaces, 336 hectares (25 exploitations) ne sont pas affectées à un périmètre précis mais sont déclarées comme irrigants collectifs dans le recensement agricole.

Les données totaux et assolements sont présentés ici : [Assolement_ResauxInd&Collectif - Google Sheets](#)

c. Réseaux individuels

Dans le recensement agricole, on dénombre 403 exploitations irrigants via une ressource individuelle, dont 148 qui ont également de l'eau via un réseau collectif. Au même titre que dans la section précédente, les surfaces irriguées en réseau individuel sont estimées avec une hypothèse basse et haute. Nous distinguons les ressources souterraines, superficielles, et les retenues. Les exploitations classées « mixte » sont celles qui ont déclaré plusieurs types de ressources individuelles (par ex. une retenue et un forage).

Les surfaces irriguées via une source individuelle se répartissent entre les différents BVI pour un total entre 2174 (HB) et 4970 ha irrigués (HH). Ces exploitations irriguent pour environ 60% en GaG, 19% en gravitaire, 20% en aspersion.

Les données totaux et assollements sont présentés ici : [Assollements réseaux indiv - Google Sheets](#)

d. Technologies d'adduction et d'irrigation

Considérer les technologies d'adduction et d'irrigation est nécessaire pour calculer le besoin en eau y compris les « pertes » dues aux infrastructures d'acheminement et les technologies d'irrigation. Les technologies d'adduction ne concernent que les réseaux collectifs, les technologies d'irrigation sont rattachées à l'exploitation agricole et peuvent différer au sein d'un réseau collectif. A chacun des différents types est associé un rendement. La combinaison des deux donne un rendement global. Des hypothèses sont faites pour toutes la zone alors que des différences notoires existent selon les cas.

Les hypothèses par types sont rassemblées ici, pour commentaires : [ASA hypo - Google Sheets](#)

Les caractéristiques d'adduction par réseau collectif sont donnés ici : [AsaComplementAdduction.xlsx - Google Sheets](#)

Sur l'ensemble du territoire plus de 80% des surfaces irriguées sont équipées avec du goutte-à-goutte, un peu plus de 12% par du gravitaire et autour de 7% par de l'aspersion.

L'irrigation gravitaire dans les ASA se concentre principalement sur les vignes et les fruits de l'ASA de Marseille et de la rive gauche de l'Aude (Coursan).

Technologie	Rendement (1/perte)
Goutte-à-goutte	0,85
Aspersion	0,75
Gravitaire	0,5

Tableau 4 Hypothèses de rendement selon les technologies d'irrigation

6. Estimation des besoins et consommations unitaires des plantes

Dans le modèle intégré la consommation net en eau des plantes sera multipliée par l'inverse du rendement de la technologie d'irrigation (gravitaire...) et rendement du réseau de l'ASA (ou 1 si il s'agit d'un réseau individuel). Nous avons donc besoin de la consommation en eau net pour chaque culture.

Pour l'estimation des besoins en eau des cultures, le modèle SIMETAW, le modèle agronomique de TALANOA est utilisé. Ce modèle calcule le besoin en eau d'irrigation des cultures en fonction de certaines caractéristiques (sol, cultures, météo). L'observation de l'écart entre les premiers résultats de SIMETAW et des dires d'experts sur les pratiques d'irrigation ont conduit à faire certaines hypothèses sur les pratiques d'irrigation pour la vigne. Ces hypothèses concernent des pourcentages

d'irrigation déficitaires dépendant de la période phénologique et donc des caractéristiques spécifiques des plantes.

Grâce à différents entretiens avec des experts ou agriculteurs, ainsi que des chercheurs, nous avons pu distinguer deux types de pratiques d'irrigation de la vigne :

- irrigation déficitaire, pour la vigne de qualité supérieure (AOP) nous considérons 70% des besoins en eau fournis avant la véraison, et 40% des besoins en eau à partir de la formation de la baie (saison estival).
- irrigation à 100% des besoins estimés

Ces hypothèses ont aussi été discuté pendant les comités de pilotage du projet et vérifiées au regard des quelques données permettant d'estimer ces besoins :

- 1500 m³/ha est la valeur annoncée par la plus part des acteurs lors du copil de janvier 2024 pour la vigne (besoin net) notamment comme valeur pour le dimensionnement des réseaux (donc plutôt en année sèche).
- A partir des données transmises par BRL sur ces nouveaux réseaux et abonnés, l'année 2020 présentait une moyenne de 524 m³/ha (et 2022) de 800 m³/ha.
- des échanges avec l'AERMC sur le dimensionnement d'une MAEC sobriété on permis d'échanger des valeurs
 - Une note de la DRAAF utilisant les données du RA2010 indique 963 m³/ha (1er quartile à 300 et 3ème quartile à 1000).
 - ces échanges révèlent des consommations moyennes par ha de vigne irriguée : pour la CRAO de 800m³/ha et de 700m³/ha pour l'AERMC.
 - Dans TALANOA nous avons essayé d'apparier les données prélèvements aux données du recensement agricole pour estimer les consommations par unité de surface à l'échelle des exploitations. Pour 2020, cette analyse indique de 1200 m³/ha (aspersion) à 3000 m³/ha pour du gravitaire. L'estimation pour le gravitaire est de 1900 m³/ha. (les résultats inférieur pour l'aspersion sont contre-intuitifs.

Ces valeurs témoignent aussi de la grande diversité des réalités dues à la fois aux sols, aux productions visées et au pilotage. Par exemple si la vigne ce trouve dans un réseau collectif à adduction gravitaire (30% de rendement) et en irrigation gravitaire (50% de rendement), cela conduit à un besoin de 10 000 m³/ha. Pour un accès individuel avec un rendement de 1 et du goutte-à-goutte le besoin est de 1770 m³/ha.

Le modèle SIMETAW estime aux valeurs suivantes le besoin en eau d'irrigation des cultures.

CULTURE	Demande moyenne en eau d'irrigation (m³/ha)	Min	Max
Vigne IGP	920	116	1 714
Vigne AOP	456	11	857
Autre vigne (VSIG)	1 737	10	4 570
Vigne enherbée	2 605	15	6 854
Olivier	3 040	965	5 569
Pomme (Fruits)	6 240	6 240	6 240
Amande (Fruits)	5 712	5 712	5 712

Melon (Légumes)	5 741	5 741	5 741
Blé & Autre céréales	735	314	1 152
Fourrage	2 541	81	5 184
Tomate (Légumes)	3 427	3 427	3 427

Tableau 5 Besoin en eau simulé par SIMETAW pour l'année 2020

VII. Références

Agence de l'Eau Seine-Normandie - [Analyse économiques et industriels de l'eau du bassin de la Seine et des fleuves côtiers normands](#) »

BRLi - Schéma d'eau brute de l'Aude

Stucky France, 2009, « Etude des premiers éléments quantitatifs en vue d'une gestion équilibrée du fleuve Aude en étiage », « Rapport de phase 2 – Usages de l'eau sur le bassin versant de l'Aude »

Styc, Q., Lagacherie, P., 2021. Uncertainty assessment of soil available water capacity using error propagation : A test in Languedoc-Roussillon. Geoderma 391, 114968. <https://hal.inrae.fr/hal-03155251>

DOCUMENT DE TRAVAIL