

## Analyse des effets de l'irrigation sur la trajectoire de différents types d'exploitations viticoles du Languedoc-Roussillon

Nina Dagallier<sup>1</sup>, Juliette Le Gallo<sup>2</sup> et Nina Graveline<sup>3</sup>

(1) UMR INNOVATION, INRAE, 34000, Montpellier, France.

(2) UMR INNOVATION, INRAE, 34000, Montpellier, France.

(3) UMR INNOVATION, INRAE, 34000, Montpellier, France.

Auteur de correspondance : [juliette.le-gallo@inrae.fr](mailto:juliette.le-gallo@inrae.fr)

**Résumé.** Les territoires agricoles méditerranéens font face à une évolution rapide de la pluviométrie et à la hausse de l'évapotranspiration. Ces phénomènes se conjuguent à l'accroissement de la demande en eau à l'origine d'importants déséquilibres quantitatifs de la ressource en eau. Le bassin viticole de l'ex-Languedoc-Roussillon (LR) connaît un fort développement de l'irrigation. Ce travail tente de questionner l'irrigation comme levier d'adaptation des exploitations viticoles au changement climatique en identifiant les trajectoires que l'irrigation favorise pour ces exploitations. Trente entretiens semi-directifs ont été menés auprès de viticulteurs irrigants de différents types d'exploitations du LR. À l'issue de l'enquête, huit profils-type d'exploitations sont identifiés au regard de leurs caractéristiques structurelles, de leur trajectoire et de leur stratégie. Parallèlement, l'analyse de plusieurs variables permet de retracer des situations hydriques-type. Ces deux grilles permettent ensuite de caractériser et de distinguer les effets des différents systèmes d'irrigation selon les exploitations viticoles. L'irrigation aide l'atteinte des objectifs qualitatifs et quantitatifs de la production, ce qui facilite *in fine* la gestion commerciale. Irriguer le vignoble se révèle être une adaptation ambivalente au changement climatique : elle peut faciliter la mise en place de pratiques agro-écologiques plus résilientes, mais elle conforte aussi des modèles intensifs, dont la pérennité est remise en cause face à l'intensification des sécheresses et à la conjoncture commerciale. Finalement, nous proposons un gradient de dépendance à l'irrigation qui permet de tirer quelques pistes pour des recommandations en matière de planification et de politiques publiques.

**Mots clés :** Irrigation vignoble ; adaptation au changement climatique ; trajectoire d'exploitation

## 1. Introduction

La gestion de l'eau à l'échelle territoriale est l'un des enjeux majeurs de l'adaptation de la société au changement climatique. Si le territoire méditerranéen a historiquement composé avec une période estivale sèche, le changement climatique induit aujourd'hui une évolution rapide de la répartition de la pluviométrie et une augmentation de l'évapo-transpiration (Ali et al. 2022). Parallèlement, les usages de la ressource évoluent : à la hausse démographique importante s'ajoute un développement de l'irrigation. Ainsi, près de la moitié des prélèvements de la région sont destinés au secteur agricole.

La vigne a longtemps été cultivée sans eau. Pourtant, l'irrigation intuitivement identifiée comme une option d'adaptation face à la hausse du stress hydrique, est de plus en plus plébiscitée par les viticulteurs et soutenue par les pouvoirs publics. En effet, le poids économique et culturel de la filière viticole en font un enjeu politique majeur pour l'ex-Languedoc-Roussillon (LR), où se trouve le bassin de production viticole historique de la région Occitanie. Ainsi, traditionnellement implantée et majoritaire, la viticulture représente plus de la moitié du chiffre d'affaires agricole de ce territoire. Sur les 220 000 ha du vignoble, près de 20% sont aujourd'hui irrigués, avec une forte hausse ces dix dernières années. Cela représente plus d'un tiers de la SAU agricole totale du LR : elle est la première culture irriguée du territoire. L'irrigation concerne ainsi plus de 5000 des 14 0000 exploitations viticoles dans le Gard, l'Hérault, l'Aude et les Pyrénées Orientales (Recensement Agricole 2020).

Parallèlement, le suivi des prélèvements en eau est encore aujourd'hui incomplet. Les déséquilibres quantitatifs observés, de près de 40% dans le bassin Rhône-Corse-Méditerranée, sont exacerbés en période d'étiage et engendrent des impacts environnementaux majeurs sur les écosystèmes d'eau douce (Barrazza & Molle, 2022). Pour concilier les enjeux économiques et agronomiques de l'irrigation avec les enjeux environnementaux et sociétaux de préservation de la ressource en eau, les pouvoirs publics prônent des projets de « sécurisation de la ressource en eau » par le stockage et le transfert de ressource sous réserve d'efforts de « sobriété en eau ».

Dans ce contexte, il y a donc un enjeu majeur pour suivre le développement de l'irrigation du vignoble du LR et en comprendre les effets, à la fois pour sauvegarder les ressources en eau sur le long terme et assurer une justice entre les agriculteurs.

La littérature a surtout mis en évidence les effets financiers et techniques de l'irrigation ou conçu des scénarios prospectifs (Touzard et al., 2017). Toutefois, la différenciation des effets selon les modèles d'exploitation et l'évolution des facteurs exogènes (changement des signaux de marché et du climat) reste mal connue (Le Gallo, 2022).

L'objectif de cette étude est ainsi de comprendre ce que permet l'irrigation pour les différents types d'exploitations, en intégrant la diversité du vignoble du LR. Dit autrement, évaluer les conséquences de l'irrigation doit se comprendre au regard de la stratégie globale de l'exploitation. Cela implique d'adopter une approche de l'évaluation de ces effets par le prisme des risques et vulnérabilités propres à chaque modèle agronomique et économique : les effets directs et observables de l'irrigation doivent ensuite être mis en perspective de l'évolution du contexte environnemental au sens large, tels que le risque d'accès à l'eau restreint administrativement ou physiquement par la capacité des ressources, ainsi que des capacités d'adaptation aux évolutions du marché. Finalement, qu'apporte l'irrigation aux exploitations viticoles vis-à-vis de leur résilience à terme ?

Ce travail pose donc deux questions : (i) dans un contexte de raréfaction des ressources en eau et de la hausse de la demande en eau, quels sont les effets de l'accès à l'irrigation pour les exploitations viticoles du LR ? (ii) Quelles trajectoires le développement de l'irrigation favorise-t-il pour les exploitations viticoles du LR : dans quelles conditions constitue-t-elle une opportunité ou une maladaptation pour les exploitations et la filière viti-vinicole locale ?

Pour répondre à ces questionnements, nous posons l'hypothèse que l'évaluation des effets de l'irrigation nécessite de caractériser des configurations-types d'exploitations et de situations hydriques. Ce travail contribue ainsi à éclairer l'analyse économique de l'irrigation de la vigne dans le LR et peut participer à nourrir des travaux de prospective sur l'usage de l'eau et l'agriculture.

La section 2 suivante présentera la méthode suivie, en l'occurrence la démarche de l'enquête qualitative réalisée. La section 3 apportera des éléments de contextualisation en présentant la zone d'étude et les systèmes d'irrigation du vignoble. La section des résultats comportera une description de l'échantillon (4.1), la mise en évidence de profils-type d'exploitation (4.2) et de situations hydriques-type (4.3) ainsi que l'analyse des effets de l'irrigation sur le modèle figé (4.4) et la trajectoire des exploitations (4.4). La section 5 mettra en discussion ces résultats.

## 2. Matériel et Méthode

### 2.1. Enquête qualitative de viticulteurs irrigants

L'objectif de l'étude est de mettre en évidence l'ensemble des effets de l'irrigation sur les exploitations viticoles du LR. L'approche adoptée consiste donc à mener une enquête qualitative auprès d'une trentaine de viticulteurs représentatifs de la diversité des exploitations composant le vignoble (modèles économiques, terroirs, etc.). Afin d'approfondir les différences entre types d'irrigants, nous avons arbitré en faveur d'une démarche d'évaluation ex-post et ainsi choisi de n'observer que des viticulteurs irrigants.

De plus, nous avons décidé d'explorer le lien entre trajectoire d'exploitations et effets de l'irrigation. Pour Chantre et Cardona (2014), la trajectoire des exploitations est en effet un concept permettant d'analyser les processus de changement dans les pratiques agricoles, dont l'irrigation fait partie. Par ailleurs, d'après Vega et al. (2022), les transitions composant la trajectoire des exploitations résultent d'un ensemble de facteurs qui peuvent être endogènes à l'activité agricole (organisation familiale, pratiques agricoles) ou exogènes (politiques de développement agricole, marchés, etc.). Ainsi, nous supposons que mettre en évidence les facteurs endogènes et exogènes qui conditionnent les pratiques d'irrigation permettra d'améliorer l'appréhension des effets de l'irrigation au regard des autres transitions que ces effets amènent, et *in fine* de conclure sur la résilience de ces exploitations.

### 2.2. Élaboration du guide d'entretien

La conception du guide d'entretien s'appuie sur une phase exploratoire, qui a consisté en une revue de la littérature et en cinq entretiens de viticulteurs irrigants. Ces entretiens ont permis de mettre en avant plusieurs enjeux méthodologiques, dont les difficultés de traitement du foisonnement de données issues d'entretiens semi-directifs, souvent non homogènes ni comparables. Le guide d'entretien final a donc été conçu de sorte que chaque chapitre ait une structure en entonnoir : il s'ouvre sur une question ouverte (« *Pouvez-vous me présenter votre exploitation ?* » ; « *L'irrigation, comment ça s'est passé ?* » ; « *Quels sont les effets notoires que vous avez remarqués ?* » ; « *Comment voyez-vous le futur ?* ») suivie d'un travail d'approfondissement, si possible quantitatif. La base de données sous forme de tableur reprend ces questions en balisant le type de réponse (spontanée vs. approfondie ; qualitative vs. quantitative). À noter que les réponses chiffrées sont souvent nuancées dans le discours : ces

incertitudes sont mentionnées dans le tableur afin de ne garder qu'un ordre de grandeur, reflétant davantage la perception qu'a le viticulteur de l'enjeu que la réalité comptable exacte.

Le guide utilisé se structure finalement en cinq sections avec pour objectifs de : 1) comprendre l'organisation de l'exploitation, le terroir dans lequel elle est implantée, son modèle économique et sa stratégie de sécurisation de la production et des revenus ; 2) creuser les démarches ayant mené à mettre en place l'irrigation (historique, motivations, déroulé des démarches et investissements, etc.) ; 3) aborder les pratiques d'irrigation afin de dresser un tableau du « type d'irrigant » ; 4) explorer les effets de l'irrigation identifiés de manière spontanée puis investigués (sur le végétal, les rendements, la qualité du vin, le temps de travail, les charges, l'articulation avec les autres adaptations, etc.) et 5) ouvrir la discussion sur le futur de l'exploitation et des exploitations autour.

### **2.3. Échantillonnage et déroulement des entretiens**

D'une part, nous supposons que la trajectoire de l'irrigant est fortement influencée par le contexte pédoclimatique. Pour cela un zonage pédoclimatique a été réalisé en ayant recours à une Analyse en Composante Principale (ACP) sur les données suivantes : (i) données climatiques [Déficit en eau (pluie-ETP), Température moyenne ( $T_{moy}$ ), Température maximale ( $T_{max}$ ), Nombre de jours très chauds (NbJChds i.e.  $T_{moy} > 25^{\circ}C$ ), Nombre de vagues de sécheresses] à la résolution 8x8 km (source : Vidal et al. 2010) mis à disposition par SICLIMA<sup>1</sup>) et (ii) des données de sol [(Réserve Utile (RU), Pente, Altitude (Alt)] (Styc & Lagacherie, 2021). Les résultats du zonage obtenus ont été validés à dire d'expert et s'avèrent par ailleurs spatialement cohérents avec des travaux publiés (Fernández-Mena et al. 2023).

D'autre part, nous mobilisons également pour l'échantillonnage une typologie d'exploitations du LR (Voir Annexe). À la différence des profils-type créés ensuite à partir des entretiens, cette typologie destinée à l'échantillonnage est élaborée avec la méthode des K-means et les trois variables suivantes : (i) type de cave = cave particulière, coopérative, mixte, négoce (source : CVI), (ii) la SAU (source : RGA 2020), et  $V3 = \%AOP, \%IGP, \%VSIG$  (source CVI).

Le croisement (i) du zonage pédoclimatique et (ii) de la typologie d'exploitations a permis d'orienter la recherche de contacts et éclaire sur la représentativité de l'échantillon. Pour éviter les biais qui découlerait d'un échantillonnage boule de neige, plusieurs démarches ont été déployées pour contacter les exploitants : appels téléphoniques (majoritairement) ou prise de

---

<sup>1</sup> Le *Système d'information de données climatiques maillées* (SICLIMA) est porté par l'unité de service AgroClim d'INRAE et permet de calculer des indicateurs agro-climatiques et éco-climatiques à partir de données maillées.

contact par mail d'après les coordonnées trouvées sur le site Internet des appellations, via les caves coopératives, l'Annuaire de l'Agence Bio, les contacts transmis par les viticulteurs enquêtés ou des chercheurs de l'INRAE ou bien directement à des conférences.

Les entretiens se sont déroulés dans les exploitations ou au domicile des exploitants : enregistrés, ils ont débuté par le formulaire de consentement RGPD, puis ont suivi le déroulé du guide d'entretien semi-directif, pour une durée d'1h à 2h15 selon les disponibilités et contraintes horaires.

#### **2.4. Analyse des données**

Les entretiens ont ensuite été retranscrits à partir des échanges enregistrés dans un tableur organisé par grands thèmes et questions. Seuls les passages à forte valeur ajoutée pour la compréhension de chaque situation (question ouverte, émotions vives vis-à-vis d'un enjeu, etc.) ont été retranscrits textuellement : le reste des informations utiles à l'enquête a été sélectionné et renseigné synthétiquement dans le tableau. Les réponses à certaines questions ont ensuite été normalisées en différentes modalités de variables (ex : Anticipation de restriction : OUI / NON / INCERTAIN) afin de pouvoir être analysées quantitativement.

L'étape d'analyse des résultats consiste à synthétiser les grandes tendances observées pour chaque volet du guide d'entretien. Pour l'analyse comparative financière, les données déclaratives récoltées se sont révélées insuffisantes. La quantification approximative des effets de l'irrigation sur les rendements n'a été possible que pour 22 exploitations<sup>2</sup> : les chiffres utilisés proviennent de ce que formulent les viticulteurs à partir de leur expérience, sur le long terme en tentant d'isoler les autres variables ayant une influence sur le rendement comme la météo, l'âge des vignes et les pratiques, ou en convoquant des situations exceptionnelles ayant conduit à ne pas du tout utiliser l'irrigation sur certaines parcelles d'habitude irriguées (fermeture pour travaux, panne, etc.).

Les réponses narratives, relatives à l'historique, aux stratégies et aux perceptions des enjeux sont comparées de manière analytique. L'intégration de l'ensemble de ces données permet d'aboutir à la formulation d'une typologie de profils-type d'exploitations. Cette grille d'analyse sert ensuite à simplifier l'interprétation des effets de l'irrigation et à établir un gradient de dépendance et de vulnérabilité à la sécheresse.

---

<sup>2</sup> Plusieurs exploitations n'ont pas réussi ou voulu donner de chiffres, d'autres sont encore en transition de leurs pratiques dont d'irrigation et n'estimaient donc pas être en mesure d'avoir des données utilisables

Enfin, six entretiens complémentaires de divers acteurs identifiés en cours d'enquête (Chambre d'Agriculture, viticulteur non-irrigant, négociants, cave coopérative et gestionnaires d'ASA) ont également été réalisés pour apporter des éclairages à l'analyse.

### **3. Le développement de la viticulture irriguée dans le LR**

Cette partie apporte de éléments de contextualisation en présentant la zone d'étude et les systèmes d'irrigation du vignoble.

#### **3.1. Trajectoire culturelle et socio-économique du vignoble languedocien**

Historiquement, les premières traces de pratiques viticoles dans la région remontent au Vème siècle av. J.-C. Les grandes phases de développement du vignoble languedocien correspondent aux périodes de défaillances des vignobles extra-méridionaux (grand froid de 1709, reconstitution après le phylloxera) ainsi qu'aux périodes d'augmentation rapide de la consommation de vins courants auxquels ces vignobles ne peuvent répondre, notamment lors de l'industrialisation et du développement des transports ferroviaires au XIX<sup>ème</sup> siècle. Ainsi au début du XX<sup>ème</sup> siècle, le vignoble languedocien se spécialise dans la production de vins de masse de faible degré à assembler avec les vins plus puissants d'Afrique du Nord, puis d'Italie. La rapide diminution de la consommation de vins courants à partir des années 60 conduit les vignerons de coteaux à une remise en question radicale de leur politique (Fanet, 2009) : la libéralisation économique des années 80 et l'ouverture à la concurrence mondiale entraînent alors une transformation du vignoble languedocien fédéré par les caves coopératives pour produire de nouveaux vins : sa restructuration introduit à grandes échelles de nouveaux cépages pour la région (Merlot, Syrah, etc. remplacent en grande partie le Cinsault ou le Carignan) et les pratiques se mécanisent progressivement. La filière se structure en 20 ans autour d'appellations d'origine protégées (AOP). Le marché se segmente alors selon un gradient de typicité et de qualité attendue entre la production de vins sans indication géographique (VSIG), de vin à indications géographiques protégées (IGP) et des vins AOP.

Un très fort recul ces quarante dernières années suit la chute de consommation des vins courants (Cambrea et al. 2021). Toutefois, le bassin viticole du LR représente aujourd'hui encore un tiers du vignoble français : il s'étend sur près de 220 000 ha, de la frontière espagnole au delta du Rhône, ce qui en fait le 2ème vignoble mondial en terme de surface. La production avoisine les 12,5 millions d'hectolitres en moyenne sur la dernière décennie : il est le 1<sup>er</sup> exportateur de vins français dans le monde en volume. Cette production génère un chiffre d'affaires d'environ 1

150 millions d'euros, soit environ 50% du produit brut agricole du bassin. La viticulture représente ainsi 70% de l'emploi agricole dans l'Aude, 60% dans l'Hérault et 34% dans le Gard (Chazot, 2021).

L'intensification du stress hydrique de la vigne, pouvant significativement affecter la qualité et la quantité de la production viticole (Ojeda & Saurin, 2014) constitue donc une menace importante pour le territoire.

### **3.2. Les différents systèmes d'irrigation du vignoble**

Le système d'irrigation peut être divisé en quatre niveaux simplifiés : i) la ressource en eau (ex : nappe profonde ou d'accompagnement, eaux de surface, ruissellement) ; ii) l'infrastructure d'accès à la ressource (retenue ou pompage individuel, borne à un réseau collectif) ; iii) l'équipement sur la parcelle (goutte-à-goutte, aspersion ou gravitaire) ; iv) le comportement de l'exploitant (pilotage : mesures de la situation hydrique, dose, fréquence).

Les réseaux collectifs sont gérés par des Associations Syndicales Autorisées (ASA) et par la société d'aménagement Bas-Rhône-Languedoc (BRL). Les accès individuels correspondent à des prélèvements en cours d'eau ou en nappe via un forage ou bien à l'utilisation d'une retenue collinaire. La principale technologie utilisée pour l'irrigation de la vigne dans le LR est le goutte-à-goutte, devant l'aspersion et le gravitaire. L'ordre de grandeur communément admis dans le dimensionnement des réseaux est de 1000m<sup>3</sup>/ha.

### **3.3. Caractérisation pédoclimatiques des zones irriguées**

Les conditions pédoclimatiques dans lesquelles se trouvent les exploitations sont intrinsèquement liées à leur exposition au stress hydrique, au regard des apports pluviométriques, de l'évapotranspiration et des capacités des sols à retenir l'eau. Or, l'irrigation se retrouve dans de nombreux secteurs du LR : des zones de plaines alluviales fertiles, des bords de mer notamment soumis aux enjeux de salinisation, des zones à l'intérieur des sols peu profonds, des zones de piedmonts et enfin, de manière marginale, des zones montagneuses (Voir Annexe)

## **4. Résultats**

Cette partie présente les résultats des deux grilles d'analyse sous forme d'idéaux-types (profil d'exploitation et situation hydrique) conçues à partir des entretiens. Ces deux cadres permettent



ensuite d'appréhender les effets de l'irrigation, dans toutes ses formes et selon les terroirs, sur la production (quantité et qualité), le travail des exploitants, et par là, sur la vulnérabilité et les capacités d'adaptation des exploitations aux évolutions du climat et des demandes du marché.

#### 4.1. Description de l'échantillon

Le Tableau 1 synthétise les grandes caractéristiques de l'échantillon de viticulteurs irrigants étudié : parmi les tendances saillantes, on retrouve l'importance de la production IGP (en orientation principale ou combinée à de la production AOP), avec des rendements moyens légèrement supérieurs mais d'un ordre de grandeur comparable aux rendements de l'ensemble du bassin sur la dernière décennie (+10 hL). La distribution des chiffres d'affaires viticoles est très étendue. Concernant les pratiques, l'agriculture biologique semble surreprésentée (40% contre environ 15% chez l'ensemble des viticulteurs de la zone d'étude d'après le recensement agricole). L'irrigation par goutte-à-goutte est la modalité d'application la plus fréquemment retrouvée, avec un pilotage plutôt orienté vers un schéma d'apports fréquents à faible dos<sup>3</sup>. En moyenne, entre 80 et 90 mm sont apportés annuellement par l'irrigation d'après les déclarations des viticulteurs.

**Tableau 1 : Description statistique des grandes caractéristiques de l'échantillon**

		Nb Obs.	Moyenne	ET	Min	Max
<b>Info Générale</b>	SAU vignes	30	71,18	57,20	1,30	230,00
	Part SAU irrigable	30	0,65	0,31	0,05	1,00
	Production totale (hL/an)	30	4565	4321	104	20000
	Rendement moyen (hL/ha)	30	67	29	23	133
<b>Economie</b>	IGP principalement	30	0,37	0,41	0,00	1,00
	AOP & IGP	30	0,40	0,50	0,00	1,00
	Activités agricoles	30	0,30	0,51	0,00	1,00
	CA viticole approx	27	1299722	2123690	15000	10000000
	Assurance Multirisque	25	0,64	0,49	0,00	1,00
<b>Pratiques</b>	Agriculture Biologique	30	0,40	0,48	0,00	1,00
	Diversification (y compris cultures économiquement non significatives)	30	0,50	0,51	0,00	1,00
<b>Irrigation</b>	Irrigation historique	25	0,36	0,49	0,00	1,00
	Equipement GàG (0 = aspersion ou gravitaire)	30	0,90	0,31	0,00	1,00
	Projets d'équipement futur	27	0,59	0,50	0,00	1,00
	Electrovannes	30	0,27	0,45	0,00	1,00
	Stratégie irrigation "Orage" (vs faible dose fréquemment)	24	0,25	0,44	0,00	1,00
	Expérience des restrictions	28	0,57	0,50	0,00	1,00
	Dose d'irrigation annuelle (mm)	22	86,82	29,82	40,00	130,00
	Déclaration différence rendement irr/non irr (hL/ha)	14	26,29	17,21	0,00	60,00
<b>Individu</b>	Age	30	47,75	11,30	25,00	60,00
	Formation (>= Master)	25	0,44	0,51	0,00	1,00

<sup>3</sup> A contrario, le schéma d'apports peu fréquents et à forte dose est appelé « imitation d'orage »

Les exploitations enquêtées se trouvent majoritairement en plaine alluviale (57%), en zone de piedmonts (30%) et enfin en bords de mer (13%). Les entretiens de terrain permettent ensuite d'affiner la contextualisation des réponses des irrigants en identifiant à l'échelle de l'exploitation les zones irriguées et leur exposition tendancielle au stress hydrique. Ainsi, la diversité des indications géographiques auxquelles prétendent les exploitations enquêtées (AOP Terrasses du Larzac, Corbières, Muscat de Rivesaltes, IGP Oc, Cévennes, etc.) témoigne de l'hétérogénéité des terroirs viticoles concernés par l'irrigation. À l'échelle de chaque exploitation, rares sont ceux disposant d'un parcellaire d'un seul tenant et relativement homogène, le cas échéant souvent en plaine. Ainsi doivent-ils composer avec différentes conditions topographiques, géologiques et pédologiques, plus ou moins exposés au stress hydrique.

D'après les entretiens menés, les îlots de parcelles irriguées peuvent être distribués en plaines alluviales aux terres profondes, fertiles, rechargées régulièrement par des limons. Y alternent des zones plus alluvionnées, avec des parcelles pierreuses, calcaires et assez drainantes, et des bords de rivière sableux-limoneux sur des nappes d'accompagnement où les vignes ont parfois « les pieds dans l'eau » (par exemple en bord d'Hérault, d'Aude ou d'Agly). Entre plaine et coteaux, on retrouve des sols argilo-calcaires, avec des marnes sableuses ou argileuses, des boules de grès et des argiles issues des rivières glacières. Les coteaux, toutefois rarement irrigués, sont quant à eux à dominance argilo-calcaire et pouvant comporter des galets, dits « très séchant ». Certaines parcelles irriguées enfin sont situées dans des secteurs particulièrement peu fertiles, comme c'est le cas des zones de crest (croûte calcaire de 30 cm à plusieurs mètres d'épaisseur sous la masse argileuse) ou encore des zones salées (notamment vers le massif de la Clape).

#### **4.2. Mise en évidence de huit profils-type d'exploitations**

Les trente entretiens menés permettent de reconstituer huit profils-type d'exploitations au regard de leurs caractéristiques structurelles, de leur trajectoire et de leur stratégie.

Trois variables significatives dans la trajectoire des exploitations face aux contraintes environnementales et climatiques ont été mises en évidence : 1) la sécurisation de la production via les intrants (irrigation, fertilisation, traitements sanitaires) et les dispositifs liés aux pratiques culturales (cépages résistants, outils d'aide à la décision) ; 2) la maîtrise des charges (mécanisation, ETP permanents ou saisonniers) et 3) la capacité de valorisation de la production viticole (configuration « price taker » vs. « price maker », la capacité à trouver et fidéliser des

marchés, la force marketing, l'existence d'une société de négoce intégrée pour maîtriser son approvisionnement) et la diversification des activités génératrices de revenus (agricoles ou non, comme l'œnotourisme, l'installation d'équipements agricoles, etc.). À ces variables s'ajoutent les motivations personnelles des irrigants, leurs convictions et leurs modalités d'accès à l'exploitation (reprise familiale, création ou gestion).

La catégorisation d'exploitations initialement utilisée pour l'échantillonnage repose sur la SAU, l'appellation géographique majoritaire et la vinification en cave coopérative ou particulière. Bien qu'utile pour l'échantillonnage grâce aux grandes tendances structurelles qu'elle permet de filtrer, cette typologie masque la diversité des logiques de trajectoires, notamment vis-à-vis de la gestion de l'eau. Un travail de reformulation empirique a ainsi été opéré et huit profils-type d'exploitations aux trajectoires et stratégies homogènes ont été identifiés (Tableau 2).

**Tableau 2 : Profils-type d'exploitations viticoles de l'ex-Languedoc Roussillon identifiés**

Profil	Trajectoire et caractéristiques	Stratégies d'avenir	Code exploitation
<p>L'exploitation intrinsèquement liée à une coopérative historique à fort esprit collectif « <i>La cave, elle est solide, il va y avoir des périodes compliquées mais on va tenir.</i> »</p>	<p>Sa trajectoire est intrinsèquement liée à celle d'une cave coopérative fédérant historiquement le territoire. L'exploitant est d'abord producteur de raisins : c'est la cave, organe intégré, et son conseil d'administration dont il est proche, qui pilote la stratégie. L'exploitation a connu une intensification de sa production au moment du virage libéral (mécanisation, standardisation en conventionnel ou AB, production d'IGP Oc, etc.). La réussite du collectif et la sécurité des apports réguliers est le principal levier de résilience pour ces exploitations de quelques dizaines d'ha, comptant un ou deux permanents.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Business as usual</i> et adaptations technologiques ou agro-écologiques à la marge</li> <li>➤ S'adapter aux nouvelles demandes du marché milieu de gamme (HVE) sans réorienter fondamentalement son modèle</li> <li>➤ Retrouver des marchés rémunérateurs pour s'extraire des courts en baisse du négoce</li> <li>➤ Miser sur son poids politique et le collectif pour débloquent les investissements publics</li> </ul>	<p>Coop_IGP1 Coop_IGP2 Coop_IGP3 Coop_IGP4</p>
<p>La création du technicien à fort rendement, coopérateur ou non « <i>Dépasser le truc, régler tous les problèmes, qu'on fasse 10hL de plus.</i> »</p>	<p>Le viticulteur au profil d'entrepreneur est issu d'une formation agricole technique. Il a conçu son exploitation et réinvestit constamment ses bénéfices pour intensifier et optimiser techniquement les parcelles. Le sol est un support pour le vignoble irrigué et fertilisé avec un pilotage fin mais généreux en intrants. Cela soutient de très hauts rendements et une rentabilité importante, malgré l'inflation des matières premières. L'exploitation s'étend progressivement pour atteindre une centaine d'hectares : la construction d'un chai high-tech peut en être l'aboutissement. Ce modèle se déploie dans les plaines fertiles. Il demeure attractif.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Business as usual</i> en misant sur des innovations technologiques et la formation technique pour optimiser au maximum les rendements</li> <li>➤ Miser sur l'innovation pour économiser les intrants face à l'inflation et à la réglementation agro-écologique (agriculture de précision, pilotage à distance, etc.)</li> <li>➤ Conforter sa compétitivité en se plaçant légèrement au-dessus du marché d'entrée ou de début de moyenne gamme en terme de qualité tout en restant concurrentiel grâce aux économies d'échelles issues des hauts rendements.</li> </ul>	<p>Créa_VSIG Créa_IGP</p>
<p>L'exploitation alternative agro écologique du paysan engagé « <i>Mes champs, un cours d'eau. Une ferme à mon échelle, du bon sens, s'adapter</i> »</p>	<p>Les parcelles de vignes font partie d'une ferme d'une dizaine d'hectares en polyculture-élevage, avec des vergers, du maraîchage dans l'interang, un champ en grandes cultures et des prés où pâturent quelques bêtes. L'exploitant se revendique paysan et, en rupture avec la précédente génération, conçoit son exploitation comme un tout fonctionnel, selon ses convictions agro-écologiques et anti-libérales. L'objectifs à terme est de transformer et vendre tous les produits à la ferme et en circuit court. Projet familial, de l'aide est aussi apportée bénévolement ou par quelques saisonniers fidélisés. Le système est sobre en intrants et valorise bien la production, qui demeure toutefois faible et ne permet pas de dégager des revenus importants.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Expérimenter et pérenniser de nouvelles pratiques agro-écologiques en associant les cultures et l'élevage pour s'adapter au changement climatique et optimiser la production</li> <li>➤ Economiser la matière première en recyclant chaque intrant et déchets entre les différentes cultures</li> <li>➤ Mettre en place de l'œnotourisme et fidéliser sa clientèle locale pour pérenniser ses revenus et diffuser ses convictions</li> <li>➤ Faire évoluer la réglementation pour accéder à des aides ou infrastructures dont les conditions d'accès ou les règles sont inadaptées à son modèle</li> </ul>	<p>AE_IGP</p>

<p>L'exploitation en polycultures ayant gardé son héritage agricole « <i>J'ai été dedans depuis petit, les vignes et les abricots</i> »</p>	<p>Issu d'une famille d'agriculteurs, l'exploitant perpétue une double tradition en divisant son activité entre la viticulture et le maraîchage, l'arboriculture et/ou les grandes cultures. La SAU totale s'étend sur plusieurs dizaines voire une centaine d'hectares. Plusieurs salariés et saisonniers travaillent sur l'exploitation. Selon les parcelles, la culture est en conventionnel ou en bio, mais avec un important recours à la mécanisation. L'activité intra et interannuelle est optimisée selon le calendrier agricole (rotations, périodes de taille, traitement, etc.) et les tendances de marchés. Cultures à forte valorisation (fruits, asperges, truffes, vignes AOP, etc.) et à faible valorisation (céréales, vignes sans IG, etc.) sont complémentaires : face à l'inflation des matières premières et la dégradation des marchés, la gamme de vins produits, en cave particulière ou coopérative, tend à se diversifier, avec la création d'une image de marque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fidéliser et pérenniser la main d'œuvre formée</li> <li>➤ Expérimenter à petites échelles de nouvelles cultures</li> <li>➤ Adaptations technologiques ou agro-écologiques à la marge face au changement climatique</li> <li>➤ Fidéliser les partenariats et s'adapter aux nouvelles demandes du marché milieu de gamme (HVE)</li> <li>➤ Développer une marque et la bouteille</li> </ul>	<p>EA_M1 EA_M2 EA_M3</p>
<p>Le domaine viticole familial, resté à taille humaine « <i>C'est une exploitation familiale depuis plus de 8 générations, vouée à la culture de la vigne</i> »</p>	<p>L'exploitation appartient depuis plusieurs générations à la même famille. S'ajoute au parcellaire initial d'un seul tenant quelques ilots annexés. Le système de production et de vinification a pu évoluer (de la cave coopérative à particulière ou inversement, transition AB, etc.) mais la rentabilité est parfois compliquée à atteindre face à l'inflation : elle tient au personnel réduit et à la solidarité familiale. Ces exploitations, avec une production mixte AOP-IGP, n'excèdent donc pas quelques dizaines d'hectares et se retrouvent dans tout le Languedoc-Roussillon.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adaptations technologiques ou agro-écologiques à la marge pour maintenir les rendements</li> <li>➤ Dépassé par la liste des investissements et des tâches à mener, miser sur un projet d'investissement structurel conséquent : ombrière en PV, retenue collinaire, cave particulière, etc.</li> <li>➤ Fidéliser ses marchés notamment par la clientèle locale et la certification HVE</li> <li>➤ Trouver de la trésorerie en misant sur la mixité des gammes (IGP en coopérative et cuvées plus qualitatives en cave particulière)</li> <li>➤ Limiter le recours à la main d'œuvre et la former pour la fidéliser</li> <li>➤ Développer l'accueil du public à petite échelle (chambre d'hôte, gîte, etc.)</li> </ul>	<p>Fam_AOP1 Fam_AOP2 Fam_M1 Fam_M2 Fam_M3 Fam_IGP1 Fam_VSIG1</p>
<p>Le domaine à fort capital avec activités tertiaires « <i>Investir pour en faire un fleuron</i> »</p>	<p>Le domaine ancestral est racheté par un investisseur ou par quelques membres de la famille historiquement propriétaire. Il est géré par un directeur ingénieur agronome ou l'exploitant lui-même, épaulé d'un chef de culture. De quelques hectares à plus d'une centaine, il se distingue plutôt par ses objectifs de qualité et/ou de renommée. Carte blanche est donnée à l'expérimentation agro-écologique, l'investissement dans des infrastructures de vinification de pointe et l'aménagement paysager et immobilier luxueux. L'exploitation repose sur les apports financiers extérieurs et secondairement par la vente de vin milieu ou haut de gamme, ainsi que sur l'organisation d'événements (mariages, séminaires, etc.). Assoir une image luxueuse est gage de rentabilité à long terme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Faire appel à du conseil technique poussé pour expérimenter des pratiques agr-écologiques innovantes</li> <li>➤ Investir dans des retenues collinaires individuelles pour sécuriser ses apports en eau</li> <li>➤ Continuer à valoriser le site avec des aménagements paysagers et des infrastructures accueillant le public (piscine, restaurant, etc.)</li> <li>➤ Monter en très haut de gamme sur certaines parcelles et développer en ce sens la communication sur l'image du domaine</li> </ul>	<p>Cap_M1, Cap_M2, Cap_M3, Ca p_M4, Cap_M5, Cap_VSIG</p>

	(investissement foncier). Plus d'une quinzaine de personnels permanents y travaillent (équipe technique, commerciaux, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pérenniser ses partenariats avec le négoce, quitte à continuer à acheter à certains pour ne pas perdre les relations même sans besoin particulier</li> </ul>	
Le grand domaine exportateur stratégique « <i>Le monde est large si l'on sait se positionner.</i> »	Site en plaine fertile, d'un seul tenant historiquement constitué ou monté à partir d'une exploitation familiale plus modeste, son vignoble d'une centaine d'hectares stratégiquement restructuré sert à produire des vins majoritairement destinés à l'export. Les pratiques et la vinification, en cave particulière, correspondent à chaque segment du marché ciblé : AB avec certifications internationales, haut-de-gamme et/ou bon marché au profil standardisé compétitif. Une structure de négoce intégrée accompagne la flexibilité de leur production pour répondre aux demandes spécifiques. En plus des exploitants ou du gérant, plusieurs permanents, dont du personnel technique et commercial, ainsi que de nombreux saisonniers sont sur l'exploitation. Le revenu important dégagé permet d'investir dans l'exploitation pour perfectionner certains pans de la production, voire expérimenter quelques produits d'appel du terroir (olives, orangers, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Continuer d'investir techniquement dans le vignoble (restructuration, apport en matière organique, irrigation) en faisant notamment appel à des conseillers de pointe pour obtenir des produits stables en termes de profil et prix</li> <li>➤ Investir dans des projets de sécurisation à large échelle de la ressource en eau (pompages individuels, retenues, etc.)</li> <li>➤ Diversifier et se montrer innovants et flexibles dans ses cuvées</li> <li>➤ Nouer et fidéliser des relations avec des partenaires étrangers</li> <li>➤ Explorer les marchés de niche étrangers, pour s'extraire de la concurrence et ou être capable de se replier au regard des aléas géopolitiques.</li> <li>➤ Profiter du marché mondial favorable pour le Languedoc pour prendre des positions sur Bordelais</li> </ul>	Exp_Aop Exp_M1 Exp_M2 Exp_M3
Le domaine d'expérimentation et d'exposition des grands négociants « <i>Positionnés sur l'aval, à l'écoute, et qui sont allés chercher ce qu'ils avaient besoin avec agilité</i> »	L'exploitation a récemment été acquise et restructurée par une grande société de négoce. Tout en gardant un objectif d'autofinancement, il constitue la vitrine visuelle à présenter aux futurs partenaires ou clients. La production de raisin est finement pilotée afin d'obtenir des cuvées qui vont orienter les profils de vins voulus. La vinification se fait avec des caves partenaires ou en laboratoire. L'équipe se dote de technologies et expérimente certaines pratiques agro-écologiques selon le budget alloué par le conseil d'administration de la société : le souhait en cas de réussite est de les généraliser à terme aux partenaires du groupe. Les cépages et les orientations de conduite (HVE, etc.) correspondent toutefois aux exigences des équipes commerciales du groupe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Chercher un équilibre entre exigences agro-environnementales et économiques (rentabilité du domaine et de la production pilote promue répondant aux demandes de marché)</li> <li>➤ Monter des projets d'amélioration techniques et agro-écologiques et plaider en leur faveur auprès du conseil d'administration du groupe</li> <li>➤ Échanger sur les retours d'expériences issus des différentes exploitations d'un groupe</li> <li>➤ Maintenir des rendements élevés pour autofinancer le site et assoir une crédibilité technique</li> </ul>	Neg_IGP

*\*Note de lecture : Les codes exploitations permettent l'anonymisation des exploitations*

*Nb : L'exploitation gérée par l'institut de recherche n'a pas été retenue dans les grands idéaux-types existants, car exceptionnelle. Ce domaine se situerait conceptuellement à la croisée du domaine expérimental des négociants et des domaines avec une vaste activité agricole, avec contrainte d'auto-financement.*

Ces huit profils-type d'exploitation, identifiés au regard de leurs caractéristiques structurelles, de leur trajectoire et de leur stratégie, constituent une grille d'analyse des effets de l'irrigation mobilisée dans la suite de l'étude.

### **4.3. Situation-hydrrique type : mise en évidence d'un gradient de disponibilité effective de la ressource**

Il n'y a pas qu'une seule façon d'irriguer : les infrastructures d'accès, collectives ou individuelles, reliées à une ressource sécurisée ou non, ainsi que l'équipement et les dispositifs techniques de pilotage conditionnent la liberté et la capacité de gestion de l'eau des exploitants. Les effets de l'irrigation sont donc tributaires de nombreux paramètres : à l'issue de cette partie, un gradient de situations hydriques-type est ainsi proposé en conjuguant les caractéristiques pédo-climatiques aux différentes modalités de systèmes d'irrigation.

#### **4.3.1. Disponibilité effective de l'eau variable**

Parmi les exploitations étudiées, 20 ont des accès strictement collectifs (Réseau BRL ou d'ASA), 6 strictement individuels (pompage de surface et souterrain, retenue individuelle) et 4 des accès individuels et collectifs. Comme attendu, les accès individuels correspondent majoritairement à des pompages souterrains dans des nappes (superficielles ou profondes) ou dans des eaux de surface (ruisseau, fleuve Hérault, Aude, Orbieu, etc.) ainsi qu'à des retenues alimentées par le ruissellement d'eau de pluie.

Les ressources transférées depuis le Rhône ou stockées dans des retenues à large échelle sont peu exposées au risque de tarissement à l'échelle de l'exploitation. À l'inverse, il arrive que les volumes d'eau retenus dans des bassins individuels soient insuffisants par rapport à la consommation souhaitée et que des sources se tarissent temporairement. Les ASA sans retenue de stockage ont également une capacité de prélèvement limitée pour un périmètre fixé. Les arrêtés cadres sécheresse renforcent cette logique d'appréhension de la ressource : actuellement, les restrictions ne sont pas applicables (sauf système d'aspersion ou gravitaire) si le prélèvement est déconnecté de la ressource en eau à l'étiage (retenue de stockage, eaux de pluie récupérées) conformément à chaque arrêté-cadre sécheresse <sup>4</sup>.

En pratique, le volume théoriquement disponible n'est pas le seul facteur limitant : les capacités d'irrigation au temps-t sont aussi conditionnées par les débits techniquement disponibles. Plusieurs variables entrent alors en compte : i) la capacité des réseaux, notamment le diamètre des conduites et la pression (relief, systèmes de pompage, mise sous pression). Cette condition

---

<sup>4</sup> D'après le Guide circulaire de mise en œuvre des mesures de restriction des usages de l'eau en période de sécheresse à destination des services chargés de leur prescription en métropole et en outre-mer, publié en Mai 2023 par le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.

concerne tous les types d'accès à la ressource, individuels et collectifs ; ii) la consommation instantanée sur le réseau : ce facteur est une contrainte en moins pour les systèmes individuels et varie pour les accès collectifs selon les abonnements souscrits et/ou la coordination des différents usagers.

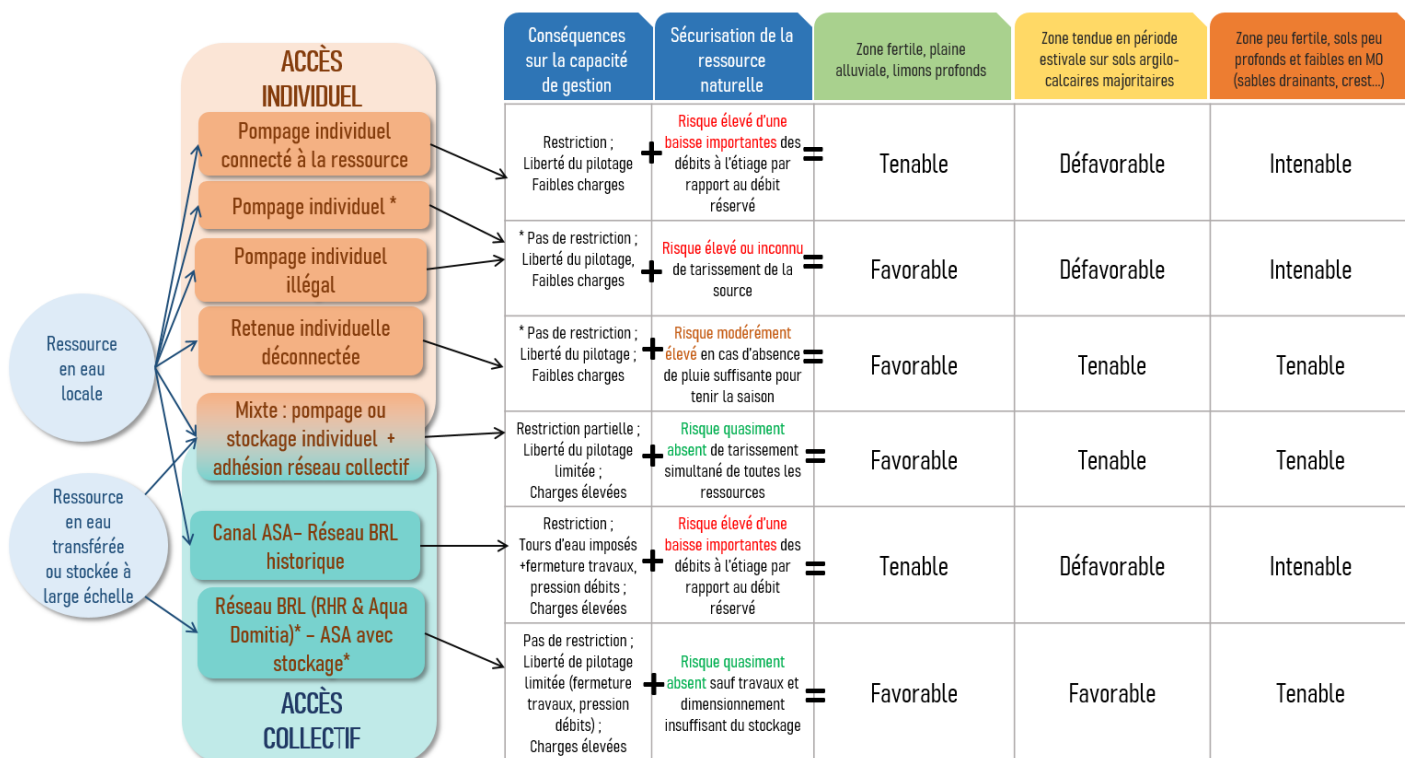
En effet, face à la tension sur les débits, certains viticulteurs ont mis en place à leur propre initiative des systèmes de coordination informels via des groupes de discussion (Whatsapp, etc.). Ces systèmes requièrent alors une bonne entente : « *Il n'y a aucun problème entre nous [15 viticulteurs], c'est des copains avant tout. Après, [...] il ne faut pas avoir les nerfs à vif : quand il fait très chaud, c'est le revenu qui est sur les souches* » *Coop\_IGPI*. Ce service est aussi assuré par les gestionnaires des ASA, avec la mise en place de calendrier de tours d'eau, ce qui peut faciliter la prise en compte de plusieurs facteurs qui se conjugue vis-à-vis des débits disponibles (rehaussement des débits réservés, sécheresses, etc.). Ainsi, les systèmes mixtes individuels et collectifs reflètent les stratégies déployées par les viticulteurs optant pour la diversification des ressources afin d'assurer une disponibilité maximale d'eau en toutes circonstances. L'équipement des parcelles intervient aussi dans l'équation : en raison des débits requis, toutes choses confondues par ailleurs, davantage de viticulteurs pourront irriguer simultanément au goutte-à-goutte qu'avec de l'aspersion.

#### ***4.3.2. Définition des situations hydriques-type***

Il ressort que la disponibilité effective de la ressource est fonction de la disponibilité naturelle (pluies suffisantes pour alimenter les cours d'eau et les nappes), logistique (fermeture imposée pour travaux, tours d'eau imposés entre usagers, etc.) et administrative, en lien avec les deux premiers (restrictions selon certains seuils arbitrés). L'objectif est donc de reconstituer les situations-type dans lesquelles se placent les exploitations viticoles vis-à-vis de la ressource en eau d'après ces différents facteurs.

Avant toute chose, il est à noter que l'équipement n'a pas été pris en compte dans la définition des situations-type hydriques par mesure de simplification. Un cas de pompage illégal a également été ajouté à l'analyse afin de le placer dans cet échiquier coût/bénéfice. La Figure 1 propose un aperçu synthétique de la diversité des situations hydriques rencontrées :





\*considérés déconnectés de la ressource en eau en période d'étiage

NB : La situation est :

- Favorable : quantité et qualité sont maintenues en cas de sécheresse sans adaptations structurelles (changement de cépages, etc.)
- Tenable : quantité et qualité peuvent être dégradées sur une saison mais des adaptations structurelles fortes ne sont pas à court terme nécessaires pour les maintenir
- Défavorable : quantité et qualité sont régulièrement dégradées et des adaptations structurelles sont nécessaires à court terme
- Intenable : quantité et qualité sont durablement dégradées (dépérissement) et peu d'adaptations sont encore possibles

**Figure 1 : Disponibilité effective et vulnérabilité par rapport à la ressource en eau**

Chaque infrastructure d'accès est alimentée par des prélèvements dans une ressource en eau, plus ou moins disponible en période d'étiage, et soumise à des contraintes logistiques et administratives variables. Cette combinaison conditionne la capacité de gestion de l'irrigant, comme décrit dans les parties précédentes (liberté de pilotage vs. tours d'eau imposés et applicabilité ou non des restrictions). La situation hydrique est enfin qualifiée selon le contexte pédoclimatique : de favorable à intenable selon le potentiel extrapolé de la qualité et de la quantité de la production de raisin en ces conditions.

Cette représentation schématique permet d'illustrer en quoi certaines exploitations ont des situations hydriques plus favorables (sécurité d'approvisionnement en toutes circonstances sur

terres fertiles) que d'autres (insécurité de la ressource sur parcelles infertiles). Les effets de l'irrigation résultent ainsi de la combinaison de ces situation-type à leurs attentes en lien avec leur modèle d'exploitation. Cette démarche facilite par ailleurs l'appréhension des dynamiques d'investissements en cours : la déconnexion des prélèvements aux réseaux hydrologiques, la création d'infrastructures individuelles et l'agrandissement des retenues. La diversité des systèmes d'irrigation permet enfin de questionner la capacité, et donc in fine la responsabilité, de la gestion de la ressource en eau, avec des situations loin d'être homogènes.

Cette partie a mis en évidence la diversité des situations hydriques dans lesquelles se trouvent les exploitations viticoles, résultant de la superposition des caractéristiques pédo-climatiques aux différentes modalités de systèmes d'irrigation. Chaque situation implique des contraintes et des leviers d'action plus ou moins forts sur la production. Il s'agit alors d'étudier comment chaque profil-type d'exploitations évalue les effets de l'irrigation au regard de sa situation hydrique et les intègre dans sa stratégie.

#### **4.4. Effets de l'irrigation sur le modèle d'exploitation figé**

L'objectif de cette partie est de présenter les effets de l'irrigation identifiés lors des entretiens et de les analyser selon les stratégies et situations hydriques identifiées. Dans un premier temps, il s'agit de s'intéresser aux effets de l'irrigation sur les modèles d'exploitations actuels et figés. Dans un second temps, nous analyserons les effets de l'irrigation sur la trajectoire de chacun de ses modèles.

##### ***4.4.1. Spontanément, des effets significatifs perçus sur les rendements et la vigueur***

À la question « *Quels sont les effets les plus notoires de l'irrigation que vous observez ?* », la moitié des exploitations ont spontanément répondu que l'irrigation permettait de limiter les pertes de quantité ou ont invoqué l'augmentation de la régularité de récolte. Un tiers décrivent les effets sur le feuillage et la vigueur. Quatre exploitants, appartenant à des profils-type très différents, ont mentionné spontanément la qualité du vin comme effet notable, en positif (limitation des blocages de maturité) ou en négatif (perte de complexité). Ensuite, seuls trois viticulteurs ont directement parlé des effets économiques, soit en mentionnant la pérennisation du revenu en lien avec les rendements (Coopérateur historique), soit en expliquant que l'irrigation leur permettait d'obtenir des profils de vin correspondant à une demande rémunératrice (Exportateur stratégique). Deux réponses mentionnaient la réussite des plantiers, et deux autres ont convoqué les bénéfices pour l'écosystème, dont la biodiversité et la vie du

sol (Exploitation familiale et Coopérateur historique). Enfin, seul un viticulteur a spontanément répondu qu'il n'y avait pas vraiment d'effet significatif (Exportateur stratégique en plaine alluviale).

Par ailleurs, la spontanéité des réponses va de pair avec des marqueurs dans le discours reflétant l'intensité perçue des effets : cinq viticulteurs ont ainsi débuté leurs réponses par des qualificatifs du type « *Les effets ? Enormes !* » *Coop\_IGP2*, « *C'est à couper au couteau* » *Créa\_IGP* ou encore « *Ah ! Ils sont flagrants.* » *Exp\_M2*. Il est toutefois intéressant de noter que les efforts de reformulation amènent certains à revenir et à modérer leur première réponse (« *Enfin énorme, on va dire que sur une année normale, on a un gain de 5 à 10%* » *Coop\_IGP2*), mais pas chez les exploitants témoignant ensuite être en grande difficulté face au stress hydrique. Cela suggère une distinction entre l'irrigation vitale en terme de survie du végétal et l'irrigation impliquée dans la survie de l'exploitation telle que conçue actuellement selon le terroir et les pratiques.

#### **4.4.2. Vignoble et production**

Les effets rapportés de l'irrigation sur le végétal vont de la survie des plants au développement optimal du feuillage, avec des bénéfices exacerbés pour les plantiers. Cette vigueur artificielle, faisant consensus auprès des viticulteurs irrigants rencontrés, ressort comme à double tranchant pour la résilience de l'exploitation : les avis divergent en effet sur la création d'une dépendance racinaire. À cet égard, les différents témoignages permettent de supposer l'influence des pratiques (dose et fréquence) sur cet effet de dépendance racinaire : les schémas type « imitation d'orage », surtout lorsqu'appliqué hors périodes automnale et estivale, durant lesquelles le système racinaire se met en place, semblerait d'après ces résultats limiter ce phénomène. Finalement, l'appréhension de la dépendance de la vigne à l'irrigation dépend aussi du modèle de production souhaité et de l'anticipation de la disponibilité à long terme de l'eau. Ainsi, un viticulteur en ferti-irrigation appréhende de la sorte la création d'une dépendance racinaire : « *Oh oui, tout est superficiel. Mais c'est super, car avec très peu d'eau la plante réagit. C'est le système où on fait pousser la vigne dans des coins de désert. C'est là où il y a le plus de vie aérienne, microbienne. Avoir un système racinaire superficiel c'est un avantage.* » *Créa\_VSIG*.

Concernant les rendements, ils sont tendanciellement observés comme plus importants avec que sans l'irrigation, avec une perception variant entre l'absence d'effet significatif à la condition quasiment *sine qua non* de production de raisins. Il semble qu'en situation

relativement épargnée par les sécheresses les plus importantes, en année estimée « normale » (entendue comme une absence d'aléas significatifs), il y ait un gain à l'année N de l'ordre de 5 à 10%, et en année sèche, de 30 à 40% - le bénéfice pour l'année N+1 issue de la préservation du végétal n'étant pas quantifié. Il ressort des entretiens que ces chiffres sont plus élevés pour les parcelles situées en zone particulièrement touchée par les sécheresses ces dernières années, à l'instar de la frontière Sud entre l'Aude et les Pyrénées Orientales. Pour les 9 exploitations situées dans la zone pédoclimatique 3 des piedmonts (la plus soumise théoriquement au stress hydrique), la différence de rendement moyenne est ainsi estimée à +60%.

Questionnés sur les effets de l'irrigation concernant la qualité de la production, les viticulteurs irrigants font émerger un consensus quant au rôle de l'irrigation pour limiter le stress excessif de la vigne et donc les blocages de maturité. Hors événement extrême, les effets sur la qualité sont également à mettre en perspective avec le choix des cépages répondant aux demandes de marchés et plus ou moins sensibles au stress hydrique. Les vins blancs ou rosés, avec des cépages non méditerranéens, sont actuellement davantage plébiscités par les marchés, tandis que les vins plus concentrés, à l'instar des vins de Corbières, issus de baies pouvant être sujettes à un stress hydrique plus important, ne sont plus attractifs, avec des cours en forte baisse. Les deux négociants rencontrés ont d'ailleurs confirmé le relatif véto posé par les équipes commerciales concernant l'investissement dans des cépages méditerranéens grecs, davantage résistants à la sécheresse mais qualifiés d'« invendables ».

La synthèse des entretiens suggère donc que l'influence de l'irrigation sur l'état général de la vigne a des conséquences sur la production tant en terme de quantité (à la hausse) que de qualité (variable selon les paramètres considérés). La perception de l'intensité de ces effets est à mettre en perspective avec l'accroissement des contraintes climatiques et commerciales, aux conséquences propres à chaque exploitation. Néanmoins, toutes situations confondues, l'irrigation semble trouver sa véritable valeur en permettant de répondre, du moins en partie, simultanément à ces deux enjeux : elle constitue l'un des leviers de stabilisation de la production pour chaque marché (quantité et profils attendus) le plus efficace, permettant *in fine* de fidéliser les partenariats et garantir une pérennisation du revenu. Pourtant, d'après les entretiens menés, cet impératif est plus ou moins possible selon les terroirs et l'encépagement imposé par la demande, voire intenable vu l'évolution climatique. Dans ce cadre, l'irrigation devient un élément essentiel pour planifier la stratégie commerciale de l'exploitation, ses futures activités, sa capacité d'emprunt auprès des banques, et donc sa pérennisation et la

perpétuation d'un héritage familial, justifiant la charge supplémentaire induite en terme de travail.

#### **4.4.3. Travail et métier**

Irriguer est considéré par de nombreux exploitants rencontrés comme une nouvelle composante au métier de viticulteur. Pour tous, il s'agit d'une charge de travail supplémentaire indéniable, avec de nouveaux chantiers en préparation de la mise en route chaque année et une modification des journées type en période estivale : « *Je passe ouvrir et fermer, [...] je suis plus souvent dans les vignes aux périodes où on arrose, donc juillet / aout. Avant, on était finalement très peu dans les vignes au printemps/été.* » Coop\_IGP1. Les tâches y étant reliées sont plus ou moins bien intégrées aux autres travaux agricoles : l'ouverture des vannes est une contrainte relativisée car elle peut être incorporée au temps dédié au tour de vérification dans les vignes, bien qu'elle le rallonge significativement voire en augmente la fréquence. Certains y voient donc un co-bénéfice induit, avec de meilleures réactivités en cas de problèmes sanitaires par exemple.

Au contraire, la réparation des fuites et des dégâts occasionnés notamment par les plombs utilisés pour la chasse revient spontanément comme un travail fastidieux sans plus-value particulière. En effet, pour une exploitation d'une quinzaine d'hectares irrigués en goutte-à-goutte, il s'agit de vérifier et réparer plus de 80 km de tuyaux : l'investissement dans un quad a ainsi été jugé nécessaire. Un autre témoignage permet d'estimer que l'irrigation prend chaque année 15 jours pour 40 ha à remettre en état de fonctionnement, sans compter ensuite les rondes de surveillance. Au total, un gestionnaire de domaine suivant un schéma « imitations d'orange », irrigant une surface de 20 ha au goutte-goutte et disposant de vannes à ouverture manuelle, estime que le fonctionnement de l'irrigation mobilise facilement sur la saison une vingtaine d'heures/ha supplémentaires, soit environ 400 h sur la saison, avec un agent de l'équipe qui en est responsable. De même, un autre exploitant, avec 60 ha et des vannes avec présence requise, estime que l'irrigation tout compris mobilise quasiment une personne pendant 4 mois, soit plus de 600 h.

L'effort en main d'œuvre et la pénibilité sont alors variables selon plusieurs facteurs : l'équipement et l'automatisation des systèmes (aspersion au canon, électrovanne), la surface irriguée et la capacité à embaucher de la main d'œuvre. La situation généralement rencontrée consiste pour les exploitations de 1 à 5 permanents à absorber la charge de travail supplémentaire dans les tâches quotidiennes. Bien que souvent non quantifiée, cette hausse du

temps de travail est jugée rentable au global : « *Sincèrement, je ne sais pas. Je n'ai jamais calculé car je savais que ça allait amener de la plus-value* » *Coop\_IGP2*. Les exploitations plus importantes peuvent se permettre de mobiliser un voire deux ETP durant la période d'irrigation, soit par l'affectation d'un salarié à ce poste durant la mission (chargé d'irrigation), soit en engageant un saisonnier. Enfin, les domaines à fort capital et les exploitations orientées vers l'export font ponctuellement appel à des ingénieurs ou conseillers, afin d'améliorer leur gestion de l'eau.

#### **4.5. Effets de l'irrigation sur la trajectoire d'adaptation au changement climatique**

##### ***4.5.1. Place de l'irrigation dans les leviers d'adaptation de l'exploitation***

Face à la sécheresse, la majorité des viticulteurs rencontrés envisagent plusieurs leviers d'adaptation à la fois (changement de pratiques, de choix de production ou de l'organisation de l'exploitation). Les exploitants rencontrés perçoivent en effet de nombreuses limites à l'irrigation : ils anticipent des baisses de la ressource, leur situation les lie aux décisions administratives, le goutte-à-goutte ne remplace pas les effets d'une pluie, des doutes persistent sur la création d'une dépendance racinaire, etc. L'irrigation n'est donc en aucun cas envisagée comme une solution miracle et suffisante face aux effets du changement climatique. Toutefois, aucune stratégie de substitution de l'irrigation n'a été identifiée. Au contraire, les exploitations tendent au global à trouver davantage de ressource et à continuer à s'équiper.

Par ailleurs, la grande majorité des stratégies d'adaptation au changement climatique envisagées chez les irrigants rencontrés correspondent à des solutions techniques (irrigation, panneaux solaires comme ombrières, couverture des retenues, etc.) et/ou agro-environnementales (couverture du sol, apport de matière organique, etc.). L'enherbement est à ce titre largement mis en place : spontané ou semé, plus de la moitié des exploitations rencontrées y ont recours, notamment pour améliorer la perméabilisation et la capacité de rétention du sol. L'irrigation est alors vue comme un filet de sécurité face à la concurrence créée, dont la nécessité a été éprouvée dans les zones les plus sèches. Seulement un viticulteur rencontré s'y oppose vivement, estimant qu'allouer de l'eau à de la biomasse végétale sans vocation alimentaire dans le contexte actuel de raréfaction de l'eau constitue un gâchis.

Plusieurs leviers d'adaptation structurelle, modifiant la trajectoire de l'exploitation, ont toutefois été abordés et questionnés au regard de l'irrigation. Parmi ces leviers, en réponse au

stress hydrique récurrent (eau disponible en quantité insuffisante et/ou îlots non irrigables) et aux évolutions du marché, trois exploitations planifient concrètement de revoir à la baisse les objectifs de rendements tout en montant en gamme. Il s'agit de limiter les besoins en eau par une taille sévère et un abaissement de la charge ou en créant des ombres portées par la mise en place de viti-foresterie. Dit autrement, cela correspond à dés-intensifier la production. La variante de ce schéma observée lors de l'enquête consiste à réduire les surfaces viticoles pour concentrer l'eau sur quelques parcelles et monter drastiquement en gamme. Ces stratégies ne sont toutefois tenables qu'à condition d'assurer une forte valorisation du vin. Les exploitations envisageant cette stratégie appartiennent en effet aux profils-type disposant d'une capacité importante en personnel formé et spécialisé en viticulture, œnologie, en logistique et en commerce international (domaines à fort capital ou exportateur stratégique). Bien qu'encore timide, cette tendance de recherche de valorisation semble également se profiler chez certaines caves coopératives et caves particulières rencontrées. Ainsi réorientent-elles une partie ou la majorité de leur production vers l'export pour trouver de nouveaux débouchés avec une forte valorisation.

La diversification agricole, notamment l'association de cultures méditerranéennes, n'a pas été identifiée comme un levier d'adaptation direct au changement climatique pour les viticulteurs interrogés : il s'agit davantage d'anticiper la chute de la demande de certains types de vin et d'allouer l'eau à des cultures vivrières. En effet, les exploitants ont convoqué leurs diverses expériences afin de souligner l'importance de la disponibilité en eau (pour des volumes suffisants afin d'être rentables – jus de grenade, pois chiche, amandiers, etc.) et d'un contexte climatique favorable (non gélif par exemple pour les grenadiers). D'autres verrous sont aussi mentionnés : le développement de filières pour assurer des débouchés, l'accompagnement financier, logistique et la formation, la disponibilité en main d'œuvre et enfin l'adéquation avec les convictions et le modèle voulu par l'exploitant. Certaines cultures semblent en effet de prime abord incompatibles avec leur modèle économique qui repose sur le fort potentiel de valorisation du vin (marketing, produit de luxe, etc.), ou bien ne présenterait pas le même intérêt personnel.

Finalement, plusieurs exemples illustrent les limites des systèmes d'irrigation en cas de sécheresses répétées, se concluant dans les cas les plus extrêmes par la délocalisation de ces exploitations vers des terroirs plus fertiles. Par exemple, lorsqu'il n'y a plus assez d'eau pour subvenir aux besoins vitaux des souches ou créer une lentille d'eau douce entre le sel et les cultures, de nombreuses parcelles dépérissent sans retour possible. La région du Narbonnais

subit de plein fouet ce phénomène. Les témoignages des viticulteurs concernés mettent alors avant tout en évidence la complexité humaine de ces situations, avec des ancrages culturels et personnels forts (histoire familiale), verrouillant semble-t-il pour un temps les stratégies technico-économiques les plus rationnelles en termes de résilience. Ces exemples montrent aussi que s'extraire d'un modèle d'irrigation intrinsèquement lié à la trajectoire de l'exploitation a un véritable coût financier. Il s'agit en effet d'investir dans de nouvelles parcelles, le foncier irrigué dans ces zones subissant par ailleurs une très forte inflation, mais aussi de supporter de nouveaux frais : transport, déménagement éventuel, etc. Cet exemple éclaire les risques encourus en cas d'instauration d'une dépendance structurelle, construite ou héritée, vis-à-vis d'une ressource dont la pérennité est menacée.

#### ***4.5.2. L'irrigation à l'ère de la « sécurisation » : analyse d'une frontière floue entre opportunité et maladaptation***

L'enquête a montré que les effets de l'irrigation sur les exploitations, tant sur la production que sur le travail et la stratégie d'adaptation à la sécheresse, étaient loin d'être monolithiques : l'ensemble de ces effets, déployés au cours du temps, font converger ces exploitations vers trois types de trajectoires au regard de l'irrigation. Les témoignages permettent ainsi de retracer l'influence de l'irrigation sur le parcours de ces exploitations. Cela met en lumière la création d'un chemin de dépendance, plus ou moins réversible. Finalement, cette dépendance est interprétée au regard des leviers possibles selon les capacités d'adaptation de chaque profil-type d'exploitations identifiées.

##### ***i. L'irrigation de la vigne comme composante de la trajectoire territoriale : du choix politique collectif à l'émergence d'initiatives individuelles***

Plusieurs événements marquants de la trajectoire du vignoble languedocien ont été mentionnés spontanément dans les réponses et ont permis de dresser pour l'analyse des catégories temporelles en lien avec l'irrigation :

1. **1980-1999** (7 exploitations) : La mondialisation faisant émerger de nouveaux producteurs de vin directement concurrents de la région, on assiste à une libéralisation, modernisation et restructuration subventionnée du vignoble, avec l'émergence des viticulteurs techniciens (« le marché fait alors la totalité du revenu du vigneron : ça a entraîné toutes ces replantations de cépages, l'embauche des gens qui avaient ensuite des diplômes, des BTS, des DNO, etc., pour coller au marché » Coop\_IGPI). Les plans « Etat-Région » financent



l'arrivée de l'eau dans les grandes plaines viticoles (« *On vous installait de l'eau dans tous les villages, et c'était entre guillemets gratuit pour les communes.* » *Coop\_IGP2*)

2. **2000-2015** (14 exploitations) : Malgré la canicule de 2003, la nouvelle crise viticole (effondrement des marchés dans le début des années 2000) et la stratégie de mono-cépages d'IGP Oc ouvrent la voie à une campagne de plantation/restructuration primée à partir de 2009 pour les cépages non traditionnels de la région mais qui satisfont la demande mondiale comme la Syrah, le Merlot ou encore le Cabernet Sauvignon. Le tabou d'irriguer la vigne se lève progressivement dans tout le Languedoc-Roussillon (« *Il y avait eu de grosses pertes en 2003, avec la sécheresse, ce qui avait levé les tabous* » *Coop\_IGP3*) : dans les secteurs concernés, la nouvelle génération tend de nouveau la main aux projets de BRL (« *Les anciens méfiants avaient refusé dans les années 70-80 : là ça repasse, donc ce coup-ci on va le prendre.* » *Fam\_M1*)
3. **2016-Aujourd'hui** (9 exploitations) : Le nouveau volet du projet de BRL se déploie après 2015. Parallèlement, les viticulteurs perçoivent une intensification des aléas climatiques depuis 2016, avec un coup de chaud et des sécheresses record en 2021 et 2022.

Interroger les viticulteurs plus spécifiquement sur les éléments qui ont été décisifs dans leur choix d'accéder à l'irrigation montre que 1) la possibilité technique et politique d'irriguer la vigne a créé et verrouillé certains chemins de développement des exploitations viticoles et 2) l'irrigation est souvent intégrée à la trajectoire individuelle de manière opportuniste.

Plusieurs exploitants ont ainsi relaté les grands projets de territoire qui se sont traduits par la création ou l'extension de réseaux historiques. À l'ère de la libéralisation du vignoble, ces grands travaux ont impliqué l'engagement politique de nombreux viticulteurs en collaboration avec des administrations et élus locaux (profils-type « coopérateur historique » et « exploitation familiale »). L'irrigation est alors dès sa conception conçue comme un vecteur de transformation économique de l'exploitation mais aussi du territoire. En effet, les viticulteurs participant à porter ces projets<sup>5</sup> perçoivent l'irrigation comme allant fréquemment de pair avec le développement des caves coopératives, modèle basé sur la stabilité des quantités apportées<sup>6</sup> : leur attachement à l'irrigation s'y ancre. Ces épisodes s'accompagnent de la levée progressive du tabou d'irriguer la vigne, en lien avec la transition des modèles économiques :

---

<sup>5</sup> Ces viticulteurs occupent fréquemment des postes de responsabilité au sein des coopératives.

*« L'eau était pour les fruitiers, la vigne n'était pas arrosée. On ne parlait pas de rendement à l'époque. L'eau est arrivée dans les années 80', avec les plans État/Région. On a alors bénéficié de l'extension du réseau grâce au syndicat local de raisins de table, qui a poussé pour avoir l'eau : les agriculteurs de la région ont gardé ce savoir-faire mais l'ont adapté avec de nouvelles variétés. Ces nouvelles variétés de raisins de table requéraient de l'eau, alors qu'il y avait un tabou pour l'irrigation du raisin de cuve. [...] Grâce au raisin de table, j'ai fondé en 1997 une association pour amener de l'eau [le viticulteur témoignant a progressivement abandonné le raisin de table pour le raisin de cuve]. » Coop\_IGP2*

*« La région était très, très pauvre. Les terres étaient très pauvres, donc tout le monde a vu directement le bénéfice d'avoir l'eau. L'ASA a été créé dans les années 1980. C'était aussi une volonté du département, de la DRAAF qui a porté les projets. » Fam\_AOP2*

S'insèrent dans ces initiatives collectives les parcours d'irrigants davantage individuels. La restructuration et la modernisation de l'exploitation, parfois assorties de rachats de parcelles, demeure l'élément déclencheur le plus fréquemment mentionné. Les témoignages mettent clairement en lumière comment le choix des cépages, dicté par l'évolution des demandes de marché, devient décisif et constitue dans une certaine mesure, un verrouillage des pratiques :

*« On a foré et installé le goutte-à-goutte en 2014 car on a choisi le merlot en erreur de casting. Il y avait aussi des Syrah déjà là, et qui avaient du mal, et des blancs [...]. L'idée c'était de maintenir une certaine vigueur. » Cap\_M4*

Dans ce cadre de restructuration, la facilité des démarches et le soutien des banques sont plusieurs fois revenus comme un catalyseur de décision. Le contexte d'extension des réseaux existants est aussi propice à décider certains viticulteurs.

La trajectoire d'une exploitation s'ancre parfois dès sa création dans une dépendance à l'irrigation. Ainsi, le désir d'irrigation vient parfois d'un « déclic » pour un modèle d'exploitation « rêvé », nécessitant de l'eau. Les cas rencontrés sont ici très différents, relatifs à l'optimisation d'un système hors sol proche de l'hydroponie et d'un système agro-écologique avec élevage, maraichage et vergers, avec diverses inspirations :

*« Je sous-traitais la pose d'irrigation [activité complémentaire du viticulteur]. Et un jour j'ai eu la chance d'être invité par l'Etat d'Israël et j'ai vu des vignes pousser dans des coins... dans le désert. Ça m'a frappé, j'ai discuté avec eux. Et quand je suis venu, je me suis dit : « ça y est ».*

*Et puis comme je travaillais dans le milieu, j'ai eu des facilités pour installer le goutte-à-goutte. » Créa\_VSIG*

*« Et un jour j'ai vu un reportage à la télé sur la grenade en Arménie, et ça a fait un déclic. Je me suis dit : pourquoi pas ? J'ai acheté des champs [il n'a pas repris le vignoble familial, en désaccord avec les pratiques], j'ai tout acheté avec mes économies, j'ai acheté des vignes, mes grenadiers et au fil du temps j'ai créé ce que je voulais avec des champs, le cours d'eau. » AE\_IGP*

Radicalement opposés en termes de conception agricole, ces deux modèles sont toutefois tous les deux nés de viticulteurs innovateurs, inspirés par des exemples à l'étranger.

Il est important de rappeler que l'irrigation peut également influencer la trajectoire d'une exploitation sans pour autant en la rendre dépendante à court terme. En effet, la disponibilité du foncier déjà irrigué constitue parfois une voie indirecte d'accès à l'irrigation, qui n'est pas forcément recherchée initialement : *« Quand moi je me suis installé, l'argument c'était : « Ah ! Il y a des vignes disponibles, je les prends » [...] Les terres étaient déjà irrigables, et l'eau était déjà là » Créa\_IGP*. Cette situation peut aussi advenir dans le cas d'un rachat de parcelle déjà irriguée, située par exemple dans le périmètre d'une ASA, ici dans un contexte de zone peu soumise au stress hydrique de la vallée de l'Agly (PO) : *« L'irrigation on l'a mise parce qu'ici il y a l'eau. On n'a pas eu le choix en fait des bornes, ça a été imposé : on a râlé et on n'a pas branché au départ. Après, oui car, on avait besoin de l'eau. De toute façon, que tu l'utilises ou pas, on la paie. On s'est branché quand on a refait les vignes en 2005. » Fam\_AOP1*

Finalement, derrière la « sécurisation », l'irrigation ressort comme étant une réponse à deux dimensions de contraintes interdépendantes : agronomiques et commerciales. Il s'agit d'assurer une production de vins correspondants aux attentes du marché, avec un contexte climatique changeant, en permettant un ajustement au nouvel équilibre lié à l'évolution de la conjoncture. Le parcours peut alors être collectif ou individuel. Si l'accès à l'irrigation est parfois opportuniste ou consenti, il est souvent fortement attaché à des convictions personnelles. En naît un enjeu qui dépasse les questions agronomiques, difficilement pilotable ou gérable par la standardisation.

## ***ii. Trois trajectoires-type d'exploitations viticoles avec irrigation***

À l'issue de l'ensemble des analyses, un gradient schématique de dépendance à l'irrigation pour des exploitations y ayant déjà accès peut être formulé.

Dans un premier cas, l'irrigation est une condition *sine qua non* de l'activité viticole. Cette situation se présente lorsque l'exploitation est historiquement construite sur un terroir peu fertile, par exemple sur des sols très peu profonds et faibles en matière organique ou zones exposées aux remontées salines. Elle présente une forte valeur patrimoniale (financière et/ou sentimentale car familiale) justifiant un certain nombre d'investissements. L'eau a toujours été un facteur limitant, mais jusqu'à récemment, l'exploitation tenait en raison de l'irrigation d'une partie ou de toutes les parcelles et/ou d'un schéma de production peu gourmand en eau (orientation AOP). Depuis plusieurs années, la raréfaction de l'eau rend impossible d'irriguer suffisamment. Le terroir devient infertile, au point où le vignoble dépérit. Cette situation est extrême dans les zones soumises à la salinisation. Les principales perspectives sans irrigation seraient alors la délocalisation ou la disparition et le remplacement par des friches.

Ensuite, dans un second cas, l'irrigation est devenue un élément fondamental du système de production construit ou hérité. Ce cas se présente lorsque l'exploitation se situe dans un terroir plutôt fertile mais régulièrement exposé à un stress hydrique. Le viticulteur a hérité ou conçu un modèle économique reposant sur des rendements bien supérieurs à ce qui serait possible sans irrigation. Il a par exemple opté pour des cépages attractifs sur le marché mais peu résistants à la sécheresse et/ou investi lourdement dans un système en ferti-irrigation. Une variante est l'exploitation diversifiée en maraîchage ou en arboriculture. Ces exploitations ne sont plus viables en l'état sans irrigation. Les principales perspectives sans irrigation seraient la disparition ou la transformation en un autre modèle de production.

Enfin, dans un troisième type de situation, l'irrigation est un filet de sécurité pour pallier les variations climatiques et de demandes. Dans cette situation, l'exploitation s'est développée sur un terroir fertile, peu exposé au stress hydrique. L'eau n'est pas un facteur limitant. L'opportunité d'accéder sans démarches fastidieuses et significativement onéreuses à un réseau collectif d'irrigation s'est présentée. Cette décision est vue comme rassurante face au changement climatique. Par ailleurs, quelques parcelles déjà irriguées ont été annexées. Cela permet à l'exploitation de gommer les variations de rendement les années de sécheresse marquée, et d'orienter plus finement sa production selon les demandes de marchés (vin blancs fruités, etc.). L'irrigation n'a pas une place centrale dans la stratégie de cette exploitation : elle est un levier pour arriver à ses objectifs au même titre, voire moins important dans le discours, que la fertilisation et l'amendement, les traitements sanitaires ou les compétences techniques.

Les principales perspectives sans irrigation seraient la mise en place d'adaptations à la marge, mais d'autres menaces plus prioritaires à moyen terme sur l'exploitation (zones isolées en déficit de main d'œuvre, inflation, etc.).

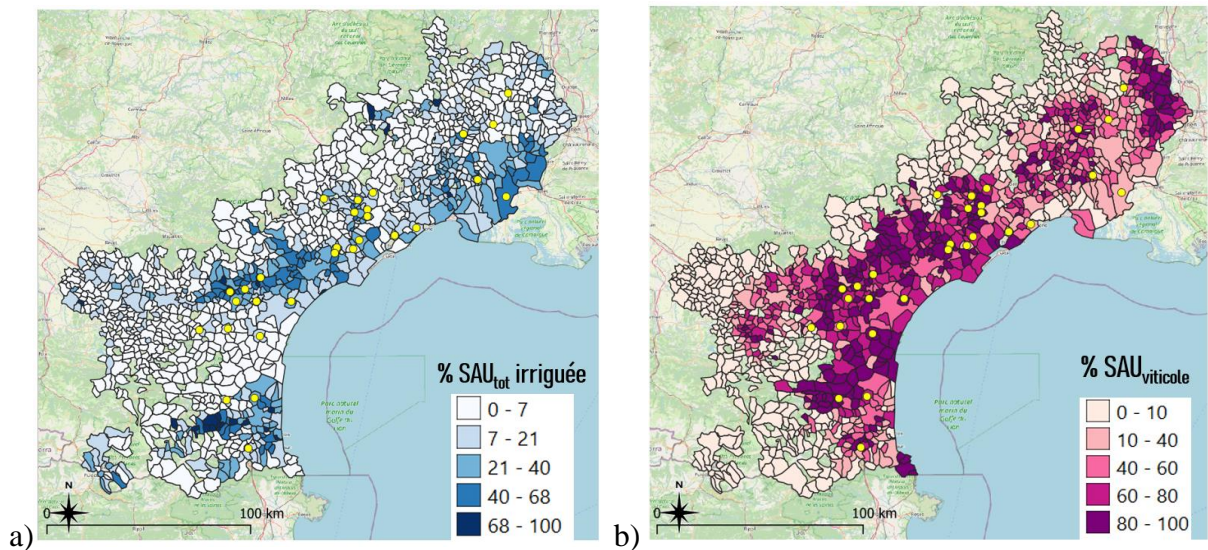
Cette approche schématique des effets de dépendance à l'irrigation participe à améliorer l'appréhension des différents leviers d'action d'adaptation dont disposent les exploitations viticoles. En effet, prendre en compte la spécificité de chaque verrouillage permettrait semble-t-il de mieux cibler les mesures d'accompagnement à mettre en place quant aux impératifs de transformation du modèle agricole du territoire. Plus encore, mis en perspective avec les projections climatiques, ce schéma permet d'anticiper la potentielle dégradation à venir des capacités d'action de nombreuses exploitations situées dans des terroirs encore relativement épargnés aujourd'hui par les effets du changement climatique. Ainsi, il souligne le besoin de mettre dès à présent en débat les arbitrages quant à l'orientation agricole de nos territoires, afin d'éviter l'atteinte d'un point de non-retour.

Cette partie a entrepris de compléter l'analyse des effets de l'irrigation en retraçant son influence sur le parcours des exploitations : cela a mis en évidence la création d'un chemin de dépendance à l'irrigation plus ou moins marquée et réversible selon les profils-type d'exploitation et leur situation hydriques. L'ensemble de ces résultats plaident ainsi au renforcement des efforts déployés en vue de préparer et d'adapter les modèles agricoles actuels aux effets croissants du changement climatique.

## 5. Discussion

### 5.1. Représentativité de l'échantillon

Si l'enquête a bien couvert les principales zones où se concentre la production viticole et les secteurs les plus irrigués (Figure 2 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), la zone d'étude n'en demeure pas moins très vaste, avec des terroirs particulièrement diversifiés. Ainsi, de nombreux secteurs de l'arrière-pays n'ont pas été investigués, notamment au sein de la zone pédoclimatique « montagneuse » (Tableau 3). Toutefois, ces secteurs sont souvent peu concernés par le développement de l'irrigation.



**Figure 2 : Localisation des exploitations étudiées (en jaune) ; % SAU<sub>tot</sub> irriguée (a) et SAU viticole par rapport à la SAU totale par commune (b)**

L'échantillon présente par ailleurs des caractéristiques relativement proches de celles déployées à l'échelle du LR (rendement moyen, majorité d'IGP), même s'il y a peu de connaissances sur certains paramètres, comme le pilotage et l'équipement précis (enterré ou non, vannes automatisées ou non). On relève toutefois une surreprésentation de la catégorie 11 dans la typologie utilisée pour l'échantillonnage (vastes exploitations en cave particulière) par rapport à la réalité : au regard des entretiens ensuite réalisés, cette catégorie semble en effet très hétérogène vis-à-vis des autres caractéristiques structurant une exploitation (histoire, trajectoire, etc.). De plus, il est possible que ces exploitations soient davantage disposées à répondre aux sollicitations des chercheurs. Concernant les pratiques, l'agriculture biologique semble surreprésentée (40% contre environ 15% chez l'ensemble des viticulteurs de la zone d'étude d'après le recensement agricole) : ce biais pourrait venir d'une facilité de prise de contact chez les exploitants bio (communication plus développée, Annuaire de l'Agence Bio).

Enfin, à l'issue des entretiens, il semble que le type 1, caractérisé par de très petites surfaces, ne reflète sûrement pas la réalité de terrain : les enquêtes ont suggéré qu'il peut s'agir de découpages administratifs d'exploitation, inscrits au nom de différents membres d'une famille par exemple, mais géré avec une seule plus grande entité. Nous ne considérons donc pas cette catégorie.

**Tableau 3 : Nombre d'exploitations viticoles par Zones pédoclimatiques et des Types d'exploitations dans le LR et Enquêtées**

Types d'exploitations	1 - Coop < 5ha VSIG	2 - Coop 5-15ha - AOP	3 - Coop 5-15ha - IGP	4 - Coop 5-15ha - Mixte	5 - Coop 15-50 ha - IGP	6 - Coop 15-50 ha - AOP	7 - Coop 15-50 ha - Mixte	8 - Coop > 50 ha	9-CP <50 ha - AOP	10-CP <50 ha - IGP ou Mixte	11 - CP > 50 ha	12 - Mixte <50ha	13 - Mixte >50ha	14 - Négoce	15 - Coop > 50 VSIG	TOTAL (hors T1)	TOTAL ENQUETE
1 - Plaines alluviales	2175	187	1005 (1)	194	1080 (1)	265	301 (1)	342 (3)	185	353 (3)	177 (6)	177 (1)	58 (1)	73	117	4514 (49%)	17/30 (57%)
2 - Intérieurs des terres, faibles RU	184	49	66	29	68	46	36	37	29	67	12	19	8	18	19	503 (6%)	0/30 (0%)
3 - Zones de piedmonts	1182	225	414	139	461 (2)	202 (1)	154	196	211 (1)	304 (1)	90 (4)	161	33	63	56	270 (30%)	9/30 (30%)
4 - Bords de mer	834	36	374	86	285 (1)	30	53 (1)	76	18	102	67 (1)	38 (1)	16	29	54	1264 (14%)	4/30 (13%)
5 - Zones montagneuses	158	18	s	s	s	s	s	s	19	17	s	6	s	5	s	18 (1%)	0/30 (0%)
TOTAL (hors T1)	/	6%	21%	5%	21%	6%	6%	7%	5%	9%	4%	4%	1%	2%	3%		
TOTAL ENQUETE	0/30 (0%)	0/30 (0%)	1/30 (3%)	0/30 (0%)	4/30 (13%)	1/30 (3%)	2/30 (7%)	4/30 (14%)	1/30 (3%)	4/30 (14%)	11/31 (37%)	2/30 (6%)	1/30 (3%)	0/30 (0%)	0/30 (0%)		

Notes de lecture : s = secret statistique (moins de 3 exploitations) ; Couleur Mauve = relative aux exploitations enquêtées ; le type d'exploitation 1 n'est pas retenu (cf. NB ci-dessus)

## 5.2. Perspectives méthodologiques

Par ailleurs, il convient de souligner les limites rencontrées tout au long de l'enquête concernant l'usage de données issues de déclarations. En effet, les informations telles que les consommations d'eau, les chiffres d'affaires, les montants de charges annuelles, reposent uniquement sur les déclarations des exploitants et pourraient présenter des écarts avec la réalité. Colombie (2021) a ainsi remarqué un écart important entre la déclaration orale des viticulteurs interrogés dans son enquête et la réalité après vérification sur les factures BRL, avec un exemple en l'occurrence de surestimation de plusieurs dizaines de millimètres d'apport. Elle souligne que les viticulteurs ont tendance à lisser les variations interannuelles. Les résultats sont donc à interpréter avec prudence et seraient à appuyer d'une analyse à plus large échelle en situation contrôlée.

Malgré les limites intrinsèques aux démarches d'enquêtes déclaratives, les résultats de l'étude vont dans le sens des précédents travaux notamment vis-à-vis des hausses de rendements : Colombie (2021) a mis en évidence une hausse hors années humides de 20 à 30 hL/ha pour les exploitations adhérentes de BRL dans l'Hérault. Quant à Genevet & Jacquet (2006), ils obtiennent avec une dose de 1 à 2 mm par jour (soit des ordres de grandeurs retrouvés dans les exploitations répondantes) un gain de production de 10 à 30%. De plus, ils indiquent que sur les zones les plus stressantes des parcelles suivies, l'augmentation de rendement pouvait atteindre 50%, conformément aux résultats de l'enquête.

Par ailleurs, cette étude a pris le parti de n'interroger que des viticulteurs irrigants et globalement pro-irrigation. En effet, l'approche d'évaluation ex-post retenue a conditionné ce biais de perception quant à la nécessité d'irriguer, amplifiant potentiellement l'intensité des effets déclarés. Il serait donc pertinent dans la suite de ces travaux d'investiguer la situation des non-irrigants au regard de la sécheresse au de-là de l'entretien complémentaire mené. Les grilles d'analyse des profils-types et des situations hydriques-type pourraient être remobilisées, dans une approche comparative.

Finalement, les variations pluriannuelles observées, d'origine conjoncturelle (grêle, gel, etc.) ou structurelle (restructuration) suggèrent que traiter les variables de rendements et de revenus viticoles en agréant plusieurs années permettrait de lisser l'effet millésime. Cela pourrait ainsi améliorer la significativité des modélisations agro-économiques en cours.

### **5.3. Repenser la gestion de l'eau, ses objectifs et les incitations à irriguer, de l'exploitation au territoire**

Bien que les résultats tendent à montrer une hausse tendancielle des rendements grâce à l'irrigation, les systèmes tels qu'installés actuellement ne permettent pas de lutter contre les autres facteurs récurrents de perte de récolte, en particulier dans les zones où la sécheresse ne menace pas directement à l'heure actuelle le vignoble (plus de 50% de perte en cas de gel, etc.). Sans conclure qu'il serait inutile d'irriguer au regard de l'impact des autres aléas, il semble pour autant pertinent de prendre en considération ces autres facteurs climatiques dans l'estimation des bénéfices pluriannuels de l'irrigation. In fine, on pourrait supposer que la planification du déploiement de l'irrigation pourrait en bénéficier, avec un arbitrage de l'intensité des investissements selon les risques (zones gélives, fortement soumises à la grêle, etc.). Enfin, cette réflexion amène finalement la question du maintien des rendements face à certains secteurs de marchés connaissant un surplus d'offre par rapport à la demande. Plusieurs exploitants rencontrés, dont la production est spécialisée en IGP Oc, de département ou en Vin de France, ont ainsi admis être contraints de stocker leurs surplus, voire d'envisager la distillation.

Les entretiens ont par ailleurs permis de souligner l'importance de considérer des situations particulières, notamment celles des viticulteurs en cours de transition de leur modèle vers des schémas plus résilients à la sécheresse. C'est le cas par exemple de l'association de deux cultures sur une même parcelle partageant un unique tuyau d'irrigation, de l'expérimentation de viti-foresterie ou encore diversification agricole. Intégrer ces situations d'exploitations



« hybrides », tant en termes de modèles de production que d'accès à l'eau, apparaît pertinente à prendre en compte notamment lors des ateliers participatifs du projet. En effet, par souci de simplification des réalités complexes, ces configurations ne sont souvent pas traduites correctement dans le paramétrage de politiques publiques. Cela peut aboutir à des contraintes logistiques ou administratives pour les exploitants parfois lourdes et paralysantes, favorisant la naissance d'un sentiment de rejet voire une perception de déconnexion des décideurs.

Finalement, il semble pertinent pour la réflexion sur les modes de gouvernance et de gestion de l'eau de davantage s'appuyer sur des expériences internationales. L'analyse des cas chiliens ou espagnols permet par exemple d'identifier certaines défaillances en termes de politiques d'aménagement et de gestion de la ressource en eau pour le secteur agricole (Berbel et al. 2015 ; Jordan et al. 2021 ; Donosso et al. 2021). Enfin, si le développement de l'irrigation dans le vignoble languedocien est récent à l'échelle du territoire, près de 40% des vignes en Espagne et en Italie sont d'ores et déjà irriguées, et ce chiffre atteint plus de 80 % en Argentine, en Australie ou en Afrique du Sud par exemple (Chazot, 2021). Ce sont donc autant de modèles à considérer afin d'éclairer les analyses économiques des transitions de l'agriculture que modélisent les chercheurs du projet TALANOVA au regard des impératifs d'adaptation au changement climatique.

## **6. Conclusion**

Le bassin viticole du Languedoc-Roussillon connaît de profondes mutations sous l'influence conjuguée de l'évolution du climat et de la conjoncture commerciale et politique. Malgré l'accroissement des déficits quantitatifs de la ressource en eau, l'irrigation du vignoble soutenue par des subventions publiques se développe fortement depuis une dizaine d'années. Cette étude a donc entrepris d'évaluer les effets de l'irrigation sur la trajectoire des exploitations viticoles de l'ex-Languedoc-Roussillon, notamment pour déceler de potentielles opportunités et/ou maladaptations des modèles viticoles accédant à l'irrigation. L'enquête a ainsi dès le départ été orientée vers une conception d'évaluation ex-post, c'est-à-dire fondée sur le retour de viticulteurs irrigants et soutenant, dans une certaine mesure, *de facto* ces pratiques : ce cadrage limite donc la portée de l'analyse, en l'absence de témoins non-irrigants considérés. Néanmoins, cet arbitrage permet de multiplier les observations d'irrigants et ainsi de capter plus finement les nuances existant entre les différentes exploitations viticoles ayant accès à l'irrigation dans le LR.

L'irrigation se révèle alors être une composante structurante d'une grande diversité de modèles d'exploitations. Elle détermine la trajectoire de nombre d'entre elles, tant en soutenant un équilibre de rentabilité économique qu'en constituant un levier de réorientation stratégique. Son premier essor significatif date de la libéralisation du vignoble : son effet sur la production peut être compris comme une tentative de standardisation de la quantité et de la qualité attendue pour chaque secteur de marché ciblé. Charge de travail supplémentaire, l'irrigation modifie également les conditions de vie des viticulteurs : travail de nuit, coordination collective, convivialité et tensions, de nombreux effets sont à intégrer dans une perspective de généralisation de l'analyse économique à une analyse multi-critères. Dans certains secteurs, dont le Narbonnais ou les Corbières, l'irrigation semble désormais conditionner le maintien pur et simple d'une activité agricole.

Un gradient schématique de dépendance à l'irrigation a été extrait de ces situations : l'irrigation peut être passivement tolérée, vue comme un filet de sécurité utile ponctuellement, rendue indispensable au système de production tel que conçu ou hérité, voire devenir une condition *sine qua non* d'existence du vignoble. L'étude révèle que l'irrigation est un enjeu intégrant avant tout le facteur humain. Les résultats démontrent l'importance de prendre en compte les motivations personnelles propres à chaque viticulteur : concevoir des mesures d'adaptation trop standardisées à l'échelle du bassin viticole serait, semble-t-il, voué à l'échec au regard de la diversité des situations hydriques, des profils d'exploitations et des convictions des viticulteurs.

Dans la majorité de ces cas de figures, une dépendance aux infrastructures d'irrigation semble quasiment inévitable à termes sans remise en question du modèle, d'où l'enjeu maintes fois mentionnées lors des entretiens de solutions de sécurisation par le développement de retenues collinaires. Il ressort que les exploitants en disposant depuis plusieurs années y voient aussi de nombreuses limites, notamment vis-à-vis de leur remplissage en année sèche et du contrôle des pertes liées à l'évaporation. L'enjeu du dimensionnement et du partage de l'eau devient alors crucial et éminemment politique. Quoiqu'il en soit, l'enquête conforte l'hypothèse que l'irrigation ne peut constituer en pratique une solution totale face à la sécheresse, et que la planification territoriale est nécessaire : *« Aujourd'hui, tant que l'on ouvre le robinet et que ça coule, on ne pose pas de question. Toute notre organisation est basée sur le fait qu'il y en a. [...] C'est au niveau des pouvoirs publics et des chambres de devoir gérer le problème. [...] Sur la sécheresse, ça nous dépasse, nous vigneron. Si demain il n'y a pas d'eau, il faut partir en courant. » Neg\_IGP*

## 7. Bibliographie

- Ali, E., W. Cramer, J. Carnicer, E. Georgopoulou, N.J.M. Hilmi, G. Le Cozannet, and P. Lionello, 2022: Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2233–2272, doi:10.1017/9781009325844.021.
- Barrazza, J.-J. et Molle, F. 2022. Les Etudes de Volumes Prélevables (EVP): bilan pour la région Occitanie (Bassin RMC). G-EAU Working Paper/Rapport de Recherche No.12. Montpellier, France. <http://geau.fr/index.php/fr/productions/working-papers>
- Berbel, J., Gutiérrez-Martín, C., Rodríguez-Díaz, J.A., Camacho, E. and Montesinos, P. (2015). Literature review on rebound effect of water saving measures and analysis of a Spanish case study. *Water Resources Management* 29 (3): 663-678. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0839-0>.
- Cambrea, L., Lafon, C., Mayoux, L.. En direct des territoires - L'irrigation de la vigne en ex-Languedoc-Roussillon : un potentiel de production maintenu par les économies d'eau. *Sciences Eaux & Territoires*, 2020, 34, pp.28-33. <https://doi.org/10.14758/SET-REVUE.2020.5.05>.
- Chantre, E., et A. Cardona. « Trajectories of French Field Crop Farmers Moving Toward Sustainable Farming Practices: Change, Learning, and Links with the Advisory Services ». *Agroecology and Sustainable Food Systems* 38, n° 5 (28 mai 2014): 573-602. <https://doi.org/10.1080/21683565.2013.876483>.
- Chazot, S. « Vignes et Irrigations Aspects généraux ». Présenté aux Journées Techniques de l'Association française pour l'eau agricole, une irrigation et un drainage durables (AFEID), 22 juin 2021.
- Colombié, E. « Bilan des pratiques d'irrigation de la vigne dans le Languedoc ». Rapport de stage. BRL Ingénierie, 23 juillet 2021.
- Donoso, G. « Management of Water Resources in Agriculture in Chile and Its Challenges ». *Ciencia e Investigación Agraria: Revista Latinoamericana de Ciencias de La Agricultura* 48, n° 3 (2021): 171-85.
- Fanet J. La restructuration des vignobles du Languedoc Roussillon . In : Tekelioglu Y. (ed.), Ilbert H. (ed.), Tozanli S. (ed.). *Les produits de terroir, les indications géographiques et le développement local durable des pays méditerranéens*. Montpellier : CIHEAM, 2009. p. 231-236 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 89)
- Jordan, C., Donoso, G. et Speelman, S. « Measuring the effect of improved irrigation technologies on irrigated agriculture. A study case in Central Chile ». *Agricultural Water Management* 257 (1 novembre 2021): 107160. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107160>.
- Le Gallo, J. « Assessing the benefits of irrigation access: the case of Southern France vineyards », 2023. Présenté au congrès de The European Association of Agricultural Economists (EAAE), 30 août 2023, à Rennes.
- Ojeda, H, et Saurin, N. « L'irrigation de précision de la vigne : méthodes, outils et stratégies pour maximiser la qualité et les rendements de la vendange en économisant de l'eau ». *Innovations Agronomiques* 38 (2014): 97-108.
- Payan J.C., Genevet B., Jacquet O., 2009, Impact de l'irrigation sur la qualité et le rendement, Vignobles compétitifs et marché mondial, IFV

Styc, Q., Lagacherie, P., 2021. Uncertainty assessment of soil available water capacity using error propagation: A test in Languedoc-Roussillon. *Geoderma* 391, 114968.

Touzard, J.-M., Aigrain, P., Bois, B., Duchêne, E., de Cortazar Atauri, I.G., Giraud-Heraud, E., Gautier, J., Hannin, H., Ollat, N., 2017. Lessons from a Prospective on the French Wine Industry Under Climate

Vega-Martinez, Andrés, Nathalie Cialdella, et Nadine Andrieu. « How Farms Trajectories and Pathways Are Analyzed ? From the Farm to a Territorial Dynamic Representation, a Systematic Literature Review ». Clermont-Ferrand, 2022.

Vidal, J.-P., Martin, E., Franchistéguy, L., Baillon, M., Soubeyroux, J.-M., 2010. A 50-year high resolution atmospheric reanalysis over France with the Safran system. *Int. J. Climatol.* 30, 1627– 1644. <https://doi.org/10.1002/joc.2003>

## 8. Remerciements

Les auteurs remercient sincèrement l'ensemble des viticulteurs et des acteurs de la filière rencontrés pour le temps qu'ils nous ont accordé et la richesse de nos échanges. Les auteurs tiennent également à remercier le programme européen PRIMA pour le financement du projet TALANOA Water dans lequel s'est inscrit cette étude.

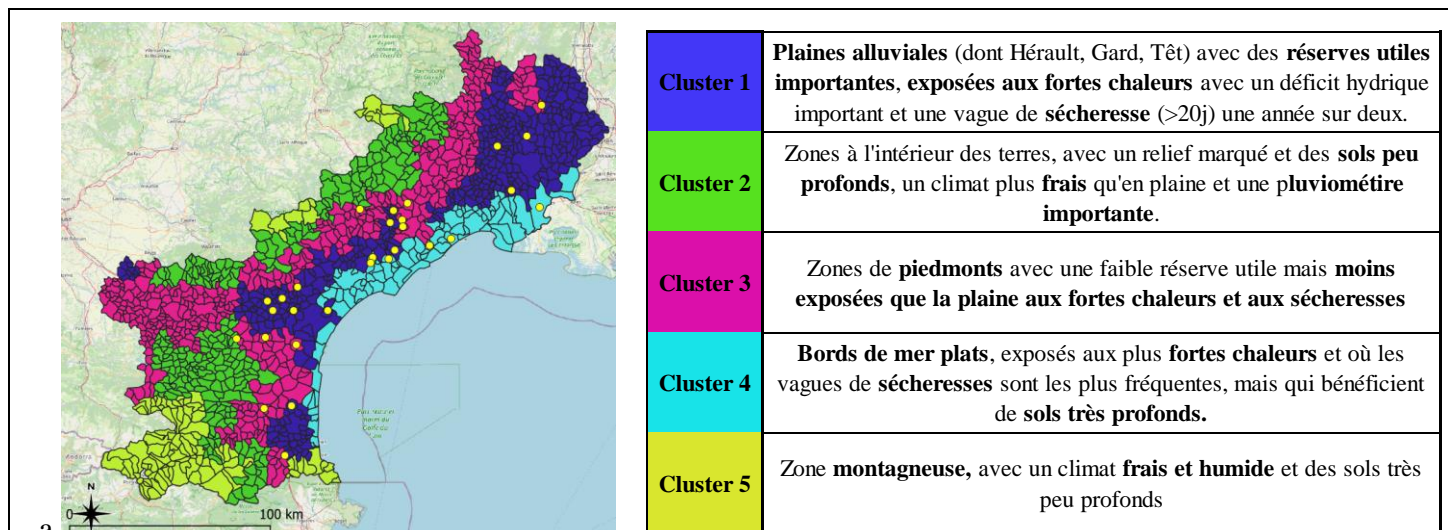
## 9. Annexes

### Annexe 1 : Caractéristiques des 15 types d'exploitations viticoles du Languedoc Roussillon identifiés pour l'échantillonnage

Types	Catégorie	Taille	Type de production	Effectif	Part de l'effectif total	A irrigué au cours de la dernière campagne	Part de la SAU irriguée
1	Coopérateur	moins de 5 ha	tous	4533	33%	678/4533 (15%)	0.11 (0.28) [0.00, 1.00]
2	Coopérateur	entre 5 et 15 ha	Plus de 70% AOP	515	4%	48/515 (9.3%)	0.04 (0.14) [0.00, 1.00]
3	Coopérateur	entre 5 et 15 ha	Plus de 70% IGP	1862	14%	684/1862 (37%)	0.20 (0.32) [0.00, 1.00]
4	Coopérateur	entre 5 et 15 ha	Mixte (<70% AOP, IGP ou VSIG)	449	3%	131/449 (29%)	0.14 (0.28) [0.00, 1.00]
5	Coopérateur	Entre 15 et 50 ha	Plus de 70% IGP	1894	14%	<b>878/1894 (46%)</b>	0.21 (0.30) [0.00, 1.00]
6	Coopérateur	Entre 15 et 50 ha	Plus de 70% AOP	545	4%	101/545 (19%)	0.06 (0.17) [0.00, 1.00]
7	Coopérateur	Entre 15 et 50 ha	Mixte (<70% AOP, IGP ou VSIG)	545	4%	195/545 (36%)	0.15 (0.26) [0.00, 1.00]
8	Coopérateur	Plus de 50 ha	tous	652	5%	<b>316/652 (48%)</b>	0.16 (0.25) [0.00, 1.00]
9	Cave particulière	Moins de 50 ha	Plus de 70% AOP	462	3%	67/462 (15%)	0.04 (0.14) [0.00, 1.00]
10	Cave particulière	Moins de 50 ha	Moins de 70% AOP (donc IGP, VSIG ou mixte)	843	6%	192/843 (23%)	0.10 (0.24) [0.00, 1.00]
11	Cave particulière	Plus de 50 ha	tous	348	3%	<b>191/348 (55%)</b>	0.21 (0.29) [0.00, 1.00]
12	Mixte CP / Coop	Moins de 50 ha	tous	401	3%	122/401 (30%)	0.10 (0.20) [0.00, 0.95]
13	Mixte CP / Coop	Plus de 50 ha	tous	115	1%	<b>57/115 (50%)</b>	0.16 (0.24) [0.00, 1.00]
14	Vendant une partie de la prod au négoce	tous	tous	188	1%	<b>75/188 (40%)</b>	0.18 (0.30) [0.00, 1.00]
15	Producteurs de Vin sans IG en majorité	tous	Plus de 50% de la prod en VSIG	248	2%	75/248 (30%)	0.22 (0.37) [0.00, 1.00]

Notes de lecture : moyenne (écart type) [min, max]

**Annexe 2 : Zones pédoclimatiques homogènes identifiées pour l'échantillonnage (a. Carte des zones par communes ; b. Statistiques descriptives (moyennes des variables par zone\*))**



a. *Note de lecture : En jaune, exploitations enquêtées*

	RU	Alt	Pente	NbJrsChds	Tmax	Tmoy	VagueSech	Pluie-ETP
<b>Cluster 1</b>	9,2	96	2,1	25,8	25,0	14,8	0,5	-553,8
<b>Cluster 2</b>	7,5	539	9,5	5,2	21,4	12,2	0,1	-343,2
<b>Cluster 3</b>	7,6	240	4,9	16,0	23,7	14,0	0,3	-467,0
<b>Cluster 4</b>	10,7	33	1,1	26,5	24,8	15,3	1,2	-603,9
<b>Cluster 5</b>	6,3	1344	15,5	0,2	16,3	8,0	0,1	-173,2

b.

*\*Moyennes annuelles (données climatiques) ou par commune (données topographiques)*

*Unités : Réserve Utile (RU) en mm ; Altitude moyenne (Alt) en m ; Pente moyenne en degrés ; Nombre de jours chauds par an (NbJrsChds) sans unité ; T<sub>moy</sub> et T<sub>max</sub> en °C ; Nombre de vagues de sécheresse par an (VagueSech) sans unité ; Pluie-ETP en mm*