

Impacts de l'accès à l'irrigation sur la diversité des cultures et les performances du lavandin sur le plateau de Valensole

Stage réalisé par : **Loriane PIGNARD** (Institut Agro Montpellier)

Encadrement : **Nicolas URRUTY** (Société du Canal de Provence)

Sujet de stage: Impacts de l'accès à l'irrigation sur la diversité des cultures et les performances du lavandin sur le plateau de Valensole

Objectifs:

- Réaliser un état des lieux des assolements et rotations à l'échelle du plateau de Valensole
 - *Analyse de données RPG*
 - *Comparaison des secteurs irrigués et non irrigués*
- Accompagner les irrigants vers des pratiques de résilience
 - *Suivi des indicateurs de confort hydrique au cours de la saison*
 - *Construire des conseils personnalisés selon les pratiques, les sols et les données météorologiques*
- Analyser et comparer les performances agro-écologiques
 - Taux de couverture des inter rangs de lavandins par les couverts
 - Taux de dépérissement du lavandin et importance selon les rotations observées

Partie I. de la présentation

Partie II. de la présentation + bulletins

Partie basée sur la télédétection, service non disponible sur la majeure partie du stage. Partie donc non réalisée

Entreprise		Société du Canal de Provence Département des aménagements hydro-agricoles (DAH)
Partenariat		Chaire d'entreprises AgroSYS
Cadre		Projet REGAIN
Durée		6 mois (stage de césure)

La **démarche REGAIN** : un projet de territoire à l'échelle du plateau de Valensole depuis 2014



4 partenaires:



OBJECTIF CHAPEAU

Accompagner les agriculteurs du plateau de Valensole dans la transition agroécologique par le développement de pratiques performantes, résilientes et préservant l'environnement

OBJECTIFS PRINCIPAUX

Reconquérir la qualité des eaux souterraines et cultiver les externalités positives des agrosystèmes

Optimiser la multi-performance des exploitations agricoles dans un contexte de dérèglement climatique

OBJECTIFS opérationnels

Améliorer la fertilité et la qualité des sols

Préserver la biodiversité pour favoriser les services écosystémiques

Diversifier des paysages agricoles du plateau de Valensole

Diminuer la dépendance aux intrants et optimiser leur utilisation

Développer une plus grande valeur ajoutée sur les productions

Développer l'échange et la coopération entre agriculteurs

Sécuriser la production dans un contexte de dérèglement climatique



PILIER I : Cultiver la diversité des agrosystèmes



PILIER II : Replacer le sol et la matière organique au centre des préoccupations



PILIER III : Optimiser l'efficacité des intrants et réduire leurs impacts

I. IMPACTS DE L'ACCÈS À L'IRRIGATION SUR LA DIVERSITÉ DES ASSOLEMENTS DU PLATEAU DE VALENSOLE

1 CONTEXTE

2 QUELS SONT LES IMPACTS DU RÉSEAU SCP SUR LES ASSOLEMENTS ET ROTATIONS OBSERVÉS SUR LE PLATEAU DE VALENSOLE ?

- MÉTHODE
- RÉSULTATS

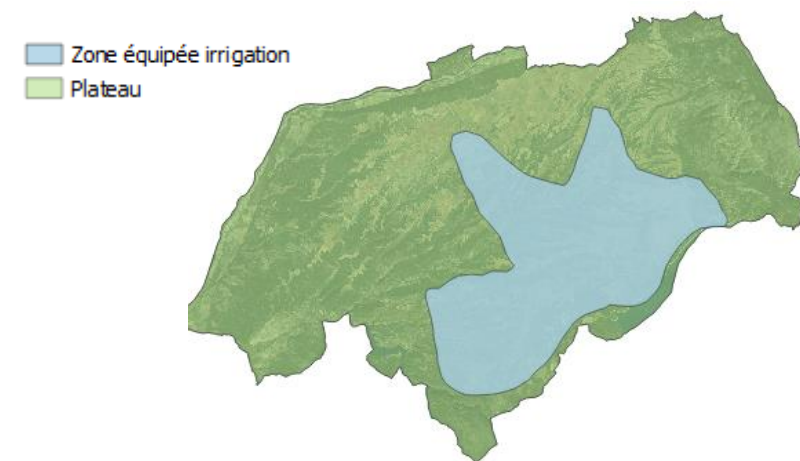
3 QUELS SONT LES DIFFÉRENTS USAGES DE L'EAU ASSOCIÉS À CES DIFFÉRENTS ASSOLEMENTS ET ROTATIONS ?

- À L'ÉCHELLE ANNUELLE
- À L'ÉCHELLE INTRA-ANNUELLE

4 DISCUSSION-CONCLUSION

- Le plateau de Valensole: un territoire connu pour sa culture de lavandin, emblématique de la Provence
- Sur le plateau, un réseau d'irrigation réalisé par la SCP dans les années 1990 entraînant à ses débuts une diversification des assolements (cultures d'été comme le maïs, boom des vergers).
- Aujourd'hui, un projet d'extension de ce réseau vers le nord et l'ouest est en cours avec la question de l'impact de l'irrigation sur l'agriculture du plateau de Valensole et sur les besoins en eau associés

Emprise du réseau SCP existant sur le plateau de Valensole



Problématiques

Quels sont les impacts de l'irrigation sur les assolements et les rotations observés sur le plateau de Valensole ? Quels sont les usages de l'eau associés à ces différents assolements et rotations ?

→ *Pour répondre à ces problématiques, les assolements et rotations des zones équipées à l'irrigation (et donc potentiellement irriguées) et non équipées (potentiellement non irriguées) ont été comparés.*



2. Quels sont les impacts du réseau SCP sur les assolements et rotations observés sur le plateau de Valensole ?

MÉTHODE

Les données et outils utilisés :

Type	Données	Logiciel de traitement
Assolements	- RPG (2015-2019, 2020) - Données RPG 2018 de la DRAAF	RPG Explorer, QGIS, R-studio
Consommations	- Données internes SCP: volumes consommés aux bornes d'irrigation (comptage annuel et intra annuel)	R-studio, REIMU Explorer

2. Quels sont les impacts du réseau SCP sur les assolements et rotations observés sur le plateau de Valensole ?

MÉTHODE

Étape 1: Définition des territoires d'étude

- Définir les parcelles rattachées au réseau d'irrigation SCP: **notion d'aire d'influence**

Aire d'influence: les parcelles situées dans un rayon de 300 m autour d'une borne sont considérées comme **potentiellement irriguées** (hors zones urbaines, routes, bois et zones de basse pression)

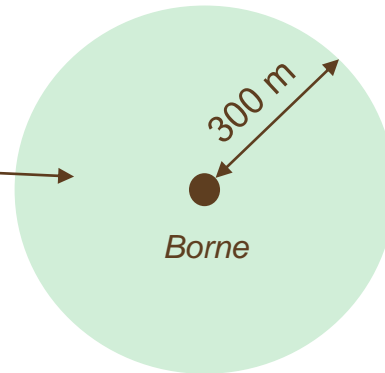


Schéma aire d'influence

Étape 1:
Définir les territoires d'étude

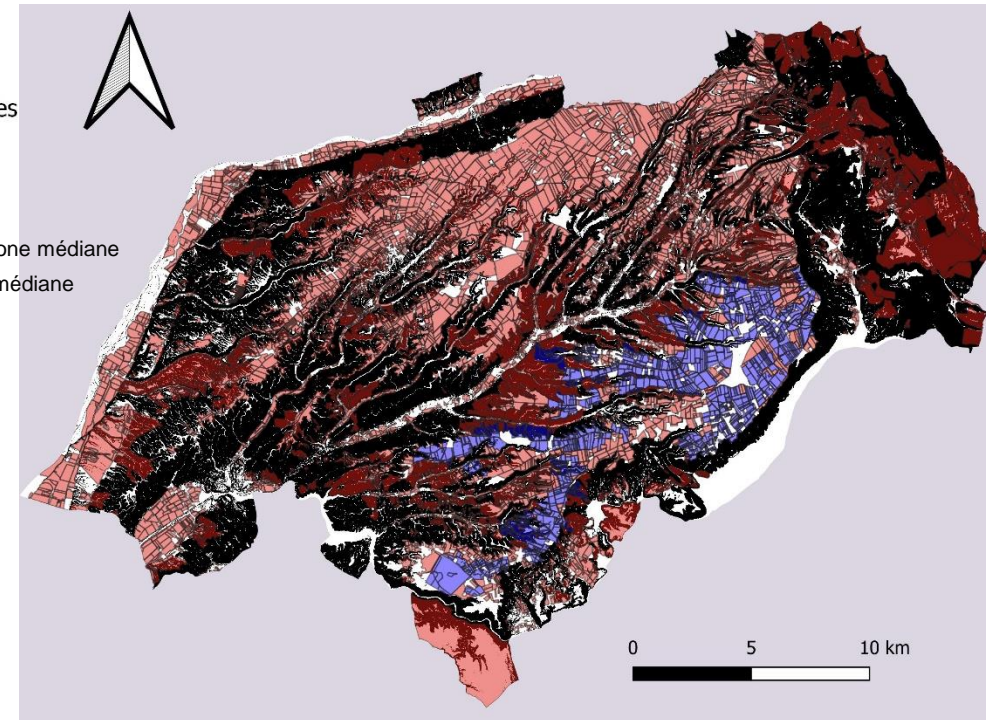
Étape 2:
Reconstituer des séquences de cultures sur plusieurs années

Étape 3:
Analyser les séquences de cultures reconstituées

- Caractériser la zone équipée et définir des critères pour la comparer à la zone non équipée
 - Un critère de pente, sont retenues les parcelles dont la pente < 10%
 - Un critère d'altitude: sélection des parcelles situées dans la zone médiane du plateau basée sur un diagnostic agraire (LANG A., RAMSEYER M., 2011) découpant le plateau en trois zone pédoclimatiques différentes.

Légende

- parcels non équipées
 - parcels équipées
- Critère
- Pente > 10% + hors zone médiane
 - Pente < 10% + zone médiane

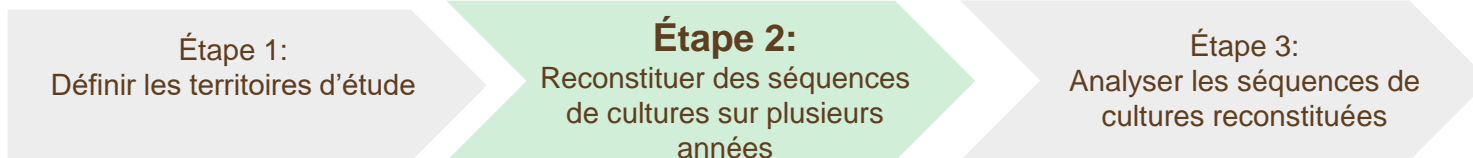


Sélection des territoires à comparer (carte QGIS)

2. Quels sont les impacts du réseau SCP sur les assolements et rotations observés sur le plateau de Valensole ?

MÉTHODE

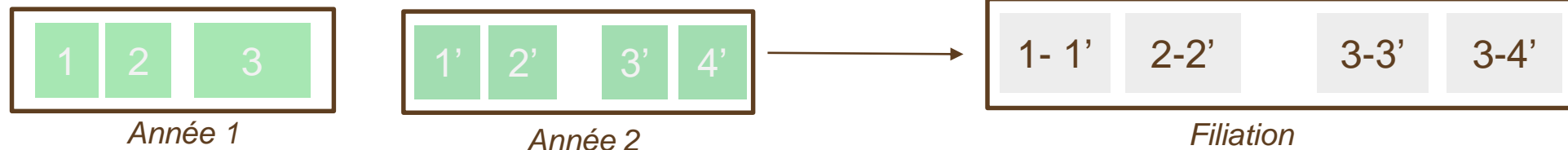
Étape 2: Reconstitution de séquences de cultures à l'aide du logiciel RPG Explorer



Les étapes du logiciel

1. La filiation des îlots

Cette étape permet de suivre l'emprise géographique d'une parcelle d'une année sur l'autre afin de reconstituer ensuite la succession de cultures



2. Reconstitution des séquences de cultures présentes sur les îlots entre 2015 et 2019

Les données de 2020 ne peuvent pas encore être intégrées au logiciel et celles avant 2015 sont renseignées en 28 classes, pas assez précises pour l'analyse*.

Type de sortie obtenue

Surface (ha)	2015	2016	2017	2018	2019
2.1	LAV	BDH	ORH	SAI	SAI

*Avant 2015, des cultures renseignées en 28 classes qui ne permettent pas de distinguer le lavandin des autres PPAM ou de cultures types fenouil ou betterave

1	Blé tendre	17	Estives landes
2	Maïs grain et ensilage	18	Prairies permanentes
3	Orge	19	Prairies temporaires
4	Autres céréales	20	Vergers
5	Colza	23	Oliviers
6	Tournesol	24	Autres cultures industrielles
7	Autres oléagineux	25	Légumes –fleurs
8	Protéagineux	27	Arboriculture
15	Légumineuses à graines	28	Divers
16	Fourrage		

- Possibilité de générer un assolement des rotations directement avec RPG Explorer **mais** :
 - Difficulté à distinguer le lavandin
 - Difficulté à générer une table d'expertise agronomique, base de la modélisation des rotations dans le logiciel, permettant de sortir des résultats intéressants (des rotations représentant moins de 1% du territoire, sans lavandin dans les résultats obtenus)

2. Quels sont les impacts du réseau SCP sur les assolements et rotations observés sur le plateau de Valensole ?

MÉTHODE

Étape 3: Analyser les séquences de cultures par classification ascendante hiérarchique

But recherché : regrouper des individus en groupes homogènes et analyser les systèmes de culture majoritaires de chaque groupe

→ utilisation de la **classification ascendante hiérarchique** à l'aide du logiciel R

→ Pour simplifier l'analyse (plus de 300 cultures différentes), regroupement de codes cultures en 21 groupes différents choisis pour l'analyse

Les 21 classes de cultures

Lavandin	Sauge	Autres PPAM
Blé dur	Orge	Autres céréales
Légumineuses fourragères pluriannuelles	Légumineuses fourragères	Légumineuses cultivées
Oléagineux	Pois	Autres
Divers irrigués	Arboriculture	Légumes/fruits
Surfaces pâturées	Prairie temporaire	Fourrage annuel
Vigne	Jachère	Surface non exploitée

Étape 1:
Définir les territoires d'étude

Étape 2:
Reconstituer des séquences de cultures sur plusieurs années

Étape 3:
Analyser les séquences de cultures reconstituées

Les données d'entrée

Parcelle	Occ lavandin	Occ orge	Occ blé dur	Oc sauge	Occ leg fou pl	Occ leg fou	Occ leg	Occ cereales	Occ fou annu	Occ div irri	Occ jachere
I_VI_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
I_VI_2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_VI_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_VI_4	0.8	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_VI_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_VI_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_VI_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
I_VI_8	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_VI_9	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
I_VI_10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
I_VI_11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_VI_12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_V_1	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_V_2	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.2
I_V_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_V_4	0.4	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
I_V_5	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.4
I_V_6	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Les différents individus = parcelles

Variable : fréquence de la culture sur la parcelle (sur 5 ans).

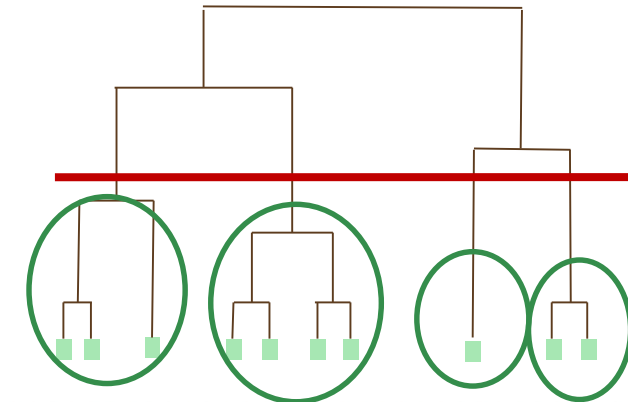
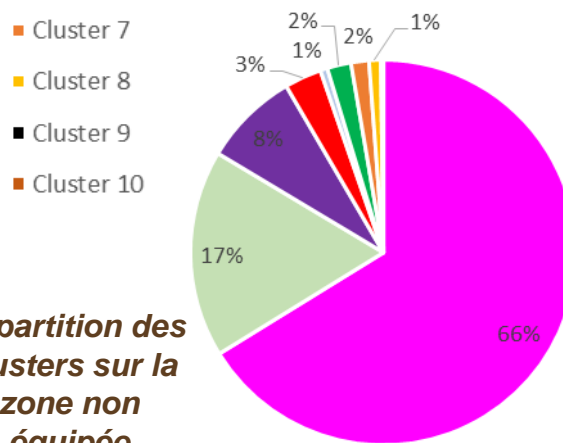
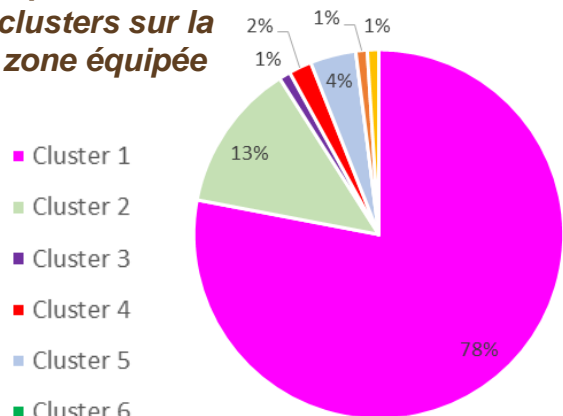


Illustration principe la CAH

2. Quels sont les impacts du réseau SCP sur les assolements et rotations observés sur le plateau de Valensole ?

RÉSULTATS

Répartition des clusters sur la zone équipée



SAU zone équipée: 3000 ha
SAU zone non équipée: 8000 ha

Numéro de cluster	Cultures dominantes	Surfaces (ha)	Part dans la zone équipée	Part dans la zone non équipée
1	Lavandin, légumineuses fourragères pluriannuelles, blé dur, orge, pois, prairie temporaire, PPAM, jachère	11550	78%	66%
2	Surfaces pâturées	2750	13%	17%
3	Sauge, blé dur	1080	1%	8%
4	Arboriculture	530	2%	3%
5	Fenouil/betterave, blé dur, pois	230	4%	<1%
6	Prairie temporaire, fourrage annuel, céréales, orge	220	0%	2%
7	Légumineuse fourragère annuelle et pluriannuelle, céréales, orge	200	1%	1%
8	Légumineuse (féverole, lentille, autres protéagineux), blé dur, pois	160	1%	1%
9	Autres (cameline, phacélie), PPAM	40	<1%	<1%
10	Légumes/fruits	2		

RÉSULTATS- COMMENTAIRES DIAPO 10

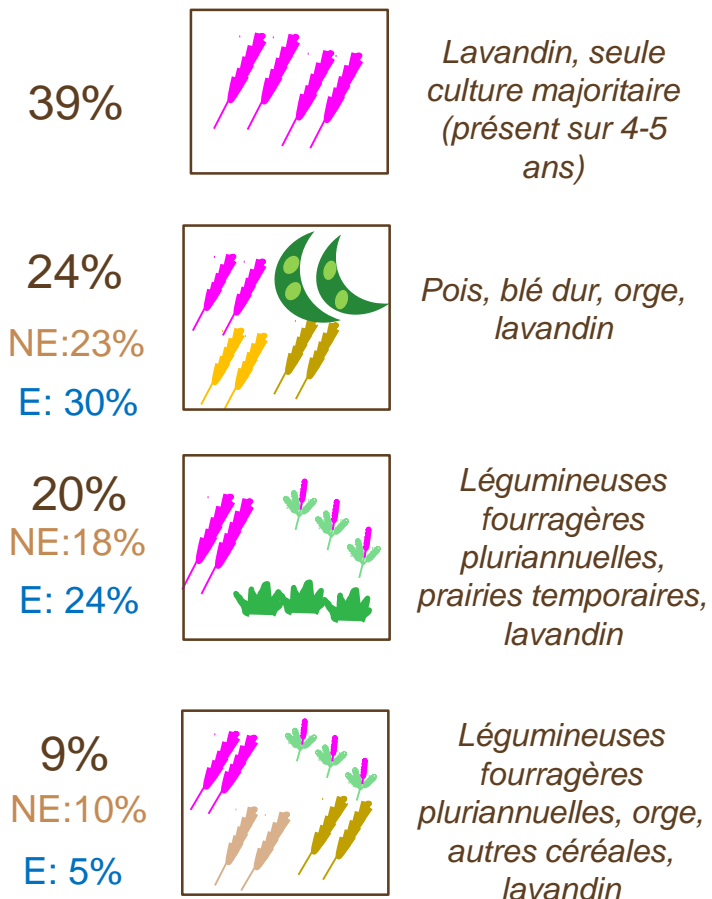
- La classification ascendante hiérarchique a permis d'identifier **10 clusters**. Le **cluster organisé autour de la culture de lavandin est majoritaire** à la fois sur la **zone équipée (78% de la SAU)** et sur la zone non équipée (66% de la SAU). Ce cluster regroupe toutefois une diversité de systèmes de cultures qui seront développés dans la prochaine diapositive.
 - Que ce soit sur la zone équipée ou non équipée, une grande part des surfaces est maintenue en surfaces pâturées (13 et 17% de la SAU respectivement).
 - Les principales **différences** notables entre la zone équipée et la zone non équipée sont visibles sur la **rotation sauge/blé dur**, présente principalement sur la **zone non équipée** mais sur des surfaces faibles (8% de la SAU) et sur la **rotation organisée autour du fenouil ou de la betterave** et intégrant du blé dur et du pois. Cette dernière est principalement présente sur la **zone équipée** mais sur des **surfaces faibles** (4% de la SAU).
 - Si dans un premier temps, le réseau d'irrigation avait permis un boom des vergers, l'**arboriculture** représente aujourd'hui **peu de surface**, à la fois sur la zone non équipée (3%) et sur la zone équipée (2%). En effet, au moment de l'entrée en production de ces vergers dans les années 90, les conditions climatiques (gels, épisodes de vents et de grêles) et les conditions économiques (crises du secteur arboricole en France) n'ont pas permis une implantation durable de l'arboriculture sur le plateau. De plus, du fait de l'altitude, une récolte précoce des fruits n'est pas possible, les pommes ne sont donc commercialisées qu'en septembre, où les prix sont les plus bas.
- Si il existe quelques différences dans les assolements entre la zone équipée et non équipée, celles-ci ne représentent que des surfaces faibles. L'accès à l'irrigation par le réseau SCP ne semble donc pas avoir changer radicalement les systèmes de cultures en place sur le plateau.

2. Quels sont les impacts du réseau SCP sur les assolements et rotations observés sur le plateau de Valensole ?

RÉSULTATS

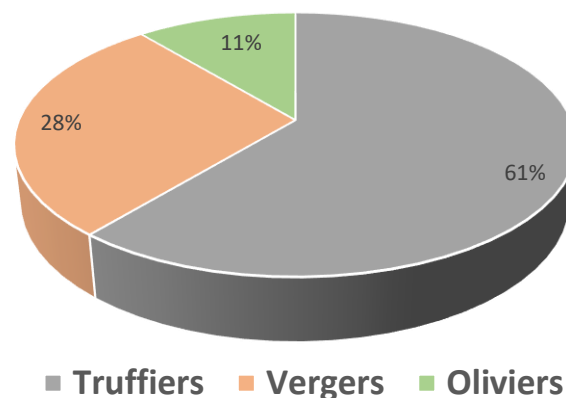
Zoom sur le cluster 1, les différents systèmes associés au lavandin

Le lavandin est central dans les rotations à la fois sur **des systèmes grandes cultures** (entre en rotation avec du blé dur, de l'orge ou du pois) mais **aussi dans des systèmes élevage** (rotation avec des légumineuses fourragères).

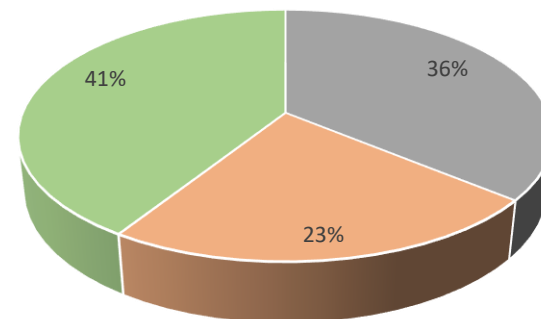


Zoom le cluster 4, les différents types d'arboriculture

Types d'arboriculture retrouvés dans la zone équipée



Types d'arboriculture retrouvés dans la zone non équipée



Le type d'arboriculture retrouvé sur les zones équipées et non équipées diffèrent. Sur les zones équipées, les truffiers sont majoritairement retrouvés suivis des vergers (principalement des pommiers). Sur la zone non équipée, les oliviers sont retrouvés en plus grande proportion.

RÉSULTATS

Si l'analyse des résultats de la classification ascendante hiérarchique ne suggère pas des différences significatives en termes d'assolement entre les deux zones, il est également intéressant de **caractériser la diversité cultivée** de ces deux zones pour aller un peu plus finement dans l'analyse.

Caractérisation de la diversité cultivée à l'échelle du territoire et des exploitations

- But: Prendre en compte la diversité cultivée et sa répartition, sans donner trop de poids aux cultures présentes mais marginales: sélection de l'**indice de Simpson inverse**

$$\text{Indice diversité} = 1/\sum (p_i)^2 \text{ avec } p_i = \text{Surface culture}/\text{SAU}$$

Caractérisation de la diversité cultivée à l'échelle du territoire (assolement du RPG 2020)

- Un nombre de cultures supérieur sur la zone non équipée mais des indices de diversité proches
- Des cultures majoritaires similaires (lavandin, blé dur, sainfoin) à l'exception de la sauge (zone non équipée) et de l'orge (zone équipée)

→ L'irrigation ne semble donc pas être ici un outil pour la diversification des systèmes de cultures. Pour approfondir cette thématique, un indice de diversité à l'échelle de l'assolement des exploitations des zones équipées et non équipées a également été réalisé.

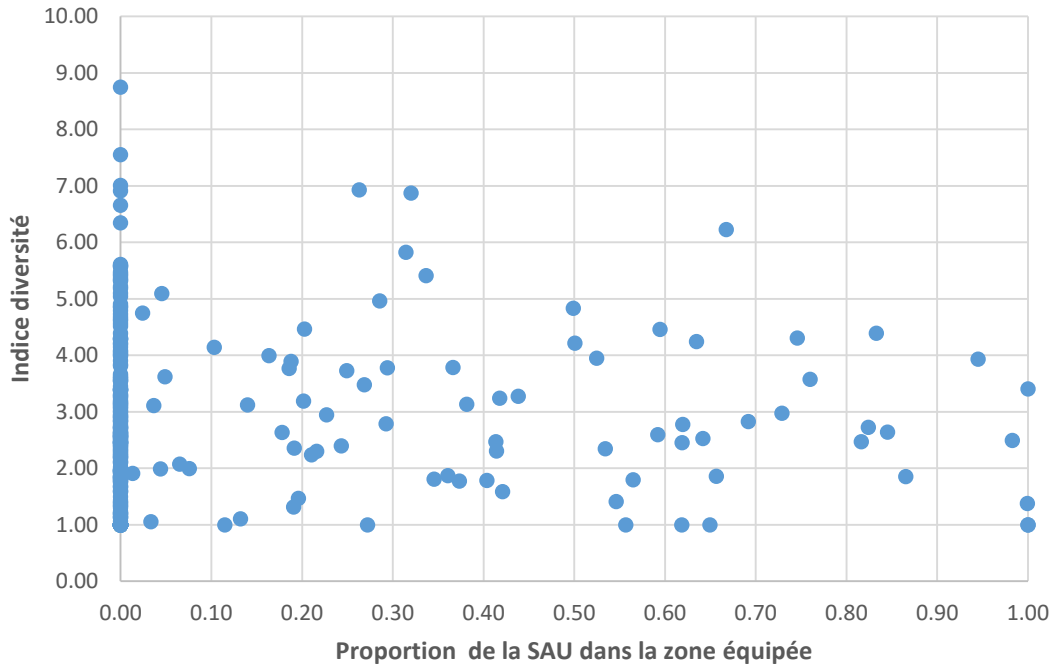
	Zone équipée	Zone non équipée
Indice de diversité	4.1	4.9
Nombre de cultures	43	54

2. Quels sont les impacts du réseau SCP sur les assolements et rotations observés sur le plateau de Valensole ?

RÉSULTATS

Caractérisation de la diversité à l'échelle des exploitations

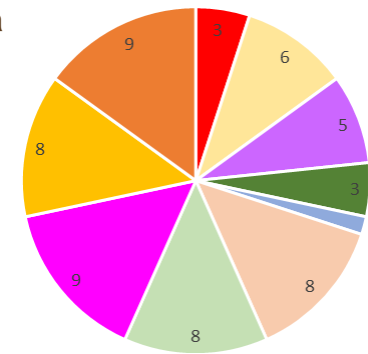
L'assolement par exploitation a été obtenu par le logiciel RPG
Explorer à partir des données RPG 2018 complétées par la DRAAF.



Indice de diversité	Nombre d'exploitations	Surface moyenne	Nombre moyen de cultures	Proportion moyenne dans la zone irriguée
0-2	104	34 ha (+/- 53)	2 (+/- 1)	10% (+/- 24)
2-4	124	101 ha (+/- 84)	6 (+/- 2)	14% (+/- 26)
4-6	49	132 ha (+/- 110)	9 (+/- 3)	10% (+/- 22)
6-8	8	128 ha (+/- 120)	11 (+/- 2)	16% (+/- 25)
>8	1	69 ha	13	0%

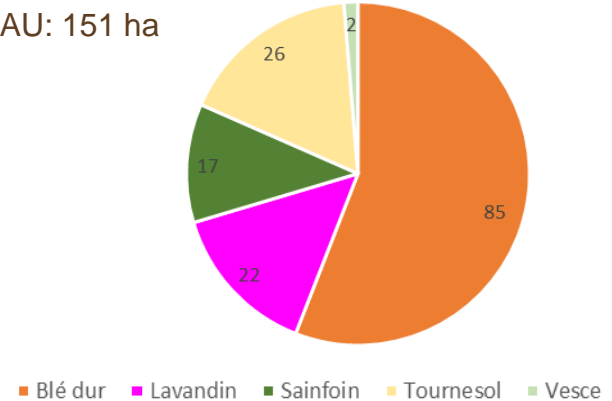
- Verger
- Tournesol
- Thym
- Sainfoin
- Marjolaine
- Mélange graminée/légumineuses
- Luzerne
- Lavandin
- Colza
- Blé dur

Exemple 1: indice de diversité de 8.7
SAU: 62 ha



Exemple 2: indice de diversité de 2.6

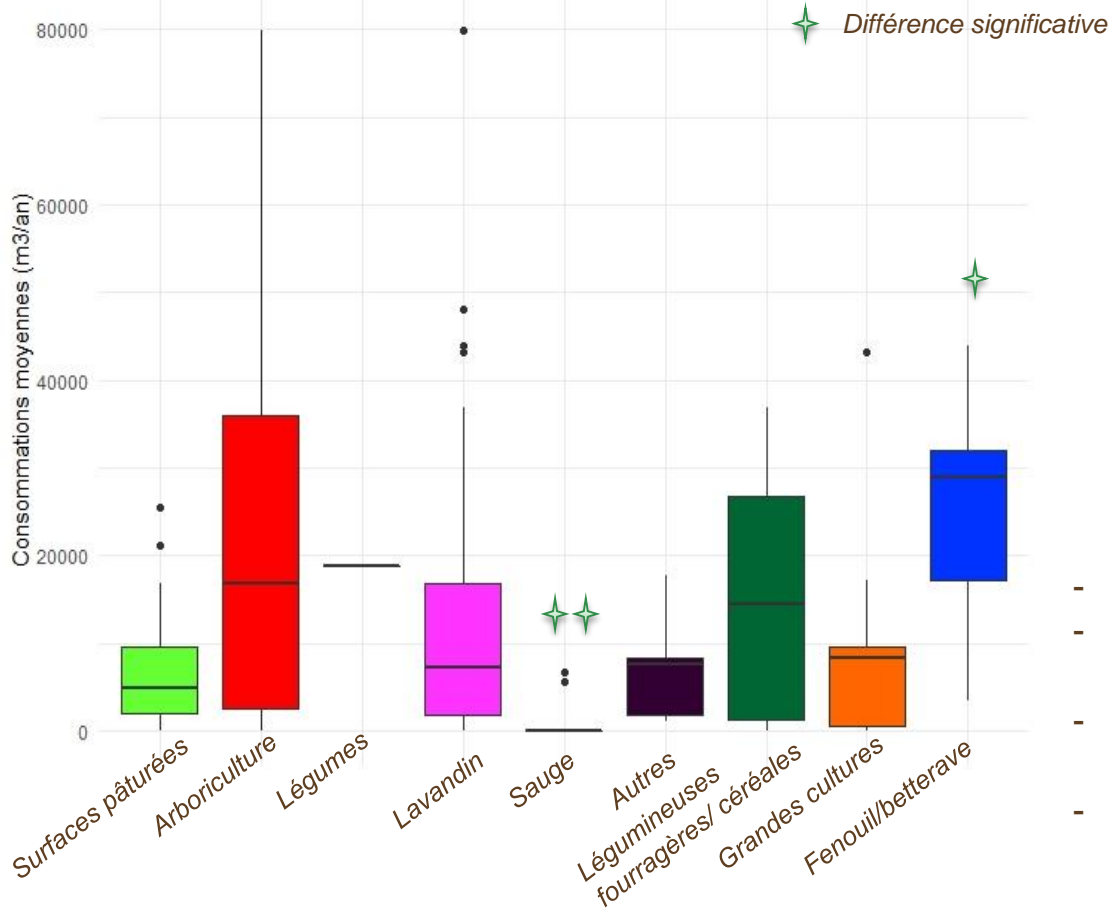
SAU: 151 ha



Aucune corrélation ne se dégage entre la part de la SAU dans la zone équipée et l'indice de diversité à l'échelle des exploitations. Même si cette diversité semble liée à la taille de la SAU, il existe une grande variabilité entre exploitations.

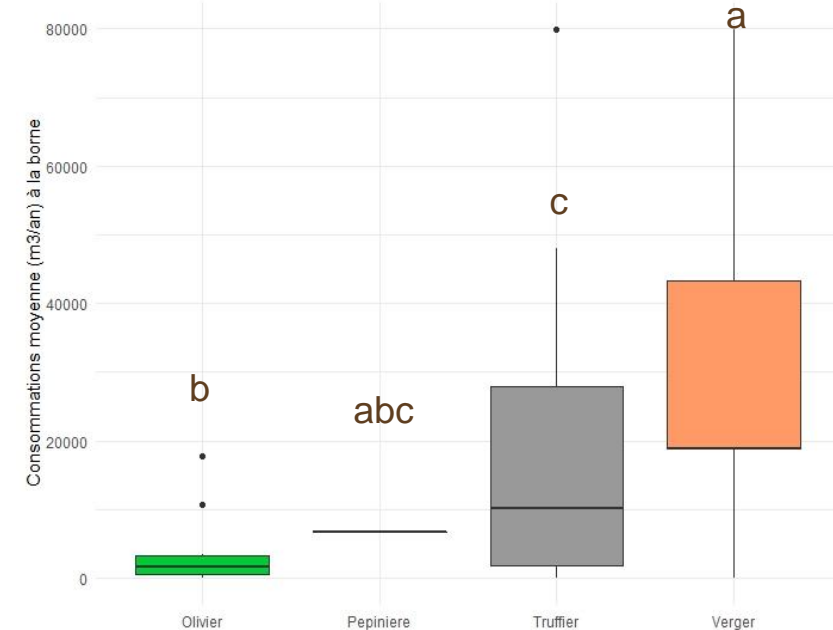
A l'échelle annuelle

Consommations moyennes annuelles par cluster



Attention, les consommations sont ici renseignées à la borne et non à la parcelle.

Consommations moyennes annuelles en arboriculture



- Des **niveaux d'irrigation relativement proches** sur les différents clusters
- Des consommations significativement **plus élevées** sur les bornes associées aux **cultures sous contrats** (fenouil/betterave)
- Des consommations significativement **plus basses** sur les bornes associées à la **saugé**.
- En arboriculture, des consommations significativement différentes entre vergers, truffiers et oliviers. A noter que les vergers sont essentiellement constitués de pommiers. Quelques parcelles d'amandiers, correspondant au niveau bas des consommations de ce groupe, sont également présentes sur le plateau.
- Limite: **comptabilisation des volumes à la borne** et non à la parcelle

3. Quels sont les usages de l'eau associés à ces différents assolements/rotations ?

A L'ECHELLE INTRA-ANNUELLE:

Utilisation de l'Outil REIMU Explorer: cet outil est basé sur les données de compteurs connectés (comme Linky EDF) installées aux bornes

1. Sélection des postes du plateau de Valensole (plusieurs critères possibles)

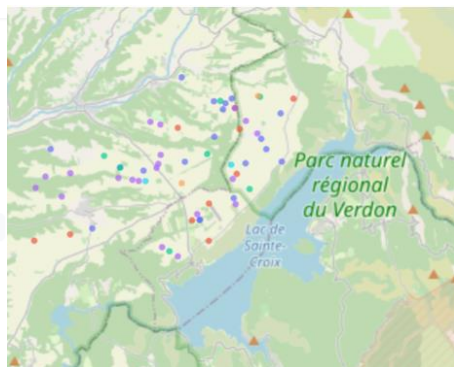
Statistiques générales

Nombre de postes sélectionnés: 63

Nombre de postes présents dans RPG cultures: 63

Nombre de postes présents dans OCSOL cultures: 63

Nombre de pas de temps distincts: 152

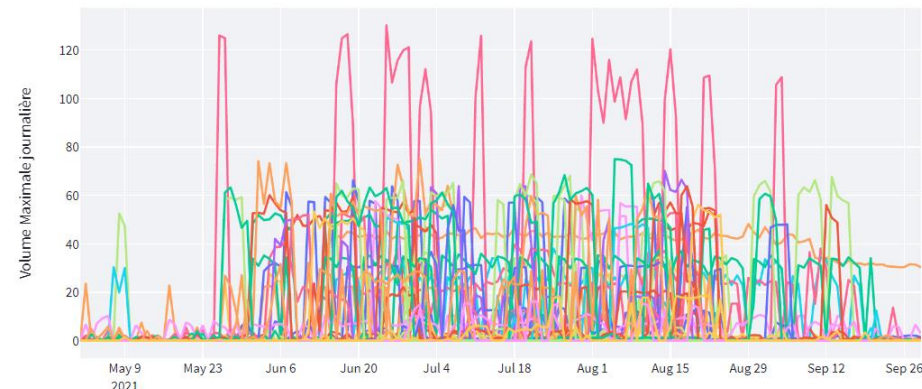


DebitSouscrit_str

- debit_7.5
- debit_30.0
- debit_15.0
- debit_50.0
- debit_100.0
- debit_75.0

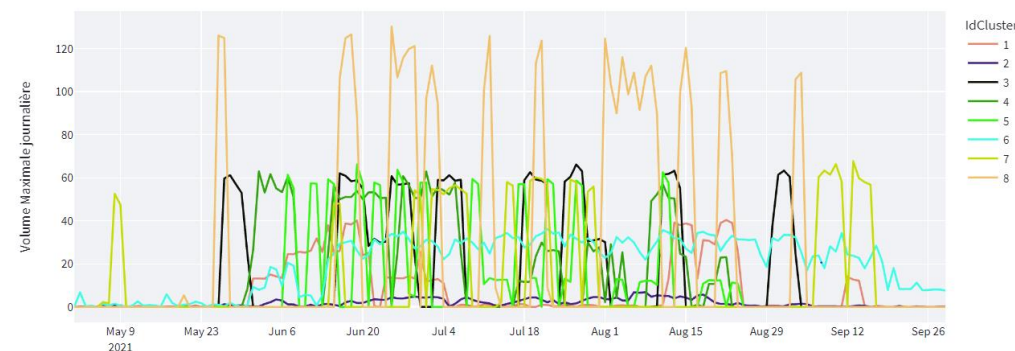


Courbes de consommations par poste



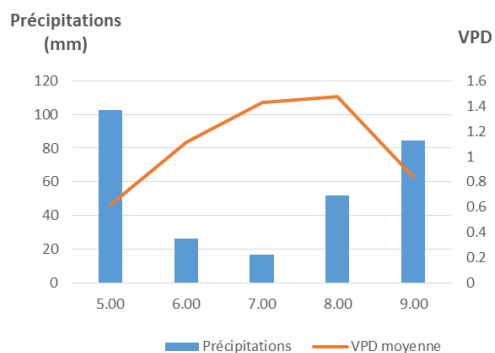
2. Clustering, (différentes méthodes possibles)

Profil moyen par Cluster



Limites:

- Données de consommations disponibles à partir d'avril/mai 2021 selon les bornes, et assolement basé sur le RPG 2020 (mauvaise vision des cultures annuelles)
- Des données sur 1 seule année pour le moment, année marquée par un printemps pluvieux



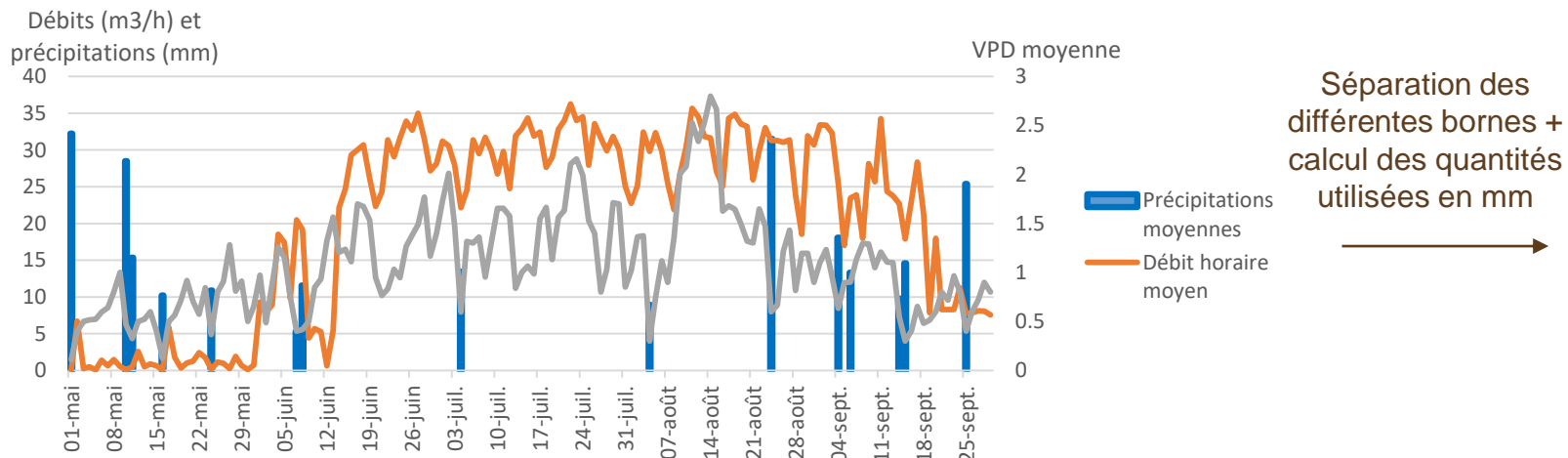
3. Croisement avec des données météo et d'occupation du sol



3. Quels sont les usages de l'eau associés à ces différents assolements/rotations ?

Utilisation de l'eau sur les pommiers à l'échelle intra-annuelle

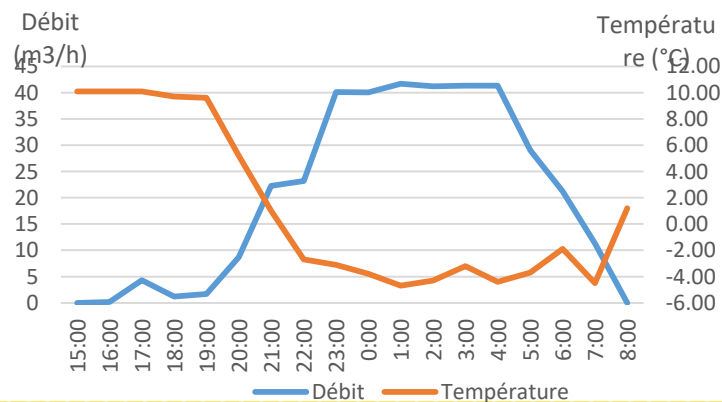
1. Utilisation pour l'irrigation de fin mai à mi septembre



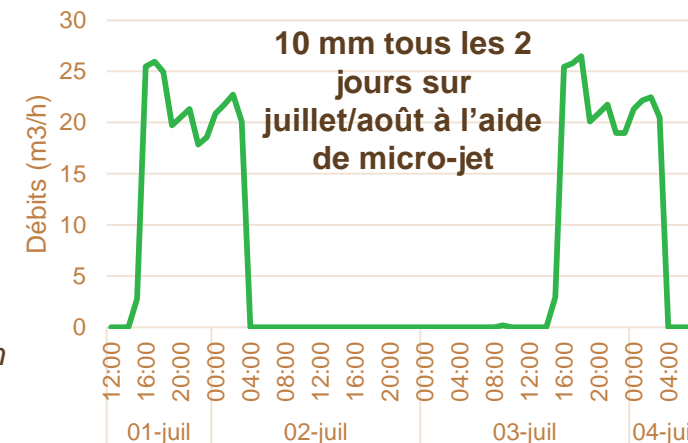
Pas de données exploitables sur les bornes associées à des amandiers, la bibliographie renseigne une consommation entre mai et août, au goutte à goutte, pour un volume total de 240 mm/an

2. Utilisation pour de la lutte anti gel début avril

Exemple sur la nuit du 7-8 avril 2021, épisode de gel ayant touché toute la France

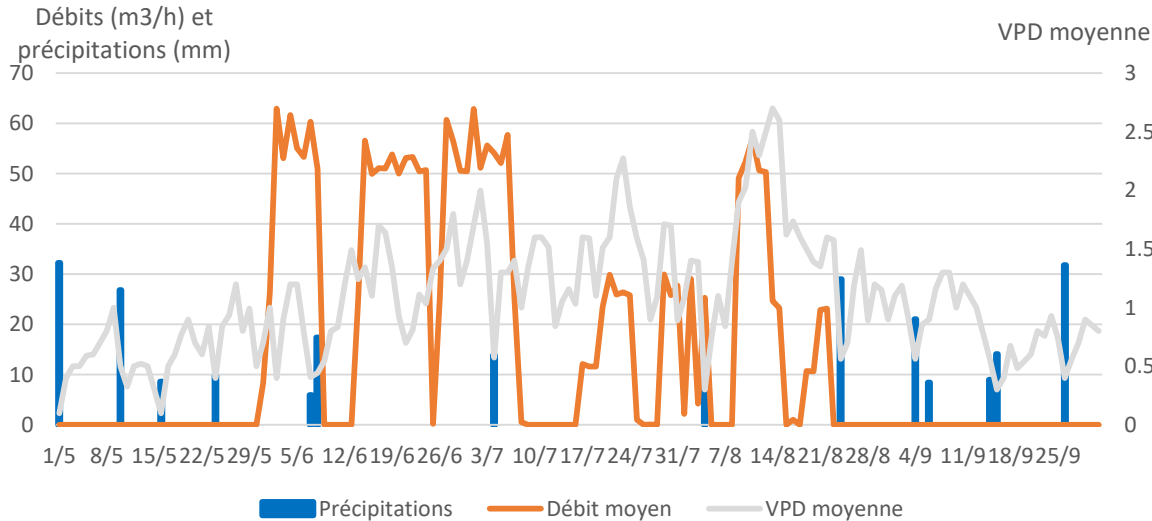


Mois	Irrigation (mm)	Irrigation + Pluies (mm)
Juin	99	127
Juillet	186	204
Août	180	223
Septembre	76	162
Total	541	715



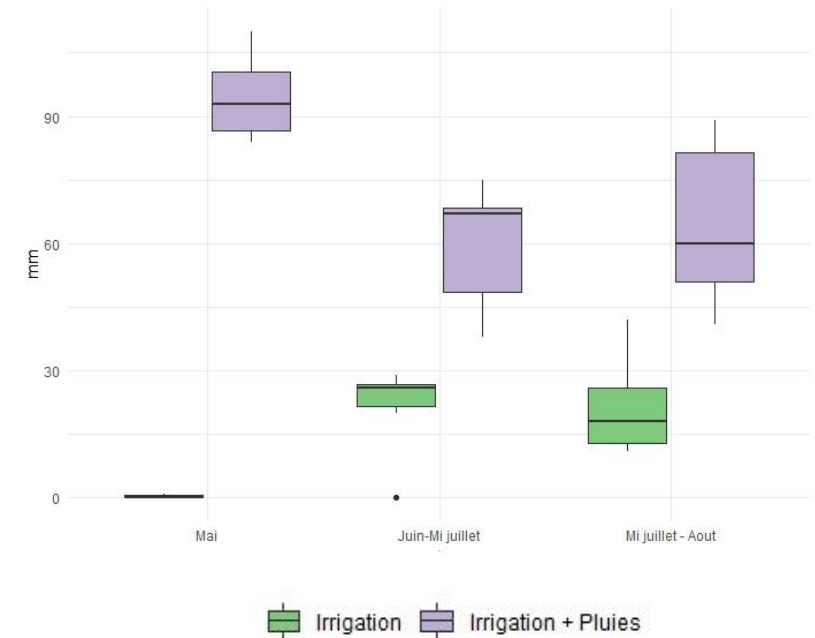
Irrigation du lavandin à l'échelle intra-annuelle

Profil moyen à l'échelle d'un cluster



Séparation des différentes bornes + calcul des quantités utilisées en mm

Quantité d'eau utilisée (mm) pour l'irrigation



L'irrigation du lavandin se réalise à l'enrouleur.

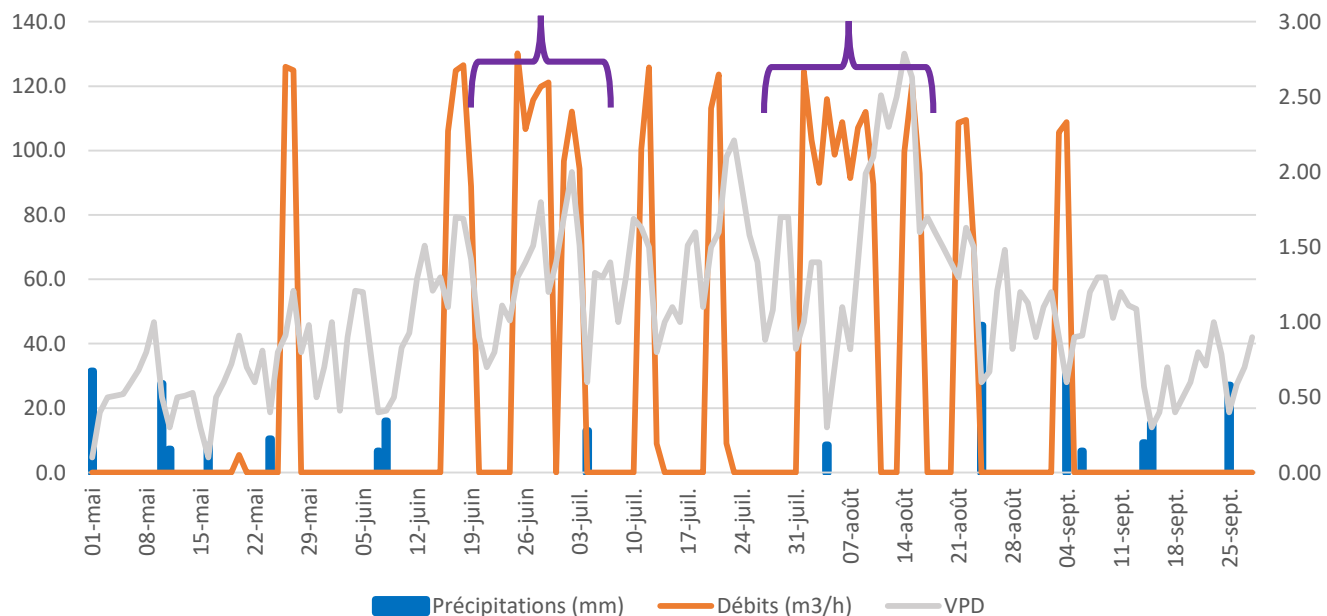
En 2021, deux périodes d'irrigations principales pour le lavandin:

- Une irrigation de 20 à 30 mm entre juin et mi-juillet (en P3)
- Une irrigation de 20 à 40 mm entre mi-juillet et août (post-récolte)

Toutefois, 2021 a été marqué par un printemps pluvieux. 2022 a été au contraire marqué par un printemps secs, comparer 2021 et 2022 sera intéressant pour approfondir ces résultats.

Irrigation du fenouil à l'échelle intra-annuelle

Profil moyen cluster (bornes associant fenouil et lavandin)



Séparation des différentes bornes + calcul des quantités utilisées en mm

→

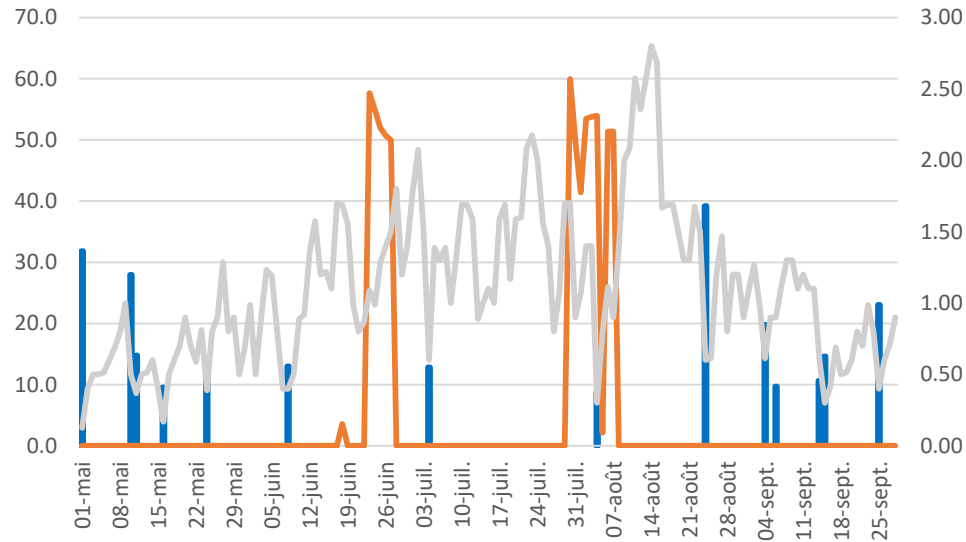
Hypothèse pour dissocier lavandin et fenouil sur les bornes: le lavandin bénéficie de 2 irrigations de 30 mm (P3 et post-récolte)

Irrigation (mai septembre)	Irrigation + Pluies (mai septembre)
200 mm	480 mm

L'irrigation du fenouil se réalise à l'enrouleur. En 2021, elle débute fin mai et se termine fin août/début septembre. Elle correspond à 5/6 tours d'eau de 30-35 mm pour un volume de 200 mm/an (conforme à ce qui est mentionné dans la bibliographie).

Irrigation du sainfoin à l'échelle intra-annuelle

Exemple de courbe de consommation pour le sainfoin

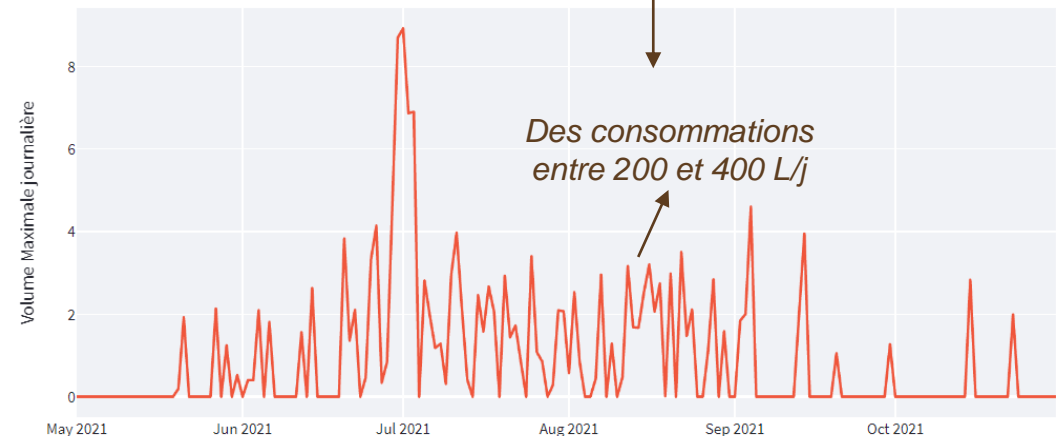


Calcul des quantités utilisées en mm sur 3 bornes (où le sainfoin est facilement isolable)

	Irrigation	Irrigation + Pluies
Exemple 1	70 (2*35 mm)	250
Exemple 2	40 (2*20 mm)	195
Exemple 3	10 mm (répartis)	180

Le sainfoin:

- une culture qui peut être irriguée pour sécuriser le fourrage
- une culture qui peut être pâturée, la borne pouvant alors servir de point d'abreuvement



4. Conclusion – discussion de la partie I

- 1. La comparaison des assolements et de la diversité des rotations entre la partie équipée et non équipée du plateau de Valensole ne présente pas de différences marquées à l'heure actuelle.** Les premières années de mise en service du réseau, celui-ci avait entraîné une diversification de l'assolement par l'introduction de cultures d'été (comme le maïs) ou de vergers (pommiers). Toutefois, les conditions climatiques et les conjonctures économiques (rentabilité des cultures, orientations des aides PAC favorisant le blé dur sur le plateau) n'ont pas fait perdurer ces dynamiques.
- 2. L'irrigation aujourd'hui pratiquée est une irrigation de sécurisation** sur des cultures traditionnellement menées en sec (blé dur, lavandin, fourrages...) et qui risque de prendre de l'ampleur avec le changement climatique, notamment lors de printemps secs. **Quelques irrigations systématiques sont toutefois pratiquées** sur des cultures sous contrat et sur vergers, mais sur des surfaces relativement faibles à l'échelle du plateau.
- 3. La diversification des cultures et des assolements semble donc davantage liée à des facteurs économiques qu'à la seule présence d'un réseau d'irrigation :**
 - Quid de l'impact du marché du lavandin qui fait face à la fois à la concurrence des produits de synthèse et à une surproduction liée à l'expansion de cette culture hors de son bassin d'origine. En parallèle, la rentabilité des céréales et notamment du blé dur est en hausse du fait notamment du contexte géopolitique (guerre en Ukraine).
 - Réflexion sur la mise en place d'une filière de valorisation des légumineuses cultivées non fourragères (projet CASDAR - DiverSYCole avec DuranSia, Arvalis, Agribio04 et les partenaires REGAIN)

II. ACCOMPAGNER LES IRRIGANTS VERS DES PRATIQUES DE RÉSILIENCE

- 1 CONTEXTE
- 2 LA SAISON 2022, UNE ANNÉE MARQUÉE PAR LA SÉCHERESSE
- 3 IMPACT DE L'IRRIGATION SUR LE DÉVELOPPEMENT DU VÉGÉTAL (RÉSULTATS 2022)
- 4 DISCUSSION-CONCLUSION

Une filière lavandin face à différents enjeux: une rentabilité en baisse, des durées de vie plus courtes liées à différents facteurs

Dépérissement

Description: mortalité des plants liée au **Phytoplasme de Stolbur**, bactérie transmise par la cicadelle ***Hyalesthus Obsoletus***

Moyen de lutte: aucun moyen direct, les larves de cicadelles sont inatteignables car protégées par les racines dans le sol, la phase adulte a lieu pendant la floraison (aucun traitement pour ne pas impacter les abeilles)

Solutions actuelles:

- Utilisation de plants saints
- Choix d'un matériel végétal tolérant
- Allongement des rotations
- Couverts végétaux (notamment estivaux)

Cécidomyie

Description: diptère pondant des œufs à la base des tiges de lavandin et provoquant la nécrose des rameaux de lavandins. La cécidomyie entraîne des pertes de rendements visibles dès la 2^{ème} ou 3^{ème} année.

Moyens de luttés: traitement insecticides en février mars lorsque les pupes sortent du sol

Autres solutions mises en place:

- Couverts végétaux (notamment hivernaux)

Sécheresse

Des impacts à quantifier et à approfondir plus précisément

Impact sur le rendement:

- Baisse de la biomasse florale par réduction de l'inflorescence (observés notamment en 2006 lors d'une année sèche)
- Modification qualitative et quantitative de la chimie de l'inflorescence (l'irrigation influe également sur la chimie)

Impact probable sur la durée de plantation:

- Affaiblissement des plants et diminution de leur résistance au dépérissement ou à la cécidomyie
- Impact du stress hydrique sur la mortalité des plants (mortalité partielle ou totale au-delà d'une perte de diamètre de tiges de 21%)

L'irrigation: une problématique récente pour une culture traditionnellement menée en sec

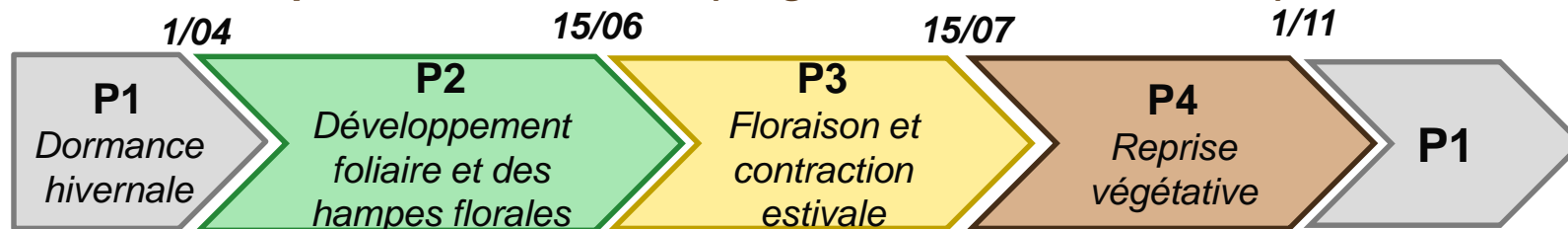
Objectif: comprendre les pratiques d'irrigation et leurs impacts sur le végétal pour mieux accompagner les lavandiculteurs dans leur décision

Sur le plateau, 9 parcelles de lavandins suivies actuellement (11 à l'origine):

- Station météorologique: pluviomètre, capteurs de températures et d'hygrométrie et anémomètres pour certains pour suivre des **indicateurs climatiques**
- Tensiomètres à 30 et 60 cm de profondeur (2*3) pour suivre **la disponibilité en eau dans le sol**
- 5 dendromètres sur le plateau pour suivre **la croissance du végétal et le stress hydrique ressentie au niveau de la plante**



Un cadre agro-climatique découpant le cycle cultural du lavandin en 4 périodes différentes (stage Elise ROUDAUT, 2021)



Indicateurs

- *Vernalisation: important pour la floraison*
- *Pluies et températures: importants pour la disponibilité en éléments assimilables*

- *Somme de températures base 0°C*
- *Somme des précipitations*
→ Moteurs de la croissance du lavandin

- *Déficit en vapeur d'eau (VPD)**
- *Indice de sécheresse***
- *Disponibilité en eau dans le sol*
→ Joue sur la durée et l'intensité de la floraison

- *Précipitations*
- *Disponibilité en eau dans le sol*
→ Moteurs de la reprise post-récolte des lavandins, importante pour assurer le rendement de l'année suivante

→ Un cadre agro-climatique qui sert de bases aux bulletins lavandins (3 en 2022)

*VPD: de forts VPD (>3.5 kPa) traduisent une sécheresse de l'air

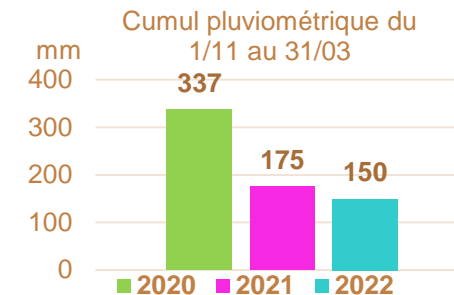
** indice de sécheresse: P-ETP (pluies – évapotranspiration)

2. Une saison 2022 marquée par la sécheresse

P1

Si la période hivernale a déjà été marquée par un déficit pluviométrique (-55% par rapport à 2020, -15% par rapport à 2021), les pluies ont surtout été **mal réparties**: en moyenne, seules 10 à 20 mm sont tombées entre janvier et mars.

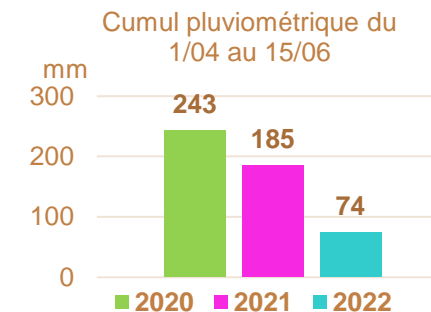
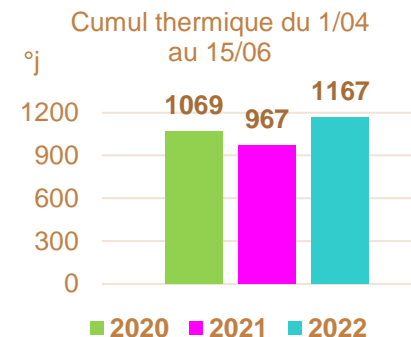
→ Le début d'année sec a pénalisé la reprise des lavandins, en retard de près de 3 semaines par rapport à l'année passée pour des cumuls thermiques base 0°C à partir du 1/01 proches. Ce retard a toutefois permis d'éviter des dégâts sur les lavandins suite au gel de début avril.



P2

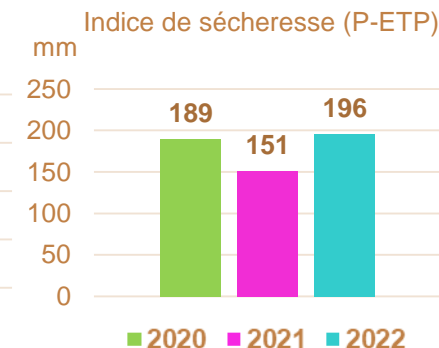
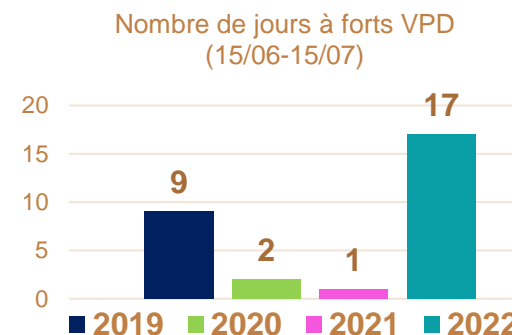
Le temps sec se prolonge en P2 (déficit pluviométrique de -70% par rapport à 2020 et de -60% par rapport à 2021).

Les températures sont quant à elles élevées par rapport aux années précédentes avec des vagues de chaleurs très précoces: les cumuls thermiques sont bien plus importants qu'en 2020 et en 2021. Il en résulte une avance sur la floraison de 8 à 10 jours.



P3

Les températures ont été relativement élevées tout au long de la P3 avec un temps qui est resté sec. Cela s'est traduit par des nombres de jours à forts VPD records (>3.5 kPa). Ces jours à forts VPD traduisent un air sec et donc une demande évaporative importante qui peut conduire à des phénomènes de cavitation (rupture hydraulique) dans la plante pouvant entraîner la mort d'une partie du végétal. Si l'indice de sécheresse sur la P3 n'est pas très différent de celui de 2020, les manques de précipitations sur les deux périodes précédentes se sont fortement fait ressentir sur la disponibilité en eau dans les sols. Faible disponibilité en eau et températures élevées ont bloqué précocement la formation de nouvelles fleurs et menées à des récoltes précoces (début juillet).



Quel rôle a joué l'irrigation en 2022 ?

Protocole:

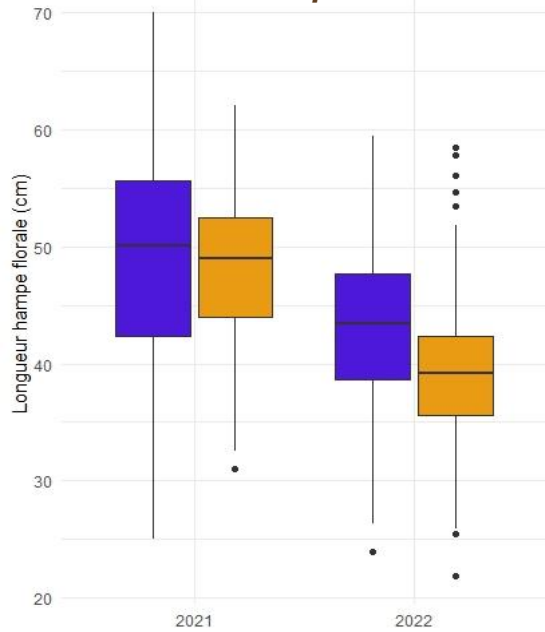
- 4 parcelles irriguées et 5 non irriguées en 2022 dans le réseau
- Impact de l'irrigation sur la **croissance du lavandin**: longueur des hampes florales en fin de croissance (10 mesures sur 4 plants par parcelle)
- Impact de l'irrigation sur le **potentiel de rendement**: longueur des épis et nombre d'étages par épi (10 mesures sur 4 plants par parcelle)
- Impact de l'irrigation sur le **poids en frais**: coupe et pesée de 4 plants par parcelle
- Ces données ont été comparées à celles de 2021 réalisées dans le cadre du stage d'Elise ROUDAUT

Parcelles	Irrigation en 2022
Montagnac	3*30 mm (1* en milieu de P2, 1* en fin de P2, 1* en P3)
Allemagne 1	2*20 mm (1* en milieu de P2, 1* en fin de P2)
Sainte-Croix-du-Verdon	2*45 mm (1* en milieu de P2, 1* en P3)
Roumoules 2	1*25 mm (fin de P2)

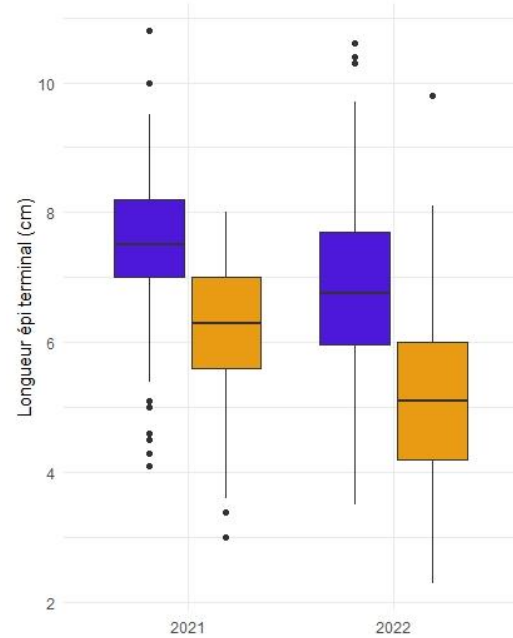
→ L'année 2022 a été particulièrement sèche et chaude par rapport à 2021. Si l'année passée l'irrigation ne semblait pas impacter significativement les composantes de rendements, qu'en est t-il en 2022 ?

Résultats

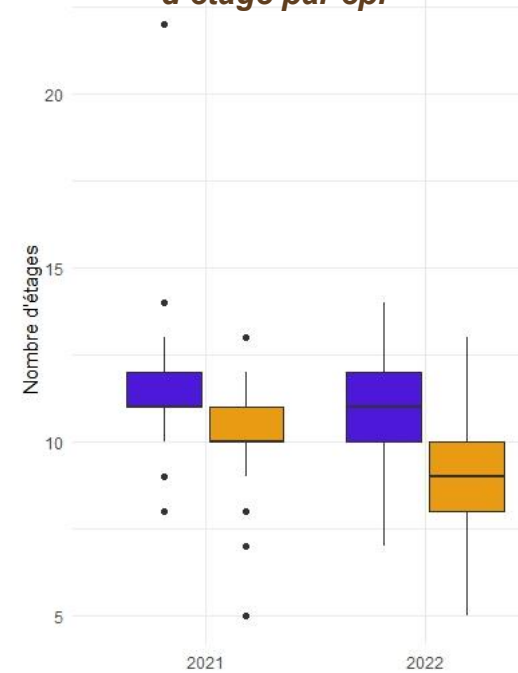
Impact de l'irrigation sur la longueur des hampes florales



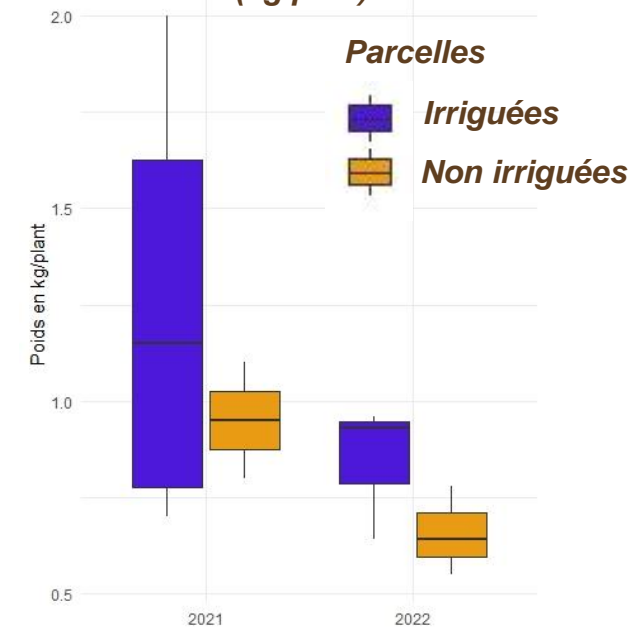
Impact de l'irrigation sur la longueur de l'épi terminal



Impact de l'irrigation sur le nombre d'étage par épi



Impact de l'irrigation sur le poids frais (kg/pied)



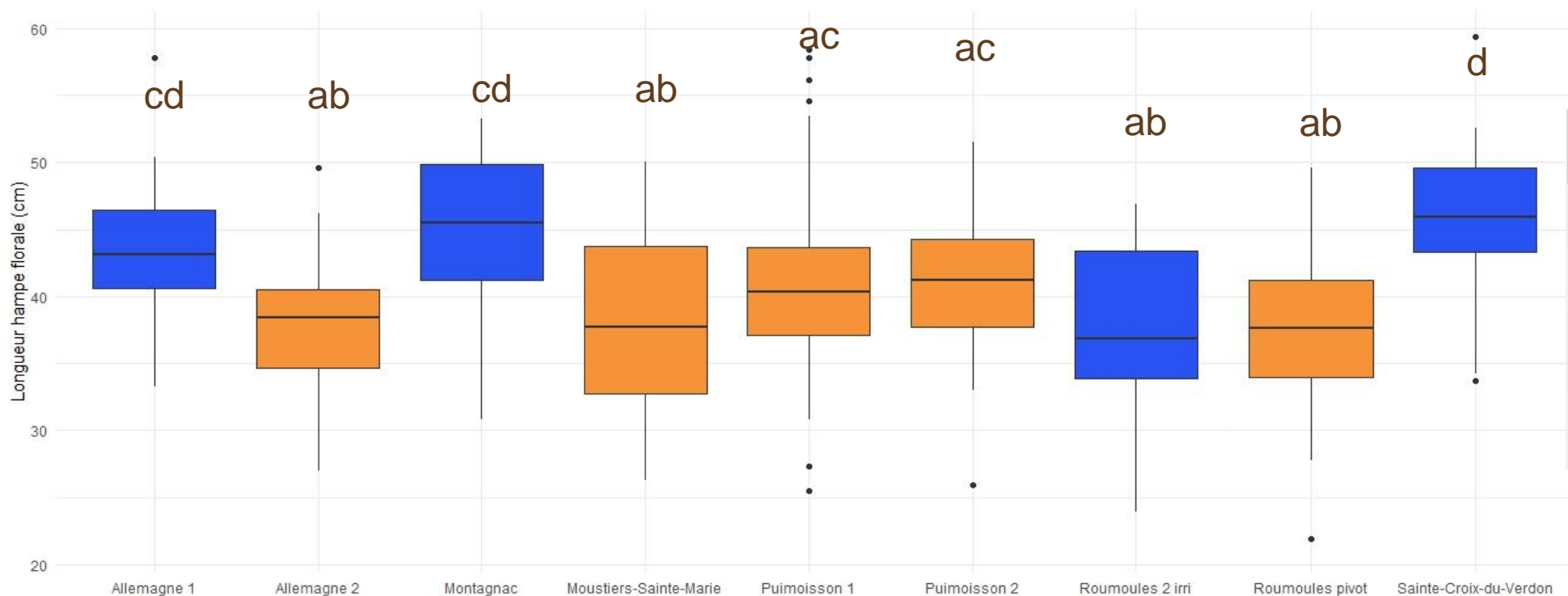
→ Cette année, les parcelles irriguées du réseau présentent :

- Une croissance significativement plus importante que les non irriguées (longueur des hampes florales), l'irrigation aurait donc permis de limiter l'impact de la sécheresse sur la croissance en P2
- Des composantes de rendements significativement plus importantes que les non irriguées (longueur de l'épi et nombre d'étage par épi), l'irrigation aurait donc permis de limiter l'impact de la sécheresse sur les composantes de rendement
- Un poids frais supérieurs aux parcelles non irriguées mais en baisse par rapport à l'an passée. Attention, ce poids frais peut ne pas se traduire en rendement en huile essentielle.

Limite de l'analyse: l'irrigation n'est pas la seule composante influençant la croissance et les composantes de rendements. Cette année, aucune parcelle ne présentait sur le même site une partie irriguée et une partie non irriguée pour préciser l'analyse.

Résultats- détail par parcelle

Impact de l'irrigation sur la longueur des hampes florales – détail par parcelle en 2022 (Test Anova suivi de Tukey, pvalue <0.05)

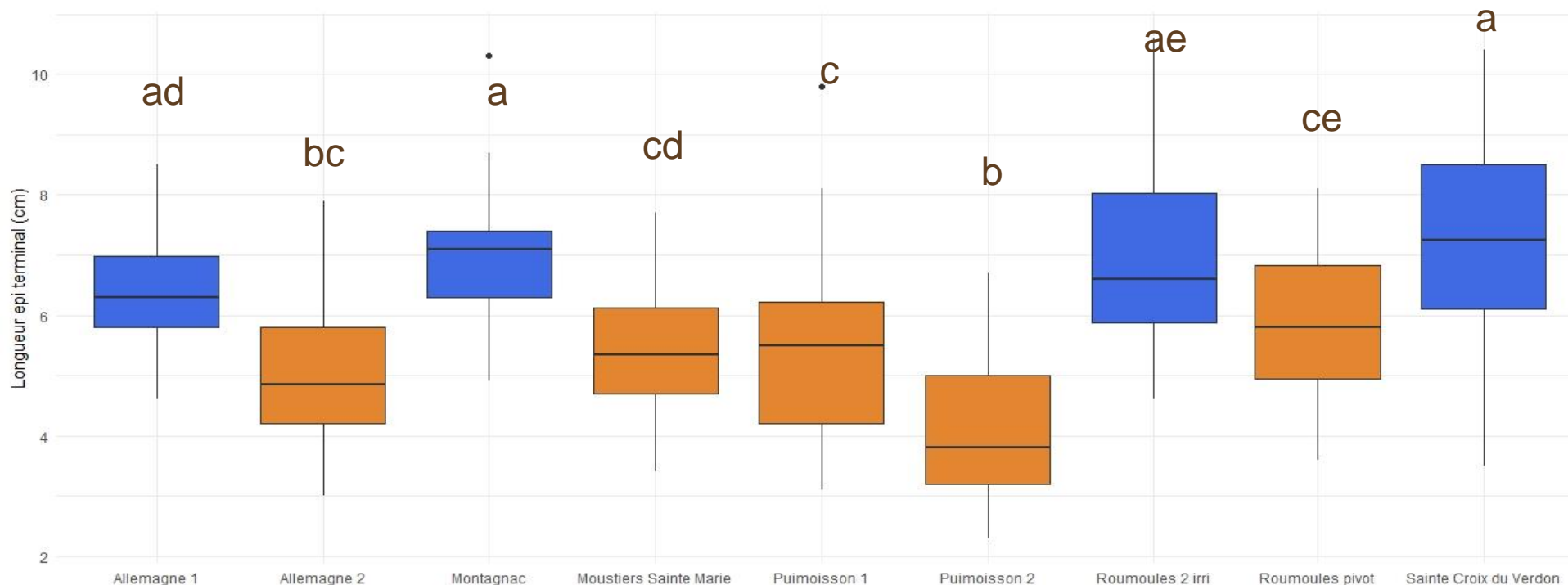


	Irrigation milieu P2	Irrigation fin P2
Allemagne 1	20 mm	20 mm
Montagnac	30 mm	30 mm
Roumoules 2	/	25 mm
Sainte-Croix-du-Verdon	/	45 mm

Impact de l'irrigation en P2 sur la croissance des lavandins : L'irrigation réalisée en milieu de P2 à Allemagne 1 et Montagnac semble avoir été profitable à la croissance des lavandins. Si l'irrigation n'a été mise en place qu'en fin de P2 à Sainte-Croix-du-Verdon, cette parcelle a bénéficié de cumuls pluviométriques plus importants que la moyenne sur cette période (+20 mm supplémentaires en moyenne), offrant ainsi une meilleure disponibilité de l'eau pour la croissance des lavandins.

Résultats- détail par parcelle

Impact de l'irrigation sur la longueur de l'épi terminal – détail par parcelle en 2022 (Test de Kruskal suivi d'un test de Dünn, pvalue < 0.05)

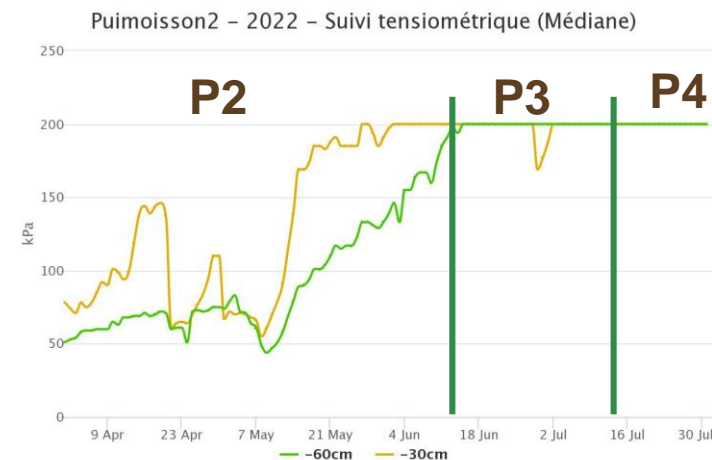


	Irrigation fin P2	Irrigation P3
Allemagne 1	20 mm	/
Montagnac	30 mm	30 mm
Roumoules 2	25 mm	/
Sainte-Croix-du-Verdon	45 mm	45 mm

Impact de l'irrigation en fin de P2 et P3 sur les composantes de rendements: Les tours d'eau en fin de P2 et en P3 semblent avoir été bénéfiques aux différentes composantes de rendement (longueur de l'épi terminal ici, résultats similaires sur le nombre d'étages par épi). Sur les parcelles non irriguées, les situations ont été diverses en fonction de la disponibilité en eau dans le sol. Sur certaines parcelles comme Puimoisson 2, les tensiomètres montrent une disponibilité en eau très restreinte et un assèchement rapide du sol impactant fortement les composantes de rendement et entraînant aussi une récolte très précoce (29/06). Sur d'autres parcelles non irriguées cette année, comme Roumoules 1, un bon confort hydrique s'est maintenue malgré le manque de précipitations limitant l'impact sur les composantes de rendement et permettant une floraison un peu plus longue (récolte mi-juillet).

Discussion, résultats 2022

- Une année 2022 particulièrement sèche et chaude qui a impacté le potentiel de rendement et risque d'impacter les potentiels de rendement en 2023. En effet, outre la question de la mortalité de toute ou partie des plants du fait de la sécheresse, la reprise post-récolte de la croissance des lavandins (P4) est corrélée au potentiel de rendement de l'année suivante. La disponibilité en eau et les précipitations sont donc cruciales en cette période, surtout pour les exploitations non équipées à l'irrigation.
- Les déficits pluviométriques du début d'année semblent être les principaux responsables de la difficulté des lavandins à reprendre leur développement végétatif en début de P2. Ce lien entre croissance et manque de disponibilité en eau avait déjà été constaté en 2019 où des déficits avaient été enregistré entre le 1/01 et le 31/03 (LAMACQUE L., 2020)
- Le manque de disponibilité en eau et les fortes chaleurs ont impacté le potentiel de rendement et plus précisément la taille des épis, le nombre d'étages par épi et la durée de floraison. L'irrigation en 2022 semble avoir limité cet impact sur le rendement. Toutefois:
 - Seules des mesures indirectes de rendement ont été réalisées. Le rendement en huile essentielle et la composition de celle-ci pour chaque parcelle auraient été intéressants cette année, comparés aux analyses réalisées les années précédentes, pour pousser un peu plus loin les résultats 2022.
 - Des mesures plus précises des dates de début de croissance, de la cinétique de croissance et des dates de floraison auraient été intéressantes pour les lier plus précisément aux observations tensiométriques et aux données climatiques et ce, encore plus, en l'absence de dendromètres fonctionnels cette année: sur 5 installés, 3 ne fonctionnaient pas et 2 étaient placés cette année sur une partie morte d'un plant.



Suivi tensiométrique à Puimoisson, un confort hydrique limité, une disponibilité en eau nulle sur la période de floraison



Dendromètre à Montagnac, installé sur une partie morte du plant

Discussion – conclusion: Perspectives

Des travaux en cours sur la résilience des lavanderaies, notamment face à la sécheresse avec entre autres le projet **RECITAL : Réponses aux Evolutions Climatiques par l'Innovation et les Techniques Alternatives dans les Lavanderaies**

Un projet multi partenarial:



Principaux axes de travail de RECITAL:

- **Compréhension de la physiologie des lavandins en cas de sécheresse et évaluation des limites maximales du stress hydrique** supporté par les plants (*travail notamment basé sur des dendromètres, au-delà d'une contraction des tiges de 21%, les plants ne reprennent plus*).
- **Déterminer l'intérêt des couverts végétaux inter-rang en lavanderaie dans la résilience de ces systèmes**, notamment vis-à-vis du changement climatique, thématique aujourd'hui très importante dans la filière comme en témoigne d'autres projets sur ce sujet



Projet Couvert



Etude, par tensiométrie, de l'impact de la date de destruction de couverts hivernaux sur le stock d'eau dans le sol

GIEE Essen'sol sur le plateau de Valensole, porté par l'association AgriLINC

3 axes de travail, dont 1 sur 2 les **couverts végétaux** avec l'objectif d'enherber la totalité des plantiers de lavandins chaque année et de maintenir l'enherbement 5 à 6 mois minimum



AgriLINC

Agriculture Locale, Innovante et Collective

Intérêt des couverts végétaux inter-rang

- Maintien d'une meilleure humidité des sols et meilleure infiltration de l'eau dans le sol (mais aussi compétition avec les lavandins à déterminer)
- Lutte contre le dépérissement du lavandin (*couverts d'été pour lutter contre la cicadelle Hyalesthus Obsolteus, couverts hivernaux contre la cécidomyie*).
- Meilleure gestion des adventices
- Alimentation azotée avec des légumineuses (*mais aussi compétition possible du couvert*)
- Limiter l'érosion en couvrant un sol nu
- Limiter le ruissellement
- Augmenter la stabilité et la portance du sol, faciliter la mécanisation d'une parcelle
- Amélioration biologique du sol

Fonds SPLP (Sauvegarde du Patrimoine Lavande en Provence)

→ Aide apportée pour la mise en place de couverts (fourniture de semences)



- BARBIER E., 1963, Les Lavandes et l'apiculture dans le Sud-Est de la France. Les Annales de l'Abeille, INRA Editions, 1963, 6 (2), pp.85-159. hal-00890174
- CALU G., 2020. Les indices de diversité en écologie des écosystèmes. *Louernos Nature, Observatoire de biodiversité*. 8/06/2020. Disponible sur : <https://louernos-nature.fr/indices-de-diversite-ecologie-ecosystemes/> [Consulté le 7/03/2022].
- CHARTIER N., 2021. Fiche n°5-Indicateur de pression la diversité cultivée. Dans : 14 Indicateurs de biodiversité agricole pour les filières agro-alimentaires, NOE. P.51-60. Disponible sur : <https://noe.org/media/missions/indicateurs-biodiversite-agricole-fiches-completes.pdf>
- CRIEPPAM – Centre Régionalisé Interprofessionnel d'Expérimentation en Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales, 2006. Qualité des huiles essentielles : Incidence de l'irrigation du lavandin sur le rendement et sur la qualité des huiles essentielles. Document Technique, 12 p.
- HUSSON F., 2014. La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). MOOC disponible sur : <https://husson.github.io/MOOC.html>
- LAMACQUE L., 2020. Caractérisation physiologique de la réponse à la sécheresse de la Lavande et du Lavandin : impact de la culture inter-rang, Thèse, Spécialité biologie végétale, Université Clermont-Auvergne, 229 p.
- LANG A., RAMSEYER M., 2011. Analyse diagnostic de l'agriculture sur le plateau de Valensole : le rôle de l'irrigation en question. Mémoire, AgroParisTech, Paris. 236p.
- MARTIN P. et al, 2019. RPG Explorer, Notice d'utilisation. 218 p.
- MARTIN P. et al, 2019. RPG Explorer : Présentation de l'outil et mise en œuvre pour l'analyse d'un territoire. Diaporama de formation. 159 slides.
- ROUDAUT E., 2021. Vers une irrigation de résilience sur le plateau de Valensole : Caractérisation des performances et optimisation des outils de pilotage de l'irrigation sur le lavandin. Mémoire, Institut Agro Montpellier. 117 p.
- SCP, 2017. Pratiques de nos irrigants. Formation du 16/10/2017.
- WELSCH C., 2017. Impacts agro-environnementaux de l'irrigation sur des systèmes cultivés sur le plateau de Valensole. Mémoire, Montpellier Supagro. 107 p.
- YVIN C. et al, 2017. Dépérissement de la lavande et du lavandin : mise en œuvre d'un programme de recherches appliquées afin d'apporter des solutions de lutte aux producteurs. *Innovations Agronomiques* 55, p. 107-120.