Optimisation de l’usage de l’eau en maraîchage

Projet AMI Banque des Territoires

Par Maité GOYHENETCHE

SAS CEINTURE VERTE

Sommaire

- Sommaire p 2
- Note introductive p 3
- Rappel synthétique des besoins en eau des légumes p 4 à 11
- Modifications climatiques et impacts sur les productions maraîchères p 12 à 18
- Rappel synthétique des besoins en eau des fermes maraîchères p 19 à 34
- Les ressources en eau p 35 à 42
- Les techniques de diminution des besoins en eau du sol et des plantes (ETP) p 43 à 68
- Le pilotage de l'irrigation p 69 à 74
- La REUT p 74 à 78
- Références bibliographiques p 79
- Pistes de travail possibles p 80 à 84

Note introductive

- **Typologie des fermes maraîchères privilégiées** :

  – Cette étude est axée en priorité sur les « petites » fermes maraîchères en production diversifiée (environ 1,5 Ha/ETP avec 30 à 70 espèces-variétés de légumes cultivées/an, sous abris et en plein champ), dans une démarche de qualité (certification AB), à dominante vente directe locale.

  – D'autres systèmes d'exploitation peuvent être concernés par la recherche d'optimisation des usages de l'eau notamment les systèmes légumiers souvent plus spécialisées, qui vendent en priorité en ½ gros (en AB ou en conventionnel), les producteurs de plants de légumes, les ateliers de maraîchage d'insertion.

La gestion de l'eau mais aussi le pilotage de l'irrigation
sont d'autant plus compliqués
sur les « petites » fermes maraîchères diversifiées
de part la spécificité de leur installation
et la complexité de leur système de production
(Ex: jusqu'à 15 à 20 « îlots » de cultures, avec des besoins en eau différents).

Rappel synthétique du besoin en eau des légumes

Lien climat, sol, plante, besoin en eau

Rappel synthétique des besoins en eau des légumes

- **Le bilan hydrique: notion de pilotage de l'irrigation connue mais peu utilisée par les « petits » maraîchers et de plus en plus perturbée par le réchauffement climatique**

Indicateur	Définition	Nouveaux constats et questionnements
RU et RFU (diapo 6)	**R**éserve **U**tile en eau du sol et **R**éserve **F**acilement **U**tilisable *-Dépend du type sol en fonction du % de sable, limon, argile* *-Les % sont donnés par une analyse de sol* *-La RFU est exprimée en mm/cm de terre fine ou m de profondeur du sol* *-La RFU utilisable dépendra aussi du volume racinaire de la plante*	**Le déficit général de Pp influe sur la RU du sol.** Assèchement du sol plus ou moins accentué par région. **Le déficit de Pp ralentit l'activité biologique du sol** gage de sa porosité et de la circulation de l'eau dans ce dernier. Il peut donc impacter la RFU. **RU/RFU sont aussi perturbées par les à coups climatiques** entraînant notamment une **mauvaise infiltration** de l'eau lors des pluies intenses. **= Déficit RU et Perturbation RFU**
ETP ou Etref ou ETM	**E**vapo **T**ranspiration **P**otentielle (sol + plante) *Lié :* ***-à la T°*** ***-à l'ensoleillement*** ***-à l'hygrométrie*** ***-au vent*** *Donnée météo, en mm /jr* ***Sous serre, 80% de l'ETP de plein champ***	**L'ETP peut fortement être perturbée par:** -L'élévation générale de la T° annuelle -Une plus forte intensité de l'ensoleillement -L'augmentation de vent asséchant -Un cycle de la plante cultivée qui se trouve modifié **= Perturbation du cycle de l'ETP des légumes** **(Ex: légumes feuilles d'été comme la salade qui montent vite)**
Kc (diapo 7)	Coefficient cultural = **besoin en eau de chaque culture selon son stade végétatif** Donne connue *(voir site CRIIAM pôle irrigation Ex Ardepi)* ETM (évapotranspiration maximale = ETP x K = donne le besoin en irrigation en mm d'eau/culture	= Calculs peu utilisés en réalité par les maraîchers diversifiés pour piloter l'irrigation = Nécessité d'avoir des OAD connectés plus adaptés à leur réalité et de les accompagner dans leur utilisation

Réserve hydrique théorique du sol en fonction de la texture et du type d'enracinement

FAIBLE ENRACINEMENT (15CM)	Radis, salade
ENRACINEMENT MOYEN (20CM)	Oignon, pomme de terre, chou
ENRACINEMENT PROFOND (PLUS DE 30CM)	Artichaut, asperge, céleri, poireau, navet, carotte, tomate, aubergine, courgette, épinard

	COMPOSITION (%)			RFU EN MM SUIVANT ENRACINEMENT		
	ARGILE	LIMON	SABLE	20 CM	30 CM	50 CM
SABLE LIMONEUX	5	30	65	12	20	35
LIMONO SABLEUX	5	60	35	15	25	45
LIMONO ARGILO SABLEUX	15	60	25	20	30	50
ARGILO LIMONO SABLEUX	25	30	45	25	35	90

L'utilisation de la RU/RFU est liée à la qualité du volume racinaire développée par la culture qui est elle-même directement liée à la qualité agronomique du sol (structure, porosité) et à la qualité des plants.

Coefficient cultural

Tomate de conserve

Plantation	3ème bouquet apparent	0,4
3ème bouquet apparent	2 bouquets noués	0,7
2 bouquets noués	Premier fruit mûr	1,2
Premier fruit mûr	25% maturité	0,8
25% maturité	50% maturité	0,5

Coefficient cultural

Salade d'été

Plantation	Début croissance active	0,4
Début croissance active	Récolte	0,7

Coefficient cultural

Pomme de terre

Levée	Croissance (20 j. après)	0,5
Croissance (20 j. après)	Fin tubérisation	1,1
Fin tubérisation	20 j. avant récolte	0,8

Coefficient cultural

Poivron

Plantation	Début Floraison	0,5
Début Floraison	Croissance 3ème étage	0,6
Croissance 3ème étage	Mi-récolte	0,7
Mi-récolte	Fin récolte	0,6

Coefficient cultural

Poireau

Reprise	Récolte	0,7

Coefficient cultural

Pois

Levée	5 feuilles	0,5
5 feuilles	7 feuilles	0,7
7 feuilles	9 feuilles	0,9
9 feuilles	Début Floraison	1,0

Coefficient cultural

Oignon

Levée	30 j. après levée	0,6
30 j. après levée	60 j. après levée	0,8
60 j. après levée	Début maturité	1,0
Début maturité	20 j. avant récolte	1,1
20 j. avant récolte	Récolte	0,5

Coefficient cultural

Melon

Plantation	Début Floraison	0,4
Début Floraison	Nouaison	0,6
Nouaison	Grossissement Fruits	1,0
Grossissement Fruits	En cours de récolte	0,6

Coefficient cultural

Haricot

30 jours après levée	Floraison	0,6
Floraison	Formation goussesage	0,8
Formation goussesage	Récolte	1,0

Coefficient cultural

Courgette

Plantation	Floraison	0,5
Floraison	Mi-récolte	1,0
Mi-récolte	Fin récolte	0,7

Coefficient cultural

Betterave

Semis	30 j après semis	0,5
30 j après semis	Début tubérisation	0,7
Début tubérisation	Récolte	1,0

Coefficient cultural

Asperge

Fin récolte	Débuttage	0,5
Débuttage	1 mois après débuttage	0,9
1 mois après débuttage	2 mois après débuttage	0,7
2 mois après débuttage	3 mois après débuttage	0,5

Coefficient cultural

Chou Fleur

Plantation	1ères inflorescences	0,5
1ères inflorescences	Début formation chou	1,0
Début formation chou	Récolte	1,3

Coefficient cultural

Carotte

Semis	30 j. après	0,5
30 j. après	Récolte	1,0

Coefficient cultural

Aubergine

Plantation	Début floraison	0,5
Début floraison	Croissance 3ème étage	0,6
Croissance 3ème étage	Mi-récolte	0,9
Mi-récolte	Fin culture	0,6

Coefficient cultural

Artichaut

Plantation - Reprise	2 mois après	0,5
2 mois après	Montée des capitules	0,6
Montée des capitules	15 j. avant 1ère récolte	0,8
15 j. avant 1ère récolte	Fin 1ère récolte	1,1
Fin 1ère récolte	Fin 2ème récolte	1,2

Coefficient cultural

Ail

Fin Levée	Formation Bulbe	0,5
Formation Bulbe	Grossissement maxi	0,9
Grossissement maxi	20 j. avant récolte	0,6

Exemples de **coefficients culturaux par légume et par stade,**
disponibles sur le site
du *CRIIAM Sud pôle irrigation Ex Ardepi*

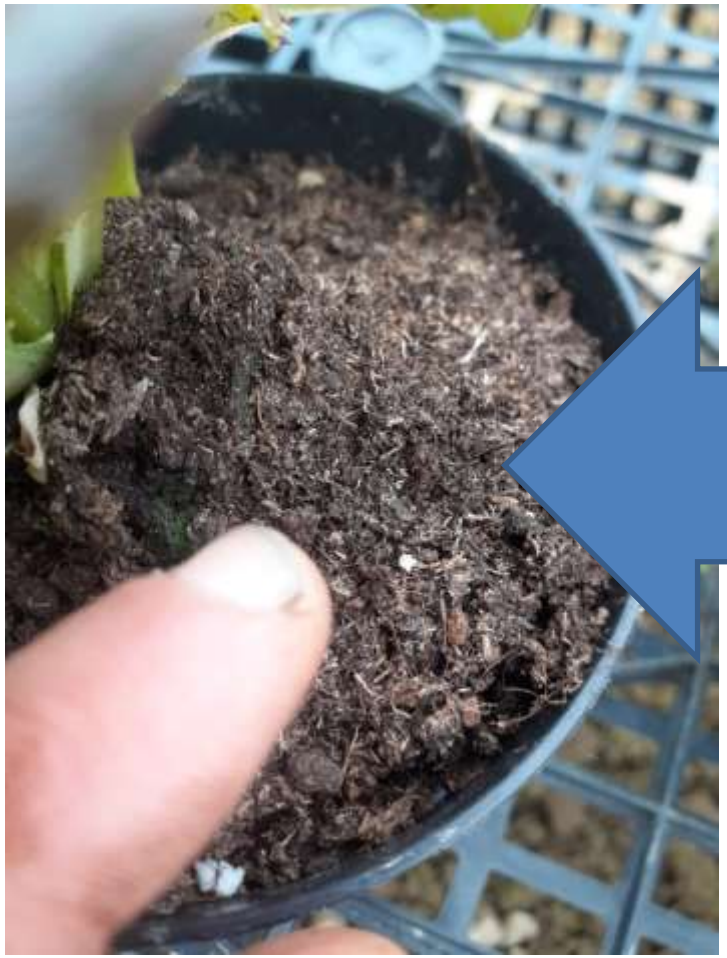
Optimiser la RFU du sol grâce à une bonne porosité du sol

Question à approfondir: quelles sont les pratiques agronomiques à privilégier par le maraîcher pour construire et maintenir une bonne porosité du sol gage d'une utilisation optimisée de la RFU? (travail du sol/non travail du sol; type d'apports de MO; occultation/ couverts végétaux…). Voir éléments de réflexion diapo 52 à 60.

Optimiser la RFU du sol grâce à un bon système racinaire

Question à approfondir: quelles sont les pratiques à privilégier par le maraîcher ou le producteur de plants dans la confection des plants (type de godet et plaques….type de terreau…) pour améliorer le système racinaire des cultures?

Optimiser la RFU du sol grâce à un bon système racinaire



Observation de nombreux maraîchers et producteurs de plants: La recherche légitime de solution pour remplacer la Tourbe (ressource non renouvelable) par des MO végétales autres (fibres de coco, déchets verts, etc…) pour la confection des plants entraînent des irrégularités dans la qualité des irrigations au stade plant, fragilisant le démarrage et le développement de la culture.

Optimiser la RFU du sol grâce à un bon système racinaire

- **Des variétés plus résistantes:**

« Des travaux sont menés au Caté, station expérimentale dans le Finistère, pour déterminer **quels systèmes racinaires permettent un meilleur comportement des choux face aux déficits et aux excès d'eau**. L'idée est d'avoir une méthode d'évaluation rapide du comportement des variétés aux stress hydriques et de proposer aux sélectionneurs d'intégrer ce critère dans leurs programmes. **Des essais sont aussi menés en tomates sur les variétés, les substrats et le pilotage du climat et de l'irrigation pour réduire de 30% la consommation d'eau** ».

Réussir F&L N°438 Mai 2023.

Modifications climatiques et principaux impacts sur les productions maraîchères

Modifications climatiques

- **Les constats climatiques nouveaux**

Constats climatiques	
T°C	Les jours au dessus de **30°C ont augmenté de 3 à 10 jrs/an.** ***Rappel prévision GIEC: 1,4 à 2,6°C d'ici 2050***
Pluviométrie **Et** **état du sol**	**Baisse des Pp de 14% en moyenne annuelle de 1990 à 2001 et de 2002 à 2018** **Assèchement des sols** (accentué en fonction d'une réalité hydro-géologique) **Baisse prévue de l'humidité moyenne des sols de 5 à 10%** Augmentation du nombre de jour de sol sec **+10 à +25 jrs de sol sec/an**
Ensoleillement	**En augmentation partout sur le territoire nationale, de 25 à 200h/an selon la région**
Humidité **Hygrométrie**	**L'augmentation de la T° entraîne une augmentation de l'évaporation de l'eau**
Vent	Modification générale **des flux** *(mais l'impact réel du réchauffement climatique sur le vent reste à affiner par les chercheurs)*

Conséquence directe:
en 2022 (année de déficit hydrique majeur) les besoins en irrigation ont augmenté en moyenne de 30 à 50% en maraîchage diversifié
(Source: compteurs des maraîchers sur eau potable avec facturation, comparaison année 2021/2022)

Impacts sur la production

- **Les observations et vécus des maraîchers (intervention T.MASSIAS *C.A 64-65*)**

Constats de terrain sur le territoire national et conséquences pour le producteur	
Principaux constats d'un manque d'eau et d'hygrométrie	**Principales conséquences sur le système d'exploitation**
Eléments minéraux du sol bloqués (carences induites pour la plante) *Mauvaise levée ou reprise à la plantation/semis* *Croissance végétative limitée* *Croissance limitée des tubercules et fruits* *Pression plus importante des ravageurs* *Diminution des auxiliaires* *Influence sur la qualité gustative des légumes* *Modification des vents (« tourbillonnant »)* *Fatigue précoce des maraîchers en saison….*	*Perte de production et de chiffre d'affaire (Exemple en 2022: - 20 à - 25K€/ferme)* *Modification des plannings de production* *Modification du choix variétal* *Lutte intégrée (PBI) moins efficace* *Davantage de traitements préventifs/curatifs* *Augmentation des temps d'arrosage* *Investissement nécessaire dans du matériel irrigation supplémentaire* *Plus de temps de travail pour la pose des plastiques* *Gestion du personnel plus difficile…*

Impacts sur la production

- **Extrait du rapport de synthèse « Adaptation des productions légumières au changement climatique HAL OpenScience, CLIMALEG, 2023 »**

Variables climatiques	Effets principaux sur les cultures de légumes	Indicateurs climatiques pré-identifiés
Températures excessives	Les cultures sous serre en été (ex : tomates, concombres, aubergines) peuvent souffrir de brûlures sur feuilles et fruits à partir d'une température extérieure supérieure à 30-33°C (jusqu'à 50°C sous abri). A partir de 5-6 jours de hautes températures successives, les plantes végètent et fatiguent (perte de production).	Températures maximales mensuelles (entre juin et septembre) ; Nombre de jours/an avec une température supérieure à 30°C ; Nombre de jours successifs avec une température supérieure à 30°C (entre mai et novembre)
	Les cultures du printemps en plein champ (ex : blettes, fenouil, céleri) peuvent monter en graines (si températures excessives au printemps et cultures sensibles à la montaison).	
	Les cultures semées en mai-juin en plein champ, surtout avec petites graines (carottes, betterave, fenouil, oignon) peuvent présenter des problèmes de levée si températures excessives en juin et si elles manquent d'irrigation.	
Hiver doux	Des hivers plus doux peuvent induire les producteurs à avancer les cultures de printemps (surtout pour des marchés primeurs). Cela peut mener à des floraisons précoces qui peuvent être risquées en cas de gel de printemps (perte de qualité et de rendement, par exemple sur les fraises).	Températures mensuelles moyennes de novembre à mars
Gelées	Risque de gel sur les cultures gélives, particulièrement sensibles au stade plantule 5-7 feuilles), en particulier au printemps, d'autant plus si les maraîchers tentent de semer plus tôt pour gagner en précocité avec les hivers doux.	Températures minimales entre mars et mai ; Nombre de jours de gel (entre novembre et mai) ; Nombre de jours de gel par an.
Faible hygrométrie	Toutes les cultures sous abri et en plein champ sont sensibles à une faible hygrométrie (humidité de l'air), sauf certaines cultures rampantes comme les melons et pastèques. En dessous de 60%, cela bloque la croissance en particulier sur températures élevées.	Nombre de jours successifs avec une hygrométrie inférieure à 60%

Forte hygrométrie	La forte hygrométrie peut entraîner un risque accru de maladie. Cumulé à des températures basses en hiver, elle peut induire des problèmes de croissance des plantes.	Nombre de jours successifs avec une hygrométrie supérieure à 90%
Faibles précipitations	Tous les légumes y sont sensibles si pas d'irrigation.	Cumul annuel de précipitations ; Cumul mensuel de précipitations
Sécheresses	Les légumes feuilles (ex: épinard, salade, herbes etc.) et les légumes fruits (à enracinement superficiel) sont particulièrement sensibles à la sécheresse. Un manque d'eau pendant 5 à 6 semaines (sans irrigation ni précipitation) peut impacter fortement la production, en particulier au printemps.	Nombre de jours secs successifs ; Nombre de jours successifs avec une différence entre Précipitations et Evapotranspiration potentielle (P-ETP) négative (seuil critique à partir de 4-6 semaines)
Canicules	Les levées des semis d'hiver sont particulièrement sensibles aux canicules d'été en particulier les petites graines (ex ; carottes, betteraves, fenouil).	Nombre de jours successifs avec température maximale supérieure à 30-32°C et température minimale supérieure à 18°C (pendant au moins 4 jours successifs)
Inondations	Toutes les cultures peuvent être détruites par les inondations, en particulier pendant les inondations de printemps.	Cumul de précipitations pendant plusieurs jours successifs supérieur à un seuil à définir ultérieurement.
Grêle	Endommage les légumes en plein champ (surtout feuille) et les abris.	Jours de grêle dans l'année.
Vents	Les vents violents lors des tempêtes peuvent endommager les cultures et les abris. Les vents d'est secs peuvent contribuer à dessécher les sols et baisser l'hygrométrie.	Valeurs d'intensité et orientation des vents.
Bioagresseurs	Le changement climatique (températures et hygrométrie) semble augmenter les pressions en bioagresseurs à certaines périodes (remontée de virus du sud comme Tuta absoluta sur les tomates ; pression en altises supérieure ; mildiou ; croissance des adventices).	Pas d'indicateur climatique simple, mais intérêt soulevé de se rapprocher des bulletins de santé du végétal ou modélisation des populations de bioagresseurs)

Impacts sur la production

- **Extrait du rapport de synthèse « Adaptation des productions légumières au changement climatique HAL OpenScience, CLIMALEG, 2023 »**

Tableau 5 : priorisation des pistes d'adaptation au changement climatique (18 producteurs répondants)

Pistes d'adaptation	Jugées prioritaires
Mieux gérer les ressources en eau via des pratiques agronomiques (structure du sol, couverts végétaux, paillage etc.)	17
Mieux gérer les ressources en eau via des systèmes d'irrigation ou d'aération plus efficients	16
Utilisation de variétés plus adaptées pour les cultures historiques	14
Développer des solutions de captage et stockage de l'eau (ex : bassins)	14
Intégration de nouvelles cultures plus adaptées (historiquement non présentes en Ile-de-France)	9
Approfondissement des connaissances sur la physiologie des plantes	8
Modification des calendriers de cultures	7
Associations de cultures	7
Agroforesterie	7
Approches techniques innovantes pour gérer la pression en bioagresseurs	5

Besoins nouveaux pour les producteurs

- **SYNTHESE:**
  - Augmentation générale des températures
  - Déficit de la pluviométrie annuelle
  - Diminution de la réserve hydrique du sol
  - Perturbation dans le fonctionnement microbien du sol
  - Modification du cycle de développement des plantes cultivées
  - Perte de rendement et de chiffre d'affaire
  - Nécessité d'équiper les maraîchers diversifiés bio avec des OAD adaptés à leur système

Il s'agirait donc pour conforter les maraîchers bios diversifiés:

1: D'AFFINER LES DIAGNOSTICS ET SOLUTIONS PAR TERRITOIRE
en lien avec la réalité hydro-géologique et climatique locales

2: DE GARANTIR UNE RESSOURCE EN EAU SUFFISANTE
dans le nouveau CONTEXTE du réchauffement climatique

3: DE DEVELOPPER des PRATIQUES D'OPTIMISATION DE LA RESSOURCE en EAU
et d'ACCOMPAGNER LES MARAÎCHERS dans une meilleure conduite des cultures

Rappel synthétique du besoin en eau des fermes maraîchères

Volume, débit, pression, matériel, coût d'investissement, automatisation…

La logique d'organisation d'un système d'irrigation efficient pour répondre aux besoins

- **Les points techniques complémentaire fondamentaux :**
  - **Assurer en démarrage de système le triptique « volume –débit-pression = efficience irrigation pour fournir 40T de légumes/an/ferme »**
  - **Connaître les périodes de besoin en eau/légume** (formation et accompagnement du maraîcher pour qu'il ait des règles de priorisation, d'arbitrage des tours d'eau).
  - **Disposer d'un matériel d'irrigation** (aspersion et gàg) qui permet **l'homogénéité de l'irrigation** :
    - Quadrillage aspersion / bloc PC et /serre
    - GàG autorégulant / bloc PC et / serre
  - **Organiser les tours d'eau grâce à l'automatisation qui permet**:
    - De respecter et s'adapter à des restrictions réglementaires (arrêté sécheresse)
    - D'irriguer en fonction de l'ensoleillement (physiologie de la plante) (de préférence de 5H00 à 11H00 du matin)
    - D'éviter d'irriguer avec une eau trop chaude
  - **Compléter l'automatisation avec des sondes et un outil d'OAD (outil d'aide à la décision)**
    - Sondes + boitier + programmateur type WaterMarque

      ou encore mieux
    - **Sondes capacitives** qui nécessitent juste sonde +programmateur et qui prend aussi la T° du sol

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

Sur une typologie de ferme de 2Ha, en productions diversifiées à l'année

- **En prenant en compte :**
  - le bilan hydrique:
    - *ETR = ETP x K*
  - les modifications climatiques mesurées
  - les constats observés sur cultures
  - les mesures de consommations via les compteurs d'eau (notamment chez les maraîchers sur eau potable)
  - le type de matériel d'irrigation adapté au système de production diversifiée à l'année et performant

- **Les besoins en eau d'irrigation varient de:**
  - **1500 M3/an à 5000 M3/an, en fonction notamment de la Pp, de l'hygrométrie et des T° locales**
  - **Avec un pic de besoin estival estimé à 50M3/jour pour irriguer convenablement l'équivalent de 0,5Ha**

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

- **Au-delà d'un volume d'eau pour couvrir les besoins, le système d'irrigation doit assurer un DEBIT et une PRESSION suffisantes pour une irrigation efficiente:**

Type d'irrigation	Goutte à goutte Serre (40X9,60)	Aspersion serre (40X9,60)	Goutte à goutte Plein champ	Aspersion plein champ	CONCLUSION
Pression	1,5 à 2 bars* en entrée de serre **Bars = Kg/cm2*	2,5 à 3 bars en entrée de serre	Le goutteur fonctionne à entre 0,9 et 1,4 bars donc assurer 1,5 bars en entrée de bloc	Asperseur Super 10 fonctionne à entre 3 et 5 bars donc assurer 3,5 à 4 bars en sortie de vanne	Assurer au minimum **5 bars de pression en départ de circuit**
Débit	1 à 2l/h pour chaque goutteur	70l/h avec asperseur tous les 2m	1l/h pour chaque goutteur	300 à 700l/h en fonction de la buse choisie	Assurer au minimum **6m3/h en départ de circuit**

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

Au-delà d'un volume d'eau pour couvrir les besoins, le système d'irrigation doit assurer un DEBIT et une PRESSION suffisantes pour une irrigation efficiente:

Exemple de BESOIN en DEBIT pour une installation d'irrigation correcte pour 1 ferme de 2Ha, en productions diversifiées, avec 1500 M2 de serre				
SURFACE		DEBIT EN M3/H		
Surface du bloc de culture plein champ (PC) ou Surface de la serre en m2	Nbr de planches de culture par bloc ou serre	MICRO-ASPERSION *Ø 32 avec micro asperseur Super Green Spin tous les 2m*	ASPERSION *Ø32 avec asperseur Super 10 tous les 5m*	G A G
PC 20 x 40	10	x	5,21	5,82 *Ø32cm puis gaine Ø16mm 3 lignes/planche*
Serre 9,6 x 40	5 avec 3 lignes de gàg/planche	2,8	x	2,91 *Ø32cm puis Ø16mm 3 lignes/planche, perforation de la gaine tous les 33cm*

Assurer un débit de 6M3/h est un minimum pour pouvoir irriguer par exemple 2 serres en même temps ou 10 planches de cultures PC en même temps

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

Au-delà d'un volume d'eau pour couvrir les besoins, le système d'irrigation doit assurer un DEBIT et une PRESSION suffisante pour une irrigation efficiente:

IRRIGATION	Conséquence sur les cultures	Conséquence financière et humaine
Si déficit de volume d'eau	**Perte** globale ou partielle de cultures Perte de rendement et calibre Augmentation des dégâts du parasitisme sur culture	En 2022 (année sèche): un moyenne de **moins 25K€ de CA/ferme** (source maraîchers réseau Afog)
Si déficit de débit et de pression	**Temps de travail important dédié à l'irrigation** totale des serres et de l'ensemble des blocs PC	Organiser des **« tours d'eau »**
Si déficit de matériel d'irrigation notamment en Plein Champ	**Temps de travail important dédié à bouger les lignes d'aspersion en Plein Champ**	Ex chez un maraîcher dans le 64: *En saison de mai à septembre, 2h par semaine à 2 prs, soit ½ jrnée/semaine, soit 2 jrs/mois,* ***soit 12 jours sur une saison de 6 mois***

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

Au-delà d'un volume d'eau pour couvrir les besoins, le système d'irrigation doit assurer un débit et une pression suffisante pour organiser correctement les « TEMPS D'ARROSAGE ou tours d'eau» en plein saison (mai-septembre):

Zone à irriguer	Ex: si objectif 20 mm	M3 nécessaire	Temps d'arrosage/jr en heure
1 bloc plein champ en aspersion de 40X20	10mm	8M3	1,30H
1 bloc plein champ en goutte à goutte de 40X20	10mm	8M3	1,20H
1 tunnel en aspersion de 40X9,60	10mm	3,84M3	1H15
1 tunnel en goutte à goutte de 40X9,60	10mm	3,84M3	1H20
Conclusions techniques	*Besoin de volume d'eau en saison: jusqu'à 50M3/jour (en fonction Pp) pour irriguer environ un équivalent de 0,5Ha*	*Un débit de 6M3/h est donc un minimum*	*Nécessité d'avoir des programmateurs sous serre et plein champ pour organiser les tours d'eau sans perdre de temps*

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

Au-delà d'un volume d'eau , d'un débit et d'une pression, disposer de suffisamment de MOYENS FINANCIERS pour INVESTIR dans du MATERIEL D'IRRIGATION ADEQUAT permet de gagner en efficience :

Matériel d'irrigation Serre	Coût estimatif par serre	Nbr moyen de serre/ferme	Montant HT de l'investissement
Pour 1 serre de 40X9,60 en micro aspersion (2 lignes/serre)	240€	4	960€
Pour 1 serre de 40X9,60 en goutte à goutte (6 planches/serre)	315€	4	1260€
Sortie de vannes pour l'irrigation sous serre	25€	4	100€
Autres: départ vannes, adduction, jonction souples….	225€	4	900€
TOTAL INVESTISSEMENT	805€/serre	4	3220€ pour équiper correctement 4 serres soit 1500M2

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

Au-delà d'un volume d'eau , d'un débit et d'une pression, disposer de suffisamment de MOYEN FINANCIER pour investir dans du matériel d'irrigation adéquat permet de gagner en efficience:

Matériel d'irrigation Plein champ	Coût estimatif par bloc	Nbr moyen de bloc/ferme	Montant estimatif HT de l'investissement
Pour 1 bloc de 40mX20m en aspersion	440€	7	3080€
Pour 1 bloc de 40mX20m en goutte à goutte	720€	7	5040€
Sorties de vannes pour l'irrigation plein champ aspersion et goutte à goutte	40€	14	560€
Autres: départ vannes, adduction, jonction souples…			1624€
TOTAL INVESTISSEMENT PLEIN CHAMP POUR 14 BLOCS DE CULTURES			10 304€ pour équiper correctement environ 1,2Ha de plein champ

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

Au-delà d'un volume d'eau , d'un débit et d'une pression, disposer de suffisamment de MOYEN FINANCIER pour investir dans du matériel d'irrigation adéquat permet de gagner en efficience :

Utilisation de déflecteur dans les asperseurs plein champ« Super 10 » pour:

-pouvoir irriguer par ½ bloc

-et éviter aussi d'irriguer inutilement les espaces non productifs autour des blocs

-Ce type d'asperseur participe aussi à diminuer la battance du sol lors des irrigations et à optimiser ainsi l'infiltration de l'eau (gouttes plus fines).

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

L'efficience de l'irrigation en plein champ dépend aussi du quadrillage (nombre d'asperseurs/bloc) et des types de buses (débit en l/h):

Mamkad 16 Tableau des performances - buses angle haut

Pluviométrie (mm/hr) et uniformité (CU) suivants différents écartements

Couleur de la buse	P (bar)	Q (l/h)	D (m)	Écartement (m)					
				6x6	6x7	7x7	7x8	8x8	8x9
Bleue	2.0	135	14	3.8	3.2	2.8	2.4	2.1	
	2.5	151	14	4.1	3.5	3.0	2.7	2.3	
	3.0	165	14	4.6	3.9	3.4	2.9	2.6	
	3.5	178	13	5.0	4.3	3.7	3.2	2.8	
	4.0	192	13	5.3	4.5	3.9	3.4	3.0	
F.R.	2.5-5.0	135	13	3.6	3.1	2.7	2.3	2.0	
Jaune	2.0	180	15	4.8	4.1	3.5	3.1	2.7	
	2.5	201	14	5.6	4.8	4.1	3.6	3.1	
	3.0	220	14	6.1	5.2	4.5	3.9	3.4	
	3.5	238	14	6.7	5.7	4.9	4.3	3.7	
	4.0	255	14	7.0	6.0	5.1	4.5	3.9	
F.R.	2.5-5.0	180	14	5.0	4.3	3.7	3.2	2.8	
Violette	2.0	225	15	6.2	5.3	4.6	4.0	3.5	3.1
	2.5	252	15	7.0	6.0	5.1	4.5	3.9	3.5
	3.0	275	15	7.6	6.5	5.6	4.9	4.3	3.8
	3.5	297	15	8.3	7.1	6.1	5.3	4.6	4.1
	4.0	320	15	8.9	7.6	6.5	5.7	5.0	4.4
F.R.	2.5-5.0	225	15	6.1	5.3	4.5	3.9	3.4	3.1
Noire	2.0	270	16	7.4	6.4	5.4	4.8	4.2	3.7
	2.5	302	16	8.4	7.2	6.2	5.4	4.7	4.2
	3.0	330	16	9.2	7.9	6.7	5.9	5.2	4.6
	3.5	356	16	9.9	8.5	7.3	6.4	5.6	5.0
	4.0	383	16	10.6	9.1	7.8	6.8	6.0	5.3
F.R.	2.5-5.0	270	16	7.4	6.3	5.4	4.7	4.1	3.7

Code de couleur - uniformité d'arrosage	CU > 92%	CU 88-92%	CU 85-88%	CU < 85%

Testé à 60 cm de hauteur

Exemple Asperseur Mamkad 16 selon type de buse

Souvent ces **DONNEES TECHNIQUES** sont peu connues des porteurs de projet et des maraîchers en système diversifié **= nécessité de formation et d'accompagnement**

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

Exemple de DONNEES TECHNIQUES d'irrigation fournit à chaque maraîcher à partir du matériel type installé pour l'aider à connaître les volumes d'eau amenés:

MICRO-ASPERSION POUR LES SERRES : Microjet Green Spin 70 l/h

Pour une serre :

- Surface d'une serre : **9,60 x 40** = **384** m^2
- **2** lignes de micro-aspersion
- 1 microjet de 70 l/h tous les 2 mètres *(20 microjets par ligne)*
- Débit d'une ligne = 1400 l/h – Débit de la serre = **2800 l/h** (2,8 m^3/h)
- Pluviométrie horaire = **7,29 mm/h**

Nombre de microjets par serre = 40
Nombre de microjets pour 4 serres = 160

GOUTTE A GOUTTE POUR LES SERRES:

Goutte à Goutte Hydro PC autorégulant Ø16 / 1,6 l/h / 33 cm

Pour une serre:

- Surface d'une serre : 9,60 x 40 = 384 m^2
- Surface d'une planche : 1,20m x 40m = 48 m^2
- 6 planches de cultures par serre
- 3 lignes de goutte à goutte par planche = 18 lignes de goutte à goutte par serre
- 1 goutteur de 1,6 l/h tous les 33 cm
- Nombre de goutteurs par ligne = 121
- Débit d'une ligne = 194 l/h
- Débit d'une planche = 582 l/h
- Débit de la serre = 3492 l/h (3,49 m^3/h)

ASPERSION D'UN JARDIN PLEIN CHAMP : Arroseur Super 10

Pour un bloc de 20 x 40m

- Surface d'un bloc = 20 x 40 = 800 m^2
- 2 lignes d'aspersion latérales + 1 ligne d'aspersion centrale
- 4 arroseurs 180° de 320 l/h par ligne latérale
- 2 arroseurs 180° de 320 l/h par ligne latérale et 3 arroseurs 360° 670 l/h
- Débit d'une ligne = 1280 l/h (1,28 m^3/h)
- Débit de la ligne centrale = 2650 l/h (2,65 m^3/h)
- Débit d'un bloc = 5210 l/h (5,21 m^3/h)
- Pluviométrie horaire = 6,5 mm/h

GOUTTE A GOUTTE PLEIN CHAMP:

Goutte à Goutte Hydro PC autorégulant Ø16 / 1,6 l/h / 33 cm

Pour un bloc:

- Surface d'un bloc : 20 x 40 = 800 m^2
- Surface d'une planche : 1,20 x 40 = 48 m^2
- 12 planches de cultures par bloc
- 3 lignes de goutte à goutte par planche = 36 lignes de goutte à goutte par bloc
- 1 goutteur de 1,6 l/h tous les 33 cm
- Nombre de goutteurs par ligne = 121
- Débit d'une ligne = 194 l/h
- Débit d'une planche = 582 l/h
- Débit du bloc = 6984 l/h (6,98 m^3/h)

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

L'automatisation de l'irrigation sous serre et plein champ grâce à des PROGRAMMATEURS:

Exemple de programmateur à pile SOLEM	
Exemples de caractéristiques possibles	RB Série WPX1, pile de 9 volts, boitier de dérivation et connexion étanche, fonctionnant au Bluetooth
Coût d'un programmateur	**100€**
Coût d'une électrovanne	**60€**
Coût pour équiper une ferme de 2Ha au total comprenant - 4 tunnels - 14 blocs de culture plein champ de 40X20 représentant environ 1,2Ha	**160€x 18 = 2880€ Rajouter 2000€ si souhait d'équiper tous les blocs plein champ 1 électrovanne/bloc et 1 programmateur à pile fonctionnant au wifi situé dans un bâtiment (avec antenne relais wifi)**

Efficience irrigation (possibilité de fractionner facilement les apports dans la journée), gain de temps et diminution de la charge mentale pour le maraîcher

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

L'automatisation de l'irrigation sous serre et plein champ grâce à des PROGRAMMATEURS

Programmateur à piles
(type Solem ou Rain Bird)
avec électrovanne

En plein champ, possibilité d'organiser l'automatisation de l'ensemble des blocs grâce à la pose **d'une électrovanne par bloc et d'une antenne relais wifi se situant dans le bâtiment avec le programmateur à piles.**
Coût environ 2000€

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

La MICRO ASPERSION à la PLANCHE de culture SA et PC:

Matériel d'irrigation Plein champ et Sous Abri	Coût estimatif par planche de 0,80 à 1,40m de large	Nbr moyen de bloc/ferme	Montant estimatif HT de l'investissement
Micro aspersion à la planche avec Jardi Micro 180° buse marron 43L/h	112€	5 planches	560€

Permet d'irriguer à la planche et non au bloc complet ou au tunnel entier

Besoin en eau d'irrigation en maraîchage

- **Spécificité des zones ventées:**

Une augmentation de l 'équipement en goutte à goutte serait à priorir à privilégier par rapport à l'aspersion.

Exemple de la culture des choux sur toiles tissées ou plastique avec goutte à goutte

Les ressources en eau

Les ressources en eau

La ressource hydro-géologique

Nature	Remarque
Forage	Nécessité de faire un forage d'essai (200 à 250€/ml) pour: -connaître la profondeur et le débit Si débit <6M3/h = stockage nécessaire Demande d'autorisation de forage à la DDTM ou service instructeur Calculer le coût du raccordement (tri ou mono, qui impactera aussi sur le type et le prix de la pompe) Prévoir un abris pour la pompe et le filtre. Prévoir compteur d'eau / déclaration consommation annuelle.
Pompage rivière ou étang	Demande d'autorisation de pompage à la DDTM ou service instructeur ou cédant Demander le débit et les conditions d'utilisation Mesurer le dénivelé pour calculer la perte de pression (1 bar tous les 10m de dénivelé) Calculer le coût du raccordement (tri ou mono, qui impactera aussi sur le type et le prix de pompe) Prévoir un abris pour la pompe et le filtre. Prévoir un compteur d'eau. Pour l'étang, prévoir le nettoyage et la vidange (voir réglementation locale sur la gestion des étangs)
Borne ASA	Connaître le gestionnaire (Syndicat) Lui demander les modalités d'accès: prix, débit, saisonnalité, volume Si borne ASA fermer en hiver, prévoir modalité d'irrigation complémentaire ou stockage
Eau potable	Connaître le gestionnaire (régie ou prestataire) Lui demander : -prix au M3 sans assainissement, -Ø tuyau adduction et débit en entrée de parcelle, -coût de raccordement restant à la charge du maraîcher et conditions d'utilisation -Si débit<6M3/h = prévoir stockage

Les ressources en eau

La ressource autres sur la ferme

Nature	Remarque
Réserves sol et plantes	Technique de diminution de l'ETP sol et plante
Pluviales des toitures	**Toitures des serres si bi-tunnel et/ou multichapelles avec des chenaux et gouttières:** -Estimation: Une pluviométrie moyenne de 800 mm/an X 1500 M2 de multichapelle (installation CV) X 0,8 (coefficient de perte) = récupération **de 960 M3 d'eau/an environ.** Ce chiffre peut aller jusqu'à près 1500M3 dans les départements à forte pluviométrie. **Toitures des bâtiments d'exploitation:** -Estimation: moyenne de 800 mm/an X 50 M2 de bâtiment (installation CV) X 0,8 (coefficient de perte) = récupération de **30 M3 d'eau/an environ.** **Toitures des tunnels simples:** Possibilité de faire des rigoles aux pieds de chaque tunnel, dirigés vers un bassin de stockage.
REUT Eau de lavage de légumes	**Estimation en maraîchage diversifié: 50 à 100 M3/an** -Actuellement quasiment pas mesurée ni récupérée par les maraîchers diversifiés -Nécessité pour la récupérer d'installer un regard avec un système d'évacuation vers le bassin d'irrigation.
REUT Eaux à proximité de la ferme	Références existantes en arbo, viti et golf. Pas de références actuelles en maraîchage diversifié. Se pose la question de la réglementation sanitaire et de « l'image/ consommateur ».

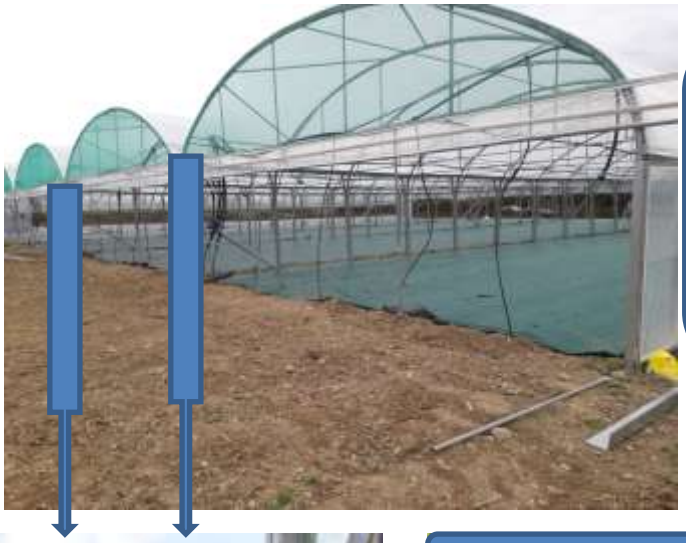
Zoom Forage

Si forage d'essai positif, voici la pompe qui est installée dedans. Coût 1500€ environ

Prix: 200 à 250€/ml de forage + dalle béton de 1x1x0,20

Zoom récupération et gestion des pluviales

Bi-tunnel ou multichapelle



Sur une multichapelle de 1500 M2 on récupère environ 800 M3 d'eau/an

Bassin de stockage

OU

Puisard d'infiltration

Gouttières

Regard

Drain

Coût installation d'un système de gestion des pluviales pour une multichapelle de 1500M2 : environ 4000€.
Coût d'un bassin bâché et clôturé: 23€/M3

Les ressources en eau

- **REUT eau station d'épuration:**
  - Avoir un principe de précaution / réglementation sanitaire (salmonelle, echerichacolie…) = attention à l'image et à la confiance du consommateur

- **Récupération des pluviales:**
  - **La réflexion sur l'autonomie en eau d'irrigation pourrait être corrélée au volume de serres**
  - **Hypothèse: 0,5 à 1H de serre avec 100% de récupération des pluviales permettraient une autonomie / aux besoins du maraîcher en irrigation grâce à du stockage (sans méga bassine)**
- **Si stockage (quelque soit la ressource):**
  - Nécessité de travailler sur la **diminution de l'évaporation**

- **Stratégie de réflexion globale de l'irrigation:**
  - **Réfléchir un projet global d'autonomie en eau, via davantage de serres, avec la possibilité d'une partie des serres en PV, qui permettraient une production, voire une autoconsommation d'NRJ (pour faire fonctionner des pompes et moteurs).**
  - **Les serres PV viendraient en complément et non en substitution des serres normales (car pas assez de recul agronomique, physiologique, technique).**

- **L'autonomie énergétique pour faire fonctionner la/les pompes d'irrigation:**
  - **Nécessite de stockage d'NRJ aves des PV pour faire fonctionner la pompe d'irrigation**
  - **Prévoir une pompe plus puissante à ce effet**
  - **Le stockage d'NRJ solaire via des PV pour faire fonctionner la pompe doit assurer un fonctionnement correct du tryptique « volume-débit-pression »**
  - **Le stockage en journée encouragerait les maraîchers à organiser des tours d'eau tôt le matin de 5H00 à 11h00 grâce à des programmateurs.**

Les ressources en eau

Les possibilités de stockage

Nature	Remarque
Le bassin maraîcher	**Réglementation**: Autorisation préalable ET déclaration à partir de 1000 M2 à 3Ha **Dimension:** en saison (juin-septembre) prévoir un besoin d'environ 5L (max)/M2/jour *Ex: 400 M3 (10mX10mX4m) permet environ 1 semaine en d'autonomie sans alimentation autre (Pp, forage)* **Bâche** : permet d'éviter fuite par infiltration **Type de bâche bassin**: bâche géotextile + bâche EPDM (avec échelle à gibier) **Prix du bassin:** terrassement, fourniture et pose bâche, clôture : environ **22€/M3** **Pompage:** prévoir une pompe (mono ou tri) de 6 à 10M3/h environ, avec système de crépine et de grille et un raccordement électrique ou panneau PV
La poche souple	**Réglementation:** pas de déclaration **Dimension:** en saison (juin-septembre) prévoir un besoin d'environ 5L (max)/M2/jour **Volume et surface**: pour une proche de 200M3, de 1,60m de haut, prévoir environ 180M2 **Prix:** terrassement, couche tout venant+geotextil+sable sur 10cm, poche et accessoires: **55€/M3** **Pompage:** prévoir une pompe (mono ou tri) de 6 à 10M3/h environ avec raccordement électrique
Les cuves	Aérienne type cuve blanche de 1000L OU Water Thank Adaptées pour récupérer pluviales bâtiment et bi-tunnel et utilisation serre à plant

Les ressources en eau

Les possibilités de stockage

Bassin avec local technique irrigation

Poche avec local technique irrigation

Cuve 1000L

Water Thank 25M3

Local technique irrigation
surface 25M2
avec raccordement (en triphasé)
et pompe 6 à 10M3/h

Les techniques de diminution des besoins en eau du sol et des plantes (ETP)

Diminuer l'évapotranspiration
(= diminuer les besoins d'eau d'irrigation)

- **L'irrigation est nécessaire car en maraîchage « il faut de l'eau pour créer le rendement** (une salade c'est 90% d'eau) », à compléter par…

- **….Des actions agronomiques et techniques COMPLEMENTAIRES qui permettent de diminuer l'ETP**:
  - **Qualité du plant et stade de plantation:** « La qualité du plant c'est 20% du rendement »
    Nécessite de travailler sur la **qualité des terreaux** qui permettent une irrigation efficiente
  - **Augmentation de la porosité du sol**
    Nécessité de travailler sur **l'identification des périodes propices de travail du sol et de faux semis**
  - **Non travail du sol et couverture des sols**
    Nécessité **d'analyser** l'ensemble des modalités, **avantages, inconvénients**
  - **Occultation en automne** avec bâche d'ensilage notamment
  - **Paillage toile tissée en culture**
    - La toile tissée qui dure 20/25 ans permet un bilan carbone correct / plastique noir
  - **Blanchir les serres** dès le mois de mai-juin
  - **Pose de filet d'ombrage au faîtage à l'intérieur des serres** (comme dans la serre à plant)
  - **Sur des serres de 5-6m de large, possibilité de poser un filet d'ombrage à l'extérieur** sur le plastique
  - **Choix de plastique de serre DIFFUSANT** : diminue les brûlures mais nécessite aussi de les blanchir
  - **Augmentation du taux de matières organiques**

Diminuer les besoins en eau

Un ensemble de pratiques…

Qualité du plant

Qualité de la porosité du sol

Occultation

Toiles tissées ou bâche plastique micro perforé

Blanchissement des serres

Filet d'ombrage

Diminuer les besoins en eau

- **Les types de plastique sur cultures:** les plastiques sont classés en 3 catégories: translucide, opaque, opaque thermique

Outre ces fonctions de base, les films de paillage peuvent comporter d'autres caractéristiques liées aux besoins de la culture :

Fonction agronomique	Objectif	Moyen
Fonction herbistatique	Eviter l'enherbement dans la zone paillée	Coloration foncée noire, grise, marron ou verte du film
Fonction thermique nocturne	Limiter le refroidissement nocturne du sol, en piégeant le rayonnement infrarouge long issu du sol	Recours à certains colorants
Fonction réfléchissante	Eviter les brûlures aux collets des plants faciliter la maturation de certains fruits (certaines variétés de pomme)	Coloration blanche, couche aluminisée
Fonction drainante	Permettre l'évacuation de l'eau de pluie ou d'irrigation (dans le cas d'une irrigation par aspersion)	Micro perforation du film réalisée avant enroulement du film en bobines
Aide à la plantation	Indiquer les trous de plantation par des marques imprimées à distance constante	Impression de marques sur le film réalisée avant enroulement du film en bobines
	Indiquer les trous de plantation par des macro perforations sur le film	Macro perforation réalisée avant enroulement du film en bobines
Biodégradable et dégradation par biodégradation	Eviter la dépose du film grâce à une biodégradation dans le sol en fin de culture.	Film biodégradable

Diminuer les besoins en eau

Les types de plastique sur cultures: les plastiques bio dégradables

On retiendra donc que les films biodégradables réagissent en étroite interaction avec :

- la culture et sa vitesse de développement qui aura de l'influence :
  - via l'ombre portée des plantes
  - le maintien d'une humidité plus ou moins élevée pour les films biodégradables en particulier par l'irrigation
- les conditions climatiques,
- le sol,
- en particulier en fonction du pourcentage de matière organique.

Application	Paillages
Composition	Complexes Amidons/Co polyester biodégradables ou PLA/charges/Co polyesters biodégradables
Type et Matériel de transformation	Extrusion Gonflage Idem MP non biodégradables
Type de Biodégradation et Normes en vigueur	Biodégradation dans le sol (NF EN 17033)
Facteurs dominant la biodégradation	Facteurs biotiques : micro-organismes, bactéries, champignons Facteurs abiotiques : Humidité/Chaleur/Taux de Mat.Org. / U.V.
Vitesse de biodégradation	Moyenne, de quelques semaines à quelques mois en surface. Plus rapide dans le sol
Utilisation en agriculture biologique	Oui (Ecocert possible)

Croissance d'un plan sur paillage biodégradable

Diminuer les besoins en eau

Les types de plastique sur cultures: quels types de plastique permet de diminuer l'évaporation du sol?

Matériaux	Avantages		Inconvénients	
Film plastique noir	Stoppe efficacement la croissance des adventices (absence de lumière)	De manière générale bonne efficacité de ces matériaux contre les adventices Théoriquement réutilisable sur plusieurs campagnes (assez rarement car la récupération est chronophage et exige que le plastique soit encore en bon état)	Surchauffe possible des cultures en été (concentration de la chaleur)	Matière plastique consommatrice de ressources fossiles En pratique, récupération / recyclage parfois difficile (salissures, déchirures...) Coût de recyclage élevé (~300 €/T de film agricole usagé) Selon l'épaisseur, assez complexe à mettre en place (assez fragile)
Film plastique transparent	Réchauffe le sol, sans risque d'échauffement de la culture (transmission du rayonnement)		Ne limite pas la croissance des adventices sous le film	
Film plastique opaque thermique (vert, gris, rouge, marron)	Solution intermédiaire entre le film noir et le transparent pour la croissance des adventices et l'échauffement		Solution intermédiaire entre le film noir et le transparent, pour la croissance des adventices et l'échauffement	
Film plastique blanc	Pas de risque de surchauffe Éclairement des cultures en plus (réfléchissement du rayonnement)		/	

Diminuer les besoins en eau

Les types de plastique sur cultures: quels types de plastique permet de diminuer l'évaporation du sol?

Matériaux	Avantages	Inconvénients
Films et toiles biodégradables (bioplastiques, toiles en fibres végétales (jute, sisal, chanvre))	Biodégradable après broyage et enfouissement Efficacité similaire à des films plastiques lorsque le film biodégradable est encore en bon état	Coût élevé à l'achat et non réutilisable Fragilité lors de la pose et sur la culture Efficacité moindre contre les adventices lorsque le film commence à se dégrader
Géotextile	Mêmes avantages que les films plastiques classiques Très bonne résistance et durabilité	Plus cher à l'achat Matériau lourd Mêmes inconvénients que les films plastiques vis-à-vis du recyclage
Papier	Dégradation complète et rapide Moins onéreux Bonne perméabilité	Adapté uniquement aux cultures à cycle court Fragile

Diminuer les besoins en eau

Les mulchs sur culture: avantages – inconvénients / évaporation du sol

Matériaux	Avantages		Inconvénients	
Mulch végétal sec (paille, écorce, BRF)	Peut permettre de valoriser des déchets végétaux	Améliore la vie et la fertilité du sol	Peut provoquer une "faim d'azote" du sol (mulch trop riche en carbone)(atténué si compostage) Coût si achat du matériau	Risques sanitaires et de salissement (dépend de la qualité du mulch) Peut retarder le réchauffement du sol si trop épais
Mulch végétal vert (à partir d'un couvert d'interculture)	Diminution des consommations énergétiques (moins de travail du sol)		L'absence de travail du sol (semis direct dans le couvert couché) peut avoir des impacts négatifs sur sa structure et parfois sur sa fertilité Faisabilité pas toujours assurée selon les espèces du couvert et la culture Nécessite un matériel spécifique	

Diminuer les besoins en eau

Essai de toile de chanvre sur carotte : reste à expertiser si cette technique permettrait de diminuer réellement la quantité d'irrigation sur carotte (elle permet toutefois d'éliminer le temps de désherbage).

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Dominique MASSENOT ingénieur agronome

- « …Il ne faut pas attendre que le sol soit sec pour commencer à biner. Un sol non croûté ou bâché ou mulché va mieux absorber l'eau d'un orage.
- Les vrais mulchs (pas les couverts rolofaqués) empêchent bien sûr l'évaporation mais sont compliqués à mettre en oeuvre sur de grandes surfaces et il faudrait les enlever en automne pour que les nouvelles pluies rentrent bien dans le sol. Le bâchage rentre un peu dans la même catégorie. Dans les deux cas, il faut les poser sur des sols saturés en eau.
- Il ne se passe plus grand chose dans les premiers cm desséchés (mais il y aura une forte minéralisation à la reprise d'humidité) mais, grâce **au binage**, le dessous va rester frais et les « petites éponges » (*micro porosité*) vont jouer leur rôle… ».

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Yves HERODY géologue-pédologue **du Bureau de Recherche et Développement Agricole**

Le STRESS HYDRIQUE :

« C'est la réponse d'une plante à un déficit de fourniture d'eau par le sol : il y a donc dans ce terme à la fois le type de plante et le type de disponibilité de l'eau (pF =point de flétrissement). En agriculture on peut gérer , l'approvisionnement en eau à la fois par des solutions externes (réserves, stockage, puis irrigation culture par culture) et des solutions internes au sol : accroitre la réserve en eau capillaire et diminuer les évaporations directes (il faut savoir qu'on ne doit jamais annuler l'évaporation totale car ***l'évaporation est le moteur du cycle de l'eau sur la planète.*** Et affirmer que l'évaporation est une perte d'eau c'est erroné et indique que l'on ne connait pas le cycle de l'eau. Par contre, privilégier l 'évapotranspiration ETP au détriment de l'évaporation directe est un objectif agricole car, la différence entre les deux vient du fait que dans l'ETP la plante s'est servie au passage et gère le cycle de l'eau. D'où l'intérêt majeur du binage systématique qui pénalise l'évaporation directe et favorise l'ETP ».

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Yves HERODY géologue-pédologue **du Bureau de Recherche et Développement Agricole**

LES TECHNIQUES AGRONOMIQUES pour DIMINUER LA PERTE EN EAU du SOL et AUGMENTER LA RESERVE MOBILISABLE (eau capillaire) :

« …**Accroitre la porosité** en améliorant la structure agrégative, et surtout sa stabilité (cycle des bases contre l'acidification) **favorise d'abord et avant tout la mise en réserve de l'eau de pluie ou d'irrigation**.

Par contre, **favoriser la formation de « petites éponges » en profondeur améliore la gestion l'eau capillaire** : elle ne s'évapore pas mais reste disponible aux plantes qui la pompe (cela nécessite de l'énergie donc un bon état physiologique et une bonne nutrition). Pour cela ,seules les racines qui se décomposent par autolyse sont les plus efficaces. **Il faut donc au moins une année sur 5 avoir dans la rotation, un cycle d'herbe sur une saison**. Les « petites éponges » par apports organiques sont intéressantes mais moins performantes car, issues d'une fermentation aérobie, elles sont moins stables et moins profondes… ».

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Yves HERODY géologue-pédologue **du Bureau de Recherche et Développement Agricole**

LES IMPACTS D'UN DEFICIT D'EAU SUR L'ACTIVITE BIOLOGIQUE INTENSE D'UN SOL (ABI):

« … **Le déficit d'eau diminue l'ABI et peut même l'arrêter comme fait le froid**. On dit généralement que le froid est le repos hivernal des zones tempérée nordiques et le sec, le repos des zones plus chaudes du sud. Il y a donc un rythme de repos différent selon la zone climatique. Dans le système naturel, la période sèche est une période de repos (saison sèche en Afrique par exemple) . Dans les zones continentales, l'arrêt saisonnier de l'ABI par sècheresse est à l'origine des sols les plus fertiles (tchernoziom) car les MO du sol s'accumulent sous forme condensée « réversibles ». Ce qui n'est pas le cas des zones boréales ou montagnardes ,froides. Du point de vue microbien , le gel tue plus de microbes que le sec :mais les deux processus diminuent considérablement la population microbienne : l' enkystement réversible est plus fréquent en sec qu'en froid : ce qui explique l'impact sur les populations microbiennes. **Autrement dit, le réveil des sols après le sec est plus rapide que le réveil des sols après le gel** … ».

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Yves HERODY géologue-pédologue **du Bureau de Recherche et Développement Agricole**

LES IMPACTS D'UN DEFICIT D'EAU SUR L'ACTIVITE BIOLOGIQUE INTENSE D'UN SOL (ABI):

« …Du point de vue nitrification, le sec arrêté assez rapidement la nitrification au profit de l'ammonification qui est active beaucoup plus longtemps. L'ammonium s'accumule dans les sols : celui favorise les populations utilisant cette forme d'azote au moment du réveil du sol (retour de la pluie) : ainsi les saisons de champignons sont conséquentes les années à été sec et chaud et automne humide et chaud. C'est pourquoi, en culture , un petit apport de nitrate est parfois recommandé sur les cultures les plus exigeantes en cette forme d'azote. (Malheureusement les bio n'ont pas tjrs compris cet impératif). Lors du retour de la pluie, c'est à la fois la température, et la teneur en bases (calcium magnésium) qui vont favoriser la reprise rapide ou non de la nitrification. (*Travaux de Winogradsky 1906*)… ».

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Yves HERODY géologue-pédologue **du Bureau de Recherche et Développement Agricole**

TRAVAIL DU SOL / NON TRAVAIL DU SOL:

« …**Le travail du sol ne vise pas à contrôler l'ETP** (évapotranspiration**) mais à limiter l'évaporation brute abiotique au profit de la condensation de l'eau à faible profondeur : c'est le binage… »**

« …La macro et micro porosité retiennent les deux l'eau mais c'est la disponibilité pour les plantes qui est différente. Dans la porosité l'eau est retenue très fortement au contact des particules et l'eau « libre » qui est mobile a tendance à descendre en profondeur . **Avec « les petites éponges », ce sont des colloïdes qui retiennent l'eau.** Elle reste au dessus du point de flétrissent c'est à dire du pouvoir de « pomper » des racines. C'est un des effets de la gestion organique à long terme, si fondamentale en culture. ».

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Yves HERODY géologue-pédologue **du Bureau de Recherche et Développement Agricole**

POUR GERE L'EAU, BESOIN DE RE-CLARIFIER LES FONDAMENTAUX:

« **Là encore, il faut revenir aux fondamentaux : comment l'eau circule dans le sol, le proche sous sol et dans le sous sol. Il fait éviter l'évaporation oui, mais aussi limiter les infiltrations profondes en saison végétative : pour cela seule la conjugaison structure / « petites éponges » est efficace car l'eau est accessible aux racines ».**

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Yves HERODY géologue-pédologue **du Bureau de Recherche et Développement Agricole**

POUR GERE L'EAU, BESOIN DE PILOTER LE BÂCHAGE et L'OCCULTATION:

« **….** Les bâches sont intéressantes mais il faut **surveiller** comme le lait sur le feu , le **développement de zones réductrices, préjudiciables aux racines**. Surtout avec une irrigation sous bâche.

Les paillages à l'aide de paille sont efficaces et restent poreux pour la pluie, mais ils constituent une accumulation de carbone et accentuent le déficit d'azote pour les plantes. Il faut gérer l'azote en fonction : et là encore, une forme nitrate est plus efficace pour la culture qu'une forme organique ou ammoniacale.

Le paillage avec des débris de bois ou pire, des écorces est le meilleur moyen de faire chuter les rendements, et de dégrader la structure sol à long terme. On a de l'eau mais pas de récolte…. ».

Diminuer les besoins en eau

Zoom travail du sol / non travail du sol – Bâchage / non bâchage

- **Quelques contributions agronomiques au débat:**

Yves HERODY géologue-pédologue **du Bureau de Recherche et Développement Agricole**

LE PILOTAGE DE L'IRRIGATION: limite agronomique du goutte à goutte

« **….** Concernant l'irrigation , il y a une loi simple : **il faut copier le processus alternatif de la nature:** une période de fort ressuyage (sec en surface), et une période d'arrivée d'eau même en léger excès (**bassinage**) et toujours plus efficace et sécuritaire qu'un goutte à goutte avec son bulbe permanent qui devient réducteur. développant ainsi la toxicité métallique (manganèse) des sols pour les racines… ».

Les autres pistes de recherche pour la diminuer les besoins en eau

- **La recherche variétale**:
  - L'enjeu de la recherche variétale « classique » jusqu'à présent a été le rendement, en système irriguer (avec peu de question sur le ressource et l'économie en eau).
  - Peu de moyen à ce jour pour le sujet de la recherche de plante moins gourmande en eau.
  - Quelques travaux en cours mais notamment en système hors sol.
  - Délais de retour d'expé: environ 10 an

Les autres pistes de recherche pour la diminuer les besoins en eau

- **La recherche variétale en semences maraîchères dites « *de population* »**:
  - Contrairement à l'hybride la variété de population peut être re-semée d'une année à l'autre.
  - De nombreux groupes d'agriculteurs et maraîchers travaillent sur la ***sélection massale***, dans le but notamment de renforcer l'adaptation aux conditions-pédo climatiques locales.
  - **« L'Aquitaine Cultive la Biodiversité »** programme mené notamment par AgroBio Périgord depuis plus de 10 ans permet d'avoir des résultats probant en maïs, tournesol, soja.
  - Des groupes plus récents travaillent sur les prairiales et les potagères.
  - **Toutefois, il y a encore peu de résultats d'essais sur les réductions d'eau possibles permises par les variétés de population**.

Les autres pistes de recherche pour la diminuer les besoins en eau

- **Les panneaux ombrières en plein champ**:
  - Se développent en cerise, kiwi, fraise
  - En maraîchage posent encore dès questions d'ordre technique notamment de fonctionnalité au quotidien (passage outils en dessous, ergonomie de travail…)
  - Restent fragiles au poids de la neige et au vent
  - Prix : 4€/M2 selon fournisseur
  - R&D nécessaire en maraîchage
  - *Voir état de l'art serres PV C.Mazollier*

3 – Centrale de Tresserres (66)
© Sun-Agri

Les autres pistes de recherche pour la diminuer les besoins en eau

- **Les filets d'ombrage en plein champ:**

Travaux du SERAIL 2022

1. THEME DU PROJET

La consommation en eau d'un système de production végétale est liée à plusieurs paramètres spécifiques régis par les conditions climatiques, qui vont venir influer directement sur l'utilisation de cette ressource. Cette mesure est souvent traduite par l'EvapoTranspiration Réelle (ETR). Le changement climatique, induisant une élévation des températures et du rayonnement, a pour effet d'augmenter cette ETR, avec pour conséquence directe, un besoin en irrigation supérieur. Le projet consiste à développer des solutions basées sur une maîtrise du rayonnement excessif en périodes estivales afin de limiter cette ETR, par un ombrage des cultures. En maraîchage, l'innovation consiste à évaluer la pertinence de couvrir des cultures de plein champs avec des toiles d'ombrage, habituellement utilisées sous abris plastiques. Sous abris plastique, les différentes techniques d'ombrage sont classiquement utilisées sur la période estivale. Les filets amovibles sont intéressants car ils permettent aux cultures de profiter d'un fort rayonnement en intersaison et d'avoir une protection en été. Cependant, bien que cette technique soit maintenant en phase d'optimisation en maraîchage sous abris, elle n'est cependant pas encore transposée sur des cultures de maraîchage de plein champ. Certaines de ces cultures subissent de fortes luminosités et se retrouvent marquées par des brûlures, coup de soleil (laitues, choux) ou par des blocages de croissance (épinards, haricots, choux). Ces filets pourraient être testés en plein champ en les posant directement sur la culture ou en les positionnant sur des arceaux. De par leurs caractéristiques, ces filets devraient limiter les stress de la plante et l'évapotranspiration. Cette solution sera évaluée sur des aspects climatiques, agronomiques et physiologiques, avec la finalité commune d'améliorer l'efficience de l'arrosage pour une qualité de production équivalente (RATHO, 2020).

Les autres pistes de recherche pour la diminuer les besoins en eau

Les filets d'ombrage en plein champ:

Travaux du SERAIL 2022

11. CONCLUSIONS DE L'ESSAI

Dans les conditions de l'année, et malgré un pilotage par sonde tensiométrique, les cultures de choux fleurs et d'épinards ont subi un stress hydrique tout au long de la culture.

Malgré ces conditions de stress hydrique, les filets ont dans l'ensemble permis une augmentation du rendement. Cette augmentation de rendement est à mettre en perspective avec un rendement et des calibres faibles de la modalité témoin. Néanmoins, une augmentation du rendement des choux fleurs est constatée pour les filets transparents/blancs et du rendement des épinards pour les filets verts. Seul le filet de la modalité M3 qui est vert à 45% d'ombrage permet une augmentation du rendement des deux cultures par rapport au témoin M1.

Lorsque des économies d'eau sont réalisées grâce aux filets, elles sont comprises entre 4% et 10%.

En prenant en compte les bénéfices générés par l'augmentation des rendements mais aussi les coûts d'eau, de filets, d'arceaux et de main d'œuvre toutes les modalités sauf M4 permettent un bénéfice de l'ordre de +17% pour la modalité M2 à +93% pour la modalité M3.

« Lorsque des économies d'eau sont réalisées, elles sont comprises entre 4 à 10% »

Les autres pistes de recherche pour la diminuer les besoins en eau

Les filets d'ombrage en plein champ:

Les autres pistes de recherche pour la diminuer les besoins en eau

Les filets d'ombrage en plein champ:

Essais de la société Ektar-IDMAT sur l'exploitation de la famille Richard à La Biderie (44)

- Filet d'ombrage sur 35 000 M2 posé sur 1500 poteaux
- Prix 15€/M2
- Economie d'eau de 60% à la Réunion (source société Ektar-IDMAT)
- Résultats intéressants observés par les producteurs sur Persil et Courgettes
- Installation récente pour avoir plus de recul

Les autres pistes de recherche pour la diminuer les besoins en eau

- **La diversification de production sous la serre**:
  - Exemple: Des maraîchers développent **la plantation de raisin de table** (prendre variétés résistantes à l'oidium) qui viennent faire de l'ombre aux cultures en dessous et permettent d'avoir un produit d'appel intéressant au niveau revenu

    - Pour info en Béarn, Régis MATHON a développé cette technique (GAEC Le Petit Lopin).

Le pilotage de l’irrigation

Les outils de pilotage de l'irrigation

Outil	Avantage	Inconvénient	Remarque
Bilan hydrique ***ETR = ETP x Kc***	Données connues	Difficile à appliquer en pratique en système maraîchage diversifié	Proposer des outils d'OAD adapté au maraîchage diversifié
Programmateur à pile	Utilisation facile Investissement modéré si progressif	Prévoir environ **3000€ pour** équiper 1,2Ha de PC et 1500M2 de serre	Gain de temps et diminution charge mentale
Tarière Gouge	Facile d'utilisation Résultat instantané Coût: 50€	Aucun si ce n'est prendre le réflexe d'utiliser la gouge tarière	Apprendre à interpréter les observations

Les outils de pilotage de l'irrigation

Outil	Avantage	Inconvénient	Remarque
Sonde tensiométrique qui mesure la force que doit déployer la racine pour extraire l'eau dans le sol (type Weenat ou WaterMark ou autres)	Chaque type de sonde, peut être à relevé manuel sur site ou à télétransmission automatique vers un ordinateur (avec ou sans utilisation du réseau téléphonique)	Budget: 1500€ pour 2 sondes + 90€/sonde/an d'interface téléphone portable + formation à l'utilisation du kit complet par un technicien 600€ (1 journée).	Intéressant à mettre en place dans une dynamique de groupe pour mutualiser des frais (sondes, formation au pilotage…) = **Proposition CRIIAD-ARDEPI dans le cadre de l'AMI**
Sondes capacitives qui mesure l'humidité et la T° du sol (type Agrigaronne)		**Remarque de Charles SOUILLOT**: plus pratique que sondes tensiomètrique mais location plus élevée à l'année (environ 1000€)	
Traceur moléculaire de mesure du stress hydrique	Tentative pour réduire les besoins en eau de 20 à 40%	R&D en cours surtout en station d'expé	Travaux de recherche menés entre autres par la SERAIL

« Les sondes capacitives ou tensiométriques permettraient de diminuer de 20% le volume d'eau d'irrigation »

Les outils de pilotage de l'irrigation

Avantages / Inconvénients et informations pratiques

Type de sondes	Sondes capacitives	Sondes tensiométriques
Les +	- capteurs de bonne qualité donnant des valeurs en % d'humidité volumique ou mm d'eau moyennant un étalonnage - mesures en continu, et précises - visualisation directe de l'enracinement efficient des plantes par zone de prélèvement et de son évolution dans le temps ; - permet d'apprécier la porosité ou la compaction du sol par horizon et éventuellement de diagnostiquer des problèmes agronomiques	- bon rapport qualité / prix - des méthodes avec seuils référencés IRRINOV® de Arvalis - mesures en continu
Les -	- coût élevé - volume de sol mesuré faible (quelques centimètres autour du capteur) - l'installation et l'étalonnage sont compliqués - l'interprétation des mesures demande de la technicité	- volume de sol mesuré faible (quelques centimètres autour du capteur) - nécessité de poser plusieurs tensiomètres à différentes profondeurs - installation fastidieuse des tensiomètres - plages de mesures limitées et donc parfois peu adaptées aux conduites en irrigation restrictive à tension élevée - l'interprétation des mesures demande de la technicité - possibilité d'imprécisions (mauvais positionnement, usure prématurée de la sonde...)
Installations	- 1 sonde par parcelle ou par type de sol - disposition du site de mesures en début de tours d'eau du bloc d'irrigation	- 3 sondes à 30 cm et 3 sondes à 60 cm pour chaque parcelle ou par type de sol - disposition du site de mesures en début de tours d'eau du bloc d'irrigation
Analyse et interprétation	Les crêtes sur la courbe représentent la capacité au champ (quantité maximale de l'eau dans le sol). Les changements de pentes indiquent des horizons différents.	L'analyse des données s'effectue à partir de la médiane des valeurs mesurées : médiane des tensions à 30 cm et celle à 60 cm.

Source Thierry BAQUE: isp@gers.chambagri.fr

Les outils de pilotage de l'irrigation

Gouge tarière

Sonde capteur Weenat

Les outils de pilotage de l’irrigation

- **Témoignage du GAEC Piétometi (Ogeu 64) sur l’utilisation des sondes tensiomètriques:**

«… Je pense que les tensiomètres c'est trop technique pour du maraichage diversifiè, peut être que l'on a mieux géré dans nos tomates qu'avec une sonde mais suivant les variétés, les séries, le niveau de charge des pieds on aurait des résultats différents .

Du coup on ne peut pas vraiment savoir pour les autres plantes, aubergine, poivron, patate...

Il en faudrait un par culture pour être un minimum juste.

D’après moi c'est utile si on fait des grosses surfaces d'une seule culture sinon trop cher et on n’amorti pas le matériel… »

Les ressources en eau nouvelles
La REUT

La réutilisation des eaux usées en agriculture

- **Exemple de la démarche entamée en Région Occitanie:**
  - Groupe de travail transfrontalier pour bénéficier de l'expérience de la Catalogne Sud
  - Département pilote: Pyrénées Orientales
  - **Objectif:** en plus de restaurer le cycle de l'eau (restauration des cours d'eau et des zones humides), la Région Occitanie veut promouvoir de nouvelles technologies pour récupérer les eaux de pluies, les eaux grises et eaux usées et promouvoir le recyclage de ces derniers à destination agricole
  - **Outil:** Cahier Méthodologique sur la réutilisation des eaux usées qui recense de nombreuses références réglementaires et expériences de collectivités (avec utilisation agricole en vigne, arbo et dans les golfs).

La réutilisation des eaux usées en agriculture

L'irrigation avec des EUT est-elle compatible avec les signes agricoles de qualité (Agriculture Biologique, AOP, Label Rouge, cahier des charges de la grande distribution) ?

A date de juin 2021, le cahier des charges de l'Agriculture Biologique ne comprend pas l'interdiction d'irrigation avec les eaux usées traitées. De même pour les Appellations d'Origine Protégée (AOP). L'expérimentation IrriAlt'Eau de Gruissan, menée par INRAE avec la cave coopérative et d'autres partenaires a démontré au niveau organoleptique que le vin produit avec les eaux usées traitées n'avait pas de différence significative avec celui produit avec des eaux conventionnelles (eau souterraine, ou eau issue d'un canal d'irrigation).

Le cahier des charges Global Gap, élaboré par les acteurs de la Grande Distribution en Europe du Nord, et qui est une référence majeure en matière de commercialisation des produits agricoles, exige des analyses de qualité d'eau afin de vérifier leur qualité sanitaire ; mais les seuils sont compatibles avec des eaux usées traitées de qualité européenne A ou B.

A ce jour, la production de fruits et légumes d'Espagne ou d'Israël, largement tournée vers l'exportation européenne, et souvent irriguée avec les EUT, ne rencontre aucun obstacle commercial. Ce point n'est donc (pour l'instant) pas problématique, même si la question d'image reste posée. A ce sujet, il n'existe aucune obligation de distinguer par un marquage spécifique les produits agricoles issus de cultures irriguées avec les EUT.

- **EXEMPLE DU GRAND NARBONNE: REUTILISATION DE L'EAU POUR L'IIRGATION DES VIGNES**

Projet collaboratif de R&D, porté par l'Inræ, le Grand Narbonne, la cave de Gruissan, **Aquadoc** et Veolia, Irri-Alt'Eau s'est officiellement dévoilé le 29 septembre, entre la station d'épuration de Narbonne-Plage et les vignes expérimentales de l'Inrae.

Le projet de REUT (Réutilisation des eaux usées traitées) n'est pas concerné par la limitation et d'interdiction préfectorales, à destination des vignes couvertes par Irri-Alt'Eau (Inrae et celles de la cave de Gruissan).

Les eaux usées réutilisées, une "*ressource d'avenir*" annonçait le 'Forum de la recherche' qui se tenait sur le site de l'Inrae Pech Rouge, à Gruissan. Parmi les innovations présentées, celle développée et suivie depuis des années par un consortium public/privé, voyait déjà en la réutilisation d'eaux résiduaires urbaines traitées de la station d'épuration littorale, un recours salutaire face aux carences hydriques du vignoble local.

7,5 km de réseau pour irriguer 80 ha

Sous maîtrise d'ouvrage du Grand Narbonne et de l'ASA de Gruissan, le système de démonstration, accompagné par l'agence régionale Ad'Occ et l'Astee (Association française des professionnels de l'eau et des déchets) Occitanie, est prévu pour irriguer 80 ha, à terme. À ce jour, ce sont 30 ha des parcelles les plus proches de la station qui sont concernées par la restitution des eaux via du goutte-à-goutte.

Dès 2013, un projet pilote d'irrigation de 1,5 ha a vu le jour, afin de vérifier la qualité des eaux (potables, de qualité B ou C). Face aux résultats "*probants*", souligne Laura Verger, Veolia, le Grand Narbonne, **Aquad'O**c, la cave de Gruissan et Ad'Occ ont enclenché une phase de collecte de donnés en vue d'obtenir des autorisations. "*En parallèle, des études de faisabilité au niveau de la gouvernance ont été menées pour se structurer*", rappelle la responsable en qualité eau et assainissement de la communauté d'agglomération narbonnaise. Au Grand Narbonne la gestion de la partie 'traitement', et à l'ASA (Association syndicale autorisée) l'aspect 'irrigation' et distribution de l'eau aux parcelles.

Après publication de l'arrêté de rejet en décembre 2020, suivie des premiers travaux, la première campagne de mise en service a été lancée cette année, d'un montant de 538 000 €, subventionné à 50 % par la Région, et de 775 000 € pour la partie gérée par l'ASA, à 70 % soutenue par un fonds régional et Feader.

Nettoyer, décanter, clarifier

Destinée à traiter les eaux usées pour l'équivalant de 27 500 habitants, soit un niveau de traitement de 500 m^3/hab en hiver et entre 1 600 et 1 700 m^3 en saison estivale, la filière de traitement tertiaire REUT (Réutilisation des eaux usées traitées), encadre le parcours de la sortie de STEP (Station d'épuration) au rejet en milieu naturel, en l'occurrence, agricole. Parmi les plus de 22 000 stations d'épuration de France, celle de Narbonne plage récolte les eaux usées acheminées par le réseau d'assainissement, avant de pratiquer de multiples opérations de traitement. Il convient tout d'abord de retirer les grosses particules (résidus de bois, de plastique) par un dégrilleur, avant de dessabler et de déshuiler par flottaison, pour récupérer les graisses en surface. Ensuite, un décanteur lamellaire, accélérant le processus d'épuration des boues préfigure l'étape du traitement biologique de clarification des eaux, par l'intervention de "*bactéries épuratrices qui dégradent toute la matière carbonée (organique)*", explique Nicolas Lafont, technicien assainissement au Grand Narbonne.

Économies circulaires

Un réseau de 7 ,5 km, doté de 13 bor- nes connectées, permettra d'amener le goutte-à-goutte sur un total de 80 ha, de mars à octobre, dont 30 ha sont déjà irrigués. Engagé pour bénéficier à quelque 50 viticulteurs, le coût revient, à 38 cts€/m^3, "*sans impact de l'investissement"*, les pertes étant pour le moment supportées par le Grand Narbonne, indique Laura Verger.

Depuis 2000, "l*a zone se sèche année après année*". Le constat est sans appel pour Hernan Ojeda. Les vignes du domaine expérimental de l'Inræ ne dépassant pas des rendements de 35 hl/ha, "*il n'y a que l'irrigation qui marche*", atteste l'ingénieur de recherche. Favorablement accueilli par les écologistes, le système d'économie circulaire est d'abord plébiscité par l'Inræ, car "*contrairement aux eaux agricoles, non contrôlées, là, on connaît la composition des eaux*". C'est la qualité C qui a été retenue, après analyses de sorties de la station et des nappes, de la plante et du vin. Avec des ajouts renforcés, les effets fertilisants contribuent à "*80 % des apports en azote"*, réduisant les besoins en ferti-irrigation.

Goutte-à-goutte : plus 90 % d'efficience

Moins salées que les eaux restituées de la station d'épuration de Gruissan, celles de Narbonne plage comptent des taux de salinité "*compatibles avec la vigne*", retient Hernan Odeja, les eaux re-traitées comptant pour 20 % des apports à la vigne, et de pluie, pour 80 %.

L'installation des tuyaux d'irrigation, d'un montant de 500 000 €, co-financés par la Région et un fonds Feader, assurent un système de goutte-à-goutte maîtrisé en gestion de la ressource, pour "*plus de 90 % d'efficience*", observe l'ingénieur, alors qu'auparavant, ces parcelles étaient irriguées en eau potable ou agricole. Sur le site de Pech Rouge, 25 ha sont déjà concernés par le projet, et 15 ha supplémentaires en bénéficieront à l'arrivée de la collection ampélographique de Vassal, sur un prévisionnel de 40 ha.

Références bibliographiques

- www.meteofrance.com *climatologie*
- www.grec.sud.fr: les cahiers thématiques « Les ressources en eau et le changement climatique en PACA »
- Nabil TOUILI, Christine AUBRY, Kévin MOREL , HAL openscience, CLIMALEG: adaptation des productions légumières au changement climatique. Rapport de synthèse. 2023
- Dossier « Irrigation des cultures légumières ». Chambre d'Agriculture des Hautes-Pyrénées. T.MASSIAS.
- Données techniques sur le matériel d'irrigation: www.aquadoc-sud.fr
- Dossier « L'urgence de la gestion de l'eau »: REUSSIR F&L N° 438 Mai 2023
- Réserve utile et déficit d'évaporation: UMR SILVA (Bertrand et Al, 2011, Piedallu et Al, 2007, 2011, 2013)
- Dossier: Récupérer l'eau de pluie, ça coule de source. Symbiose. Septembre 2022
- Tableau synthétiques des sondes tensiométriques et capacitives: Chambre d'Agriculture du Gers. Thierry BAQUE isp@gers.chambagri.fr
- Catherine MAZOLLIER. Fiches techniques Réf Bio Paca Maraîchage « Le blanchissement des serres » Mars-Avril 2020.
- Yves HERODY BRDA brda@free.fr / Dominique MASSENOT www.amisol.fr Contributions agronomiques au débat
- Claire DUCOULOUBRE. Essais SERAIL. Compte rendu projet PROTECT'EAU 2021/2022. Evaluation de l'utilisation des filets d'ombrage
- http://www.strategies-vegetales.fr/Contribution de Charles SOUILLOT conseiller maraîcher et expert ITAB
- PLASTICULTURE: www.aprel.fr
- PAILLAGE: geco.ecophytopic.fr
- L'Aquitaine Cultive la Biodiversité www.agrobioperigord.fr
- REUT Région Occitanie, Cahier Méthodologique, la réutilisation des eaux usées en agriculture, de la ressource aux usages possibles, Edition Février 2023
- REUT Grand Narbonne