CARTE D'IDENTITÉ

Nicole et Pierre Besse
Maraîchage diversifié
4 ha
1,5 UTH

Cette ferme de maraîchage diversifié produit 12 tonnes de légumes sur 4000 m2 et permet de rémunérer 1,5 UTH. Ses particularités ? L'utilisation d'un mulch pour maîtriser les adventices et garantir la fertilité des sols, le travail superficiel du sol sans outil à moteur.

CONTEXTE PHYSIQUE

- Parcellaire regroupé autour du siège d'exploitation
- Terrains plats partiellement inondables
- Sols drainants limono-sableux, 10 à 12 % d'argile, pH = 6,5
- Premières terrasses de l'Ariège

NOS PRATIQUES AGROÉCOLOGIQUES

Régulation naturelle des ravageurs

Paillage/mulch

Couverts végétaux

Vulnérabilité des exploitations au changement climatique

LE DECLIC

Portrait

Jeune ingénieur diplômé, Pierre Besse rencontre Emilia Hazelhip et Marc Bonfils, qui l'initient à l'agriculture naturelle selon Fukuoka et à la permaculture.

Pierre Besse démarre une activité maraîchère en 1990. Son projet personnel ? Illustrer les principes fondamentaux de l'agriculture bio et explorer ceux de l'agriculture naturelle et de la permaculture, en particulier sur le non-travail du sol.

Dans un premier temps, Pierre travaille en GAEC. Avec ses associés, il réduit progressivement le travail du sol en passant de la charrue au rotovator. Suite à l'arrêt du GAEC en 2005, Nicole rejoint l'exploitation.

Pierre et Nicole arrêtent le travail du sol en profondeur, adoptent un modèle de planches permanentes non piétinées, cessent tout recours à des engins à moteur et réduisent progressivement le sarclage manuel au profit du paillage.

Le fonctionnement en AMAP avec des adhérents locaux leur permet de réaliser les distributions à la ferme, ce qui allège largement le temps de travail. Cette nouvelle organisation donne à l'exploitation une stabilité économique inconnue jusqu'alors et renforce l'intégration sociale sur le territoire.

MON SYSTEME

INTRANTS

2 % du Chiffre d'Affaires

- **Carburant**

30 L pour 4000 m^2 de culture maraîchère (10L pour la tondeuse, 20L pour la voiture)

- **Irrigation**

1500 m^3 pour 4000 m^2 de légumes (50 % goutte à goutte / 50 % aspersion)

2000 m^3 pour arbres fruitiers et autres plantations

- **Apports organiques**

Bois broyés : 70 m^3

Gazon : 130 m^3

- **Produits phytosanitaires**

Bacillus thurengiensis (doryphores)

Pyrèthre

Sulfate de cuivre (mildiou)

Phosphate de fer (limaces)

30 € / an

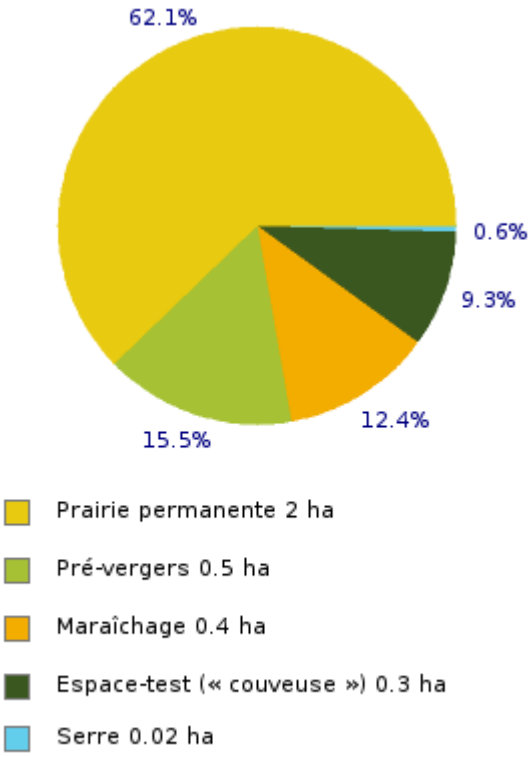
- **Semences**

30 % des graines sont achetées (les autres autoproduites)

- **Plants**

100 % des plants sont autoproduits sous serre grâce à un banc chauffant

ASSOLEMENT 2015



VENTES

- **Légumes** : 100 % du CA

35 espèces de légumes

15 espèces d'aromates

Rendements 2015 : 28 t /ha

Carotte : 3 kg / m^2

Pomme de terre : 1,4 kg / m^2

Tomates : 4,9 kg / m^2

Oignons : 3,6 kg / m^2

Courges : 1,5 kg / m^2

Ventes / débouchés :

Paniers contrat AMAP : 26 paniers (10 à 12 kg comprenant 7 à 12 espèces).

Prix : 24 € / panier

Contrat sur 30 semaines (Juin à décembre)

Période hors contrat : vente aux adhérents de l'AMAP, sur commande libre

- **Fruits :** production de quelques fruits issus des pré-vergers peu productifs. Complément des paniers AMAP

Figues, noix, pêches

CHEPTEL

4 brebis pour entretenir les pré-vergers.

ÉQUIPEMENT

Equipements entièrement en propriété

- **Outils de travail du sol**

Croc, houes, sarcloirs et binettes

2 houes à pousser avec 3 types de fers

- **Matériel d'irrigation**

3 puits et 3 pompes monophasées de 1000 W pour alimenter les asperseurs et le réseau de goutte-à-goutte

- **Autres outils**

Fourches, brouettes

3 petites nappes chauffantes pour la production de plants

Pulvérisateur à dos

Tondeuse à gazon

Fourche-bêche (récolte des carottes et des poireaux exclusivement)

Paillage plastique (bâche d'ensilage usagée)

- **Bâtiments** :

2 serres de 200 m2 chacune (1 serre pour la production et 1 serre pour le stockage de matériel, la pépinière ainsi que de petites plantations (concombres))

120 m^2 de hangar pour la préparation des paniers et la distribution de l'AMAP

DONNÉES ÉCONOMIQUES 2015 : QUELQUES CHIFFRES CLÉS

ETP non salarié	1,5
EBE [1] / ETP non salarié	15287 €
Primes (1er et 2ème piliers) / EBE	11%
Prélèvements privés / ETP	14 033 €
Capital brut [2] / ETP non salarié	23 267 €
Capital brut constructions / ETP non salarié	16 660 €
Capital brut matériel et outillage / ETP non salarié	6 667 €

[1] L'EBE (excédent brut d'exploitation) inclut les subventions d'exploitation [2] Le capital brut n'inclut pas le foncier.

Le revenu de 21 050 € rémunère la totalité du travail effectué sur la ferme en 2015, environ 1,5

ETP, réalisé par Nicole et Pierre (soit un revenu de 14 033 € / ETP). Les stagiaires bénévoles et adhérents de l'AMAP représentent environ 0,5 ETP. Le contrat AMAP procure une grande stabilité économique à l'exploitation. Chaque année, celle-ci dégage un revenu et laisse une capacité d'investissement comparables à ceux de 2015 (1 900 €). Le niveau de charges dans le chiffre d'affaire (y compris cotisations sociales) est de seulement 20 %.

La sensibilité aux aides (crédit d'impôts lié à la bio) est faible (11 % de l'EBE).

Le capital brut est de 23 267 € / ETP. Il inclut les bâtiments autoconstruits dont le coût de la main d'œuvre n'est donc pas prise en compte, les 400 m2 de serres achetées d'occasion, l'aménagement des fossés, de vergers, la réalisation de 3 puits et d'un forage ainsi que le matériel acquis progressivement.

Temps de travail :

Pierre et Nicole évaluent leur temps de travail à environ 2500 heures annuelles. Les stagiaires qu'ils encadrent réalisent approximativement 1000 heures. La pointe de travail s'étend d'avril à septembre.

ROTATION TYPE

Les 4000 m^2 consacrés aux légumes sont constitués de plusieurs micro-parcelles dispersées sur les 4 ha de la propriété. Ces micro-parcelles sont fixes et non engagées dans une rotation avec les surfaces en prairies.

Aucune rotation type n'est mise en œuvre sur les parcelles maraîchères :

- Certaines cultures comme les tomates ou les courges peuvent être conduites plusieurs années de suite sur la même parcelle. La commodité de réutiliser un réseau de goutte à goutte et un paillage plastique peut induire ce choix.
- Pour les autres cultures, le choix du lieu d'implantation répond à des facteurs d'opportunité (planches en état pour l'implantation)

Pierre affirme que **le principe de rotation des cultures pour raison sanitaire** (maladies des racines, nématodes, fusariose, rhizoctone, etc.) **perd de sa pertinence quand on travaille sur un sol riche et en bon état biologique.**

C'est finalement un jeu de successions, une série de solutions, d'options. Quelques successions culturales se renouvellent couramment, par exemple ail ou oignon au printemps suivis de tomate, aubergine ou poivron. La pomme de terre, implantée tôt et récoltée courant juillet, est toujours suivie d'une culture d'automne-hiver : poireaux, carottes, choux ou autre. Il est parfois possible de la faire précéder par un oignon planté entre novembre et février, et qui sera récolté longtemps après le démarrage de la pomme de terre.

Différents types d'association de cultures sont mis en œuvre. L'objectif est de **maximiser l'interception de la lumière par les feuilles des légumes**, de limiter la présence de sol nu et d'éviter la fourniture de lumière aux adventices.

- **Poireaux plantés à inter-rang de 40 cm / radis entre les rangs**. Les radis sont matures avant que les feuilles des poireaux n'atteignent l'inter-rang. D'autres cultures de cycle court peuvent ainsi être associées au poireau.
- **Carottes / radis semés sur le même rang.** Le radis (semé à faible densité) a le temps de boucler son cycle sans gêner la carotte.

D'autres exemples :

- Sur butte : laitues, céleris, épinards plantés sur les côtés de la butte et récoltés après le démarrage d'aubergines et poivrons plantés au sommet.
- En planche : laitues entre rangs d'oignons ou de fenouil ; épinards entre rangs de poireaux.

Culture en butte d'oignons suivis d'une culture de solanacée (aubergines, poivrons, pomme de terre, tomates)

Association culturale épinard – salade

Association culturale salade - fenouil

Détail de l'assolement et des rendements en téléchargement dans la colonne de droite.

MA STRATEGIE

STRATÉGIE ÉCONOMIQUE

Commercialiser en AMAP et limiter au maximum les charges

« Ce système de production à petite échelle est viable à condition de travailler sur un sol en bon état et de gérer la végétation spontanée. »

- **Un parti-pris : produire sans serre ou presque**, et donc se contenter de ce que peuvent donner des cultures de plein air.
- **Privilégier un revenu stable grâce à la commercialisation en AMAP** (100% du chiffre d'affaires, dont 1/5 « hors contrat »)
- **Réduire les charges opérationnelles au maximum** (moins de 2 % du CA : irrigation, matériel, achats de 50 % semences…)
- **Maîtriser le temps de travail** grâce en particulier au ralentissement de l'activité d'octobre à mars, qui offre un temps important de respiration aux maraîchers.

STRATÉGIE AGRONOMIQUE

Intensifier la production maraîchère sur de petites surfaces

« En maraîchage, je dois faire face à une série de défis : gestion des ravageurs, désherbage, fertilité. La gestion des adventices est le défi n° 1. »

- **Rechercher le maximum d'autonomie** : aucun achat d'engrais, consommations énergiques majoritairement liées à l'irrigation, autoproduction des plants, achat de 30 % des semences... La dépendance envers les matériaux pour mulch (200 m3/an de gazon et bois broyés fournis gratuitement par l'entrepreneur paysagiste du village) reste un élément à améliorer.
- **Adopter un système de planches permanentes à plat non piétinées** pour limiter le tassement du sol (largeur : 1,30 m avec 2 à 5 rangs de légumes ; passe-pieds de 50 cm) et s'affranchir ainsi de la nécessité d'un travail profond et d'outils mécanisés pour l'entretien de la porosité du sol.
- **Combiner différentes techniques de gestion des adventices** : désherbage manuel, paillage organique / mulch, paillage plastique, maintien de la couverture hivernale du sol en jouant sur le potentiel de certaines espèces spontanées (luzerne d'Arabie, lamier pourpre, véronique de perse, gaillet gratteron, pâturin...), implantation de couverts végétaux…
- **Mettre l'accent sur les mulch organiques** pour maîtriser efficacement les adventices en diminuant la charge de travail, tout en garantissant la fertilité des sols.
- **Optimiser les successions culturales** en cherchant par exemple à systématiser une culture « de pré-saison » ou « de post-saison » avant ou après la culture principale.

- **Jouer sur la régulation naturelle** des ravageurs en favorisant leurs prédateurs, par le maintien d'un milieu riche et diversifié : nombreuses espèces cultivées, zones enherbées et haies diversifiées à proximité, richesse de la faune du sol maintenue par les paillages...

STRATÉGIE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

« On assiste à une vague de personnes qui souhaitent s'installer. Nous essayons de transmettre notre vécu. »

- **Plantation de haies diversifiées composées d'essences locales** (une trentaine d'espèces) et de nombreux arbres spontanés. Une partie du jardin est installée dans une plantation de noyers. Importance de la présence d'arbres dans le système pour les maraîchers.
- **Pas d'intrants de synthèse** (production en bio)
- A partir de l'AMAP**, création du groupement d'achat solidaire le Goût des Autres :** aujourd'hui 150 familles en partenariat avec 25 producteurs ou artisans transformateurs (pain, œufs, miel, viandes, vin, plats préparés…). Les livraisons se font sous le hangar de la ferme, en même temps que la distribution des paniers de légumes.

- Chaque année, Nicole et Pierre **mettent à disposition 3000 m²** de terrain pour des porteurs de projet en maraîchage, qui accomplissent leur première saison en totale autonomie, dans un cadre favorable.

RÉGULATION NATURELLE DES RAVAGEURS

LA DÉMARCHE

En agriculture biologique, Nicole et Pierre Besse combinent différentes stratégies pour réguler les ravageurs. La densité des éléments paysagers (arbres et haies, prairies permanentes, végétation spontanée jusque sur les passe-pieds dans le jardin...) favorise la présence d'une importante diversité d'auxiliaires des cultures. L'utilisation de produits phytosanitaires est précédée de l'observation, et il est fréquent de voir une infestation rapidement jugulée par les auxiliaires. Les traitements contre les ravageurs sont réalisés à petites doses, très ciblés et uniquement en cas de besoin avéré.

Quelques maladies du feuillage posent des problèmes récurrents : mildiou sur tomate, concombre et melon, septoriose sur céleri. Les maladies provenant du sol, si communes en maraîchage, sont inconnues sur la ferme.

L'attitude générale est de favoriser les processus naturels de fécondité et de régulation et d'accepter un certain niveau de risques et de pertes. Pour Nicole et Pierre, la validité de ce choix fondamental n'est plus à démontrer. Mais il ne s'agit pas d'une formule magique qui efface tous les problèmes. On peut même citer un contre-exemple à ce principe : la courtilière, qui est manifestement avantagée sur ces sols très riches et toujours mulchés.

LES SAVOIRS AGROÉCOLOGIQUES

D'une façon générale, la pression des ravageurs est jugée faible sur les parcelles. Les auxiliaires sont très présents sur l'exploitation et notamment les prédateurs de pucerons (coccinelles, syrphes, chrysopes, forficules, ichneumons...) ou de piérides (guêpes polistes et parasitoïdes). Ils jouent un rôle fondamental sur la pression des ravageurs.

Les ravageurs les plus difficiles à maîtriser sont les doryphores et les altises.

Les doryphores sont toujours très présents sur les pommes de terre. Les premiers sont éliminés à la main (deux fois par semaine), tant qu'ils ne sont pas trop nombreux. Quand cette astreinte est jugée trop forte vient le temps des traitements au Bacillus thurengiensis (Bt). Selon les années, entre 2 et 6 passages sont nécessaires.

Les altises compromettent fréquemment le démarrage des crucifères. Les semis sont très surveillés, et aux premiers signes d'attaque un traitement très localisé est fait avec du pyrèthre, renouvelé si besoin 4 ou 5 jours après. En général ce protocole est suffisant.

Les mollusques sont un autre problème récurrent, quoique d'ampleur très variable selon les années. Il n'est pas évident qu'ils soient particulièrement favorisés par le mulch. Certains auxiliaires (crapauds, hérissons, carabes) sont présents en abondance, ce qui n'empêche pas les pullulations certaines années.

La confusion sexuelle et les lâchers d'insectes n'ont jamais été réalisés sur l'exploitation.

Pour l'instant, aucune maladie ne justifie de mesure « prophylactique » particulière. Les fanes des légumes malades sont réutilisées en mulch comme celles des légumes sains et sauf exception, aucun effeuillage sanitaire n'est pratiqué. La production de concombres est sécurisée par la culture d'une vingtaine de plants sous abri, où le mildiou ne s'exprime pas (ou peu). La septoriose du céleri est considérée comme un problème mineur, étant donné le peu d'importance de cette récolte par rapport à l'objectif de garnir des paniers d'AMAP. Par défaut d'une méthode de contrôle simple et efficace, le mildiou de la tomate reste un problème : le rendement de cette culture peut varier de 3 à 8 kg/m^2. Cet aléa est intégré comme tel dans le planning de la production, même si le sulfate de cuivre est utilisé les années de forte infestation.

Stratégies de gestion des ravageurs

Ravageurs	Observations (cultures, pressions…)	Auxiliaires	Traitements phytosanitaires
Mollusques	Dégâts variables selon les années	Carabes, crapauds, hérissons	Ferramol Ramassage manuel lorsque le ferramol n'est pas suffisamment efficace Protection des semis et jeunes plants de cucurbitacées par des bocaux en verre retournés sur le plant
Courtilière	Dégâts sur oignons, pommes de terre, différents semis. Présence potentiellement liée au mulch Pression non négligeable	Taupes...	Problème récent. Aucune méthode de lutte pour l'instant.
Doryphore	Pomme de terre, aubergine Présents chaque année		Bt
Criocère	Asperge Dommageable surtout sur jeunes plants		Pyrèthre
Teigne	Poireaux Pression en général faible		Rarement : Bt (traitement au moment de la ponte)
Pucerons	Potentiellement plus de la moitié des espèces de légumes Toujours présents mais pression faible	Présence de nombreux auxiliaires très efficaces : coccinelles, syrphes, chrysopes, etc.	Rare utilisation de pyrèthre, traitement ponctuel sur les jeunes plants de cucurbitacées ou sur haricots.
Mouche mineuse	Carotte, navets, radis d'hiver Ces racines passent tout l'hiver en pleine terre. Dégâts observés en fin d'hiver.		Pour l'instant aucune mesure de protection. Possibilité d'utiliser un filet de protection.
Altise	Crucifères, surtout radis, choux chinois, navets Pression variable		Pyrèthre
Chenilles de papillon (piérides et autres) sauf mineuses	Toujours présentes mais pas de dégâts.	Auxiliaires très présents et très efficaces : guêpes, oiseaux...	Aucun traitement

Les arbres côtoient les cultures maraîchères !

INTÉRÊTS DU POINT DE VUE DE L'AGRICULTEUR

Economiques

- Charges en produits phytosanitaires

Agronomiques

- Biodiversité fonctionnelle
- Pollinisation
- Meilleure maîtrise de la pression des ravageurs

Environnementaux

- Utilisation de produits phytosanitaires
- Biodiversité (flore et faune – diversité des auxiliaires)

Difficultés :

- Certains produits ne sont pas assez efficaces (Ferramol sur mollusques)
- Niveau de pression très variable selon les années pour la plupart des ravageurs, et en général impossible à anticiper.

PAILLAGE/MULCH

LA DÉMARCHE

Pour relever le défi n°1 en maraîchage de la maîtrise des adventices, Pierre et Nicole Besse combinent différentes techniques :

- paillage / mulch de gazon, de bois broyé, de fanes de légumes et de résidus de désherbage.
- paillage plastique pour une partie des tomates et des cucurbitacées (sur 10 % de la surface en maraîchage).
- désherbage manuel (sarclage, binage).

La pratique de cultures associées et de successions rapides ou emboîtées augmente la part de lumière solaire captée par les cultures au détriment des adventices. Sans être en soi une technique de désherbage, cet élément joue un rôle majeur dans la maîtrise des adventices et dans l'équilibre du système.

Autrefois fréquemment dépassé par les mauvaises herbes, Pierre Besse connaît les risques liés au développement des adventices. Sa démarche se résume aujourd'hui en une phrase : « L'herbe n'est plus un souci, c'est une vigilance ».

LES SAVOIRS AGROÉCOLOGIQUES

Le mulch constitue un des piliers de ce système maraîcher en garantissant le bon fonctionnement du complexe *sol-végétation-décomposeurs*.

Pour les maraîchers, les bénéfices sont multiples :

- régulation de **la pression d'adventices** par la couverture du sol (un mulch compact de 5 cm d'épaisseur suffit à inhiber la germination de la quasi totalité des adventices).
- **maintien de la fertilité des sols** : sur une parcelle mulchée chaque année, la décomposition du mulch s'opère en continu. Elle garantit un très haut niveau d'activité biologique, un excellent état de surface du sol et les meilleures conditions de croissance pour les plantes cultivées.
- Accessoirement, une certaine limitation des besoins en eau (maintien de l'humidité).

Du papier kraft est parfois utilisé sous un mulch quand il s'agit d'étouffer de la végétation vivante sous le mulch.

Toutefois des précautions s'imposent pour l'utilisation de telles matières organiques :

- **Le bois broyé peut être à l'origine de problèmes de faim d'azote** (blocage de l'activité microbienne en surface et retard au démarrage de la culture). Pour cette raison, le bois broyé peu composté n'est utilisé que sur les vivaces (asperges, artichauts, rhubarbes…) et parfois sur les passe-pieds (zone de pré-compostage). Pour les autres cultures, le bois broyé doit avoir composté au moins deux à trois ans. Cependant, le bois broyé non composté convient très bien pour stabiliser un paillage plastique contre le vent (précompostage).
- Le gazon, tant qu'il n'est pas enfoui dans le sol, n'engendre pas de faim d'azote et ne cause aucun trouble sanitaire. S'il est appliqué alors que la culture est déjà en place, il ne doit pas être chaud au moment de l'application (risque de brûlures sur les feuilles de la culture du fait des émanations d'ammoniac). Quand c'est possible, le mieux est de l'appliquer juste avant la plantation, et de planter à travers le mulch : la pose du mulch est alors très rapide et son efficacité désherbante pendant les premiers stades de la culture est maximale.
- Certaines cultures sont plus difficilement compatibles que d'autres avec un mulch. Par exemple la carotte demande un sol nu et bien affiné pour le semis et est délicate à mulcher une fois démarrée. Nicole et Pierre mènent généralement cette culture de façon traditionnelle, sans mulch, par sarclage et désherbage manuel.
- En mars/avril, le mulch accroît le risque de gelée blanche sur les cultures gélives. C'est le cas pour la pomme de terre, que Nicole et Pierre plantent sur sol nu et ne mulchent qu'après le 20 avril, une fois passés les risques de gelée.

Sur 4000 m2 de surface consacrée aux légumes, chaque année environ 3000 m2 sont mulchés, 500 m2 sont cultivés sur paillage plastique, et 500 m2 sont cultivés sur sol nu et sarclé.

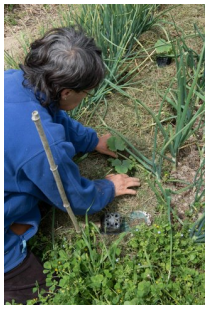
Entre deux cultures, si le mulch est trop décomposé, la planche est reprise par un travail superficiel avec des outils manuels. Cependant il arrive que deux cultures se succèdent sur le même mulch, sans travail de sol.

Mise en place du mulch avant implantation de courges (4/05/2016)

Planche de fraise avec un mulch de bois broyé

Mulch de bois broyé et artichauts

Cultures d'aubergines et d'oignons dans un mulch de gazon


Plantation de courges dans le mulch (4/05/2016)

Plant de courge sous mulch (4/05/2016)

ITINÉRAIRE TECHNIQUE

Tomate – pomme de terre ou tomate – oignons avec implantation d'un couvert végétal à l'inter-saison

	Période	Interventions culturales	Outils
	Octobre	Arrachage manuel des tomates	Pas d'outils
Option 1	Octobre	Nettoyage soigné de la planche et implantation d'un couvert radis de chine – féverole	Croc, houe à pousser
Pomme de terre			Semis à la main sur trois rangs
	Mars	Arrachage manuel du couvert – dépôt de cette biomasse en andain sur l'axe de la planche – Plantation (très superficielle) des pommes de terre de part et d'autre de l'axe	Passage rapide d'une griffe pour ameublir sur le rang – Plantation à main nue
	Fin Avril	Dépôt d'un mulch de gazon le long des rangs de pommes de terre	Fourche, brouette
Option 2	Octobre	Nettoyage sommaire de la planche puis abandon à la végétation spontanée	Croc, houe, sarcloir, selon la végétation présente
Oignons	Mars	Nettoyage sommaire et dépôt d'un mulch de gazon, puis plantation des oignons	Plantation à main nue à travers le mulch

ZOOM SUR LES ADVENTICES :

Les maraîchers se donnent deux règles de base :

- Intolérance totale envers les vivaces qui sont éliminées de manière systématique ;
- Ne pas laisser les annuelles grainer (surtout les plus agressives : pourpier, amarantes, chénopodes, graminées d'été...), sauf un petit nombre de plantes jugées compatibles avec les cultures ou même utiles comme couvre-sol (lamier pourpre, luzerne d'Arabie, gaillet gratteron...).

Aujourd'hui, le jardin compte peu de vivaces (seul le liseron fait encore de la résistance) et d'annuelles posant problèmes (sauf le pourpier).

Caractéristiques et points de vigilance pour quelques adventices communes sur le jardin

Adventices	Caractéristiques et Points de vigilance
Luzerne d'Arabie	Adventice caractéristique des sols riches en MO.
	Constitue un très bon couvert d'hiver qui sèche spontanément entre mai et juin.
	Possibilité d'installer au mois de mai des cultures d'été dans son couvert, sans l'éliminer et sans travail de sol.
	Intéressante aussi sur les passe-pieds, quitte à contrôler son développement latéral en avril / mai.
Mouron blanc et Véronique de Perse	Adventices caractéristiques des sols riches en MO.
	Très couvrants et étouffants en hiver, et relativement faciles à arracher en mars / avril avec les outils manuels.
	Spontanément très présents en hiver.
	Peuvent fleurir et produire leurs graines en hiver, et germer toute l'année à peuvent causer des difficultés par la suite au semis d'une culture (carotte par exemple)
	Vigilance nécessaire
Lamier pourpre	Caractéristique des sols riches.
	Ne se développe abondamment que sur les planches libérées tard, en octobre/novembre.
	Cause peu de problèmes : sèche spontanément en avril / mai et ne regerme pas avant l'automne.
	Excellent couvre-sol d'hiver, très facile à détruire et sans risque de nuisances par ses graines.
Pâturin	Intéressant sur les passe-pieds : ne gêne pas les cultures, tolère très bien le piétinement et concurrence l'installation d'autres adventices.
Autres graminées d'hiver spontanées	Peu présentes en hiver sur les planches libérées tard. Plus abondantes si la planche a été libérée en août / septembre.
	Capables d'une croissance notable en hiver. Arrachage au croc difficile au printemps.
Renoncules	Plusieurs espèces, toutes notoirement bien enracinées et difficiles à arracher.
Gaillet gratteron	Ne s'exprime qu'en hiver et au printemps.
	Manifeste un fort pouvoir de domination sur les autres plantes pendant cette période. Sèche spontanément en juin / juillet.
	Facile à éliminer. Autorise aussi à planter dans son couvert à partir du mois de mai, en rabattant sa végétation à la main mais sans le détruire.

ZOOM SUR LE NON TRAVAIL DU SOL

Conformément aux principes de la permaculture et de l'agriculture naturelle, la limitation

des perturbations du sol a toujours été un objectif recherché.

Le choix d'un système en planches permanentes à plat non piétinées a permis de limiter le tassement du sol et a ouvert la possibilité d'un entretien exclusivement manuel. Pierre et Nicole Besse n'utilisent plus d'outils motorisés depuis 10 ans. Ce changement n'a pas eu d'impact négatif sur le temps de travail. Aujourd'hui ils nous disent « On récolte autant et on travaille moins ». Ils ne sont intéressés ni par un motoculteur, ni par un animal de trait.

A côté des planches à plat, de petites buttes de culture ont été dressées, avec un andain de biomasse au cœur (débris de bois, fagots de roseaux, résidus de désherbage, déchets de cuisine...), de la terre rapportée (10 à 15 cm d'épaisseur) et du compost en surface. Ces buttes occupent 1,30 m de largeur à la base. Elles ont été réalisées il y a 5 ou 6 ans et sont exploitées de la même façon que les planches à plat (mulch systématique, parfois un travail superficiel de nettoyage). Elles donnent satisfaction, sans qu'il soit question pour autant de remettre en cause le choix dominant des planches à plat. Ces buttes sont sur une zone inondable, leur fonction est surtout de mettre hors d'eau les cultures.

Depuis quatre ans, une partie des matières organiques générées sur la ferme (herbe fauchée dans le verger, résidus de désherbage et de cuisine, etc.) sont déposées en andains sur une base d'1,30 m de largeur. Ces andains s'affaissent lentement par l'effet de la décomposition. Ils sont renfloués régulièrement, et au bout de deux à trois ans sont occupés par des solanacées ou cucurbitacées, plantées ou semées directement dans la biomasse en décomposition.

« Le passage au non travail du sol n'a pas modifié la pression des maladies ni des ravageurs. »

En cas de présence d'adventices nombreuses et difficiles à arracher, le travail se fait au croc et à la houe. Ces outils permettent de régler tous les problèmes, mais au prix d'un travail parfois pénible et toujours long, c'est pourquoi Pierre et Nicole s'efforcent de prévenir ces situations critiques.

Plutôt que de « non travail du sol », il faudrait plutôt parler de « non travail profond du sol », étant donné que les opérations de travail superficiel sont encore assez fréquentes.

INTÉRÊTS DU POINT DE VUE DE L'AGRICULTEUR

Economiques	Agronomiques	Environnementaux
• Faibles consommation de carburant (30 L/an) • Mulch livré gratuitement sur l'exploitation • Aucun achat d'engrais	↘ Tassement du sol (système de planches permanentes avec passe-pieds) ↗ Fertilité des sols ↘ Economies d'eau (maintien de l'humidité) ne permettant pas l'arrêt de l'irrigation	↗ Taux de matière organique (maintien du carbone dans les sols)
• **Social** : Positif sur la charge de travail (moins de temps dédié au désherbage manuel)		

Difficultés :

- Dépendance aux matières organiques extérieures. Les maraîchers souhaitent aller vers plus d'autonomie et pouvoir gérer la fertilité de leurs sols grâce à la biomasse produite sur l'exploitation, voire sur la parcelle maraîchère elle-même. Ils ne sont pas dupes et savent que la concurrence pour l'accès à la biomasse ne peut que s'aiguiser à l'avenir.

COUVERTS VÉGÉTAUX

LA DÉMARCHE

A ce jour, les couverts végétaux autres que spontanés sont relativement peu utilisés sur la ferme. En été, toute la place disponible est requise pour les légumes. A partir de la mi-août, les planches se libèrent progressivement. Quelques-unes sont alors mobilisées pour des cultures d'hiver, d'autres pour des couverts végétaux semés. A partir de la mi-octobre, les planches qui se libèrent sont souvent laissées à la végétation spontanée jusqu'au printemps. Seules sont nues les planches fraîchement récoltées.

LES SAVOIRS AGROÉCOLOGIQUES

Les couverts végétaux cultivés sont implantés entre le 15 août et la fin octobre, pour la période hivernale. L'objectif premier est de retrouver au printemps sur ces planches une végétation abondante, ayant privé les indésirables de possibilités de croissance et facile à détruire au moment d'installer les cultures de printemps et d'été.

Les couverts les plus communément implantés sont le mélange **radis d'hiver – féverole ou le radis d'hiver en pur**. En mars / avril, le radis est en cours de montée à graine, et dépasse vite 1m de hauteur. Il s'arrache à la main, très vite et très facilement. S'il a été semé avant le premier octobre, et éventuellement sarclé une fois, il laisse alors un sol parfaitement propre, très vite préparé d'un coup de râteau même pour un semis délicat comme celui de la carotte. La féverole est également facile à détruire.

Des essais sont menés à petite échelle avec le mélange vesce/avoine. Ce couvert est semé pendant la deuxième quinzaine d'octobre, l'objectif étant de retrouver au mois de mai des planches couvertes d'une biomasse très abondante qu'il suffit d'écraser, sans l'arracher, pour implanter dedans des cucurbitacées ou des solanacées. Ce mélange présente un bon potentiel, mais l'écrasement parfois insuffisant, peut poser des problèmes de concurrence. Les essais se poursuivent.

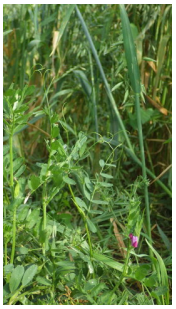
Lorsque les planches sont libérées dans l'hiver, Pierre Besse laisse se développer une végétation spontanée majoritairement constituée de lamier pourpre, de mouron blanc, de véronique et de luzerne d'Arabie. La destruction se fait manuellement au croc et à la houe, à moins que ce couvert ne soit simplement étouffé sous un mulch de gazon en mars / avril.

Destruction du couvert de féverole (4/05/2016)

Couvert de radis

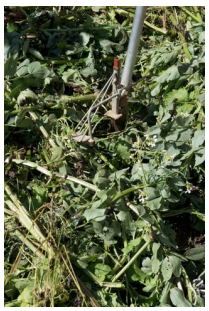
Couvert de radis en pur

Couvert de radis de chine et féverole d'hiver



Couvert de vesce – avoine

Semis de haricots dans un couvert de féverole (4/05/2016)



Semis de haricots dans un couvert de féverole (4/05/2016)

INTÉRÊTS DU POINT DE VUE DE L'AGRICULTEUR

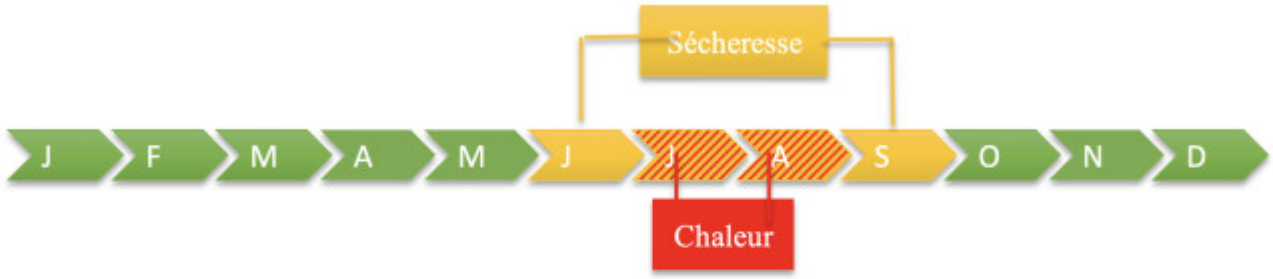
Economiques	Agronomiques	Environnementaux
	↗ Vie du sol ↗ Taux de matière organique ↗ Bonne reprise du sol au printemps, sol meuble et riche en matière organique	↘ Risques de lessivage d'azote grâce à une couverture du sol pendant les périodes pluvieuses
Social ↘ Pénibilité du travail et la charge de travail au printemps		

DIFFICULTÉS

Coût d'implantation des couverts : nul pour la semence, qui est autoproduite. Il s'agit surtout de temps de travail. Si la culture précédente laisse une planche « propre », le travail est rapide.

VULNÉRABILITÉ DES EXPLOITATIONS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

QUELS SONT LES ALÉAS CLIMATIQUES RENCONTRÉS ?

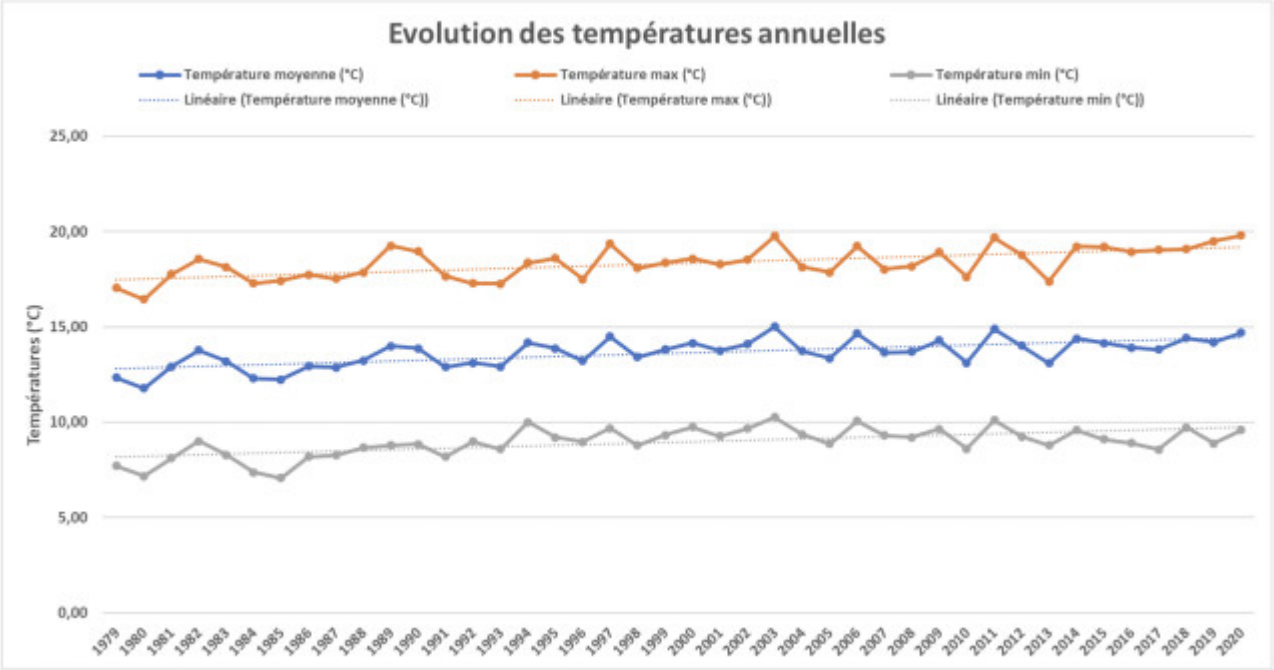


ALÉAS	PÉRIODE	OCCURENCE	INTENSITÉ
Sécheresse	Juin à septembre	Risque tous les ans	+ 1 mm d'ETP / jour
Fortes températures	Juillet / août	Canicule 2019, 2020	Jours à plus de 35°C

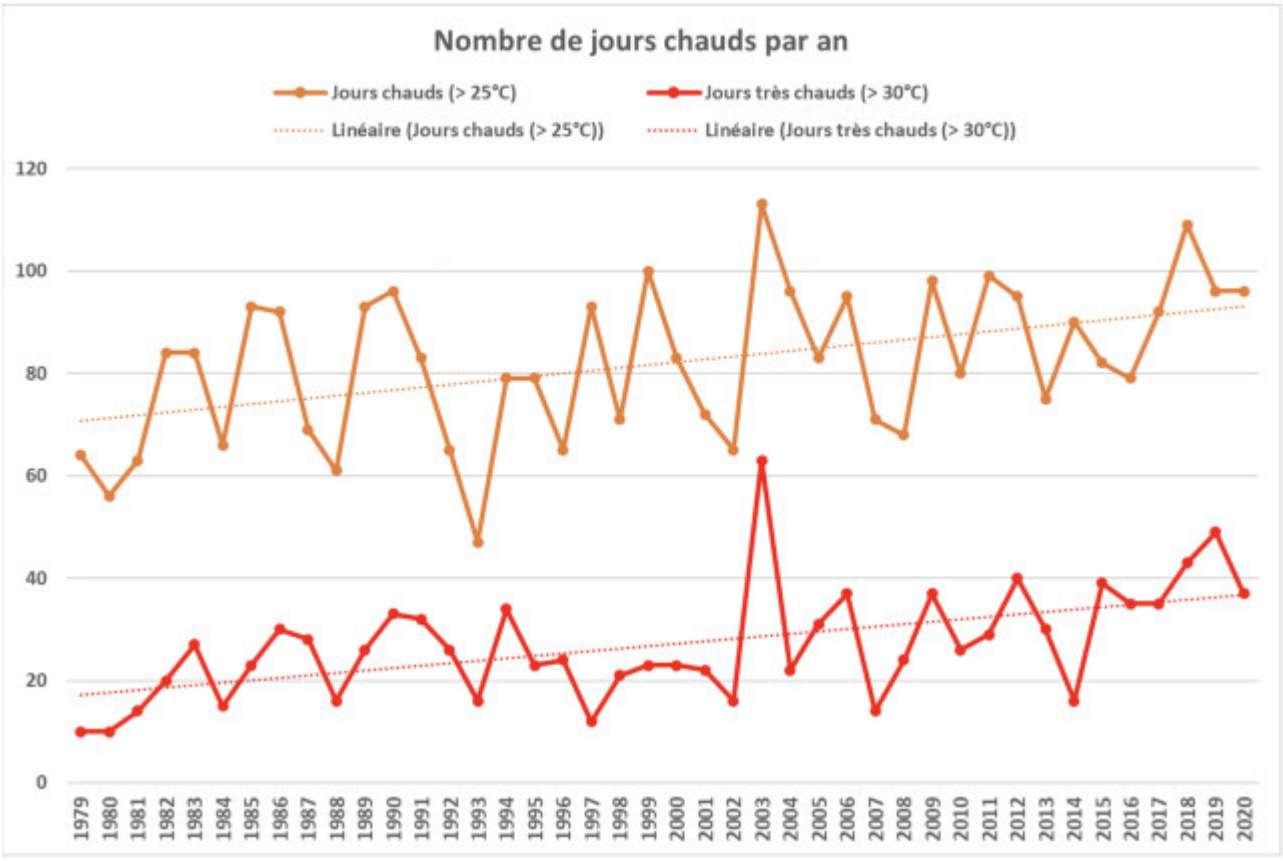
DESCRIPTION DU CLIMAT LOCAL

Les analyses climatiques portent sur la période 1979 - 2020 (Source : Agri4Cast, JRC)

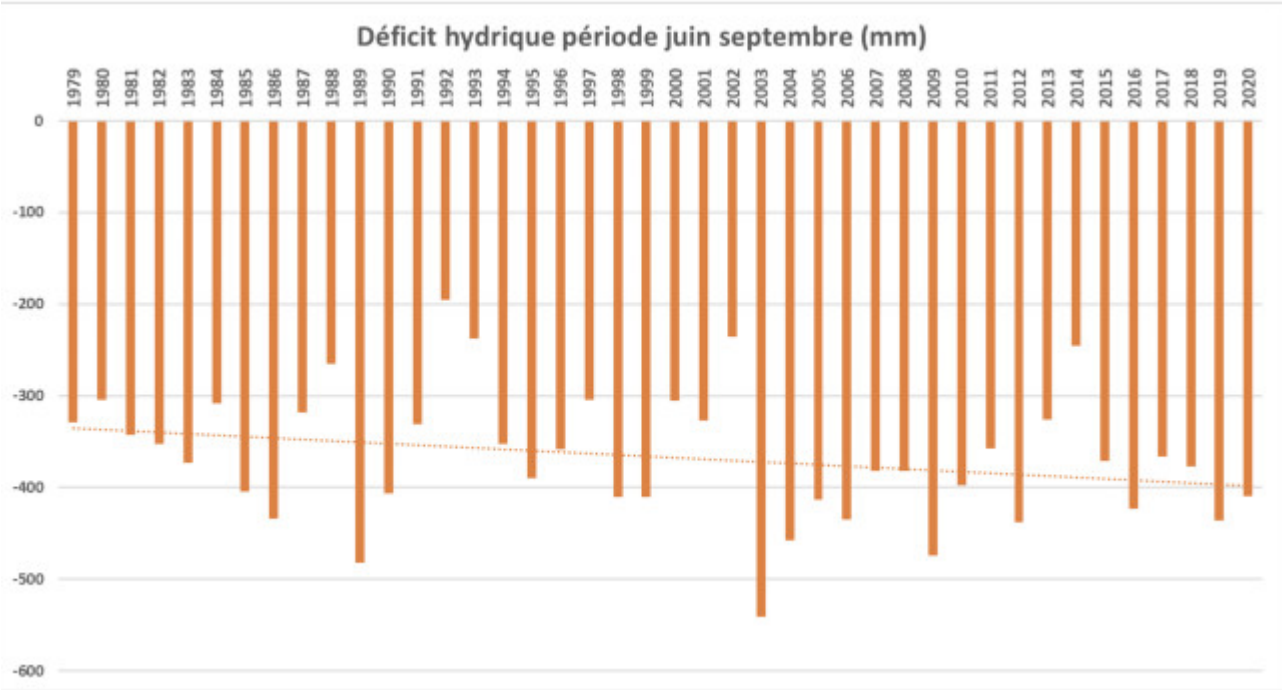
Les températures annuelles :



La hausse tendancielle des températures annuelles se confirme localement sur la période d'analyse, à l'image de la situation plus générale en France. Cette hausse concerne tous les paramètres (températures moyennes, minimales et maximales) et provoque ici des dégâts sur les légumes (voir plus bas). On observe également une hausse des jours chauds (> 25°C) et des jours très chauds (> 30°C).



La sécheresse :



Le déficit hydrique est la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration des cultures, donc grossièrement la différence entre les entrées et sorties d'eau. C'est un bon indicateur pour caractériser la sécheresse. Ici, on observe une dégradation tendancielle de cet indicateur avec des valeurs qui semblent devenir de plus en plus régulières, à l'inverse des années 90 qui étaient plus hétérogènes. La période juin à septembre correspond à la période de sécheresse signalée par l'agriculteur, ces données-là semblent donc confirmer les déclarations de Pierre Besse.

Quelles sont les ressources touchées sur la ferme ?

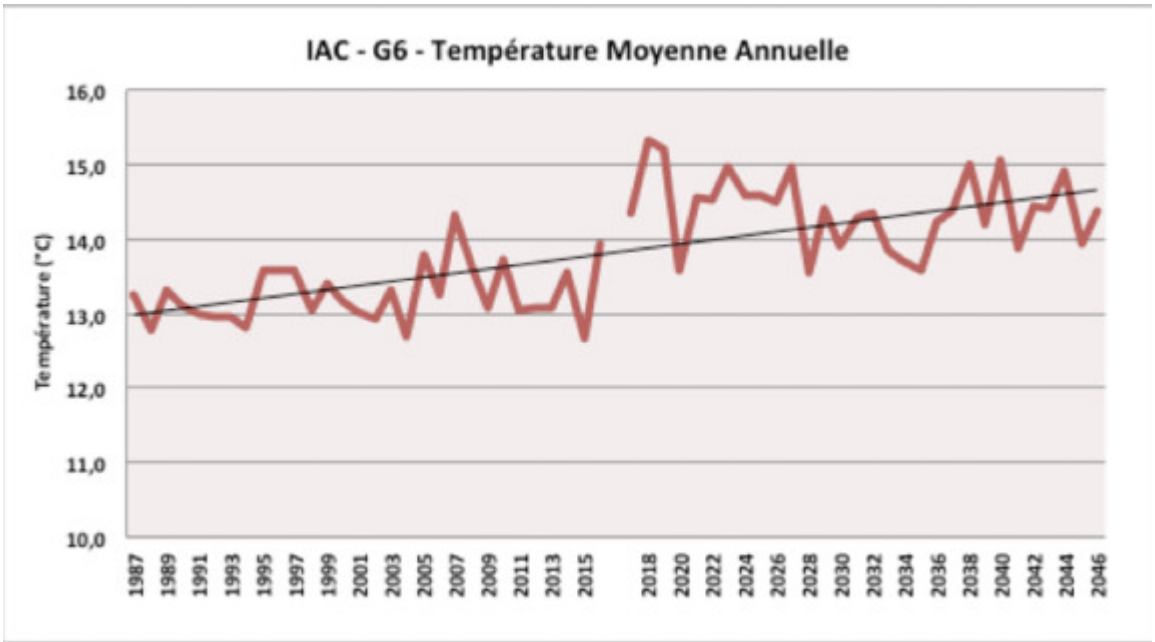
Pour l'aléa de sécheresse, ce sont toutes les cultures légumières qui sont touchées par le manque d'eau, surtout les tomates, ainsi que les arbres fruitiers. Les fruits brûlent, des coups de soleil apparaissent, notamment sur les noix. Cela impacte donc directement le rendement. Les pertes de rendement sont minimes pour le maraîchage, mais la production fruitière est plus faible. Heureusement, cette production est autoconsommée, ou représente une faible proportion quand elle est commercialisée.
Fortes températures : Les fortes températures en juillet/août viennent accentuer les impacts de la sécheresse. De plus, la chaleur après des épisodes ponctuels de pluie favorise le développement du mildiou, qui touche plusieurs cultures maraichères, mais qui est le plus problématique sur les tomates.

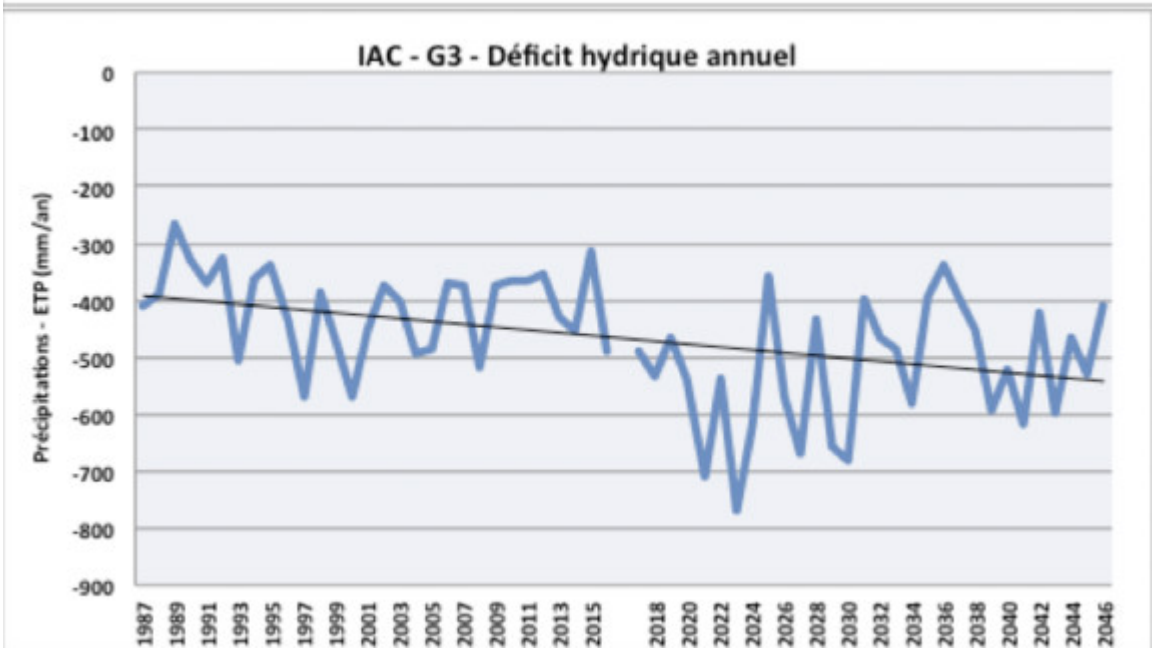
Quelles évolutions climatiques à venir localement ?

L'inertie climatique à l'échelle du globe implique une continuité des évolutions climatiques déjà observées localement dans les prochaines décennies. Les Indicateurs Agro-Climatiques suivant sont construits à partir des projections climatiques locales et illustrent les principaux enjeux climatiques pour un système maraîchage diversifié.

Quatre indicateurs sont présentés en lien avec le système de Pierre Besse :

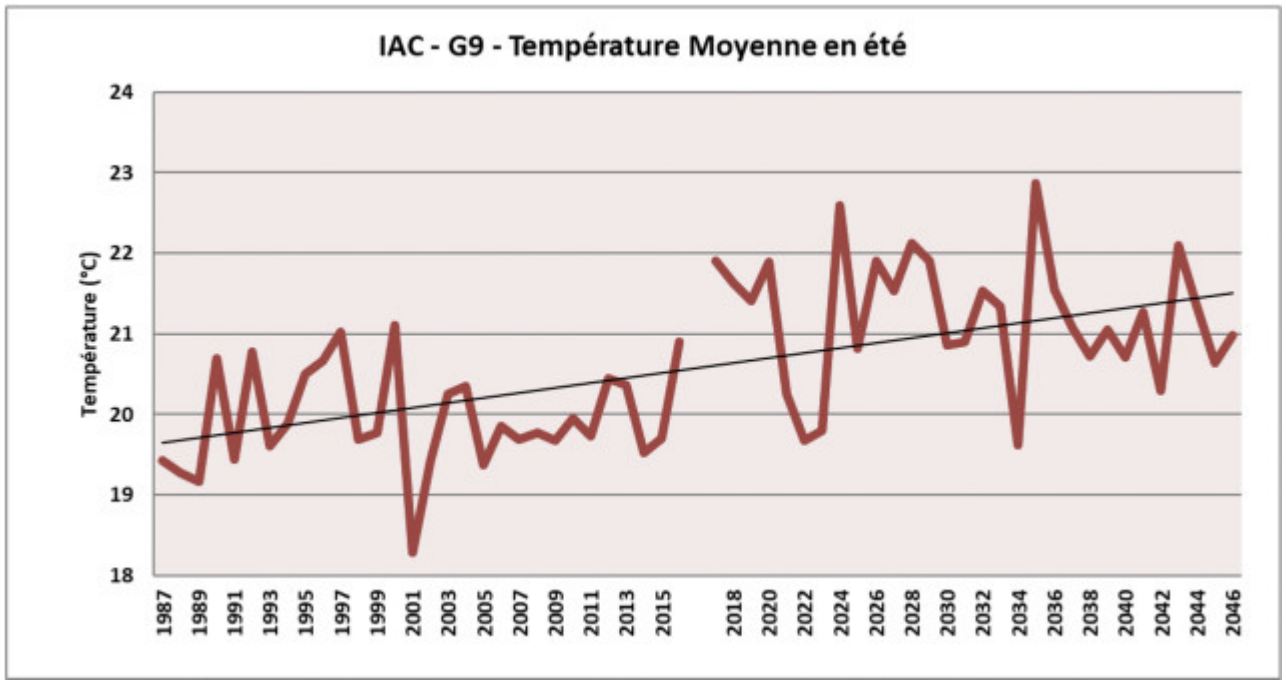
- Évolution des températures et du déficit hydrique annuel :





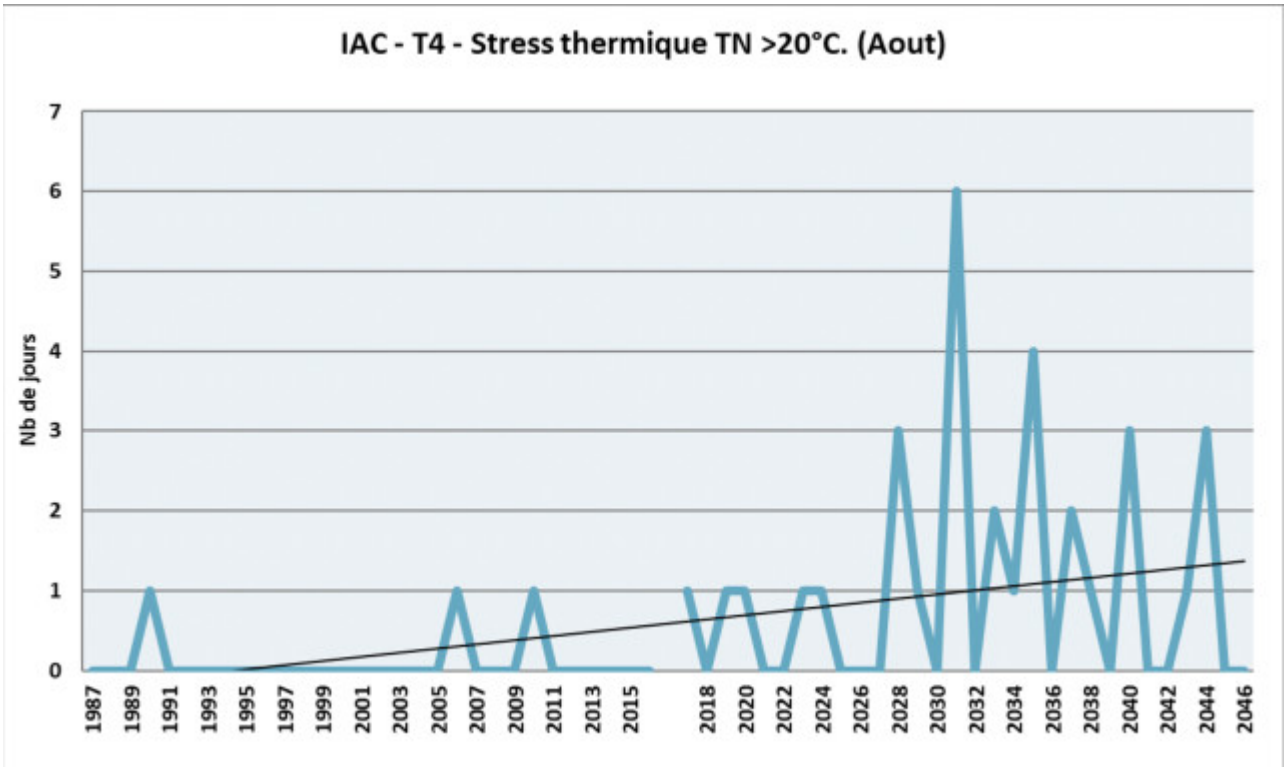
Voici les projections à l'horizon 2050 pour la température moyenne et le déficit hydrique annuel. On remarque une franche augmentation des deux paramètres. Ainsi, les aléas de chaleur et de sécheresse semblent globalement avancer dans les 30 années à venir.

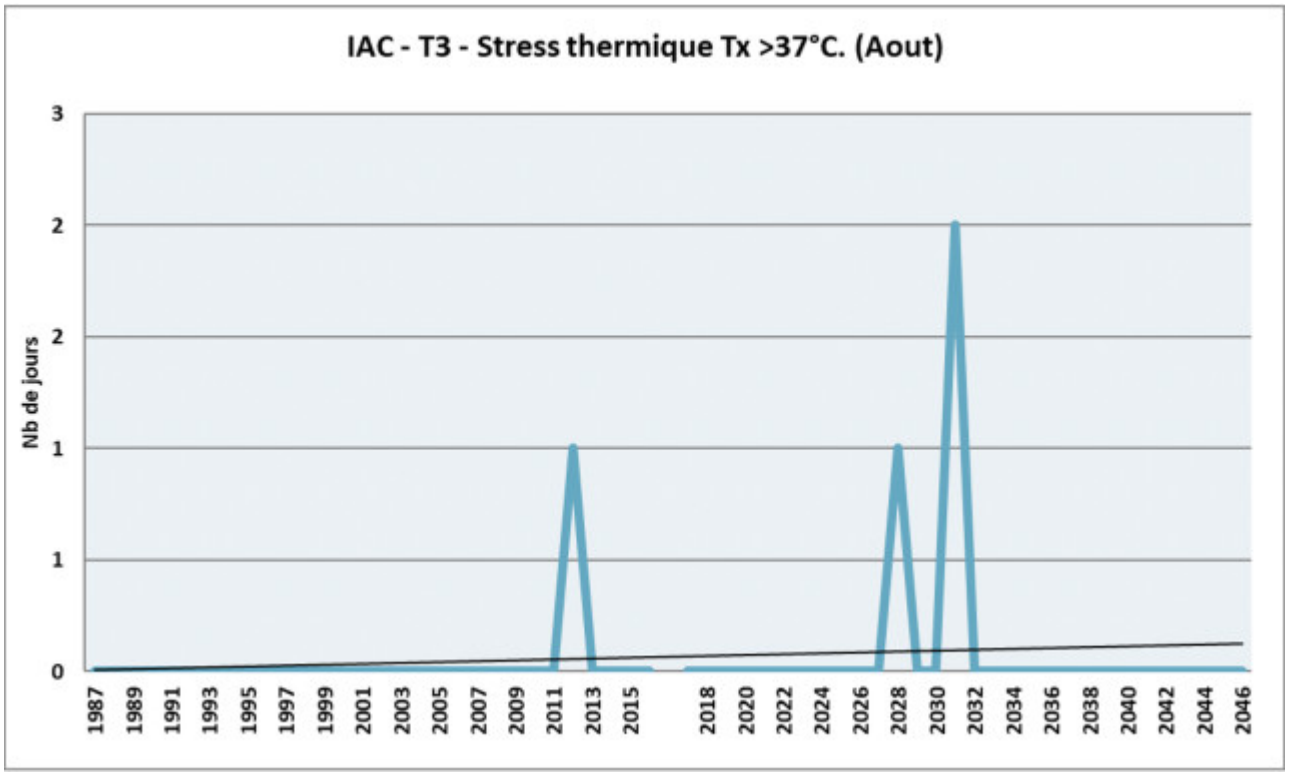
La température moyenne estivale :



Ce graphique présente l'évolution des températures moyennes estivales, qui augmentent de plusieurs degrés à l'horizon 2050. Aujourd'hui, les pratiques agroécologiques (mulch, non travail de sol, couverts végétaux) de Pierre Besse minimisent les impacts des fortes températures, mais cette augmentation pourrait peut-être se faire ressentir sur le maraîchage, notamment sur les tomates.

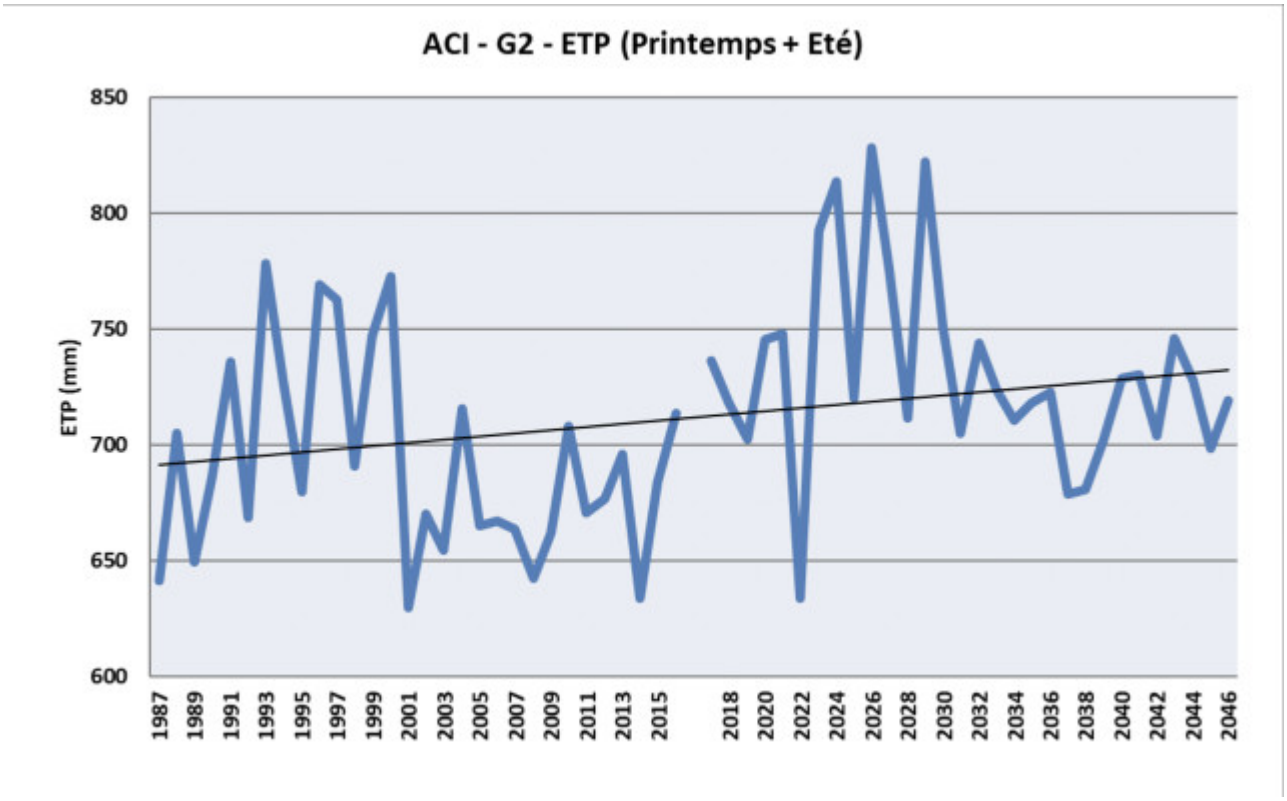
Le stress thermique en août :





Ces graphiques correspondent aux Indicateurs Agro-Climatiques relatifs à la tomate, ils sont donc judicieux pour le système maraîchage diversifié de Pierre Besse, où la tomate est l'une des cultures importantes de l'exploitation. Le premier graphique présente le nombre de jours avec des températures minimales supérieures à 20°C, en août, et le second le nombre de jours avec des températures maximales supérieures à 37°C. L'amplitude thermique du mois d'août sera donc bien plus resserrée, et on peut aller plus loin en supposant que l'écart entre les températures du jour et de la nuit sera donc plus faible, étendant la période de stress thermique sur une plus grande période.

L'évapotranspiration :



Cet indice présente l'évapotranspiration potentielle des plantes, donc ses sorties d'eau dues au climat afin de se thermoréguler, pour les saisons printanières et estivales. Pierre déclare remarquer la sécheresse systématiquement de juin à septembre, et tant qu'il ne pleut pas, l'ETP grimpe d'1 mm/jour en moyenne (d'après ses estimations). D'après cet indice, l'évapotranspiration augmentera effectivement à l'horizon 2050, témoin du stress hydrique auquel les plantes seront de plus en plus soumises. Pierre sera peut-être contraint d'irriguer plus pour pallier ces sorties d'eau.

QUELLES SONT LES PISTES D'ADAPTATION CHEZ PIERRE ET NICOLE BESSE ?

Contre la sécheresse, Pierre Besse irrigue de plus en plus ces cultures. Il a notamment fait faire un quatrième forage. De plus, la pratique du mulch, combinée aux couverts végétaux et au non-travail du sol permet de garder l'humidité dans le sol (en limitant l'évaporation), et assure également une bonne teneur en matière organique (jusqu'à 7% parfois) des sols. Un tel sol est plus résilient, garde l'humidité et permet une bonne infiltration de l'eau lors de fortes pluies.
Contre les fortes températures, qui favorisent le mildiou notamment, les exploitants traitent les cultures avec du cuivre ou du soufre.

De plus, un système agroforestier sur le jardin pourrait peut-être être intéressant pour apporter de l'ombre, qui réduirait l'impact de la chaleur sur les cultures. Cela permettrait également une meilleure disponibilité en eau.

Pour aller plus loin :

Cette approche climatique a été possible grâce aux résultats du projet LIFE+ AgriAdapt :

https://agriadapt.eu/objetives/?lang=fr. Ce projet a pour objectif d'évaluer la vulnérabilité des principales productions agricoles face au dérèglement climatique et aussi de proposer des plans d'adaptation durables pour accroitre la résilience des systèmes agricoles.

A l'issue de ce programme européen, une plateforme web (AWA) a été conçu pour valoriser les principaux résultats du suivi des 120 fermes pilotes. Cette plateforme permet donc d'accéder à de nombreux autres indicateurs (observations, projections, indicateurs agro-climatiques) par une entrée cartographique pour différentes localités géographiques en France comme en Europe. Et de proposer des mesures d'adaptation durables envisageables à l'échelle des exploitations agricoles et des systèmes de productions.

- Plateforme AWA :

https://awa.agriadapt.eu/fr/

MES RECOMMANDATIONS POUR UNE TRANSITION PAS À PAS

- **Commencer à petite échelle** : « 1000 à 2000 m^2 de jardin pour une première saison de production par exemple, et dans le cas d'une transition vers le non travail de sol, faire des essais à petite échelle pour ne pas se laisser dépasser par les adventices. »

« Le temps de transition peut varier de 2 à plus de 5 ans. Il faut dominer le jardin (et les adventices !) avant de l'agrandir ».

- Le modèle unique, standard, n'existe pas. C'est pourquoi

« Il faut prendre un maximum de conseils mais ne pas les suivre ! »

- L'objectif à rechercher est d'**intensifier la production sur une surface la plus petite possible**. A partir d'un certain seuil de productivité au m^2, les outils à moteur ne sont plus économiquement indispensables.
- Pour limiter les risques économiques au démarrage de l'activité ou pendant la transition, il est possible de recourir au plastique de paillage. L'option de la bâche d'ensilage usagée (ou autre plastique de recyclage) est un bon compromis économique et écologique.

- Le paillage plastique est également une option pour le défrichage sans travail de sol d'une prairie, et même d'une friche à ronce et prunellier. Dans ce dernier cas il doit rester en place plus d'un an.

MES PROJETS

- Améliorer la productivité en optimisant les successions culturales.
- Diminuer la dépendance à la biomasse importée servant au mulch (gazon et bois broyé). Gérer la fertilité et le contrôle des adventices à partir de la biomasse produite sur l'exploitation (développement des engrais verts, maîtrise et valorisation de la végétation spontanée).
- Explorer le schéma de culture de blé proposé par Marc Bonfils (blé d'hiver semé très précocement, très clair et sans travail de sol), et éventuellement intégrer des cultures de céréales ainsi conduites dans les successions de légumes.

MES SOURCES

Structures

Erables 31, groupement des producteurs bio de Haute-Garonne : http://www.erabl

Maraîchage sur Sol Vivant, groupe national : http://maraichagesolvivant.org/

Forum d'entraide technique de la FRAB Midi-Pyrénées : http://forum.biomidipyrenees.org/phpbb/viewforum.php?f=98

Ouvrages

- Fukuoka M, 1978. La révolution d'un seul brin de paille Mollisson B, Holmgren D, Permaculture Tome 1 et 2
- Holzer J, 2004. La permaculture de Sepp Holzer. Guide pratique pour jardins et productions agricoles diversifiées.

Projets

- Casdar SMART, Systèmes Mixtes Agroforestiers : création de références techniques et économiques
- Casdar Agroécologie Erables 31 Comment maîtriser l'enherbement des exploitations maraîchères biologiques de la vallée Arize-Lèze ?

Echanges de pratiques et de savoir-faire agroécologiques pour améliorer et conforter les performances technico-économiques des exploitations maraîchères biologiques et ainsi répondre aux demandes locales de légumes biologiques.

GIEE

GIEE Tester des couverts végétaux en maraîchage biologique en piémonts pyrénéens : de l'engrais vert à la plantation dans un couvert porté par ERABLES 31

GALERIE PHOTO

Les arbres côtoient les cultures maraîchères

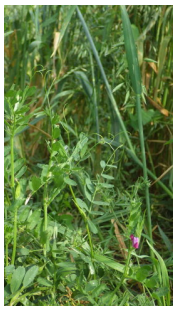
Planches de fraises avec un mulch de bois broyé

Couvert de radis

Nicole et Pierre BESSE

Panorama

Bourdon terrestre sur lamier pourpre



Couvert de vesce - avoine

Cultures d'aubergines et d'oignons dans un mulch de gazon

Association culturale épinard – salade

Association culturale salade - fenouil

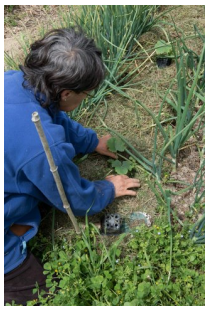
Planches de fraises avec un mulch de bois broyé

Mulch de bois broyé et artichauts

Culture en butte d'oignons suivis d'une culture de solanacée (aubergines, poivrons, pomme de terre, tomates)

Couvert de radis de chine et féverole d'hiver

Couvert de radis en pur

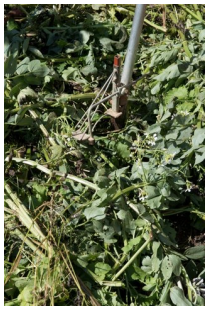


Plantation de courges dans le mulch (4/05/2016)

Plant de courge sous mulch (4/05/2016)

Destruction du couvert de féverole (4/05/2016)

Semis de haricots dans un couvert de féverole (4/05/2016)



Semis de haricots dans un couvert de féverole (4/05/2016)

Mise en place du mulch avant implantation de courges (4/05/2016)

Sarclage (4/05/2016)