

L'Institut Agro Rennes-Angers

Site d'Angers  Site de Rennes

Année universitaire : 2021-2022

Spécialité :

Ingénieur Horticole.....

Spécialisation (et option éventuelle) :

Ingénierie des productions et des produits  
de l'horticulture .....

### Mémoire de fin d'études

- d'ingénieur de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)
- de master de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)
- de l'Institut Agro Montpellier (étudiant arrivé en M2)
- d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

# Maraîchage Intensif sur Petite Surface : Bilan de trois années d'expérimentation en Auvergne- Rhône-Alpes

Par : Grégory CHANTRE



Grégory CHANTRE, SERAIL

**Soutenu à Angers  
2022**

**le 2 septembre**

### **Devant le jury composé de :**

Président : Etienne CHANTOISEAU

Maître de stage : Alexandre BURLET

Enseignant référent : Annie SALAT

Autres membres du jury (Nom, Qualité) :

Maëlle DEPRIESTER (conseillère en maraîchage,  
CDDL)

*Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle de l'Institut Agro Rennes-Angers*



## Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

### Confidentialité

Non  Oui si oui :  1 an  5 ans  10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible <sup>(1)</sup>.

Date et signature du maître de stage <sup>(2)</sup> :  
(ou de l'étudiant-entrepreneur)

**SERAIL**  
STATION RHONE-ALPES LEGUMES  
122 Chemin du Finday  
69126 BRINDAS  
04 78 87 97 59  
serail@wanadoo.fr

CG-08-22  


**A la fin de la période de confidentialité**, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous  
(droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à enseigner).

### Droits d'auteur

L'auteur <sup>(3)</sup> Nom Prénom CHANTRE Grégory-----

autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui  Non

Si oui, il autorise

la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif)  accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-BY-NC-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur : 04/08/2022 

### Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui  Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

la diffusion papier du mémoire uniquement(4)

la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation de l'Institut Agro Rennes-Angers s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3).Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé



*A Pépé, merci de m'avoir transmis toute ta passion pour les plantes et l'agriculture. Merci d'avoir contribué à l'évolution de la ferme familiale, dans laquelle j'ai pu m'épanouir durant mon enfance.*

*A Papy, tu as été l'acteur d'une agriculture simple et respectueuse de l'environnement. Merci pour nos discussions passées qui ont raisonné en moi pendant ses trois années d'école et qui m'ont aidé à avancer.*



## Remerciements

Un grand merci à toute l'équipe de la station d'expérimentation SERAIL pour les trois années d'apprentissage passées à leurs côtés. Cette expérience a été très enrichissante, tant sur le plan personnel que professionnel.

Merci à Claire, Maxence, Pierre et Alexandre d'avoir assuré la continuité du projet sur le terrain pendant mes périodes d'école.

Merci à Alexandre, mon maître d'apprentissage, pour son accompagnement, sa disponibilité et sa bienveillance durant ces trois années.

Merci à Ghislaine et Stéphane pour l'accompagnement administratif du projet.

Merci à Annie SALAT pour son accompagnement lors de la rédaction de ce mémoire.

Merci à Emilie pour la relecture de ce mémoire.

Merci à Tanguy, qui a pris en charge la gestion de l'expérimentation sur le terrain du projet MIPS AURA II durant son stage, afin de me permettre d'analyser les résultats du projet MIPS AURA I.

Merci aux membres du comité de pilotage pour leurs nombreux échanges et témoignages qui ont été très enrichissants. Merci aux 6 producteurs d'avoir pris le temps de participer à ce projet. Merci à Dominique BERRY et à Kevin MOREL pour m'avoir aidé dans l'analyse des résultats.

Merci à Maxime pour les années de colocation partagées à Angers.

Merci à tous les apprentis de la promotion avec qui la cohésion a été très forte.

Merci à mes parents, à ma sœur et à mon frère pour leur soutien.

Merci à mon papa, Hervé, et à mon parrain, Jean-Michel, de m'avoir permis de grandir dans une exploitation très diversifiée, allant de la production laitière au maraichage, symbole d'avenir et de résilience. Ils ont compris très tôt que la vente directe était l'avenir pour les exploitations situées en milieu périurbain.



## Table des matières

Remerciements.....	0
Liste des figures : .....	0
Liste des tableaux : .....	0
Liste des annexes : .....	0
Liste des abréviations : .....	0
I. Introduction : le maraîchage sur petite surface.....	1
Evolution de la production maraîchère en France.....	1
Définition du micro-maraîchage et du maraîchage bio-intensif .....	1
Les autres types de petites fermes atypiques.....	2
Limites du sujet .....	2
Le projet MIPS AURA.....	3
II. Matériel et méthode : .....	5
Dispositif expérimental .....	5
Site de l'expérimentation.....	5
La parcelle expérimentale .....	5
Le système de référence « Surface classique ».....	5
Surface de culture .....	5
Temps de travail.....	6
Matériel végétal.....	7
Amendement et fertilisation .....	8
Irrigation .....	8
Matériel .....	8
Abris.....	9
Conduite de culture .....	9
Le système étudié « Petite surface » .....	9
Leviers d'action .....	9
Surface de culture .....	10
Temps de travail.....	11
Matériel végétal.....	12
Amendement et fertilisation .....	12
Irrigation .....	12
Matériel .....	13
Abris.....	13
Conduite de culture .....	13

Récapitulatif des principales différences entre les deux systèmes de production .....	14
Echelle temporelle de travail.....	15
Système décisionnel.....	15
Pilotage du projet.....	15
Règles de décisions .....	15
Protocoles d'observations, de mesures et d'enregistrements .....	16
Rôle des données collectées .....	16
Nature des données collectées .....	16
Protocole d'observation et de mesures .....	16
Temps de travail.....	16
Rendement.....	18
III.    Evaluation et analyse : .....	19
Les systèmes pratiqués.....	19
Les surfaces de culture .....	19
Système de référence « surface classique » .....	19
Système étudié « petite surface ».....	20
Les productions .....	21
Le temps de travail.....	22
L'utilisation de la surface.....	25
La faisabilité technique .....	25
Les résultats technico-économiques par système .....	25
L'investissement de départ .....	25
Résultats du système « surface classique ».....	26
Résultats du système « petite surface ».....	28
Les résultats technico-économiques par culture .....	30
Les différences entre les cultures.....	30
La valorisation horaire du travail par les cultures.....	31
La valorisation de la surface occupée par les cultures .....	33
Le tunnel mobile .....	34
IV.    Discussion : .....	36
Les données obtenues dans l'expérimentation MIPS AURA sont-elles fiables ? .....	36
Les différences observées entre les deux systèmes de production .....	37
L'intensification de l'utilisation de la surface dans le système « petite surface » .....	37
Le calcul de la rentabilité des productions .....	38
L'intérêt d'investir avant l'installation.....	38

La pénibilité du travail sur le système « petite surface » .....	39
V. Conclusion : .....	40
VI. Bibliographie : .....	41
<b>ANNEXES</b> .....	<b>44</b>

## Liste des figures :

Figure 1 : Plan du dispositif expérimental pour le système "surface classique" .....	6
Figure 2 : Répartition du temps de travail hebdomadaire moyen selon les mois sur le système expérimentale miniaturisé "surface classique".....	7
Figure 3 : Plan du dispositif expérimental pour le système "petite surface" .....	10
Figure 4 : Répartition du temps de travail hebdomadaire moyen selon les mois sur le système expérimentale miniaturisé "petite surface".....	12
Figure 5 : Tableau Excel des opérations du système "petite surface" .....	17
Figure 6 : Interface de saisie des temps de travaux de MIPS.....	17
Figure 7 : Liste des codes d'opération	
Figure 8 : Analyse en composantes principales des cultures du système « surface classique » .....	30
Figure 9 : Analyse en composantes principales des cultures du système « petite surface » .....	31
Figure 10 : Utilisation du tunnel mobile lors de l'année 2021 .....	34

## Liste des tableaux :

Tableau 1 : Estimation du temps de travail annuel pour une exploitation de 3,4 hectares à l'aide de l'outil « Ma calculette temps de travail ». <a href="https://calculette-travail.chambres-agriculture.fr/area-8/tunnel/0/profil">https://calculette-travail.chambres-agriculture.fr/area-8/tunnel/0/profil</a> .....	7
Tableau 2 : Liste des outils attelés pour utilisés dans le système "classique" .....	9
Tableau 3 : Estimation du temps de travail annuel pour une exploitation de 7 000 m <sup>2</sup> à l'aide de l'outil « Ma calculette temps de travail ». <a href="https://calculette-travail.chambres-agriculture.fr/area-8/tunnel/0/profil">https://calculette-travail.chambres-agriculture.fr/area-8/tunnel/0/profil</a> .....	11
Tableau 4 : Récapitulatif des différences entre les deux systèmes mis en place dans le projet MIPS AURA .....	14
Tableau 5 : Organisation des tâches de production en fonction des semaines et de la période de production .....	16
Tableau 6 : Récapitulatif des surfaces de production du système "Classique" .....	19
Tableau 7 : Récapitulatif des surfaces de production du système "Petite surface" .....	20
Tableau 8 : Répartition de la surface développée par les productions en fonction de l'organe consommé (Pitrat, Foury 2015).....	21
Tableau 9 : Répartition de la surface développée par les productions en fonction de leur possibilité d'être conservées.....	21
Tableau 10 : Présentation du temps de travail dans le système "surface classique" .....	22
Tableau 11 : Présentation du temps de travail dans le système "petite surface" .....	22
Tableau 12 : Répartition du temps de travail dans le système « surface classique » en 2020...23	23
Tableau 13 : Répartition du temps de travail dans le système « petite surface » en 2020.....24	24
Tableau 14 : Pourcentage d'occupation de la surface cultivée (planche) sur la SAU.....25	25
Tableau 15 : Liste des investissements du système modélisé « surface classique » .....	26
Tableau 16 : Liste des investissements du système modélisé « petite surface ».....26	26
Tableau 17 : Résultats économiques du système « surface classique » .....	26
Tableau 18 : Comparaison des résultats économiques du système « surface classique » avec les données de références régionales .....	27
Tableau 19 : Résultats économiques du système « petite surface » .....	28
Tableau 20 : Comparaison des résultats économiques du système « petite surface » avec les données de références régionales .....	29
Tableau 21 : Les cultures qui valorisent le mieux le temps de travail sur le système « surface classique » .....	32
Tableau 22 : Les cultures qui valorisent le mieux le temps de travail sur le système « petite surface » .....	32
Tableau 23 : Les cultures qui valorisent la surface occupée sur le système « surface classique » .....	33
Tableau 24 : Les cultures qui valorisent la surface occupée sur le système « petite surface » ..33	33

## Liste des annexes :

Annexe I : Plan de plantation réalisé avec le logiciel QROP pour le système de référence « surface classique » en 2020	45
Annexe II : Plan de plantation réalisé avec le logiciel QROP pour le système de référence « surface classique » en 2021	49
Annexe III : Légende des cultures des plans Qrop du système « surface classique »	53
Annexe IV : Plan de plantation réalisé avec le logiciel QROP pour le système étudié « petite surface » en 2020	54
Annexe V : Plan de plantation réalisé avec le logiciel QROP pour le système étudié « petite surface » en 2021	57
Annexe VI : Légende des cultures des plans Qrop du système « petite surface »	61
Annexe VII : Poster de présentation du tunnel mobile	62
Annexe VIII : Exemple n°1, règle de décision pour l'implantation des cultures du système « petite surface »	63
Annexe IX : Exemple n°2, règle de décision sur le choix du paillage pour les cultures du système « petite surface »	64
Annexe X : Tableau des cultures MIPS AURA	65
Annexe XI : Tableau des cultures mises en place dans le système de référence « surface classique »	66
Annexe XII : Tableau des cultures mises en place dans le système étudié « petite surface »	68
Annexe XIII : Répartition du temps de travail dans le système « surface classique » en 2021	70
Annexe XIV : Répartition du temps de travail dans le système « petite surface » en 2021	71
Annexe XV : Récapitulatif de production des cultures du système « surface classique » (moyenne de la saison 2020/2021 et 2021/2022)	72
Annexe XVI : Récapitulatif de production des cultures du système « petite surface » (moyenne de la saison 2020/2021 et 2021/2022)	74

## Liste des abréviations :

ACP : Analyses en composantes principales

BTM : Bureau Technique des Maraîchers du Rhône

CA : Chiffre d'Affaires

CA69 : Chambre d'Agriculture du Rhône

CERFrance : Centre d'Economie Rurale. Réseau associatif de conseil et d'expertise comptable.

FNAB : Fédération Nationale d'Agriculture Biologique

MIPS AURA : Maraîchage Intensif sur Petite Surface en Auvergne-Rhône-Alpes. Projet d'expérimentation porté par la SERAIL et financé par la région Auvergne-Rhône-Alpes grâce au dispositif PEPIT

PS : Petite Surface = Système étudié mis en place dans le projet MIPS AURA

RDD : Règle De Décision

SAU : Surface Agricole Utile

SC : Surface Classique = Système de référence mis en place dans le projet MIPS AURA

SERAIL : Station d'Expérimentation Rhône-Alpes Informations Légumes



## I. Introduction : le maraîchage sur petite surface

### Evolution de la production maraîchère en France

A la fin de la seconde guerre mondiale, la France a lancé un plan de relance afin de moderniser son agriculture dans le but de rétablir la souveraineté alimentaire du pays. Cette modernisation a donné lieu à une industrialisation massive de l'agriculture. Les intrants chimiques, tels que les engrais azotés (Page 2021) qui n'étaient qu'autres que des produits de guerre recyclés, ont été utilisés en masse pour améliorer la fertilité des sols. En parallèle, l'industrie phytosanitaire s'est développée et a proposé aux agriculteurs des produits de plus en plus performants pour faire face aux bioagresseurs (Périquet 2008). Les végétaux étant maintenant nourris à souhait et bien protégés, les semenciers ont pu améliorer la productivité des variétés tout en faisant un compromis sur leur rusticité. Cette vision industrielle de l'agriculture, couplée à la diminution du nombre d'exploitants agricoles, a poussé les agriculteurs à investir en masse pour moderniser et agrandir leurs exploitations familiales (Desriers 2007). Les anciens « fermiers », qui prenaient le temps de soigner leur terre pour qu'elle leur permette de cultiver de bons légumes sont devenus de vrais chefs d'entreprise dépendant des firmes phytosanitaires, des semenciers et des divers fournisseurs. Ces chefs d'entreprise, sont entrés dans une dynamique les obligeant à produire toujours plus, pour réussir à maintenir une marge économique leur permettant de satisfaire leurs besoins.

En parallèle de cette course à la croissance d'autres exploitations se sont développées dans une optique contraire. Depuis une dizaine d'années, l'agriculture française voit se développer, de nombreuses exploitations cultivant des surfaces de production réduites, voire très réduites, en dessous de la surface minimum d'un hectare et demi conseillée par les Chambres d'agriculture pour l'installation. Pour tirer leur épingle du jeu, le nombre d'espèces cultivées est souvent plus important que dans les exploitations « classiques », il n'est pas rare de voir des maraîchers cultiver plus de 30 espèces (Morel, San Cristobal, Léger 2017).

### Définition du micro-maraîchage et du maraîchage bio-intensif

Il est très difficile d'apporter une définition claire de ces deux termes car aucun de ceux-ci n'a fait l'objet d'une définition précise de la part de la communauté scientifique. Chaque acteur utilisant ces termes apporte sa propre définition. Il est cependant possible de définir les grandes lignes directrices de ces concepts.

Le terme micro-maraîchage, fait référence au terme micro-ferme utilisé par Kevin Morel dans sa thèse. C'est un terme générique qui regroupe tous les types de maraîchage sur petite surface, sous-entendu des exploitations de moins d'un hectare. Ce type d'exploitation est très présent dans de nombreux pays dans lesquels l'agriculture est principalement vivrière. En Europe et plus particulièrement en France, le terme micro-ferme a été utilisé par La FNAB pour caractériser les micro-exploitations en Agriculture Biologique. C'est aussi ce terme qui est utilisé par les instituts d'expérimentation (Morel 2016).

Une autre définition peut être donnée au terme de micro-ferme en s'attardant sur les surfaces minimales conseillées à l'installation par les Chambres d'agriculture. En effet, pour pouvoir prétendre à la DJA (Dotation aux jeunes agriculteurs) les porteurs de projets doivent présenter un projet avec une superficie de culture supérieure à 1,5 hectare. Les exploitations inférieures à cette superficie sont considérées comme micro-exploitations et ne présentent pas de garanties suffisantes pour être présentées comme viables par les Chambres d'agriculture (S02E05 - Micro-

*fermes : Quelle réalité aujourd'hui et quel avenir ? (Kevin MOREL & Alexandre BURLET) 2022).* Cependant cette prise de position est souvent remise en question et cette surface minimum nécessaire à l'installation pourrait évoluer lors des prochaines années.

Le maraîchage Bio-intensif est un terme qui a été popularisé ces dernières années par Jean-Martin Fortier et Elliot Coleman. Le maraîchage bio-intensif prône la densification des cultures en apportant une quantité importante de travail manuel sur des petites surfaces de production. Pour atteindre cet objectif Elliot Coleman a par exemple développé des outils adaptés au travail manuel et aux fortes densités de plantation, comme le semoir à mesclun. C'est aussi lui qui a remis au goût du jour le concept des tunnels mobiles qui permettent de rentabiliser au maximum les abris en limitant la fatigue des sols (Coleman, Petit 2013; Morel 2016).

Jean-Martin Fortier s'est quant à lui intéressé à l'intensification des cultures, le choix de la gamme et du calendrier de production pour l'adapter au mieux à son contexte de production. Il a construit tout son système de production autour d'une culture phare : le mesclun, et autour d'un outil : le motoculteur (Fortier, Bilodeau 2015; Morel 2016).

### Les autres types de petites fermes atypiques

D'autres systèmes d'exploitation que l'on pourrait qualifier d'atypiques sont aussi en plein développement en France. Parmi eux, les systèmes de production en permaculture sont certainement les plus connus du grand public. Ils ont notamment été popularisés par l'intermédiaire d'exploitations très médiatisées comme la Ferme du Bec Hellouin (Hervé-Gruyer, Hervé-Gruyer 2019). Il est pourtant difficile de qualifier cette approche comme une méthode de production. En effet, la permaculture est un concept de vie qui tend à essayer d'être le plus résilient à tous les niveaux en s'intégrant du mieux possible dans le paysage du lieu d'implantation de la structure (Morel 2016). Les lieux accueillant des concepts permaculturels essayent de préserver les écosystèmes en intégrant au mieux les productions nécessaires à la vie des exploitants et de leurs collaborateurs. Ceux-ci adoptent d'ailleurs un mode de vie sobre, basé sur l'échange et la coopération, tout en limitant leur dépense pour satisfaire leurs besoins primaires. Le concept de production dérivé de la permaculture est le non-travail du sol pour limiter les impacts sur la faune et la flore présente sous nos pieds.

Un autre mode de production est issu du non-travail du sol : le MSV (Maraîchage sur Sol Vivant), est peut-être le mode de production qui s'est le plus développé ces dernières années. Le principe du MSV est de perturber au minimum le sol en ne le travaillant pas, si ce n'est avec des outils manuels comme la grelinette ou la campagnole qui sont deux outils manuels utilisés pour aérer le sol sans mélanger les horizons de celui-ci. Les pratiquants du MSV réalisent aussi des apports massifs de matière organique dans le but de maintenir un niveau de vie élevé dans le sol.

### Limites du sujet

Le sujet étant vaste, cette étude se limitera au contexte du micro-maraîchage pratiqué en France métropolitaine dans un contexte périurbain. C'est en effet le terme qui englobe la majorité des modes de production maraîchères sur « petite surface ».

Il est courant de trouver des systèmes d'exploitation ayant une pluralité d'activités pour diversifier les sources de revenus (Daniel 2018). Dans le cadre de cette étude, seule l'activité maraîchère est prise en compte pour ne pas biaiser les chiffres avec des rentrées d'argent extérieur. En effet, de nombreuses exploitations ayant adopté des pratiques de production « atypiques », mettent en place des formations payantes pour transmettre leur savoir.

## Le projet MIPS AURA

Depuis plusieurs années une forte attractivité pour le maraîchage est observée de la part des nouveaux installés en agriculture, tout particulièrement sur des systèmes certifiés en agriculture biologique. Selon la FNAB, toutes filières confondues, les porteurs de projets en maraîchage représentent 48% des productions principales (FNAB 2013). Dans cette même étude, 58% des porteurs de projets sont non issus du milieu agricole (FNAB 2013). Ces nouveaux porteurs de projets souhaitent, pour la plupart, limiter leurs investissements de départ et se tournent vers des systèmes maraîchers sur petite surface avec un faible niveau de mécanisation. Leur lieu d'installation est souvent situé en milieu périurbain pour avoir accès à une quantité importante de consommateurs et conserver les commodités de la ville. La région Auvergne-Rhône-Alpes, du fait de ses 4 métropoles, se prête très bien à ce type d'installations. Mais les conseillers techniques ainsi que les enseignants et formateurs pour adultes en maraîchage manquent de références sur ces nouveaux systèmes. C'est pour cette raison qu'en 2019 la station d'expérimentation régionale, la SERAIL, a déposé la projet MIPS AURA dans le but d'acquérir des données technico-économiques sur ces systèmes. Un financement de la région Auvergne-Rhône-Alpes a été obtenu pour porter ce projet durant trois années, qui a pris fin en décembre 2021. Le projet se propose de répondre à la question suivante :

*Dans quelle(s) mesure(s) est-il possible de valider la productivité, la rentabilité et d'améliorer la vivabilité des exploitations maraîchères sur petites surfaces (moins d'un hectare) ?*

Pour accompagner la mise en place de ce projet et essayer de répondre au mieux à la problématique, des producteurs, conseillers techniques et chercheurs sont associés au comité de pilotage. Dans l'analyse des résultats, ce comité de pilotage apporte son expertise pour valider les données obtenues. Les réponses apportées par ce projet ont pour objectif de servir de base de réflexion et de discussion pour les porteurs de projet en maraîchage avec les conseillers à l'installation et les organismes de formation agricole.

Dans ce rapport, seront traités uniquement les résultats des trois premières années du projet MIPS AURA. Durant ces trois années, la première a été consacrée à la co-conception des systèmes de production avec les membres du comité de pilotage et à l'acquisition du matériel nécessaire à la mise en place de l'expérimentation. Les périodes de production analysées dans ce rapport sont l'objet des deux dernières années du projet, l'année 2020 et l'année 2021.

L'intégralité de la problématique n'ayant pas pu être entièrement traitée lors du premier projet, ce mémoire s'intéressera seulement à la problématique suivante :

*Dans quelle(s) mesure(s) le maraîchage intensif sur petite surface peut-il garantir la viabilité économique d'une exploitation maraîchère en comparaison d'une exploitation diversifiée « classique » ?*

Cette problématique peut être déclinée en plusieurs sous questions :

- Les données collectées pendant les deux années de production sont-elles suffisamment fiables et précises pour modéliser le système d'exploitation étudié « petite surface » ? Quels sont les limites et les intérêts dans la conduite de cette expérimentation système ?
- Quelles sont les différences technico-économiques observées entre un système de production sur « petite surface » et un système de production sur « surface classique ».
- Les leviers d'action utilisés dans le système « petite surface », permettent-ils d'augmenter la productivité par unité de surface ?

- L'investissement dans des équipements de production performants permet-il d'accroître la viabilité économique et de réduire le temps de travail sur les exploitations « petite surface » ?

Pour continuer à étudier cette problématique, une suite du projet MIPS AURA a été financée par la région Auvergne-Rhône-Alpes pour les trois prochaines années, dénommée MIPS AURA II.

## II. Matériel et méthode :

### Dispositif expérimental

#### Site de l'expérimentation

L'essai est situé sur le site de la station d'expérimentation régionale, la SERAIL à Brindas (69126) dans le département du Rhône. La parcelle d'expérimentation est située à 270 m d'altitude, en climat semi-continentale.

#### La parcelle expérimentale

Le sol de parcelle se trouve sur une roche mère granitique. Sa profondeur n'est pas régulière, la couche pédologique est moins profonde à l'Ouest (50cm) qu'à l'Est (70 cm). Le sol est sablo-limono-argileux et sensible à l'hydromorphie. C'est un sol caillouteux avec plus de 35 % de cailloux (Demarle et al. 2004). La dernière analyse de sol, réalisée en 2019 en début de projet, par le laboratoire CESAR, relève 28,9 g/kg de matière organique et une quantité d'éléments minéraux satisfaisante : 0,568 g/kg de phosphore, 0,234 g/kg de potassium, 4,01 g/kg de calcium et 0,575 g/kg de magnésium. La CEC est relativement faible (131 méq/kg). La réserve utile en eau est très faible : 18 mm.

Les planches de culture sont orientées Nord-Sud et deux haies bocagères sont présentes sur les côtés Est et Ouest.

#### Le système de référence « Surface classique »

##### *Surface de culture*

L'étude réalisée conjointement par le bureau technique des maraîchers du Rhône, la Chambre d'agriculture du Rhône et le CER France en 2017 a été utilisée pour définir la surface de production du système qui sert de référence dans l'expérimentation (Berry, Dansette 2013). Dans ce document, seules les exploitations ayant une SAU (Surface Agricole Utile) comprise entre 2 et 5 hectares sont étudiées. La taille moyenne de celles-ci est de 34 000 m<sup>2</sup> et la proportion d'abri est de 10%. C'est cette taille moyenne d'exploitation qui a été reproduit sur le parcellaire de l'expérimentation, avec :

- 4 parcelles de 10 mètres de large par 48 mètres de long soit 1 920 m<sup>2</sup> de surface en plein air.
- 1 tunnel de 8 mètres de large par 30 mètres de long soit 240 m<sup>2</sup> de surface sous abris (11,11% de la surface totale).

La surface totale de notre système « classique » miniaturisé est donc de 2 160 m<sup>2</sup> soit 6,35% d'un système à taille réelle de 34 000 m<sup>2</sup>.

La largeur des planches correspond à la voie du tracteur utilisé sur la station d'expérimentation, qui correspond à une dimension standard que l'on peut retrouver sur les exploitations diversifiées de la région. A savoir, sous abris les 4 planches de culture mesurent 1,25 mètre de large et les passes pieds, au nombre de 5, 0,6 mètre de large, soit une largeur totale de 2 mètres pour une planche plus les passes pieds. Et en plein champ, les planches mesurent 1,25 m de large et les passes pieds 0,42 mètre, soit une largeur planche + passes pieds de 1,67 mètre. Les planches de culture sont réparties sur la parcelle selon le plan présenté en figure 1.

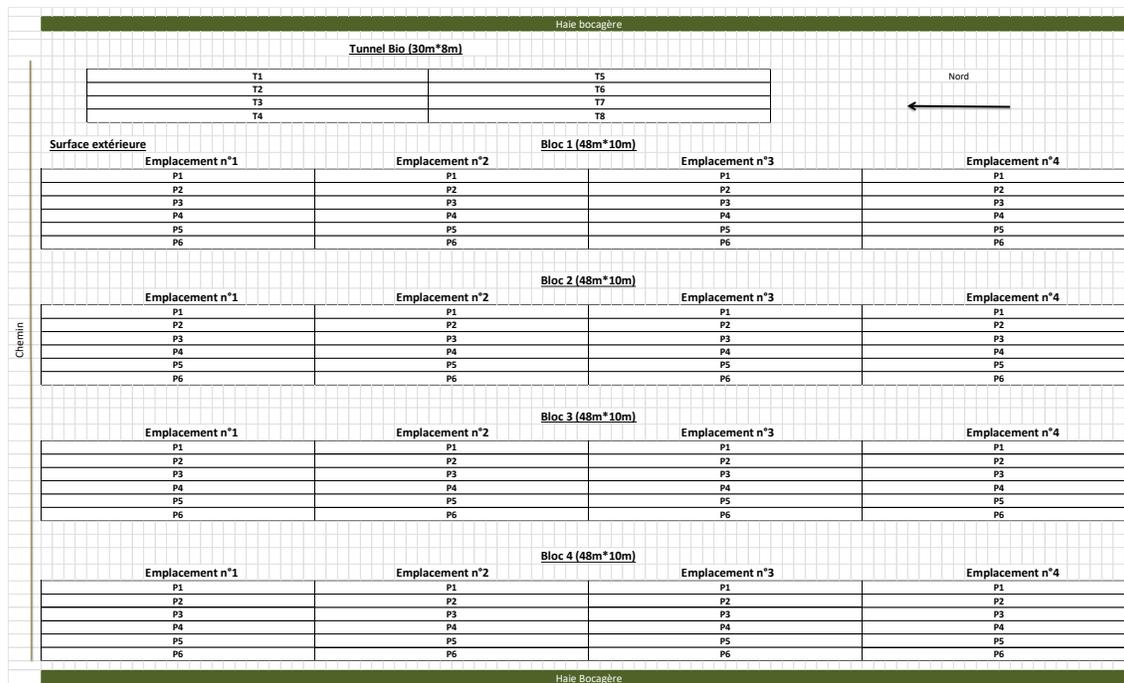


Figure 1 : Plan du dispositif expérimental pour le système "surface classique"

### Temps de travail

Un temps de travail pour une exploitation à taille réelle de 3,4 hectares a tout d'abord été estimé à l'aide de l'outil « Ma calculette temps de travail » développé par le réseau des chambres d'agriculture de France (Tableau 1). Les références régionales font état d'une moyenne de temps de travail pour un exploitant de 3 000 heures annuelles. Pour une exploitation de 3,4 hectares la moyenne est de 1,6 ETP exploitant soit 4 800 heures annuelles (Berry, Dansette 2013) . C'est cette estimation du temps de travail qui a été retenue pour l'expérimentation. Le temps supplémentaire alloué au système est considéré comme de la main d'œuvre salariée et est valorisé en conséquence.

La station expérimentale ne dispose pas de circuit de commercialisation. Le choix de ne pas commercialiser la production et de l'estimer a été réalisé en début de projet. Tout comme, les temps de travail administratif, d'entretien, de réunion, de rendez-vous et de formations. En effet, ces temps ne peuvent pas être mesurés sur le système expérimentale du fait des nombreuses autres activités de la station expérimentale.

Sur le système expérimental miniaturisé, seuls les temps de travaux de production, de récolte et de préparation sont mesurés. Ces temps de travaux que l'on appelle « temps de travail effectif » pour l'expérimentation, ont été répartis selon les mois de production à l'aide d'une étude de la Chambre d'agriculture de Normandie réalisée en 2012 (Inconnu 2012). Grâce à cette répartition une limite de temps de travail hebdomadaire telle que présentée dans le graphique de la figure 2 a été fixée. Cette limite doit aider et contraindre les opérateurs effectuant des travaux dans le système à ne pas dépasser le temps de travail maximum annuel. Pour le système miniaturisé « surface classique » ce temps correspond à  $319,68 \text{ heures} (= 5\,032 \text{ (Temps de production/récolte/préparation)} * 2\,160 \text{ (SAU du système miniaturisé)} / 34\,000 \text{ (SAU du système modélisé)})$ .

Dans l'analyse des résultats, les temps de travaux « effectifs » réellement mesurés sur le terrain seront utilisés. Pour les temps de commercialisation, d'administratif, d'entretien, de réunion, de rendez-vous et de formation, ils seront estimés à partir des données issues du tableau 1.

Tableau 1 : Estimation du temps de travail annuel pour une exploitation de 3,4 hectares à l'aide de l'outil « Ma calculette temps de travail ». <https://calculette-travail.chambres-agriculture.fr/area-8/tunnel/0/profil>

	<b>Nombre d'heures annuelles</b>	<b>Choix</b>
<b>Production</b>	2 292	<i>Bâtiments et équipements moyens</i>
<b>Récolte – Préparation</b>	2 040	<i>Organisation souple et en partie mécanisée</i>
<b>Total :</b>	<b>5 032</b>	
	<b>Nombre d'heures annuelles</b>	<b>Choix</b>
<b>Commercialisation</b>	2 414	<i>Vente directe totale</i>
<b>Administratif</b>	400	<i>Niveau moyen</i>
<b>Entretien</b>	500	<i>Moyen</i>
<b>RDV, formations, réunions</b>	100	<i>Moyen</i>
<b>Total :</b>	<b>3 414</b>	
<b>Total général :</b>	<b>8 446</b>	

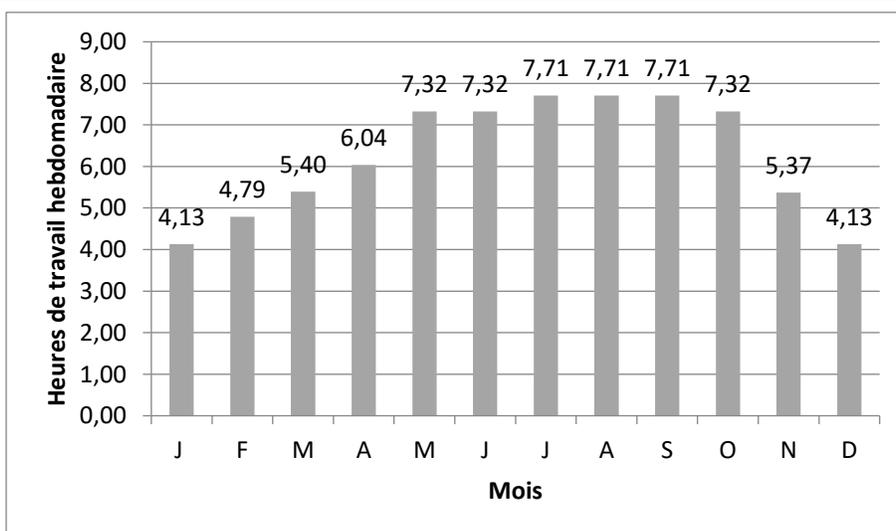


Figure 2 : Répartition du temps de travail hebdomadaire moyen selon les mois sur le système expérimentale miniaturisé "surface classique"

### Matériel végétal

Les plants sont achetés à l'EARL Cellier, producteur de plants de la région, située à Saint-Martin-en-Haut (69). Ils sont certifiés en Agriculture Biologique et sont livrés toutes les 2 semaines (semaines paires) au GAEC du Val noir à Vaugneray (69). Une personne de la station se charge

de les rapporter à la SERAIL. Le choix des variétés est adapté au contexte pédoclimatique de la région. Les semences sont commandées directement chez les semenciers en fonction des variétés références pour les producteurs diversifiés de la région.

La gamme de production est issue d'une étude conjointe entre le bureau technique des maraîchers du Rhône et la Chambre d'agriculture du Rhône sur 14 exploitations du département comprises entre 2 et 5 hectares (Document interne). La méthode utilisée pour transposer cet assolement moyen sur le parcellaire de l'expérimentation est la suivante :

- Choix des cultures présentes chez minimum 6 maraîchers sur 14
- Choix des cultures représentant en moyenne plus de 1% de la surface des faiseurs
- Regroupement de certaines cultures en groupe (aromatiques, choux à pomme, choux à inflorescence)
- Reproduction à la miniature du pourcentage moyen de la surface cultivée des 14 maraîchers sur le système expérimental

Les plans de plantation réalisés avec le logiciel Qrop, libre de droit, de l'Atelier paysan sont disponibles en annexes I, II et III.

#### *Amendement et fertilisation*

Un apport de 40 t/ha de fumier bovin et de 300 kg/ha de chaux est réalisé en début de saison sur la totalité du parcellaire (hormis sur les futurs emplacements des carottes et des oignons pour le fumier). Les deux amendements sont épandus mécaniquement avec un tracteur et un épandeur.

La fertilisation est ensuite assurée avant plantation et en cours de culture avec du Dix (Hello nature) pour les apports azotés, engrais organique (9-2-2) à base de farine de plume et de fumier de volaille et du Patenkali (K+S) pour les apports en potassium, engrais minéral utilisable en Agriculture Biologique (0-0-30 + 10MgO + 42,5SO<sub>3</sub>).

#### *Irrigation*

L'eau utilisée pour irriguer l'essai provient du réseau d'irrigation départemental de la SMHAR. Toutes les parcelles et les tunnels utilisés pour l'expérimentation sont équipés de programmeurs Rain Bird WPX1.

L'irrigation en plein champ est assurée par des asperseurs de la référence 5035 de la marque NaanDanJain ayant une portée de 14,5 m et un débit de 1,2 m<sup>3</sup>/h en maille de 12 m x 12 m. L'irrigation sous abri est assurée par des micro-asperseurs Netafim Spinet® ayant un débit de 120 l/h et des buses avec trajectoire basse. Toutes les cultures sous abris peuvent également être irriguées en goutte à goutte. Les gaines de goutte à goutte utilisées sont des gaines rigides et réutilisables Netafim Dripnet® avec des goutteurs autorégulant tous les 30 cm avec un débit de 1 l/h.

#### *Matériel*

Le choix du matériel utilisé dans ce système a été réalisé en fonction des outils présents dans les exploitations de 2 à 5 hectares étudiées dans l'étude du BTM/Ca69/CER (Berry, Dansette 2013). Le tracteur de 85 cv ainsi que le porte outil de la station sont utilisés pour tracter les outils présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Liste des outils attelés pour utilisés dans le système "classique"

Préparation de sol	Gestion des adventice	Implantation	Récolte	Autre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivateur</li> <li>• Rotobèche</li> <li>• Vibroculteur</li> <li>• Charrue</li> <li>• Cover crop</li> <li>• Cultibutte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bineuse à salade</li> <li>• Bineuse doigts kress</li> <li>• Désherbeur thermique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteuse super prefer (Poireaux, choux, pommes de terre)</li> <li>• Semoir pneumatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lame souleveuse</li> <li>• Arracheuse à pomme de terre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Butteuse</li> <li>• Broyeur à marteaux</li> </ul>

### Abris

L'abri utilisé dans le système miniaturisé est un tunnel Richel® de 8 mètres de largeur par 34 mètres de longueur. Deux parcelles de 8 mètres par 15 mètres sont utilisées sous l'abri pour les besoins de l'expérimentation. Ce tunnel est équipé d'ouvrants latéraux ainsi que d'une station météorologique permettant l'automatisation de l'aération. Des filets brise-vent sont présents au niveau des aérations sur les côtés du tunnel.

### Conduite de culture

Dans ce système, les cultures sont conduites en Agriculture Biologique en suivant les pratiques des exploitants installés dans la région. Les expérimentateurs analysent quotidiennement les besoins des cultures et ajustent les apports en eau, en fertilisant et en protection sanitaire, en fonction de leurs observations.

Des règles de décision ont été établies pour piloter le projet au quotidien : cf. Les règles de décision p15.

### Le système étudié « Petite surface »

*Dans cette partie, seules les différences avec le système de références « surface classique » seront abordées.*

### Leviers d'action

Différents leviers d'actions ont été utilisés pour optimiser la production sur une petite surface :

- La réduction de la mécanisation
- La densification des cultures
- La diminution du temps de travail exploitant
- L'augmentation de la surface sous abris
- L'adaptation de la gamme de légumes produite

Au début du projet, un choix fort a été réalisé. Il a été choisi de concevoir un système très bien équipé (automatisation de l'irrigation et de l'ouverture des tunnels, matériel neuf) par rapport aux exploitations pratiquant le maraîchage sur petite surface dans la région. Aujourd'hui, les exploitations « petite surface » ne réalisent pas ses investissements à l'installation. Pourtant, le retour d'expérience des maraîchers membres du comité de pilotage laisse supposer que ces investissements constituent un vrai levier d'action pour espérer obtenir une rentabilité rapide du système. Afin d'améliorer la régularité dans la gestion climatique et d'irrigation, l'automatisation de l'ouverture des tunnels et de l'irrigation tend à se démocratiser. De plus, dans le contexte

actuel avec le réchauffement climatique, les périodes de fortes chaleurs et de sécheresse sont de plus en plus fréquentes. L'investissement dans de tels outils prend alors toute son importance.

### Surface de culture

La surface maximum des exploitations considérées sur petite surface a été fixée à 1 hectare. Cette limite a été établie pour être en adéquation avec l'étude réalisée conjointement par le bureau technique des maraîchers du Rhône, la Chambre d'agriculture du Rhône et le CERFrance sur les exploitations de moins d'un hectare dans la région Rhône-Alpes (Bourrely, Berry 2017). Pour le projet, le choix a été de miniaturiser une exploitation de 7 000 m<sup>2</sup>.

Au sein de la station d'expérimentation, le parcellaire du système « petite surface » est composé de :

- 1 tunnel fixe de 8 m de large par 20 m de long
- 1 tunnel mobile de 8 m de large par 10 m de long déplaçable sur 3 emplacements
- 6 parcelles de 10 m de large par 10 m de long en plein champ

Soit une superficie de 760 m<sup>2</sup> en plein air et de 240 m<sup>2</sup> sous abri. La proportion d'abris est donc de 24%, c'est un des leviers étudiés pour améliorer la productivité sur petite surface. La superficie totale du système miniature est de 1 000 m<sup>2</sup> et représente 1/7<sup>ème</sup> d'une exploitation de 7 000 m<sup>2</sup>.

Sous abris, les planches de culture au nombre de 6 mesurent 80 centimètres de large et les passes pieds au nombre de 7, 46 centimètres de large, soit une largeur de planche + passe pied de 1,33 mètre. En plein champ, les planches mesurent 0,80 mètre de large avec des passes pieds de 0,2 mètre, soit une largeur planche + passes pieds de 1 mètre. Les planches de culture sont réparties sur la parcelle comme présenté en figure 3.

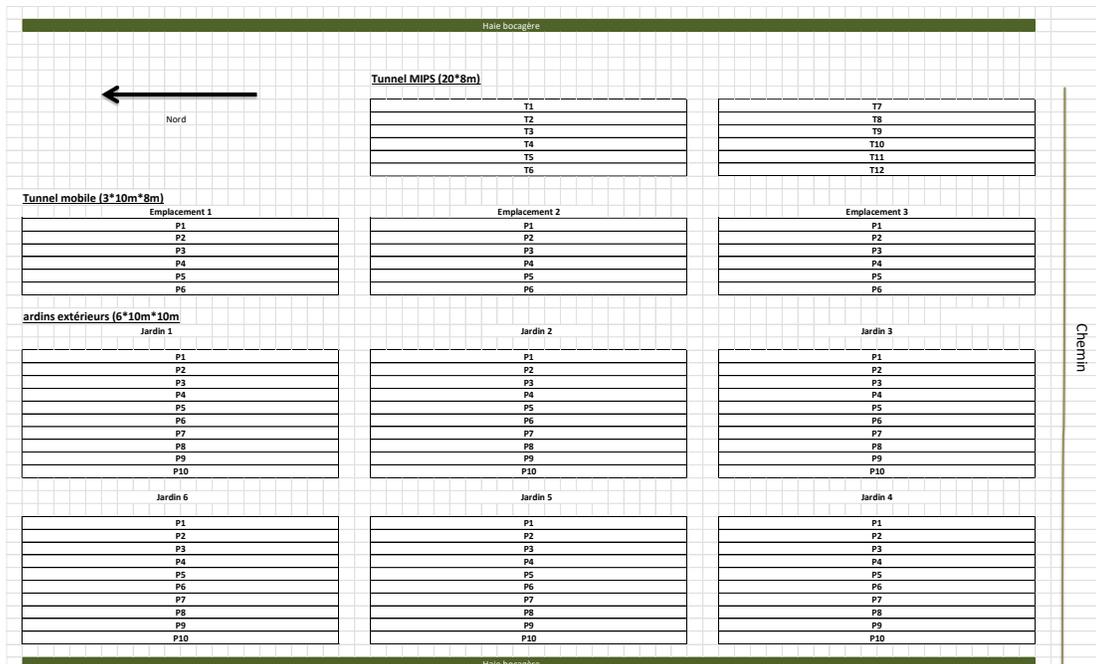


Figure 3 : Plan du dispositif expérimental pour le système "petite surface"

### Temps de travail

Tout comme pour le système « surface classique » une simulation du temps de travail nécessaire pour une exploitation de 7 000 m<sup>2</sup> a été réalisée à l'aide de l'outil « Ma calcullette temps de travail » développé par le réseau des Chambres d'agriculture de France (Tableau 3).

Tableau 3 : Estimation du temps de travail annuel pour une exploitation de 7 000 m<sup>2</sup> à l'aide de l'outil « Ma calcullette temps de travail ». <https://calcullette-travail.chambres-agriculture.fr/area-8/tunnel/0/profil>

	<b><u>Nombre d'heures annuelles</u></b>	<b><u>Choix</u></b>
<b>Production</b>	1 204	<i>Bâtiments et équipements peu fonctionnels</i>
<b>Récolte – Préparation</b>	1 043	<i>Mauvaise organisation et peu ou pas mécanisé</i>
<b><u>Total :</u></b>	<b><u>2 247</u></b>	
	<b><u>Nombre d'heures annuelles</u></b>	<b><u>Choix</u></b>
<b>Commercialisation</b>	497	<i>Vente directe totale</i>
<b>Administratif</b>	400	<i>Niveau moyen</i>
<b>Entretien</b>	300	<i>Faible</i>
<b>RDV, formations, réunions</b>	100	<i>Moyen</i>
<b><u>Total :</u></b>	<b><u>1 297</u></b>	
<b><u>Total général :</u></b>	<b><u>3 544</u></b>	

Avec cette simulation, pour une exploitation de 7 000 m<sup>2</sup> le besoin de main-d'œuvre estimé est de 3 544 heures annuelles. Cependant tous les temps compris dans la deuxième partie du tableau ne peuvent être mesurés sur le système expérimental, ils seront donc estimés a posteriori. En adéquation avec l'étude du BTM/CA69/CER (Bourrely, Berry 2017), le comité de pilotage du projet a choisi de fixer une limite de temps de travail pour la main d'œuvre exploitant de 2 000 heures annuelles. Soit 40 heures par semaine, 50 semaines par an. C'est un tiers de moins que pour les exploitants du système « surface classique » (Berry, Dansette 2013; Bourrely, Berry 2017). Ce choix correspond au besoin des maraîchers sur « petite surface » de rendre leurs exploitations vivables et de pouvoir se dégager suffisamment de temps libre pour leur vie privée. L'augmentation de la proportion de porteurs de projet « non issus du milieu agricole » a participé à accroître cette envie de réduire le temps de travail (Hermesse, Van der Linden, Plateau 2020). En effet, ces maraîchers souvent issus d'une reconversion professionnelle ne sont pas prêts à consacrer tous leurs temps libres à la production maraîchère.

Le temps de travail « effectif » annuel à ne pas dépasser dans le système miniaturisé est fixé à 321 heures (= 2 247 (Temps de production/récolte/préparation) \* 1 000 (SAU système miniaturisé) / 7 000 (SAU système modélisé)). Celui-ci est annualisé selon la figure 4.

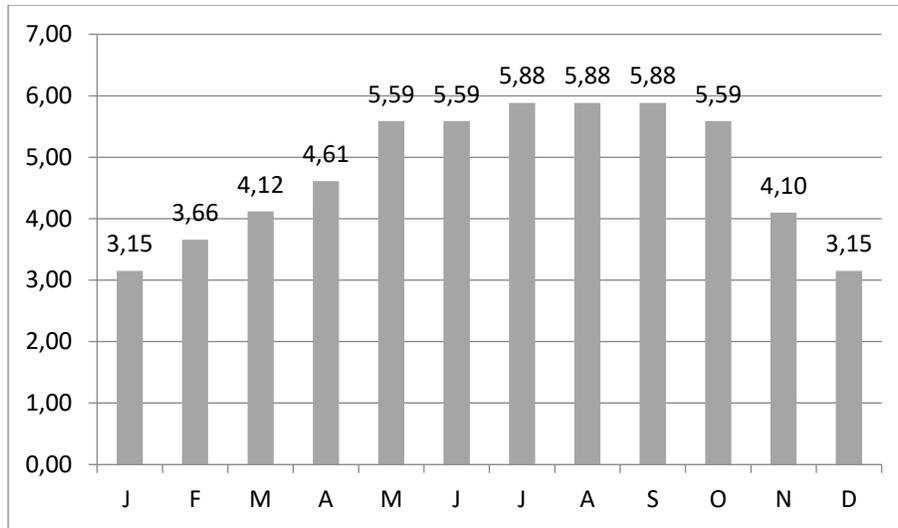


Figure 4 : Répartition du temps de travail hebdomadaire moyen selon les mois sur le système expérimentale miniaturisé "petite surface"

### Matériel végétal

La provenance des plants et les choix variétaux sont identiques à ceux du système classique.

La gamme de légumes produite a été adaptée pour correspondre aux contraintes d'un système de production sur petite surface :

- Grâce à la surface sous abri plus importante de ce système, la proportion de légumes sous abris a été augmentée.
- La proportion des productions très mécanisées dans un système « classique » a été réduite (diminution de la surface de courges, poireaux et choux, suppression de la culture de pomme de terre de conservation).

Les plans de plantation réalisés avec le logiciel Qrop, libre de droit, de l'Atelier paysan sont disponibles en annexes IV, V et VI.

### Amendement et fertilisation

Les amendements et la fertilisation utilisés sont identiques au système de production « classique ».

Les apports de fertilisant avant les implantations ont été adapté pour être équivalent en fonction du nombre de plant au système « surface classique », afin de compenser la densification des semis et des plantations. *Exemple : apport de 70 g de Dix et 32 g de Patenkali par m<sup>2</sup> pour la culture de laitue du système « surface classique » ayant une densité de 7,6 pl/m<sup>2</sup> → apport de 92 g de Dix et 42 g de Patenkali par m<sup>2</sup> pour la culture de laitue du système « petite surface » ayant une densité de 10 pl/m<sup>2</sup>.*

### Irrigation

L'eau utilisée pour irriguer l'essai provient du réseau d'irrigation départemental de la SMHAR. Toutes les parcelles et les tunnels utilisés pour l'expérimentation sont équipés de programmeurs Rain Bird WPX1.

L'irrigation en plein champ est réalisée par des micro-asperseurs Netafim Meganet® avec un débit de 350 l/h avec un positionnement conseillé de 8 m x 8 m. L'irrigation sous tunnel est réalisée avec des micro-asperseurs Netafim Spinnet® ayant un débit de 120 l/h et des buses avec trajectoire basse. Toutes les cultures qui peuvent être équipées en goutte à goutte le sont. Les gaines de goutte à goutte utilisées sont des gaines rigides et réutilisables Netafim Dripnet® avec des goutteurs autorégulant tous les 30 cm avec un débit de 1 l/h.

### *Matériel*

Dans le système « petite surface » la mécanisation est réduite. Aucun tracteur n'est utilisé. Un motoculteur est utilisé pour les travaux de sol, le broyage des cultures et des abords de la parcelle.

Le motoculteur est équipé :

- D'un rotovateur
- D'un cultivateur canadien
- D'une herse rotative
- D'une charrue rotative
- D'un broyeur à fléaux

Le reste du matériel utilisé est du petit outillage manuel (semoir un rang Terradonis®, binette, râteau, pelle, ...).

### *Abris*

Deux types d'abri sont utilisés dans ce système de production :

- Un abri fixe : Possédant les mêmes caractéristiques que l'abri du système « surface classique ». Dans cet abri, 2 parcelles de 10 m de long et 8 m de large sont utilisées pour les besoins de l'expérimentation.
- Un abri mobile (annexe VII) : cet abri a été auto-construit pour les besoins de l'expérimentation sur la base des plans de l'Atelier paysan (Inconnu 2022). La base de la structure est un tunnel Richel® de 8 m de largeur par 10 m de longueur. Sur l'embase de chaque pied d'arceau une platine a été soudée sur laquelle est fixée une roulette industrielle. Pour permettre le déplacement du tunnel sur la parcelle, des rails fabriqués à partir de glissières de sécurité d'autoroute ont été posés sur le sol. Ces rails, sont amarrés avec des amarres à frapper. Ces mêmes amarres ont été installées sur tous les emplacements potentiels des arceaux pour ancrer le tunnel dans le sol. Un système composé d'une petite platine avec un tendeur à lanterne permet de relier la structure du tunnel avec les amarres.

### *Conduite de culture*

Les cultures du système petite surface sont conduites en respectant la réglementation du cahier des charges de l'Agriculture Biologique. Le pilotage des opérations est effectué selon des règles de décision (cf. Les règles de décision p15). La conduite du projet, est effectuée de façon similaire à la conduite du système « surface classique » dans l'exécution des tâches. Seuls les leviers d'action présentés précédemment influencent la conduite du système.

## Récapitulatif des principales différences entre les deux systèmes de production

Tableau 4 : Récapitulatif des différences entre les deux systèmes mis en place dans le projet MIPS AURA

	Système de référence « surface classique »	Système étudié « petite surface »
<b>Surface de production</b>		
SAU modélisée	34 000 m <sup>2</sup>	7 000 m <sup>2</sup>
% de surface sous abris	11,11 %	24 %
Largeur des planches	125 cm	80 cm
<b>Abris</b>		
Type d'abri	Tunnel Richel® 8 m de largeur	Tunnel Richel® 8 m de largeur + tunnel mobile 8 m de largeur
<b>Temps de travail</b>		
Nombre d'heure de travail annuelle	8 414	3 544
Dont temps de travail exploitant	4 800 1,60 ETP exploitant*	2 000 0,66 ETP exploitant*
Dont temps de travail salarié	3 614** 2,19 ETP salarié***	1 544** 0,94 ETP salarié***
<b>Matériel végétal</b>		
Gamme	= références d'une gamme moyenne d'exploitation régionales ayant des systèmes de production sur « surface classique »	∅ Pommes de terre de conservation ↘ Choux, poireaux, courges ↗ Légumes sous abris + Mesclun
<b>Irrigation</b>		
Plein champ	Asperseurs maille de 12 m*12 m	Micro-asperseurs + goutte à goutte
Sous abri	Asperseurs pendulaires + goutte à goutte	Asperseurs pendulaires + goutte à goutte
<b>Matériel</b>		
Traction	Tracteur 85 cv	Motoculteur 389 cm <sup>3</sup>
Outil attelé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivateur, rotobèche, vibroculteur, charrue, cover crop, cultibutte</li> <li>• Bineuse à salades, bineuse doigt kress, desherbeur thermique</li> <li>• Planteuse super prefer, semoir pneumatique</li> <li>• Lame souleveuse, arracheuse à pomme de terre</li> <li>• Buteuse</li> <li>• Broyeur à marteaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herse rotative, rotovateur, cultivateur Canadien, charrue rotative</li> <li>• Broyeur à fléaux</li> </ul>
Outillage manuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petit outillage (pelle, râteau, binette, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petit outillage (pelle, râteau, binette, ...)</li> <li>• Herse étrille</li> <li>• Pousse-pousse Américain</li> <li>• Semoir JP1</li> <li>• Semoir Coleman</li> </ul>

\*Temps de travail estimé avant la mise en place des systèmes, le temps de travail effectif est disponible dans les tableaux 10 et 11

\*\*ETP exploitant = 3 000 heures annuelles soit 60h/semaine sur 50 semaines par an (Berry, Dansette 2013)

\*\*ETP Salarié = 1 650 heures annuelles soit 35h/semaine sur 47 semaines par an (Berry, Dansette 2013)

### Echelle temporelle de travail

L'étude porte sur 2 saisons de production complètes. La saison 2020-2021 a débuté avec les premières plantations du mois de janvier et s'est terminée au mois de mai suivant avec la fin de la vente des productions produites en 2020 et vendues en début d'année 2021 (légumes de conservation). La saison 2021-2022 a débuté en janvier 2021 et s'est terminée au mois de mai 2022.

Pour compléter les données acquises lors des deux premières saisons de production, 3 années supplémentaires seront conduites de 2022 à 2024.

### Système décisionnel

#### Pilotage du projet

Le comité de pilotage du projet est composé de :

- 3 maraîchers régionaux installés sur « petite surface », dont 2 producteurs installés depuis moins de 5 ans et un producteur aujourd'hui à la retraite ayant cultivé pendant 40 ans une surface de 6 000 m<sup>2</sup>.
- 3 maraîchers régionaux installés sur « surface classique » comprise en 2 et 5 hectares.
- Différents conseillers techniques ou membres d'organisations professionnelles régionales.

Les maraîchers membres du comité de pilotage sont tous installés sur des exploitations certifiées en Agriculture Biologique et pratiquent la vente directe (marché, magasin de producteur ou vente à ferme).

Le comité a été réuni une fois par an pendant les trois années du projet. Lors de la première réunion les deux systèmes de base ont été co-conçus, sur la base des deux études réalisées conjointement par le BTM, la Ca69 et le CER France (Berry, Dansette 2013; Bourrely, Berry 2017). Les deux réunions suivantes ont été séparées en deux parties :

- Une présentation des résultats de l'année, le comité de pilotage a apporté son éclairage sur l'analyse de ceux-ci
- En fonction des résultats de l'année, les orientations pour la saison suivante étaient décidées.

#### Règles de décisions

Pour le système de production sur «surface classique » les règles de décision sont basées sur l'étude du BTM/CA69/CER (Berry, Dansette 2013). Elles sont établies dans l'objectif de correspondre au plus près aux pratiques des producteurs régionaux.

Pour le système « petite surface » les règles de décisions ont été établies au début du projet, puis elles ont été complétées et mises à jour tout au long du projet. Ces règles de décisions, ont été dans un premier temps basées sur les règles de décision du système « classique », puis elles ont évolué en fonction des retours d'expérience acquis lors des premières productions, lors de

l'achat de nouveau matériel et lors de l'adaptation des techniques de production. Des exemples de règles de décisions sont disponibles en annexes VIII et IX.

Une règle de décision commune aux deux systèmes, régie par la régularité de livraison de notre fournisseur de plants, est l'organisation générale du travail (Tableau 5). Cette règle permet de cadrer le travail et d'apporter une très grande régularité dans le travail des deux systèmes.

Tableau 5 : Organisation des tâches de production en fonction des semaines et de la période de production

Semaine	Printemps/Été		Automne/Hiver	
	Paire	Impaire	Paire	Impaire
Début de semaine	Récolte des légumes fruits d'été et gousses		Plantation/Semis	Récolte des légumes de conservation
	Plantation/Semis	Taille/palissage		
Milieu de semaine	Entretien des cultures			
	Récolte des légumes fruits d'été et gousses			
Fin de semaine	Récolte de toutes les productions			
		Anticipation du travail de sol		Anticipation du travail de sol

## Protocoles d'observations, de mesures et d'enregistrements

### Rôle des données collectées

Les données collectées sur les systèmes de production miniaturisés doivent permettre de modéliser une exploitation de taille réelle afin d'apporter des données technico-économiques aux professionnels de la région.

### Nature des données collectées

Deux types de données quantitatives sont principalement collectés dans l'expérimentation. Il s'agit du temps de travail et des rendements.

Toutefois des données qualitatives comme la pénibilité du travail, la facilité de mise en place des cultures ou encore le « salissement » des parcelles sont aussi observées par les expérimentateurs.

### Protocole d'observation et de mesures

#### Temps de travail

Le temps de travail est une donnée centrale de la production maraîchère, qu'elle soit salariée ou exploitante, la main-d'œuvre est essentielle pour assurer le bon fonctionnement de l'exploitation. Le recours à la main-d'œuvre bénévole, stagiaire ou amicale est courant dans les exploitations et particulièrement sur les fermes « petite surface » ayant un besoin de force de travail important par m<sup>2</sup> du fait de leur faible mécanisation (Hermesse, Van der Linden, Plateau 2020). Il est souvent difficile de quantifier cette donnée sur les exploitations. Dans l'expérimentation MIPS AURA tous les temps de travaux ont pu être mesurés précisément.

Les mesures du temps de travail sont réalisées quotidiennement sur les systèmes expérimentaux. Chaque opérateur effectuant une tâche de travail sur un système est équipé d'un chronomètre qu'il déclenche au début et à la fin de chaque opération. La mesure est divisée en deux temps, le temps de travail fixe et le temps de travail variable.

Lors de l'extrapolation des données, le temps fixe n'est comptabilisé qu'une fois car il est indépendant de la surface utilisée par la culture. Alors que le temps variable est multiplié par le coefficient de miniaturisation du système car il est dépendant de la surface occupée par la culture.

*Exemple pour un semis de carotte :*

*Temps de travail fixe = attelage et réglage du semoir, déplacement jusqu'à la parcelle, nettoyage du semoir.*

*Temps de travail variable = temps pour tracter le semoir afin de semer les carottes dans la parcelle.*

En fin de journée, les temps de travaux sont ensuite consignés dans un fichier Excel (Figure 5). Une interface permet de faciliter leur saisie (Figure 6). Avant d'intervenir à nouveau sur un des deux systèmes de production, l'opérateur doit vérifier que le temps de travail maximum affecté à la semaine n'est pas déjà atteint. Il doit aussi anticiper le temps que vont nécessiter les récoltes qui ont lieu en fin de semaine. Pour cela il peut se référer au temps qu'elles ont nécessité la semaine précédente.

Les temps de travaux sont saisis dans le fichier par production et par type de tâche effectué, la liste des cultures est disponible en annexe X et la liste des codes d'opération en figure 7.

	Culture	Code d'opération	N° de sem	Anné	Tâche fixe	Tps fixe	Tps fixe à 10,86%	Tâche variable	Tps variable	Tps effectif (min)	Tps global à 10,86% (Heure)
408	Culture plein champ	Préparation de sol	18	2022	Déplacement, attelage, déplacement des tuyaux sur la parcelle	19,2	2,08	passage du rotavateur dans les jardins vides pour nettoyer	46,9	66,1	0,82
409	Culture plein champ	Suivi de culture	18	2022	Déplacement	2	0,22	Arrosage manuel des cultures extérieures (pas d'eau d'irrigation)	5,2	7,2	0,09
410	Cultures sous abri	Autre	18	2022	Déplacement installation de la fixation de la ruche	7,8	0,85	Mise en place des auxiliaires et de la ruche de bourdons	12,1	19,9	0,22
411	Cultures sous abri	Autre	18	2022	Déplacement	2	0,22	Transfert de coccinelles indigènes dans l'abri	5,1	7,1	0,09
412	Laitues	Implantation	18	2022	Déplacement	2	0,22	plantation	3,9	5,9	0,07
413	Oignons blancs	Implantation	18	2022	Déplacement	2	0,22	plantation	6,1	8,1	0,11
414	Mesclun d'été	Implantation	18	2022	Déplacement	2	0,22	plantation	21	23	0,35
415	Epinards	Implantation	18	2022	Déplacement	2	0,22	plantation	4,6	6,6	0,08
416	Culture plein champ	Suivi de culture	18	2022	Déplacement	2	0,22	irrigation des cultures extérieures à la main (pas d'irrigation)	6	8	0,10
417	Mesclun d'été	Récolte	18	2022	Déplacement	1,3	0,14	Récolte et lavage	6,4	7,7	0,11
418	Pois gourmands	Récolte	18	2022	Déplacement	0,8	0,09	Récolte	4,9	5,7	0,08
419	Laitues	Récolte	18	2022	Déplacement	0,5	0,05	Récolte et lavage	9,9	10,4	0,17
420	Carottes fanes	Récolte	18	2022	Déplacement	1,5	0,16	Récolte et lavage	20	21,5	0,34
421	Oignons blancs	Récolte	18	2022	Déplacement	0,3	0,03	Récolte et lavage	19,3	19,6	0,32
	Pommes de terre										

Figure 5 : Tableau Excel des opérations du système "petite surface"

**Temps de travaux "petite surface"**

Culture :

Code d'opération :

N° de semaine :

Année :

**Valider votre opération**

Intitulé de la tâche fixe :

Temps en minutes (Tâche fixe) :

Intitulé de la tâche variable :

Temps en minutes (Tâche Variable) :

Figure 6 : Interface de saisie des temps de travaux

- Code d'opération :
- Implantation
  - Suivi de culture
  - Gestion des adventices
  - Préparation de sol
  - Récolte
  - Taille/palissage
  - Autre

Figure 7 : Liste des codes d'opération de MIPS

### *Rendement*

La récolte des productions des deux systèmes a lieu tous les jeudis (sauf jours fériés) et des récoltes intermédiaires ont lieu pour tous les légumes nécessitant un passage plus régulier (concombres, pois, courgettes, ...). Tous les produits commercialisables, sont récoltés à chaque récolte pour les productions ne pouvant être conservées ni aux champs, ni en chambres climatiques. Pour les productions pouvant se conserver au champ, la récolte est étalée de manière à couvrir une plus grande période de vente. Pour les productions nécessitant un stockage, elles sont récoltées au stade optimal de leur développement puis stockées en chambres climatiques selon leurs besoins. Une quantité définie en fonction du rendement récolté est extrait de la chambre de stockage toutes les semaines pour couvrir la période de vente du produit dans la région.

A la fin des récoltes les produits nécessitant un lavage sont lavés et conditionnés en caisses. Tous les produits présentant un état commercialisable sont ensuite pesés et comptabilisés. Les autres sont éliminés et non comptabilisés.

### III. Evaluation et analyse :

Dans cette partie, les abréviations PS pour le système « petite surface » et SC pour le système « surface classique » seront utilisées afin de faciliter la lecture.

#### Les systèmes pratiques

##### Les surfaces de culture

Méthodologie :

- Les surfaces de culture « miniaturisées » correspondent aux surfaces de production réellement mises en place sur le parcellaire de la station (Annexes XI et XII).
- Les surfaces de culture « modélisées » correspondent à la modélisation des systèmes de production à échelle réelle à partir des données collectées sur les systèmes « miniaturisés ».
- Les références régionales de l'étude du BTM/CA69/CER (Berry, Dansette 2013; Bourrely, Berry 2017) sont utilisées comme outil de comparaison pour analyser les données des systèmes modélisés.

#### Système de référence « surface classique »

Tableau 6 : Récapitulatif des surfaces de production du système "Classique"

	2020		2021		Références régionales Ca69/BTM/CER 2013
	Système miniaturisé	Système modélisé	Système miniaturisé	Système modélisé	
<b>SAU (m<sup>2</sup>) *</b>	<b>2 160</b>	<b>34 000</b>	<b>2 160</b>	<b>34 000</b>	<b>34 000</b>
<i>Dont plein champ</i>	240	30 222	240	30 222	30 300
<i>Dont tunnel fixe</i>	1 920	3 778	1 920	3 778	3 700
<b>Superficie développée totale (m<sup>2</sup>) **</b>	<b>2 497</b>	<b>39 299</b>	<b>2458</b>	<b>38 691</b>	<b>39 000</b>
<i>Dont plein champ</i>	1 927	30 327	1 910	30 065	31 000
<i>Part de la superficie développée</i>	77,17%		77,71%		79,49%
<i>Dont tunnel fixe</i>	570	8 972	548	8 626	8 000
<i>Part de la superficie développée</i>	22,83%		22,29%		20,51%
<b>Nombre de rotations plein champ</b>	<b>1</b>		<b>0,99</b>		<b>1,02</b>
<b>Nombre de rotations tunnel fixe</b>	<b>2,37</b>		<b>2,28</b>		<b>2,16</b>

\*SAU = surface des planches + surface des passes pieds

\*\*Surface développée = (surface des planches + surface des passes pieds) x Nombre de rotations annuelles

Les surfaces mises en production dans le système miniaturisé (Tableau 6) sont très proches des références régionales (Berry, Dansette 2013) après la modélisation du système. L'objectif de départ était de miniaturiser fidèlement une exploitation de référence, en partant des données de l'étude du BTM/CA69/CER (Berry, Dansette 2013). Cet objectif a été atteint pour les deux saisons de production. La superficie de culture légèrement inférieure en 2021 par rapport à l'année précédente est due aux conditions météorologiques de l'été et particulièrement des fortes précipitations qui ont empêchées la mise en place de certaines cultures.

### Système étudié « petite surface »

Tableau 7 : Récapitulatif des surfaces de production du système "Petite surface"

	2020		2021		Références régionales Ca69/BTM/CER 2017
	Système miniaturisé	Système modélisé	Système miniaturisé	Système modélisé	
<b>SAU (m<sup>2</sup>) *</b>	<b>1 000</b>	<b>7 000</b>	<b>1 000</b>	<b>7 000</b>	<b>6 874</b>
<i>Dont plein champ</i>	600	4 200	600	4 200	6 173
<i>Dont tunnel fixe</i>	160	1 120	160	1 120	700
<i>Dont tunnel mobile</i>	240	1 680	240	1 680	-
<b>Superficie développée totale (m<sup>2</sup>)**</b>	<b>1 136</b>	<b>7 954</b>	<b>1 173</b>	<b>8 211</b>	<b>9 002</b>
<i>Dont plein champ</i>	587	4 109	589	4 123	7 454
<i>Part de la superficie développée</i>	51,66%		50,21%		82,80%
<i>Dont tunnel fixe</i>	328	2 296	302	2 119	1 548
<i>Part de la superficie développée</i>	28,86%		25,80%		17,20%
<i>Dont tunnel mobile</i>	221	1 549	281	1 969	-
<i>Part de la superficie développée</i>	19,48%		23,98%		-
<b>Nombre de rotations plein champ</b>	<b>0,98</b>		<b>0,98</b>		<b>1,20</b>
<b>Nombre de rotations tunnel fixe</b>	<b>2,05</b>		<b>1,89</b>		<b>2,05</b>
<b>Nombre de rotations tunnel mobile</b>	<b>0,92</b>		<b>1,17</b>		-

\*SAU = surface des planches + surface des passes pieds

\*\*Surface développée = (surface des planches + surface des passes pieds) x Nombre de rotations annuelles

Les superficies de production du système modélisé (Tableau 7) présentent plusieurs différences avec les données de référence (Bourrely, Berry 2017), malgré une SAU proche. Tout d'abord, la surface d'abri a été augmentée dans le système étudié. En comptant la superficie du tunnel mobile (80 m<sup>2</sup> couverts par l'abri), celle-ci a été multipliée par 2,4 par rapport au système de référence. Le nombre de rotations dans le système étudié est aussi plus faible que les données de référence, notamment pour les rotations de la surface en plein champ. Deux raisons permettent d'expliquer cette faible utilisation de la surface :

- L'augmentation de la surface sous abri implique la mise en place de plus de cultures chronophages. A cause de cette augmentation, le temps de travail fixé en début d'année pour la surface cultivée est juste suffisant pour effectuer toutes les tâches de production et par conséquent ne permet pas d'ajouter des cultures dans l'assolement.
- Le contexte pédoclimatique de la station ne permet pas d'implanter aisément des cultures tout au long de l'année. En effet, le sol est hydromorphe et présente des difficultés à être réchauffé en début de saison. Cela rend difficile la préparation des terrains en début de printemps et à l'automne, particulièrement dans ce système pour lequel la mécanisation est réduite. La période favorable d'implantation des cultures en plein champ est donc réduite dans ce contexte et ne permet pas d'augmenter très significativement le nombre de rotations.

### Les productions

Tableau 8 : Répartition de la surface développée par les productions en fonction de l'organe consommé (Pitrat, Foury 2015).

	Système « petite surface »		Système « surface classique »	
	2020	2021	2020	2021
<b>Feuilles</b>	33%	32%	25%	26%
<b>Fruits charnus</b>	18%	19%	19%	20%
<b>Graines ou gousses</b>	12%	11%	9%	7%
<b>Inflorescences</b>	1%	1%	3%	3%
<b>Racines, tubercules et bulbes</b>	36%	37%	44%	45%

Tableau 9 : Répartition de la surface développée par les productions en fonction de leur possibilité d'être conservées

	Système « petite surface »		Système « surface classique »	
	2020	2021	2020	2021
<b>Possibilité de conservation</b>	37%	40%	52%	53%
<b>Légumes frais</b>	63%	60%	48%	47%

Peu de différences ont été observées entre les deux années de production pour un même système de culture (Tableau 8). En effet, les assolements ont été reconduits d'une année sur l'autre en ne réalisant que de simples ajustements. Cependant il y a des différences entre les deux systèmes de production.

**Les légumes feuilles occupent une proportion plus importante dans le système PS. Cette différence est principalement expliquée par l'ajout de la culture du mesclun dans ce système, qui compense largement la diminution de la surface occupée par les choux. Les fruits charnus se retrouvent à proportion équivalente dans les deux systèmes, le mode de classement des légumes choisi ne permet pas de refléter de différence. Cependant dans le système PS, la plus grande part des légumes fruits charnus est déterminée par les**

cultures estivales et notamment la grande proportion de tomates. Tandis que pour le système SC, la plus grande part de la surface développée est déterminée par la forte proportion de Cucurbitacées du système. La proportion de légumes graines et gousses est légèrement plus importante dans le système PS, cela est dû à la présence des fèves qui ne sont pas présentes dans le système SC. Les choux à inflorescence étant les seuls légumes de leur groupe et présents en plus grande proportion dans le système SC permettent d'expliquer la différence de la catégorie inflorescence entre les deux systèmes. Les légumes, racines, tubercules et bulbes sont logiquement présents en plus forte proportion dans le système SC. Ce groupe comporte beaucoup de légumes de conservation et notamment les pommes de terre de conservation pour le système SC. Ce sont des légumes qui sont favorisés par la mécanisation, notamment pour la phase d'arrachage et qui sont donc présents en moindre proportion dans le système PS.

Le tableau 9 permet d'observer la différence de proportion de légumes de conservation entre les deux systèmes. Dans le système PS, la proportion de légumes frais est plus importante que dans le système petite surface.

### Le temps de travail

Tableau 10 : Présentation du temps de travail dans le système "surface classique"

	2020		2021		Références régionales Ca69/BTM/CER 2013
	Système miniaturisé	Système modélisé	Système miniaturisé	Système modélisé	
<b>Total temps de travail (h)</b>	<b>479</b>	<b>7 541</b>	<b>460</b>	<b>7 239</b>	<b>7 275</b>
<i>Dont travail exploitant (h)</i>	<i>305</i>	<i>4 800</i>	<i>305</i>	<i>4800</i>	<i>4 800</i>
<i>ETP exploitant*</i>	<i>1,6</i>		<i>1,6</i>		<i>1,6</i>
<i>Dont travail salarié (h)</i>	<i>174</i>	<i>2 741</i>	<i>155</i>	<i>2 439</i>	<i>2 475</i>
<i>ETP salarié**</i>	<i>1,7</i>		<i>1,5</i>		<i>1,5</i>
<b>Temps de travail total par m<sup>2</sup> développé (en min)</b>	<b>11,51</b>		<b>11,69</b>		<b>Moyenne : 11,58 Fourchette : 5,94 → 21,06</b>

Tableau 11 : Présentation du temps de travail dans le système "petite surface"

	2020		2021		Références régionales Ca69/BTM/CER 2017
	Système miniaturisé	Système modélisé	Système miniaturisé	Système modélisé	
<b>Total temps de travail (h)</b>	<b>395</b>	<b>2 766</b>	<b>387</b>	<b>2 707</b>	<b>3 112</b>
<i>Dont travail exploitant (h)</i>	<i>286</i>	<i>2 000</i>	<i>286</i>	<i>2 000</i>	<i>2 370</i>
<i>ETP exploitant*</i>	<i>0,67</i>		<i>0,67</i>		<i>0,79</i>
<i>Dont travail salarié (h)</i>	<i>109</i>	<i>766</i>	<i>101</i>	<i>707</i>	<i>742</i>
<i>ETP salarié**</i>	<i>0,46</i>		<i>0,43</i>		<i>0,45</i>
<b>Temps de travail total par m<sup>2</sup> développé (en min)</b>	<b>20,86</b>		<b>19,78</b>		<b>Moyenne : 21,78 Fourchette : 10,08 → 37,26</b>

\*ETP exploitant = 3 000 heures annuelles soit 60h/semaine sur 50 semaines par an (Berry, Dansette 2013)

\*\*ETP Salarié = 1 650 heures annuelles soit 35h/semaine sur 47 semaines par an (Berry, Dansette 2013)

Le temps de travail mesuré sur le système miniaturisé SC est très proche des données des références régionales. Cela permet de vérifier la qualité de la miniaturisation des systèmes sur la station d'expérimentation (Tableau 10). Le temps de travail sur le système PS est aussi très proche des données des références régionales (Tableau 11).

**Le temps de travail par m<sup>2</sup> développé du système PS est deux fois supérieur au temps de travail par m<sup>2</sup> sur le système SC. Cela démontre bien que la densification des cultures et la réduction de la mécanisation implique une augmentation du temps de travail par unité de surface cultivée. L'utilisation de la surface est aussi plus efficace sur le système PS car les passe-pieds sont réduits en comparaison du système SC.**

Tableau 12 : Répartition du temps de travail dans le système « surface classique » en 2020

		Système « surface classique » 2020				Références régionales Ca69/BTM/CER 2013
		Système miniaturisé (h)	Système modélisé 34 000 m <sup>2</sup> (h)	%	%	%
Production	Implantation des cultures	29,85	469,87	6%	30%	46%
	Gestion des adventices	26,41	415,74	6%		
	Taille/palissage	11,59	182,50	2%		
	Préparation de sol	11,71	184,31	2%		
	Suivi de culture	12,21	192,23	3%		
	Autres	16,93	266,50	4%		
	Entretien (Estimé)	31,76	500	7%		
Récolte/ préparation		152,07	2393,65	32%		31%
Commercialisation (Estimé)		153,36	2 414	32%		20%
Administratif	Administratif (Estimé)	25,41	400	5%	6%	4%
	RDV, formations, réunions (Estimé)	6,35	100	1%		

La répartition du temps de travail sur le système miniaturisé est très proche entre l'année 2020 (Tableau 12) et l'année 2021 (Annexe XIII). Le temps de production est réduit d'un tiers dans l'expérimentation en comparaison des références régionales. Du fait de la grande miniaturisation du système, toutes les productions se trouvent sur la même parcelle, ce qui est rarement le cas dans les exploitations diversifiées de 3,4 hectares. Ce biais peut expliquer en partie ce temps de travail plus faible. Les investissements de départ dans un outil de production performant

permettent aussi de rendre les heures de travail plus efficaces ce qui conduit à la réduction du temps de production.

Tableau 13 : Répartition du temps de travail dans le système « petite surface » en 2020

		Système « petite surface » 2020				Références régionales Ca69/BTM/CER 2017
		Système miniaturisé (h)	Système Modélisé 7 000 m <sup>2</sup> (h)	%	%	%
Production	Implantation des cultures	30,86	216,02	8%	37%	53%
	Gestion des adventices	20,93	146,48	5%		
	Taille/palissage	15,92	111,42	4%		
	Préparation de sol	13,97	97,77	4%		
	Suivi de culture	5,31	37,19	1%		
	Autres	14,18	99,28	4%		
	Entretien (Estimé)	42,86	300	11%		
Récolte/ préparation		107,23	750,59	27%		26%
Commercialisation (Estimé)		71	497	18%		15%
Administratif	Administratif (Estimé)	57,14	400	15%	18%	6%
	RDV, formations, réunions (Estimé)	14,29	100	4%		

La répartition du temps de travail dans le système PS de 2020 (Tableau 13) est aussi très proche de celle obtenue en 2021 (Annexe XIV). Dans ce système, les forts investissements de départ semblent permettre de réduire le temps de production par rapport aux références régionales. Les données issues de l'outil « Ma calculette temps de travail » utilisées pour modéliser le système de 7 000 m<sup>2</sup> estime un temps de travail administratif largement plus important que dans les références régionales.

**Les tâches de préparation de sol et d'implantation des cultures occupent une proportion plus importante dans le système PS que dans le système SC, la moindre mécanisation et le plus grand nombre de cultures implantées sur paillage plastique ou sur toile hors-sol permettent d'expliquer cette différence. L'augmentation de la surface sous abri et des densités de plantation dans le système PS augmente le temps consacré aux opérations de taille et de palissage. Cette opération est aussi rendue plus chronophage par la densité de plantation plus élevée, notamment pour la culture de tomate lors des premiers palissages.**

## L'utilisation de la surface

Tableau 14 : Pourcentage d'occupation de la surface cultivée (planche) sur la SAU

	Surface classique			Petite surface		
	Largeur planche	Largeur passe pied	% d'utilisation de la SAU par les planches	Largeur planche	Largeur passe pied	% d'utilisation de la SAU par les planches
<b>Plein champ</b>	1,25	0,42	75 %	0,8	0,2	80%
<b>Sous abri</b>	1,25	0,75	62,5 %	0,8	0,53	60%

Le pourcentage d'occupation de la surface utile est légèrement plus élevé en plein champ sur le système PS que sur le système SC. Il est cependant équivalent pour la surface sous abri. Ces données semblent permettre d'expliquer une petite partie de l'augmentation du temps de travail par m<sup>2</sup> sur le système PS.

### La faisabilité technique

Ici, la faisabilité technique évalue l'aptitude à mettre en place des pratiques culturales régies par des règles de décision dans un contexte de production (Havard et al. 2017).

Jamais une expérimentation de ce type n'avait été conduite au sein de la SERAIL. Malgré l'établissement de règles de décision dès le début du projet, il a été important de les actualiser et de les formaliser en milieu de projet pour assurer un meilleur suivi. De nouvelles règles d'organisation du suivi de l'expérimentation ont aussi été mises en place par les expérimentateurs tout au long du projet afin de limiter les biais dans la collecte des données. *Par exemple, lors d'une journée de récolte, la même culture était récoltée par la même personne dans les deux systèmes pour ne pas avoir de biais de différence de vitesse de travail entre deux personnes. Les expérimentateurs essayaient dans la mesure du possible d'alterner les productions récoltées entre eux afin de lisser les écarts de rapidité entre les personnes sans impacter le résultat d'une culture.*

Afin de reproduire fidèlement les systèmes de production au sein de la station, l'expérimentation s'est déroulée sans discontinuité du 1<sup>er</sup> janvier 2020 au 31 décembre 2021. Plusieurs personnes étaient mobilisées pour assurer le suivi des cultures tout au long de l'année. Cela implique la mise en place d'une transmission d'informations rigoureuse. Malgré celle-ci quelques écarts ont eu lieu tout au long du projet. Par exemple, certaines cultures ont été implantées à la bonne date mais pas au bon emplacement. D'autres ont été implantées sur sol nu alors qu'elles auraient nécessité d'être paillées. Ces écarts restent cependant minimes et ils ont été intégrés dans l'analyse des résultats.

### Les résultats technico-économiques par système

#### L'investissement de départ

Dans l'objectif d'estimer le résultat des deux systèmes de production, une estimation d'une annuité de remboursement d'emprunt (Tableaux 15 et 16) a été réalisée par la Chambre d'agriculture du Rhône. Cette annuité de remboursement a été estimée sur la base du coût du matériel neuf, tel que celui utilisé dans le projet MIPS AURA. Le coût de ces investissements de départ peut être largement diminué en achetant du matériel d'occasion. Cependant,

l'investissement dans du matériel neuf et performant a peut-être contribué à l'obtention de résultats de production élevés dans l'expérimentation.

Tableau 15 : Liste des investissements du système modélisé « surface classique »

Objet	Montant d'achat	Durée de l'emprunt	Remboursement de l'emprunt en année 1 (annuités + intérêts)
Abris	109 580 €	108 mois	13 823 €
Tracteur	25 052 €	108 mois	3 160 €
Matériel attelé	56 113 €	60 mois	11 849 €
Matériel d'irrigation	21 236 €	84 mois	3 314 €
Petit matériel	5 347 €	60 mois	1 129 €
Bâtiment 300 m <sup>2</sup>	150 000 €	180 mois	12 580 €
<b>Total</b>	<b>367 328 €</b>		<b>45 855 €</b>

Tableau 16 : Liste des investissements du système modélisé « petite surface »

Objet	Montant d'achat	Durée de l'emprunt	Remboursement de l'emprunt en année 1 (annuités + intérêts)
Abris	62 950 €	108 mois	7 941 €
Motoculteur + rotovateur	10 600 €	60 mois	2 239 €
Matériel attelé	6 871 €	60 mois	1 451 €
Matériel d'irrigation	9 817 €	60 mois	2 073 €
Petit matériel	1 662 €	60 mois	351 €
Bâtiment 150 m <sup>2</sup>	75 000 €	180 mois	6 290 €
<b>Total</b>	<b>166 900 €</b>		<b>20 345 €</b>

## Résultats du système « surface classique »

Tableau 17 : Résultats économiques du système « surface classique »

	2020		2021	
	Système miniaturisé	Système modélisé	Système miniaturisé	Système modélisé
Chiffre d'affaires brut	19 869,59 €	312 762,06 €	14 734,24 €	231 927,85 €
<b>Chiffre d'affaires net (5,5% de TVA et 5% de perte)</b>	<b>17 837,92 €</b>	<b>280 782,14 €</b>	<b>13 227,66 €</b>	<b>208 213,23 €</b>
Charges opérationnelles	2 089,16 €	32 884,91 €	2 101,25 €	33 075,19 €
% du CA net	11,71 %		15,89 %	
Charges de structure variables (Estimées)	838,88 €	13 204,59 €	825,89 €	13 000,09 €
% du CA net	4,70 %		6,24 %	
Charges de structure communes (Estimées)	1 355,69 €	21 339,56 €	1 334,69 €	21 009,07 €
% du CA net	7,60 %		10,09 %	
Annuité de remboursement d'emprunt	2 911,87 €	45 835,00 €	2 911,87 €	45 835,00 €
% du CA net	16,32 %		22,01 %	
Coût de la main d'œuvre salariée	2 525,42 €	39 751,99 €	2 447,09 €	35 370,91 €
% du CA net	14,16 %		16,99 %	
<b>Résultat</b>	<b>8 116,90 €</b>	<b>127 766,09 €</b>	<b>3 806,87 €</b>	<b>59 922,97 €</b>
% du CA net	45,50 %		28,78 %	

**Méthodologie :**

- *Chiffre d'affaires (CA) brut = production récoltée commercialisable x prix de vente issus de la mercuriale régionale de l'AURABIO en 2019*
- *Chiffre d'affaires net = CA brut \* 0,945 (5,5 % de TVA) \* 0,95 (5% de pertes estimées)*
- *Charges opérationnelles = coût des semences et des plants + coût des amendements et de la fertilisation + coût des auxiliaires et de la protection phytosanitaire + coût des intrants pour le palissage*
- *Les charges de structure variables et charges de structures communes sont estimées à partir de l'étude du BTM/CA69/CER (Berry, Dansette 2013)*
- *L'annuité de remboursement d'emprunt a été calculée à partir du Tableau 15*
- *Coût de la main-d'œuvre salariée = nombre d'heures de travail salarié x 14,50 € (Coût de la main d'œuvre estimé à l'heure par les membres du comité de pilotage en se basant sur des données régionales)*
- *Résultat = CA net – Charges opérationnelles – Charges de structure variables – Charges de structure communes – Coût de la main-d'œuvre salariée – Annuité de remboursement.*

Le chiffre d'affaires du système SC est élevé en 2020 (Tableau 17), année où les conditions de production ont été très favorables au bon développement des cultures. En comparaison, l'année 2021 a vu son chiffre d'affaires diminuer de plus de 25% par rapport à 2020 à cause des conditions estivales froides et pluvieuses qui ont pénalisé les récoltes des cultures estivales et la mise en production des cultures automnales et hivernales.

En accord avec le comité de pilotage un taux de perte de 5% a été appliqué à l'ensemble de la production. Dans l'objectif d'estimer au minimum les pertes qui ont lieu lors des retours de marché ou simplement de la non-vente d'un produit à une certaine période de l'année.

Les différentes charges et l'annuité de remboursement d'emprunt sont stables entre les deux années. Le résultat de 2021 est directement impacté par la baisse du chiffre d'affaires. La baisse de la production n'a pas entraîné une diminution de la charge de travail proportionnelle, le coût de la main-d'œuvre a donc peu diminué. En effet, les conditions climatiques pluvieuses ont induit des difficultés de tri à la récolte, de gestion des adventices ou encore de préparation de sol.

*Tableau 18 : Comparaison des résultats économiques du système « surface classique » avec les données de références régionales*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Références régionales Ca69/BTM/CER 2013</b>
<b>Chiffre d'affaires net pour 1 000 m<sup>2</sup> développés</b>	7 144,76 € -	5 381,44 € -24,68 %	3 001 € (898 -5458)
<b>Chiffre d'affaires net par m<sup>2</sup> développé</b>	7,14 €	5,38 €	3 € (0,9 – 5,46)
<b>Valorisation horaire de la main d'œuvre exploitant</b>	26,62 €	12,48 €	7,40 € (0 – 17,40)

La comparaison des chiffres obtenus dans l'expérimentation avec les données des références régionales (Tableau 18) fait ressortir un chiffre d'affaires très élevé dans le système expérimental.

Notamment pour l'année 2020 pour laquelle, le chiffre d'affaires par m<sup>2</sup> ainsi que la valorisation horaire de la main-d'œuvre exploitante est largement supérieure au maximum observé dans l'étude régionale. Plusieurs biais expérimentaux peuvent expliquer cette différence. Lors des années plus compliquées, comme ce fut le cas en 2021, les exploitants ont souvent moins de difficultés à écouler leur production. Alors que lors des années favorables comme en 2020, des surproductions arrivent souvent dans les systèmes sur « surface classique ». Ces surproductions sont rarement valorisées à un prix de vente en direct, les exploitants sur système « surface classique » ont souvent recours à la vente en demi-gros ou à la transformation d'une partie de la production (coulis de tomates en été par exemple).

Deux autres biais moins significatifs sont aussi à prendre en compte :

- L'autoconsommation n'est pas prise en compte
- Entre 2013 (année de l'étude) et 2019 l'inflation s'élève à 5,6 % (Institut national de la statistique et des études économiques 2022), si le prix de vente des légumes a évolué en fonction cela représente 168 € de plus pour 1 000 m<sup>2</sup> pour la moyenne des références régionales.

L'année 2020, bien qu'elle aussi soit caractérisée par un chiffre d'affaires élevé et probablement aussi légèrement surestimé, se situe dans la moyenne haute des références régionales.

### Résultats du système « petite surface »

Tableau 19 : Résultats économiques du système « petite surface »

	2020		2021	
	Système miniaturisé	Système modélisé	Système miniaturisé	Système modélisé
Chiffre d'affaires brut	12 006,81 €	84 047,67 €	10 369,27 €	72 584,89 €
<b>Chiffre d'affaires net (5,5% de TVA et 5% de perte)</b>	<b>10 779,11 €</b>	<b>75 453,80 €</b>	<b>9 309,01 €</b>	<b>65 163,08 €</b>
Charges opérationnelles	1 657,51 €	11 602,55 €	1 532,88 €	10 730,17 €
% du CA net	15,38%		16,47%	
Charges de structure variables (Estimées)				2 282,66 €
% du CA net	2,93 %		3,50 %	
Charges de structure communes (Estimées)	1 305,65 €	9 139,53 €	1 347,78 €	9 434,44 €
% du CA net	12,11 %		14,48 %	
Annuité de remboursement d'emprunt	2 906,43 €	20 345,00 €	2 906,43 €	20 345,00 €
% du CA net	26,96 %		31,22 %	
Coût de la main d'œuvre salariée	1 587,56 €	11 112,95 €	1 464,78 €	10 253,49 €
% du CA net	14,73 %		15,74 %	
<b>Résultat</b>	<b>3 006,07 €</b>	<b>21 042,46 €</b>	<b>1 731,05 €</b>	<b>12 117,32 €</b>
% du CA net	27,89 %		18,60 %	

Méthodologie : cf. Résultats du système « surface classique »

- Les charges de structure variables et charges de structures communes sont estimées à partir de l'étude du BTM/CA69/CER (Bourrely, Berry 2017)
- L'annuité de remboursement d'emprunt a été calculée à partir du Tableau 16

Les chiffres d'affaires du système PS sont élevés lors des deux années de production. Comme pour le système SC une baisse est observée entre l'année 2020 et l'année 2021. Cette baisse de 13,64 % est cependant bien moins importante que dans le système SC pour laquelle la baisse s'élève à plus de 25%. La proportion de production sous abris, plus importante dans le système PS, semble être à l'origine de cette moindre diminution. En effet, la protection apportée par les tunnels permet de limiter les impacts climatiques lorsque ceux-ci sont défavorables aux cultures. Les productions de légumes de conservation ont été impactées négativement en 2021 par les conditions météorologiques dans les deux systèmes, mais étant présentes en moins grande proportion dans le système PS la baisse de chiffre d'affaires est moins importante.

Les charges de structure opérationnelles sont élevées dans les deux systèmes. Elles représentent entre 11 % et 17 % des chiffres d'affaires. Cela s'explique par l'achat de la totalité des plants et des semences, aucune autoproduction n'est réalisée. Toutes les cultures pouvant être plantées en motte le sont.

Tableau 20 : Comparaison des résultats économiques du système « petite surface » avec les données de références régionales

	2020	2021	Références régionales Ca69/BTM/CER 2013
<b>Chiffre d'affaires net pour 1 000 m<sup>2</sup> développés</b>	9 485,88 €	7 936,07 €	4 078 € (1 854 – 6 367)
<b>Chiffre d'affaires net par m<sup>2</sup> développé</b>	9,49 €	7,94 €	4,08 € (1,85 – 6,37)
<b>Valorisation horaire de la main d'œuvre exploitant</b>	10,52 €	6,06 €	4,16 € (-6,76 – 11,63)

Le chiffre d'affaires par m<sup>2</sup> sur le système expérimental se situe légèrement au-dessus de la moyenne haute des références (Tableau 20). Cette différence peut s'expliquer en partie par les mêmes explications que pour le système classique. Toutefois dans les systèmes « petite surface » les surproductions et les difficultés de commercialisation de certains produits à certaines périodes semblent être moins courant que dans les systèmes « surface classique ».

Une autre explication de ce chiffre d'affaires élevé dans le système expérimental peut provenir des forts investissements engendrant une annuité de remboursement largement supérieure au maximum relevé dans l'étude du BTM/CA69/CER (2 550 € pour 1 000 m<sup>2</sup> développés en 2020 dans l'expérimentation contre 606 € pour 1 000 m<sup>2</sup> développés dans l'exploitation ayant réalisé les plus forts investissements) (Bourrely, Berry 2017). La valorisation horaire de la main-d'œuvre exploitante se situant dans la fourchette (haute) des références régionales cette hypothèse est peut-être à privilégier.

La comparaison entre les deux systèmes de production permet d'observer un chiffre d'affaires par m<sup>2</sup> 40% supérieur dans le système PS que dans le système SC. Cependant, dans la partie traitant les données sur le temps de travail, il est observé que le temps de travail a été doublé dans le système PS par rapport au système SC. Les techniques mises en œuvre dans le système « petite surface » ont donc permis d'intensifier la production au m<sup>2</sup> mais pas suffisamment pour compenser l'augmentation du temps de travail. La valorisation horaire de la main-d'œuvre exploitante est donc moins importante dans le système petite surface que dans le système « surface classique ».

### Les résultats technico-économiques par culture

L'analyse des résultats technico-économiques par culture a été réalisée à partir de la moyenne des données obtenues lors des deux années de production (2020 et 2021).

### Les différences entre les cultures

Pour observer les différences entre les cultures une analyse en composantes principales a été réalisée pour les cultures des deux systèmes de production. Les axes utilisés pour discriminer les productions entre elles sont : le temps de travail par m<sup>2</sup>, le chiffre d'affaires par m<sup>2</sup>, le chiffre d'affaires par heure de travail et le temps de travail par kilogramme de légumes produit.

Pour les deux systèmes il a été choisi de retenir les axes F1 et F3 qui restituent 71% de l'analyse pour le système SC et 80 % pour le système PS.

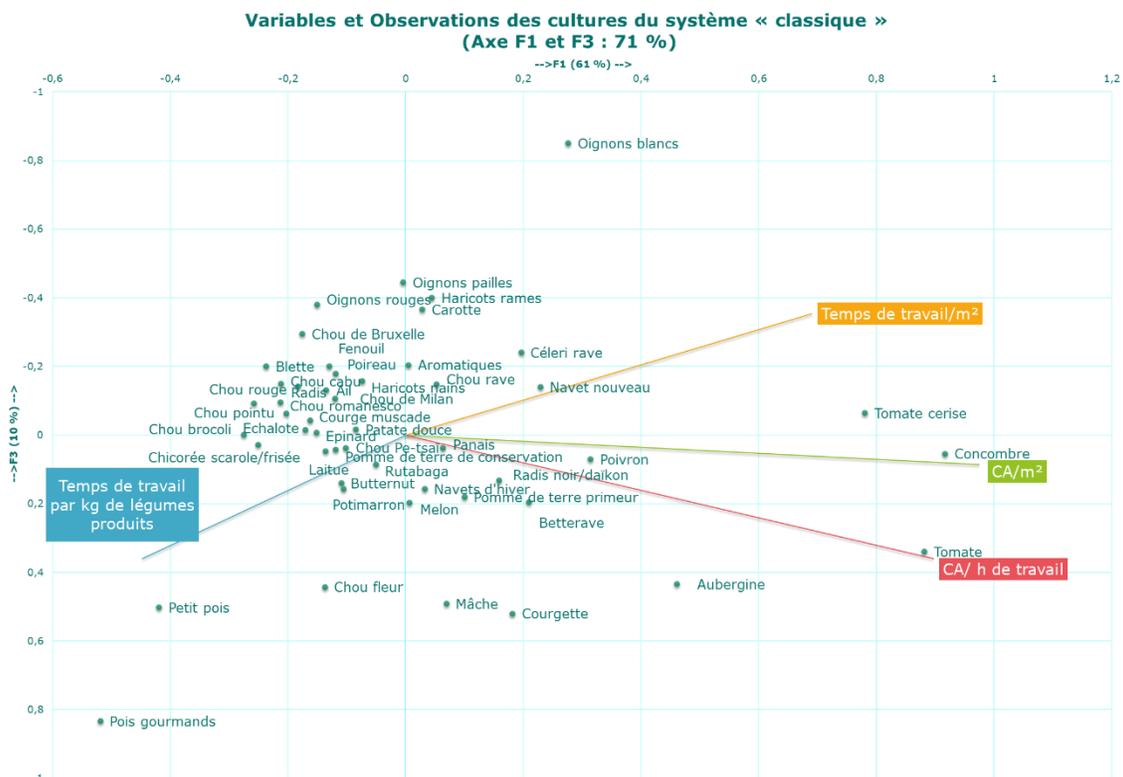


Figure 8 : Analyse en composantes principales des cultures du système « surface classique »



- Elles ont ensuite été classées selon le chiffre d'affaires qu'elles permettaient d'obtenir par heure de travail (en prenant en compte les temps de production et hors production : commercialisation, administratif, entretien ...)

Tableau 21 : Les cultures qui valorisent le mieux le temps de travail sur le système « surface classique »

		Plante/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Minute/m <sup>2</sup>	CA/m <sup>2</sup>	CA/heure
Cultures sous abri	Tomate	2,5	9,70	23,21	31,65 €	<b>81,96 €</b>
	Concombre	2,5	11,17	26,99	33,32 €	<b>74,15 €</b>
	Aubergine	0,5	5,23	15,10	18,12 €	<b>69,74 €</b>
	Tomate cerise	1,25 (x 2 têtes)	4,29	26,94	29,22 €	<b>64,88 €</b>
	Poivron	2,5	3,63	16,73	14,45 €	<b>52,16 €</b>
Culture en plein champ	Courgette	1	3,97	8,86	9,30 €	<b>62,23 €</b>
	Betterave rouge	16	4,58	12,95	11,29 €	<b>51,94 €</b>
	Radis noir / Radis daïkon	48	4,15	12,81	10,92 €	<b>45,89 €</b>
	Navet d'hiver	30	2,87	10,07	7,10 €	<b>41,85 €</b>
	Céleri rave	8	4,13	17,99	11,59 €	<b>37,62 €</b>

Tableau 22 : Les cultures qui valorisent le mieux le temps de travail sur le système « petite surface »

		Plante/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Minute/m <sup>2</sup>	CA/m <sup>2</sup>	CA/heure
Cultures sous abri	Aubergine	0,75	10,55	23,26	36,56 €	<b>92,15 €</b>
	Tomate	3	13,87	33,42	44,81 €	<b>82,04 €</b>
	Tomate cerise	1,5 (x 2 têtes)	5,35	34,63	36,41 €	<b>63,06 €</b>
	Concombre	1,8	4,86	20,68	14,51 €	<b>42,42 €</b>
	Poivron	1,88	3,54	20,88	14,07 €	<b>40,64 €</b>
Culture en plein champ	Courgette	1,81	4,69	16,44	11,07 €	<b>40,40 €</b>
	Radis noir / Radis daïkon	80	4,91	22,70	12,76 €	<b>34,21 €</b>
	Potimarron	1,6	3,46	15,55	8,58 €	<b>32,34 €</b>
	Courge musquée de Provence	1,6	4,66	18,82	9,99 €	<b>30,19 €</b>
	Betterave rouge	26,6	5,03	27,62	13,99 €	<b>30,16 €</b>

Dans les deux systèmes de production les cultures qui obtiennent le chiffre d'affaires par heure de travail le plus élevé sont les cultures estivales sous abris (Tableaux 21 et 22). Les « meilleures » cultures sous abris obtiennent un chiffre d'affaires par heure de travail largement supérieur aux « meilleures » cultures de plein champ. En extérieur, ce sont les courgettes qui obtiennent la plus forte valorisation horaire. Les cultures récoltées en périodes automnale et hivernale occupent la suite du classement des cultures de plein champ. En effet, ce sont des cultures n'obtenant pas forcément un chiffre d'affaires par m<sup>2</sup> très élevé mais le faible temps de travail qu'elles nécessitent leur permettent d'obtenir un fort chiffre d'affaires par heure de travail.

Il est intéressant d'observer que les Cucurbitacées d'hiver obtiennent les troisièmes et quatrièmes meilleures valorisations horaires pour les cultures de plein champ du système PS. Ces cultures sont souvent un peu délaissées par les maraîchers sur petite surface car elles sont gourmandes en superficie. Pourtant, il peut être intéressant de les intégrer dans un assolement, car le temps

qu'elles permettront d'économiser sur la surface qu'elles occupent pourra être investi dans d'autres cultures plus chronophages, à forte valeur ajoutée, telles que les tomates.

## La valorisation de la surface occupée par les cultures

*Méthodologie :*

- $CA/m^2/semaine \text{ de culture} = \text{Chiffre d'affaires de la culture} / \text{nombre de } m^2 \text{ utilisés par la culture} / \text{nombre moyen de semaine de culture}$

Tableau 23 : Les cultures qui valorisent la surface occupée sur le système « surface classique »

		Plante/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Minute/m <sup>2</sup>	CA/m <sup>2</sup>	CA/m <sup>2</sup> /semaine de culture
Cultures sous abri	Mâche	20	0,69	9,71	8,31 €	<b>1,66 €</b>
	Tomate	2,5	9,70	23,21	31,65 €	<b>1,05 €</b>
	Concombre	2,5	11,17	26,99	33,32 €	<b>1,04 €</b>
	Navet nouveau (botte)	20	3,52	17,80	12,13 €	<b>1,01 €</b>
	Tomate cerise	1,25 (x 2 têtes)	4,29	26,94	29,22 €	<b>0,97 €</b>
Culture en plein champ	Oignon blanc (botte)	15,4	2,17	30,47	12,33 €	<b>1,23 €</b>
	Radis	218,5	1,25	10,31	3,42 €	<b>0,85 €</b>
	Courgette	1	3,97	8,86	9,30 €	<b>0,77 €</b>
	Laitue	7,6	1,41	8,05	3,86 €	<b>0,64 €</b>
	Haricot nain	15,33	0,87	14,51	5,73 €	<b>0,57 €</b>

Tableau 24 : Les cultures qui valorisent la surface occupée sur le système « petite surface »

		Plante/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Minute/m <sup>2</sup>	CA/m <sup>2</sup>	CA/m <sup>2</sup> /semaine de culture
Cultures sous abri	Mesclun	47,05	0,75	19,08	7,62 €	<b>1,91 €</b>
	Mâche	27,84	0,74	16,55	8,57 €	<b>1,71 €</b>
	Tomate	3	13,87	33,42	44,81 €	<b>1,49 €</b>
	Tomate cerise	1,5 (x 2 têtes)	5,35	34,63	36,41 €	<b>1,21 €</b>
	Aubergine	0,75	10,55	23,26	36,56 €	<b>1,14 €</b>
Culture en plein champ	Fenouil	26,67	3,46	30,93	11,28 €	<b>1,41 €</b>
	Oignon blanc (botte)	21,16	1,87	33,43	10,77 €	<b>1,08 €</b>
	Radis	226,67	1,70	17,60	4,03 €	<b>1,01 €</b>
	Courgette	1,8	4,69	16,44	11,07 €	<b>0,92 €</b>
	Echalote	26,7	3,45	37,29	18,68 €	<b>0,85 €</b>

Il est intéressant d'observer le classement des cultures en fonction du chiffre d'affaires obtenu en fonction de la surface d'occupation dans le temps (Tableaux 23 et 24). Sans surprise les cultures sous abris des deux systèmes obtiennent des résultats supérieurs aux cultures en plein champ. Ce qui confirme l'intérêt d'investir dans des abris afin d'optimiser la production par unité de surface.

Dans le système « petite surface », il est possible de constater que la culture « caractéristique » de ce système, le mesclun, obtient le meilleur chiffre d'affaires en fonction du temps d'occupation

de la surface. Cela confirme l'intérêt de conduire cette culture dans les faibles espaces de production.

### Le tunnel mobile

Le tunnel mobile a été utilisé pour intensifier la production, avec 3 déplacements la 1<sup>ère</sup> année et 4 déplacements la 2<sup>ème</sup>. En 2<sup>ème</sup> année, la rotation mise en place était celle présentée en figure 10.

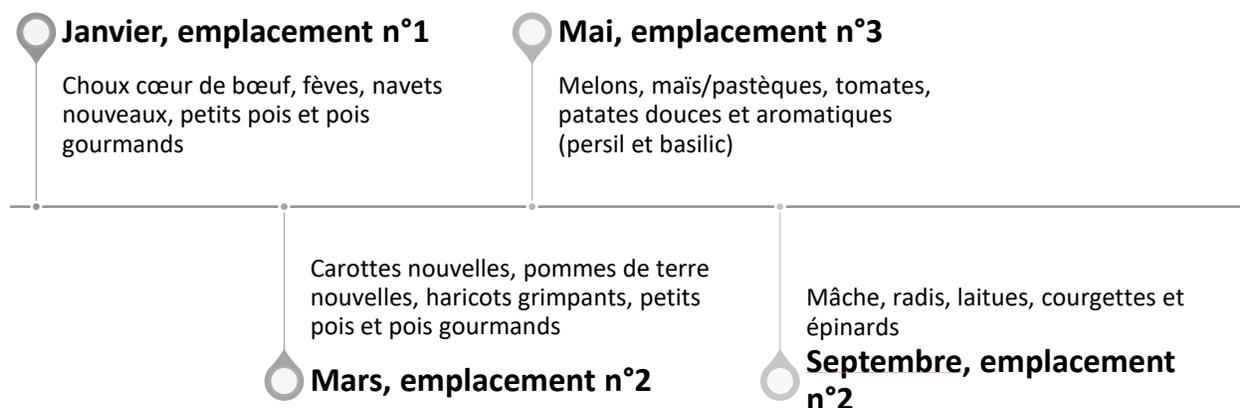


Figure 10 : Utilisation du tunnel mobile lors de l'année 2021

Pour les trois premières dates d'implantation, le tunnel était déplacé quelques jours avant les plantations pour permettre au sol de se réchauffer. La dernière plantation a été mise en place en plein champ et le tunnel a été déplacé sur les cultures en octobre.

Des réussites ont été observées :

- Fèves : le tunnel leur a permis de démarrer rapidement sous le tunnel sans être gênées par les excès de chaleur printaniers car en extérieur à cette époque. Le rendement a été de 1,3 kg/m<sup>2</sup>.
- Pois gourmands : même principe que pour les fèves, le tunnel leur permet de commencer leur croissance pendant les périodes froides et quand ils se retrouvent en extérieur ils sont moins dérangés par les excès de chaleur. Le rendement a été de 400 g/m<sup>2</sup> contrairement au système « surface classique » sur lequel les pois gourmands étaient implantés en plein champ et ont produit seulement 92 g/m<sup>2</sup>.
- Melons et tomates : ces deux cultures ont été implantées sous le tunnel en fin de printemps pour toute la période estivale. Elles ont été palissées à la structure et ont été conduites comme sous un tunnel fixe. Le rendement des tomates a été de 15 kg/m<sup>2</sup> soit 5 kg par plant, ce qui est semblable au rendement des tomates sous abris du système « surface classique » qui était de 10 kg par m<sup>2</sup> soit 4,06 kg par plant. Le rendement des melons a été de 7,4 kg/m<sup>2</sup>.
- Les courgettes : la culture est plantée en extérieur au mois de septembre puis le tunnel mobile permet de protéger les plants à partir du mois d'octobre pour une production s'étalant jusqu'à fin novembre. Le rendement a été de 2,1 kg/m<sup>2</sup>.

Mais aussi des échecs :

- Les haricots grimpants : Le tunnel leur permet de bien se développer mais comme ils se trouvaient sur le deuxième emplacement ils ont été palissés sur une structure externe au tunnel. Dès que la culture s'est retrouvée en extérieur, lors du déplacement, les haricots ont souffert du vent. De plus la mise en place d'une structure pour palisser la culture est chronophage. Le rendement a été de 1,6 kg/m<sup>2</sup> (350g par poquet de 3 graines) contrairement au système « surface classique » dans lequel ils étaient sous abri fixe et ont obtenu un rendement de 2,3 kg par m<sup>2</sup> (766g par poquet de 3 graines) à la même période.
- Les maïs : Cette culture avait été mise en essai en association avec une culture de pastèque, malheureusement le tunnel a empêché la bonne pollinisation des poupées de maïs (plante ayant une pollinisation anémophile). Le rendement a été nul.

## IV. Discussion :

### Les données obtenues dans l'expérimentation MIPS AURA sont-elles fiables ?

Les expérimentations systèmes sont des lieux d'apprentissage, de partage et d'acquisition de connaissances. Elles visent à évaluer un système de culture, qui est caractérisé par un ensemble de relations entre des modalités techniques mises en œuvre sur une parcelle, pendant une ou plusieurs saisons de production (Havard et al. 2017). Cependant ces expérimentations sont très différentes, dans leurs conduites, des expérimentations factorielles. De nombreuses règles sont à respecter pour obtenir des résultats fiables et exploitables (Deytieux et al. 2012).

La miniaturisation des systèmes de production au sein de la station d'expérimentation induit forcément des biais lors de la collecte des données et de l'extrapolation de celles-ci afin de modéliser les systèmes à taille réelle. Le premier défi de cette expérimentation a été de mettre au point une procédure pour recueillir les données de façon fiable (cf. protocole d'observation et de mesure).

Afin de vérifier si la procédure a atteint son objectif, un système de référence « surface classique » a été mis en place. En effet, les conseillers techniques régionaux par le biais d'études et d'enquêtes menées auprès d'exploitants sur « surface classique » sont très bien renseignés sur ces systèmes. Il était donc facile de reproduire un système « type » au sein de la station, en prenant les données moyennes pour la mise en production (assolement, temps de travail, niveau d'équipement ...) et ensuite d'étudier l'extrapolation des données collectées, afin d'observer si celles-ci se rapprochent des références régionales.

Lors de l'analyse des données collectées, il s'est avéré que les données obtenues sur le système miniaturisé étaient proches des références régionales. Hormis pour le chiffre d'affaires, qui semble surévalué pour les deux années de production. En effet, le plus grand biais de l'expérimentation provient de l'estimation de la commercialisation des produits. En ayant fait le choix de ne pas avoir de système de commercialisation, il est difficile d'estimer précisément les ventes des systèmes de production.

Partant de ce constat, les membres du comité de pilotage ont été interrogés pour essayer de comprendre d'où pouvait provenir le biais lors de l'estimation du chiffre d'affaires alors que les autres données semblaient cohérentes. Plusieurs hypothèses ont été évoquées :

- Les retours de marchés ne sont pas pris en compte, les pertes de production au champ (en cas de mauvaises ventes ou de surproduction) ne sont pas assez prises en compte dans l'expérimentation.
- Particulièrement pour les systèmes « surface classique », lors des périodes de surproduction (tomates ou aubergines en été, carottes en hiver ...), il n'est pas rare que des produits soient « bradés » dans des circuits de commercialisation en gros ou demi-gros.

Afin de prendre en compte les retours et les pertes au champ une estimation de perte de 5% des produits a été appliquée à l'ensemble des productions de l'étude à la suite d'un compromis entre les membres du comité de pilotage.

Pour les périodes de surproduction, plusieurs pistes de réflexion ont été envisagées pour diminuer ce biais. Par exemple, fixer une limite hebdomadaire de vente par produit et appliquer un prix de vente en gros pour le surplus. Cependant aucune méthode jugée fiable n'a pu être

utilisée. Toujours en concertation avec le comité de pilotage il a été décidé de présenter les chiffres bruts. Tout en mettant l'accent que ceux-ci sont obtenus en considérant que l'intégralité de la production commercialisable a été vendue.

Pour le système « petite surface » compte tenu du niveau d'investissement élevé et de l'expertise des expérimentateurs pilotant le système, les données chiffrées obtenues paraissent cohérentes. Même si elles sont élevées et probablement légèrement surestimées, tout comme pour le système « surface classique ».

Il est toutefois possible d'affirmer que la comparaison des données obtenues dans les deux systèmes est cohérente car les deux systèmes ont été reproduits sur le même parcellaire, avec les mêmes conditions météorologiques et le même protocole appliqué dans la gestion du projet et la collecte des données au quotidien. C'est un des avantages d'avoir conduit cette expérimentation sur un même site (Deytieux et al. 2012). Il aurait été difficile d'obtenir des données comparables sur deux sites d'expérimentation chez des producteurs par exemple.

### Les différences observées entre les deux systèmes de production

L'expérimentation a permis de mettre en évidence les différences entre les deux systèmes de production, il est possible de produire plus par unité de surface en adaptant la conduite des cultures. Cependant, les leviers d'action du système « petite surface » n'ont peut-être pas encore été utilisés à leur maximum. Le nombre de rotations annuelles est très faible dans le système expérimental en comparaison des données fournies par certaines études (Morel 2016). Les associations de culture n'ont pas été testées et la densification s'est faite par tâtonnement.

Les techniques de production mises en place dans le système « petite surface » étaient encore très calquées sur les techniques de culture du système « surface classique ». Il est en effet difficile d'être totalement en rupture et de tester de nombreux leviers d'action simultanément dans un même système sans risquer de perturber son analyse en fin de saison. Pour contourner cette problématique et pouvoir étudier plus précisément les leviers d'action, des essais factoriels seront conduits au sein de la station dans le cadre du projet MIPS AURA II. Ces essais auront pour objectif de répondre à des problématiques telles que la densification des cultures (quelles sont les densités optimales pour une culture pendant les différentes périodes de production ? (Chantre 2022)), l'utilisation de film de paillage (faut-il mieux planter des laitues en sol nu ou sur paillage en conditions estivales ?).

### L'intensification de l'utilisation de la surface dans le système « petite surface »

La réduction de la mécanisation a bien permis de densifier les cultures sur une planche. Cette densification a conduit à une augmentation significative du chiffre d'affaires par m<sup>2</sup> sur le système « petite surface », +41,5%, en comparaison du système « surface classique ». Cependant, cette densification a aussi induit une augmentation presque 2 fois plus importante du temps de travail par m<sup>2</sup>. L'objectif d'intensifier la production est atteint, le système « petite surface » permet d'augmenter la valeur produite par unité de surface. Néanmoins ce système ne permet pas d'accroître la valorisation horaire du maraîcher.

Ces résultats peuvent être nuancés. Dans l'expérimentation les prix de vente utilisés sont les mêmes pour les deux systèmes. Cependant, grâce à leur plus faible utilisation de la surface, les systèmes sur « petite surface » se trouvent souvent plus proches des centres villes que les systèmes « surface classique » et les prix de vente pratiqués en ville sont pour la plupart du temps supérieurs à ceux pratiqués en périphérie (Block, Kouba 2006; Hendrickson, Smith, Eikenberry

2006). La valorisation des cultures est peut-être légèrement supérieure dans ces systèmes. De plus, le rapprochement de la production des centres villes permet d'économiser sur le coût du transport lors de la commercialisation. Cela ne suffit peut-être pas à compenser l'augmentation du temps de travail mais tend à diminuer la différence entre les deux systèmes.

Une des différences entre les deux systèmes de production est la présence d'un tunnel mobile dans le système « petite surface ». Le tunnel mobile a été introduit dans ce système dès la conception du projet car c'est un outil de production en plein essor, notamment popularisé par Elliott Coleman (Coleman, Petit 2013). Il ne permet pas intrinsèquement d'intensifier la production par unité de surface, l'utilisation de la surface dans l'expérimentation étant comprise entre 0,92 et 1,17. Cependant, il permet d'accroître considérablement l'utilisation de la surface couverte, avec 3 utilisations en 2020 et 4 en 2021.

Le tunnel mobile est donc un outil de production intéressant à utiliser, cependant s'il n'est pas auto-construit, son coût d'installation important ne semble pas favoriser ce type de structure en comparaison d'un tunnel fixe.

### Le calcul de la rentabilité des productions

Le projet MIPS AURA a permis d'estimer la rentabilité de chaque espèce cultivée dans deux systèmes de production différents (Annexes XV et XVI). Ce calcul de rentabilité est peu réalisé en production. Même s'il est important pour les producteurs de conserver une gamme large et diversifiée de produits. Le fait d'avoir conscience que certaines productions rapportent bien moins que d'autres, peut aider dans le pilotage de l'exploitation et la prise de décision au quotidien. Particulièrement en cas de manque de temps ou de contrainte climatique, il sera peut-être préférable de privilégier les cultures ayant la rentabilité la plus élevée.

### L'intérêt d'investir avant l'installation

Les porteurs de projet en maraîchage sur petites surfaces, souhaitent pour une grande majorité limiter leur investissement lors de l'installation (Plateau et al. 2019). Cette volonté d'investissement minimum est portée par leur faible expérience professionnelle et l'envie de se tester tout en ne prenant peu de risques avant de se lancer. En effet, ces derniers sont souvent issus de reconversion professionnelle et souhaitent recourir au minimum aux emprunts bancaires. Cette faible prise de risques permet de ne pas mettre en danger la pérennité de l'exploitation en cas d'accidents culturels (De Carné Carnavalet 2018). Ce faible niveau d'investissement traduit aussi la volonté des exploitants de réduire leur empreinte écologique, notamment en réduisant la motorisation présente sur leur exploitation (Morel, Guégan, Léger 2016).

Au départ du projet il a été fait le choix d'investir dans des équipements de production neufs et performants. Pour une exploitation de 7 000m<sup>2</sup>, de tels équipements nécessiteraient un investissement de départ de plus de 160 000 € qui peut paraître contraire à l'objectif des porteurs de projet de la région. Cependant après plusieurs années de production et l'investissement dans du matériel de production plus performants, les maraîchers installés sur « petite surface » membres du comité de pilotage ont fait part de leur regret de ne pas avoir réalisé ces investissements plus tôt dans leur carrière. En effet, pour eux ces investissements ont permis d'améliorer significativement leur condition de travail et qui en conséquence leur a permis d'accroître leur productivité. L'automatisation de l'irrigation dans le contexte de réchauffement climatique actuel leur paraissait essentielle.

Le choix a donc été d'investir dans ces outils pour l'expérimentation, pour reproduire une exploitation sur « petite surface » qui serait en rythme de croisière. Sachant que le coût pour les investissements réalisés sur le système expérimental, peuvent aussi être largement réduits en achetant du matériel d'occasion ou en auto-construisant une partie des équipements, tout en conservant un niveau d'équipement élevé.

Certes, ce choix n'est peut-être pas représentatif des exploitants sur « petite surface » de la région Auvergne-Rhône-Alpes. Cependant, l'analyse des premiers résultats du projet MIPS AURA permet de constater que les investissements réalisés ont permis d'assurer la rentabilité du système dès la première année de production tout en conservant un temps de travail raisonnable de 40 heures par semaine pour l'exploitant. Il paraît important de conseiller aux futurs porteurs de projet de ne pas négliger ce levier d'action lors de leur phase d'installation. Attention toutefois à ne pas négliger l'importance d'acquérir suffisamment d'expérience et de connaissance dans les cultures maraîchères avant de s'installer afin d'avoir la capacité de rentabiliser ces investissements. Plusieurs études mentionnent ce manque d'expérience qui défavorise les nouveaux installés (Bourrely, Berry 2017; De Carné Carnavalet 2018).

### La pénibilité du travail sur le système « petite surface »

En dehors de toutes analyses chiffrées, des différences ont été ressenties lors de la conduite des deux systèmes de production sur la station d'expérimentation. Les expérimentateurs ont fait le constat que l'ergonomie de travail était grandement facilitée avec la mécanisation du système « surface classique ». En effet, dans le système « petite surface » l'utilisation du matériel ne semble pas encore aboutit, la herse rotative du motoculteur pèse plus de 100 kg et est très difficile à déplacer seul, peu de solutions existent pour dérouler un film de paillage sans se casser le dos, ... Cette multiplication de petites contraintes physiques, rend le travail plus pénible dans le temps.

La réduction de la mécanisation implique aussi une impossibilité de décompacter le sol en profondeur. Le sol de la station étant hydromorphe et ayant une sensibilité au tassement, après deux années de production sans décompactage, les premiers problèmes sont apparus :

- Le temps de travail pour la préparation de sol est en constante augmentation, car il faut passer la grelinette ou le cultivateur Canadien avant chaque implantation de culture. Les nombreux passages de grelinettes contribuent à l'accroissement de la pénibilité du travail.
- De nombreuses adventices vivaces favorisées par le tassement de sol, notamment les chardons (*Cirsium arvense*), deviennent incontrôlables. Cela implique des temps de désherbage élevés.

Il est nécessaire d'étudier les leviers d'actions permettant la réduction de cette pénibilité, afin que la production sur « petite surface » reste viable et vivable dans la durée. La suite du projet MIPS AURA, dénommée MIPS AURA II, inclut la poursuite de cette recherche d'optimisation. Notamment en partenariat avec l'Atelier paysan, pour essayer de comprendre comment faciliter les tâches de travail pour les maraîchers grâce à l'auto-construction de petit outillage.

## V. Conclusion :

Aujourd'hui, le maraîchage intensif sur petite surface est un sujet qui questionne dans l'univers des maraîchers. C'est un sujet qui peut être appréhendé en de multiples approches, suivant le point de vue du producteur. Néanmoins, leur point commun est de retrouver une production à taille humaine, vivable et écologiquement et économiquement viable.

Le projet MIPS AURA se proposait d'étudier les données technico-économiques que pouvait générer ces systèmes. Les trois premières années d'expérimentation du projet ont permis de mettre en place une méthode, afin d'analyser des systèmes de production maraîchers, tout au long d'une année, en station d'expérimentation.

Pour valider cette méthode d'analyse, un système de production maraîchère diversifiée « surface classique », qui était bien documenté dans la région, a été étudié en parallèle du système « petite surface ». Les données obtenues dans ce système ont permis de valider la qualité des données technico-économiques recueillies dans l'expérimentation. Ce système de production « surface classique » a aussi servi de point de comparaison pour étudier les différents leviers d'action mis en place dans le système « petite surface ».

Les leviers d'action conduit dans le système « petite surface », tel que l'augmentation de la surface sous abris ou la réduction de la mécanisation, ont permis d'augmenter la productivité par m<sup>2</sup>. Le chiffre d'affaires par m<sup>2</sup> développé est 40% supérieur à celui du système « surface classique ». Cependant, cette augmentation de la productivité par m<sup>2</sup> s'est faite au détriment du temps de travail. Celui-ci a pratiquement été doublé dans le système « petite surface ». Cela impacte directement la valorisation horaire de l'exploitant qui est plus faible dans ce système en comparaison du système « surface classique ». L'exploitation modélisée de 7 000 m<sup>2</sup> du système « petite surface », reste tout de même viable économiquement avec les données de l'expérimentation. Cette viabilité économique semble notamment confortée grâce au niveau d'investissement élevé dans le système expérimental, en comparaison du niveau d'investissement qui peut être retrouvé dans les petites exploitations de la région.

L'analyse apportée dans ce mémoire ne porte que sur deux années de production très différentes, une première année plutôt sèche et caniculaire et une deuxième année très pluvieuse dans la région. Les conditions climatiques impactent directement les données obtenues par les cultures. Il est nécessaire que ce projet continue pour 3 années supplémentaires afin de fiabiliser les données obtenues. De même que par manque de temps, l'optimisation des techniques de production sur « petite surface » n'a pas pu être conduite, de nombreuses pistes d'amélioration peuvent pourtant être étudiées. Le projet MIPS AURA II devrait permettre de répondre à ces objectifs.

## VI. Bibliographie :

BERRY, Dominique et DANSETTE, Thierry, 2013. *Approche technico-économique des systèmes de productions maraîchères diversifiées de Rhône-Alpes* [en ligne]. 2013. Chambre d'agriculture Rhône. [Consulté le 26 septembre 2020]. Disponible à l'adresse: [https://aura.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/AB\\_productions\\_maraicheres.pdf](https://aura.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/AB_productions_maraicheres.pdf)

BLOCK, Daniel et KOUBA, Joanne, 2006. A comparison of the availability and affordability of a market basket in two communities in the Chicago area. *Public Health Nutrition*. octobre 2006. Vol. 9, n° 7, pp. 837-845. DOI 10.1017/PHN2005924.

BOURRELY, Stacy et BERRY, Dominique, 2017. *Maraîchage sur petite surface : Données technico économiques des systèmes maraîchers diversifiés sur moins de 1 ha cultivé*. [en ligne]. 2017. [Consulté le 21 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: [https://aura.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/AB\\_Systeme\\_Maraichage.pdf](https://aura.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/AB_Systeme_Maraichage.pdf)

CHANTRE, Grégory, 2022. *Compte rendu d'expérimentation : Essai densité laitues* [en ligne]. 2022. SERAIL. Disponible à l'adresse: [https://www.mips-aura.fr/\\_files/ugd/623b48\\_d6293769af544a94ae2bdcfbfce227683.pdf](https://www.mips-aura.fr/_files/ugd/623b48_d6293769af544a94ae2bdcfbfce227683.pdf)

COLEMAN, Eliot et PETIT, Elsa, 2013. *Des légumes en hiver: produire en abondance, même sous la neige*. Arles : Actes Sud. ISBN 978-2-330-02358-4. 635.048 4

DANIEL, Anne-Cécile, 2018. Les micro-fermes urbaines, de nouvelles fabriques agri-urbaines. *Vertigo*. [en ligne]. 5 septembre 2018. N° Hors-série 31. [Consulté le 21 juillet 2022]. DOI 10.4000/vertigo.21447.

DE CARNÉ CARNAVALET, Christian, 2018. *Biodynamic French Intensive Method* [en ligne]. Rapport intermédiaire. 3 C AGRO Conseil. Disponible à l'adresse: [https://www.agro-conseil-carnavalet.eu/app/download/9983917/Maraichage\\_+la+French+Method+Institut+Moreau+Daverne+fev+2018.pdf](https://www.agro-conseil-carnavalet.eu/app/download/9983917/Maraichage_+la+French+Method+Institut+Moreau+Daverne+fev+2018.pdf)

DEMARLE, O., VIAN, J., ISARA INSTITUT SUPÉRIEUR D'AGRICULTURE ET D'AGROALIMENTAIRE RHÔNE-ALPES, Lyon (FRA) et SERAIL, Station Rhone Alpes Legumes; Brindas (FRA), 2004. *Effets de différentes sources organiques sur les propriétés d'un sol sableux argileux : 10 ans d'essai en culture légumière à la SERAIL (Brindas (69))*. .

DESRIERS, Maurice, 2007. L'agriculture française depuis cinquante ans: des petites exploitations familiales aux droits à paiement unique – L'agriculture, nouveaux défis | Insee. In : INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES, *L'agriculture, nouveaux défis*. Éd. 2007. Paris : INSEE. pp. 307. INSEE références. ISBN 978-2-11-068403-5. 338.109 4409051

DEYTIEUX, Violaine, VIVIER, C., MINETTE, Sebastien, NOLOT, Jean Marie, PIAUD, S., SCHAUB, A., LANDE, N., PETIT, M.S., REAU, Raymond, FOURRIÉ, L. et FONTAINE, L., 2012. Expérimentation de systèmes de culture innovants : avancées méthodologiques et mise en réseau opérationnelle. *Innovations Agronomiques*. 2012. Vol. 20, pp. 49-78.

FNAB, 2013. *Dynamique d'installation en agriculture biologique. Les enjeux liés à l'accompagnement* [en ligne]. 2013. [Consulté le 21 juillet 2021]. Disponible à l'adresse: [https://www.pat-cvl.fr/wp-content/uploads/2019/04/1\\_-Dynamique-d-installation-en-AB1.pdf](https://www.pat-cvl.fr/wp-content/uploads/2019/04/1_-Dynamique-d-installation-en-AB1.pdf)

FORTIER, Jean-Martin et BILODEAU, Marie, 2015. *Le jardinier-maraîcher: manuel d'agriculture biologique sur petite surface*. . Nouvelle éd. revue et augmentée. Montréal (Québec) [Escalquens] : Écosociété DG diffusion. Guides pratiques. ISBN 978-2-89719-204-4. 635.048 4

HAVARD, Morgane, ALAPHILIPPE, Aude, DEYTIEUX, Violaine, ESTROGUES, Vianney, LABEYRIE, Baptiste, LAFOND, David, MEYNARD, Jean Marc, PETIT, Marie Sophie, PLÉNET, Daniel, PICAULT, Sébastien, TCHAMITCHIAN, Marc et FALOYA, Vincent, 2017. *Guide de l'expérimentateur système : concevoir, conduire et valoriser une expérimentation système pour les cultures assolées et pérennes*. [en ligne]. [Consulté le 25 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://hal.inrae.fr/hal-02791737>

HENDRICKSON, Deja, SMITH, Chery et EIKENBERRY, Nicole, 2006. Fruit and vegetable access in four low-income food deserts communities in Minnesota. *Agriculture and Human Values*. 30 octobre 2006. Vol. 23, n° 3, pp. 371-383. DOI 10.1007/s10460-006-9002-8.

HERMESSE, Julie, VAN DER LINDEN, Maëlle et PLATEAU, Lou, 2020. Le bénévolat, un soutien au maraîchage professionnel agroécologique en phase d'installation. *VertigO*. 4 mai 2020. N° Volume 20 numéro 1, pp. 25. DOI 10.4000/vertigo.28009.

HERVÉ-GRUYER, Perrine et HERVÉ-GRUYER, Charles, 2019. *Vivre avec la terre: manuel des jardiniers-maraîchers permaculture, écoculture, microfermes*. . Arles [Le Bec-Hellouin] : Actes Sud Ferme du Bec Hellouin. ISBN 978-2-330-11947-8. 631.584 0944

INCONNU, 2012. *Vivre des légumes biologiques en Normandie Trois cas types* [en ligne]. 2012. Chambre d'agriculture de Normandie. [Consulté le 21 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: [https://normandie.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Normandie/ab-vivre-legumes.pdf](https://normandie.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Normandie/ab-vivre-legumes.pdf)

INCONNU, 2022. Système sur rail pour serres mobiles. *L'Atelier Paysan*. [en ligne]. 2022. [Consulté le 22 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.latelierpaysan.org/Systeme-sur-rail-pour-serres-mobiles>

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES, 2022. Taux d'inflation | Insee. [en ligne]. 2022. [Consulté le 27 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2122401>

MOREL, Kevin, 2016. *Viabilité des microfermes maraîchères biologiques. Une étude inductive combinant méthodes qualitatives et modélisation*. [en ligne]. Theses. Université Paris Saclay (COmUE). [Consulté le 21 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02801554>

MOREL, Kevin, GUÉGAN, Charles et LÉGER, François, 2016. Can an organic market garden without motorization be viable through holistic thinking? The case of a permaculture farm. *Acta Horticulturae*. mars 2016. Vol. 1137, pp. 343-346. DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1137.47.

MOREL, Kevin, SAN CRISTOBAL, Magali et LÉGER, Francois Leger, 2017. *Agriculture biologique : les microfermes peuvent tirer leur épingle du jeu* [en ligne]. 2017. The Conversation France. [Consulté le 21 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01717920>Agriculture biologique : les microfermes peuvent tirer leur épingle du jeu

PAGE, Arnaud, 2021. Guerres et fertilisation : essor des engrais azotés en France et en Grande-Bretagne, 1918-1960. In : CHRISTOPHE BONNEUIL, Margot Lyautey et Léna Humbert (éds.) (éd.), *Histoire des modernisations agricoles au XXe siècle*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes. [en ligne]. pp. 39-52. [Consulté le 21 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03376895>

PÉRIQUET, A, 2008. Y a-t-il trop de résidus de pesticides dans les fruits et légumes ? *Sciences des Aliments*. 28 juin 2008. Vol. 28, n° 3, pp. 205-211. DOI 10.3166/sda.28.205-211.

PITRAT, Michel et FOURY, Claude, 2015. *Histoires de légumes: des origines à l'orée du XXIe siècle*. Versailles : Éditions Quae. ISBN 978-2-7592-2355-8. 635.042 3

PLATEAU, Lou, MAUGHAN, Noémie, PIPART, Nathalie, VISSER, Marjolein, HERMESSE, Julie et MARÉCHAL, Kevin, 2019. La viabilité du maraîchage urbain à l'épreuve de l'installation professionnelle. *Cahiers Agricultures*. 2019. Vol. 28, pp. 6. DOI 10.1051/cagri/2019005.

*S02E05 - Micro-fermes : Quelle réalité aujourd'hui et quel avenir ? (Kevin MOREL & Alexandre BURLET)*, 2022. [en ligne]. [Consulté le 21 juillet 2022]. Disponible à l'adresse: <https://open.spotify.com/episode/0vWVHkWI8uOdYuo1cBNO5SLa> La charrue avant les bœufs, un podcast proposé par : Edouard SORY : Ingénieur agronome chez ProConseil Olivier DUCHENE : Enseignant chercheur à l'ISARA (Unité Agroécologie et Environnement) Produit par l'ISARA : <https://isara.fr/recherche/> Présenté par : Baptiste GRARD Chargé de recherche à l'ISARA Invités : Kevin MOREL : Chargé de recherche UMR SADAPT INRAE - AgroParisTech Alexandre BURLET : Chargé d'expérimentation SERAIL (Station d'expérimentation Rhône-Alpes Information Légumes)

**L'Institut Agro Rennes-Angers**

**Site d'Angers**  **Site de Rennes**

Année universitaire : 2021-2022 Spécialité : Ingénieur Horticole..... Spécialisation (et option éventuelle) : Ingénierie des productions et des produits de l'horticulture .....	<p><b>Mémoire de fin d'études</b></p> <input checked="" type="checkbox"/> d'ingénieur de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) <input type="checkbox"/> de master de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) <input type="checkbox"/> de l'Institut Agro Montpellier (étudiant arrivé en M2) <input type="checkbox"/> d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)
---	---

# ANNEXES

Par : Grégory CHANTRE



Grégory CHANTRE, SERAIL

**Soutenu à Angers**

**le 2 septembre 2022**

**Devant le jury composé de :**

Président : Etienne CHANTOISEAU

Maître de stage : Alexandre BURLET

Enseignant référent : Annie SALAT

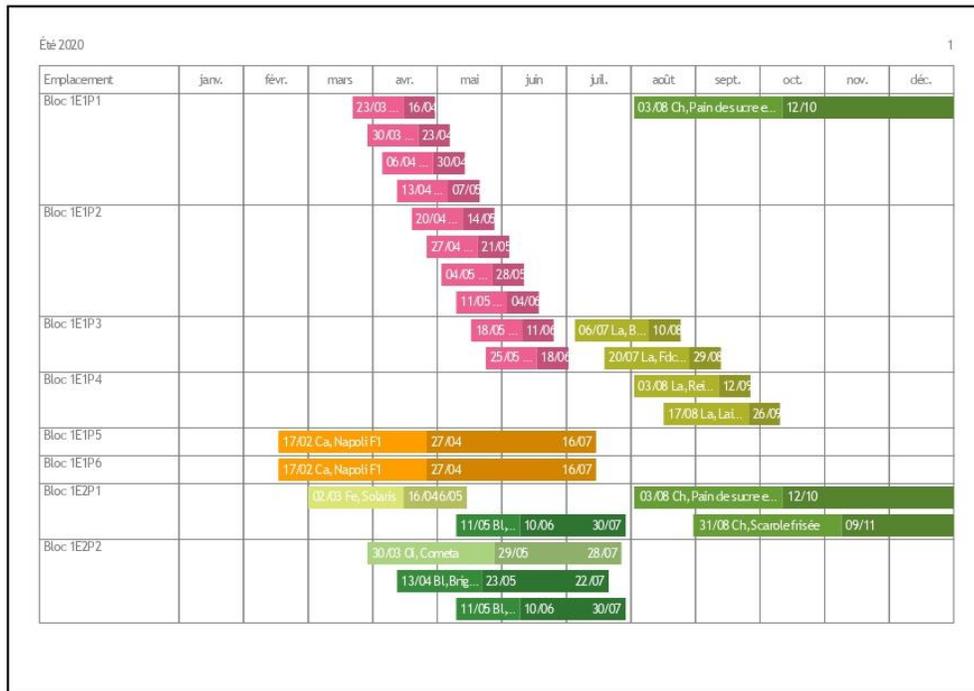
Autres membres du jury (Nom, Qualité) :

Maëlle DEPRIESTER (conseillère en maraîchage, CDDL)

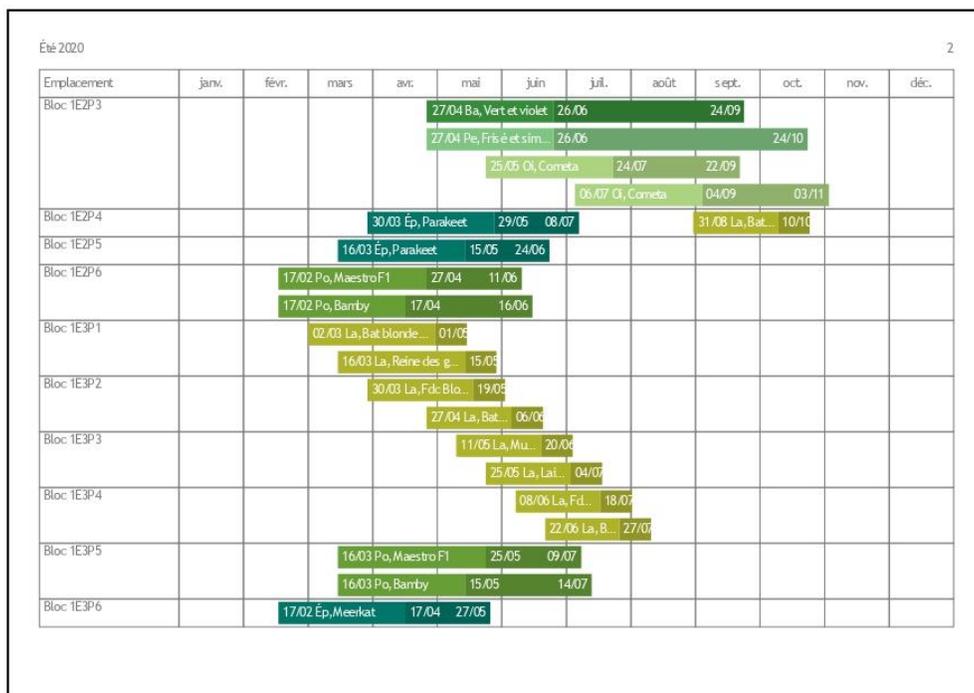
*Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle de l'Institut Agro Rennes-Angers*

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation «Patrimoine-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France» disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>

Annexe I : Plan de plantation réalisé avec le logiciel QROP pour le système de référence « surface classique » en 2020



1



Été 2020

3

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Bloc 1E4P1		17/02 Ai, Inconnue				16/06/07						
					27/04 Oi, Rouge red bull			25/08/4/09				
Bloc 1E4P2					27/04 Oi, Rouge red bull			25/08/4/09				
					27/04 Ec, Longue Figaro			25/08/4/09				
Bloc 1E4P3					27/04 Ec, Longue Figaro			25/08/4/09				
Bloc 1E4P4					27/04 Oi, PailleHylander			25/08/4/09				
Bloc 1E4P5					27/04 Oi, PailleHylander			25/08/4/09				
Bloc 1E4P6		17/02 Oi, Barona	17/04		16/06							
		02/03 Bl, Italienne jes...		01/05		30/06						
		02/03 Po, Bleu pandora			31/05	15/07						
Bloc 2E1P1		03/02 Ch, Pointu		13/04	28/05							
Bloc 2E1P2							22/06 Ch, Maigre		20/09			
Bloc 2E1P3						08/06 Ch, Fleur		06/09	21/10			
						08/06 Ch, Brocoli		06/09	21/10			
Bloc 2E1P4							22/06 Ch, Rouge	20/09				29/12
							22/06 Ch, Chou rave	10/09			09/12	
Bloc 2E1P5							22/06 Ch, Bruxelles				09/11	
Bloc 2E1P6							06/07 Ch, Fleur		04/10	18/11		
							06/07 Ch, Brocoli		04/10	18/11		
Bloc 2E2P1					30/03 Ch, Chinois pe tsai	08/06	23/07					

3

Été 2020

4

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Bloc 2E2P2												
Bloc 2E2P3							22/06 Ch, Maigre		20/09			
Bloc 2E2P4							22/06 Ch, Gras		20/09			29/12
Bloc 2E2P5							22/06 Ch, Romanesco		20/09	04/11		
Bloc 2E2P6							22/06 Ra, Rutabaga		20/09			
							06/07 Ch, Brocoli		04/10	18/11		
Bloc 2E3P1							08/06 Po, Orange summer		27/08/6/09			
Bloc 2E3P2							08/06 Po, Orange summer		27/08/6/09			
Bloc 2E3P3							08/06 Bu, Havana F1		26/02/6/10			
Bloc 2E3P4							08/06 Co, Musquée de provence		06/10/5/11			
Bloc 2E3P5							08/06 Co, Musquée de provence		06/10/5/11			
Bloc 2E3P6							08/06 Co, Musquée de provence		06/10/5/11			
Bloc 2E4P1							08/06 Po, Orange summer		27/08/6/09			
Bloc 2E4P2							08/06 Bu, Havana F1		26/02/6/10			
Bloc 2E4P3							08/06 Bu, Havana F1		26/02/6/10			
Bloc 2E4P4							08/06 Co, Musquée de provence		06/10/5/11			
Bloc 2E4P5							08/06 Co, Musquée de provence		06/10/5/11			
Bloc 2E4P6							08/06 Co, Musquée de provence		06/10/5/11			
Bloc 3E1P1					13/04 Ca, Négovia P1		22/06		10/09			
Bloc 3E1P2							01/06 Pa, Inconnue			29/09		

Été 2020

5

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Bloc 3E1P3						01/06 Ca, Negovia F1		10/08				
Bloc 3E1P4							06/07 Ca, Negovia F1		14/09			
Bloc 3E1P5							06/07 Ca, Negovia F1		14/09			
Bloc 3E1P6							06/07 Ra, Long pokis dho...		14/09		13/12	
							06/07 Ra, April cross F1		24/09			
Bloc 3E2P1					13/04 Ha, Po...	23/05	07/07					
Bloc 3E2P2					13/04 Ha, Po...	23/05	07/07					
Bloc 3E2P3					11/05 Ha, Po...	20/06	04/08					
Bloc 3E2P4					11/05 Ha, Po...	20/06	04/08					
Bloc 3E2P5						15/06 Ha, Po...	25/07	08/09				
Bloc 3E2P6							20/07 Ha, Po...	29/08	13/10			
Bloc 3E3P1					27/04 Co...	27/05	26/07					
Bloc 3E3P2						25/05 Co...	24/06	23/08				
Bloc 3E3P3							22/06 Co...	22/07	20/09			
Bloc 3E3P4								20/07 Co...	19/08	18/10		
Bloc 3E3P5									17/08 Na, Violet à glo...	16/10		
Bloc 3E3P6									17/08 Na, Jaune boule d'or	05/11		
Bloc 3E4P1							22/06 Po, Pluston F1		30/09			
Bloc 3E4P2							22/06 Po, Pluston F1		30/09			
Bloc 3E4P3							22/06 Po, Pluston F1		30/09			

5

Été 2020

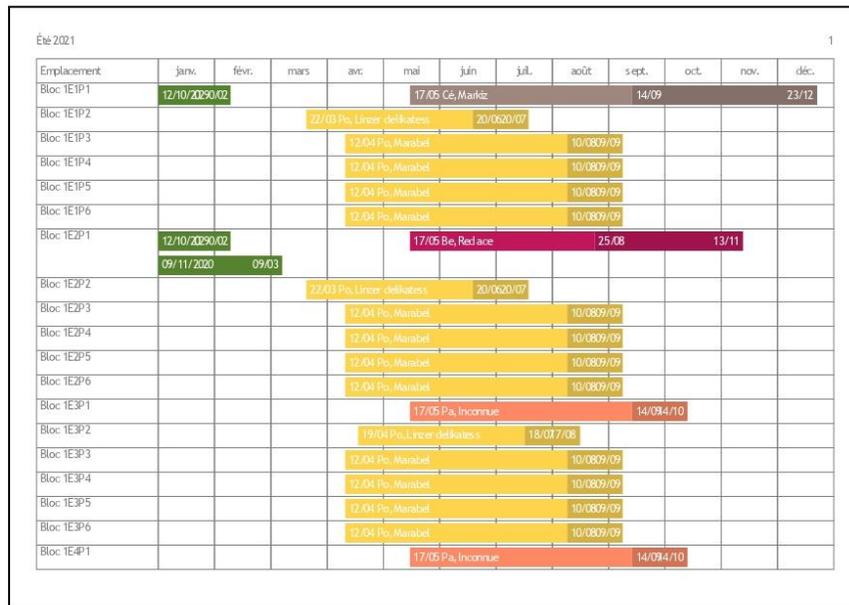
6

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Bloc 3E4P4							22/06 Po, Pluston F1		30/09			
Bloc 3E4P5								17/08 Ha, Po...	26/09	10/11		
Bloc 3E4P6								03/08 Ca, Inconnue		11/11		
Bloc 4E1P1						11/05 Co, Markiz		08/09			17/12	
Bloc 4E1P2					13/04 Po, Linzer delikates		12/07/08					
Bloc 4E1P3					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E1P4					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E1P5					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E1P6					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E2P1						11/05 Be, Red ace		19/08		07/11		
Bloc 4E2P2					13/04 Po, Linzer delikates		12/07/08					
Bloc 4E2P3					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E2P4					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E2P5					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E2P6					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E3P1							11/05 Pa, Inconnue		08/08/10			
Bloc 4E3P2					16/03 Po, Linzer delikates		14/09/07					
Bloc 4E3P3					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E3P4					06/04 Po, Marabel			04/08/09				
Bloc 4E3P5					06/04 Po, Marabel			04/08/09				

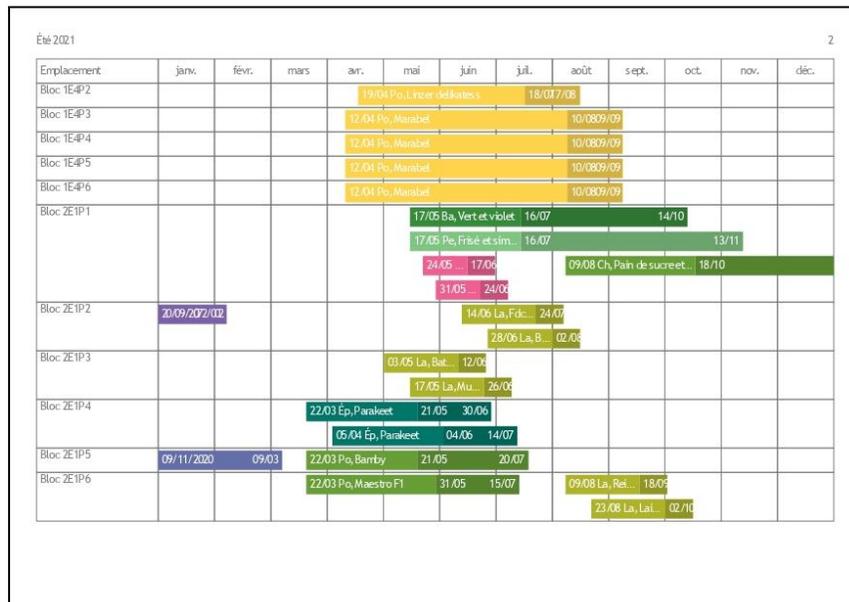
Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Bloc 4E3P6				06/04 Po, Marabel				04/08/09				
Bloc 4E4P1					11/05 Pa, Inconnue			08/08/10				
Bloc 4E4P2			16/03 Po, Liner delikatess			14/04/07						
Bloc 4E4P3				06/04 Po, Marabel				04/08/09				
Bloc 4E4P4				06/04 Po, Marabel				04/08/09				
Bloc 4E4P5				06/04 Po, Marabel				04/08/09				
Bloc 4E4P6				06/04 Po, Marabel				04/08/09				
Tunnel Bio 1Sud 115	28/10/2019 O, Bla...	25/02	10/04	13/04 Po, Cordo d'Iron Carré		02/07		20/09			30/10 O, Blanc de Vau...	
Tunnel Bio 1Sud 116	28/10/2019 Ca, Na...	25/02	10/04		11/05 To, Cornabel Cobra		20/07		17/08 Ha, Cobra	16/10	20/11	23/11 Ép, Me...
Tunnel Bio 1Sud 117	06/01 M... 05/02				13/04 Au, Bonica		12/06			30/10	09/11 La, Bat blon...	
	06/01 La, Bat blonde...	06/03			13/04 Co, Court'épine...		12/06		20/09		09/11 R...	07/12
	06/01 Na, Au...	18/03					08/06 Co, Long looked	07/08		05/11		23/11 Mâ, C...
	06/01 Ra...	05/02										
Tunnel Bio 1Sud 118	20/01 M... 19/02				13/04 To, Rose de berne Cornabel		12/07		10/10	12/10 M...	11/11	
	20/01 Ra...	19/02			13/04 To, Cerise apéro et s'bar		02/07		10/10	12/10 La, B...	16/11	
			03/02 La, Fdc Blo...	24/03								27/10 Mâ, Coq...
			03/02 Na, Au...	18/03								

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Tunnel Bio 1Nord 111		20/01 Po, delikatess		09/04/05	11/05 Me, Biodes Astana		20/07	03/09		21/09 La, Fdc...	05/11	
		03/02 Ra...	04/03			25/05 Me, Biodes Astana		03/08	17/09	21/09 M...	21/10	
		17/02 Ra...	18/03							28/09 M...	28/10	
Tunnel Bio 1Nord 112			17/02 Po, Liner delikatess		07/06/06					14/09 Ép, Woodpecker	13/11	23/12
		02/03 Ra...	01/04							21/09	15/10	
		16/03 Ra...	15/04									
Tunnel Bio 1Nord 113			02/03 Co, Parte...	16/04			15/07			18/09 Ch, Scrole frisée		07/12
			16/03 Ha, Po...	25/04	09/06					12/10 R...	09/11	
Tunnel Bio 1Nord 114				16/03 To, Green zebra cornabel co...		14/06			11/09			11/12
					13/04 To, Cerise apéro et s'bar		02/07		10/10	12/10 La, B...	16/11	

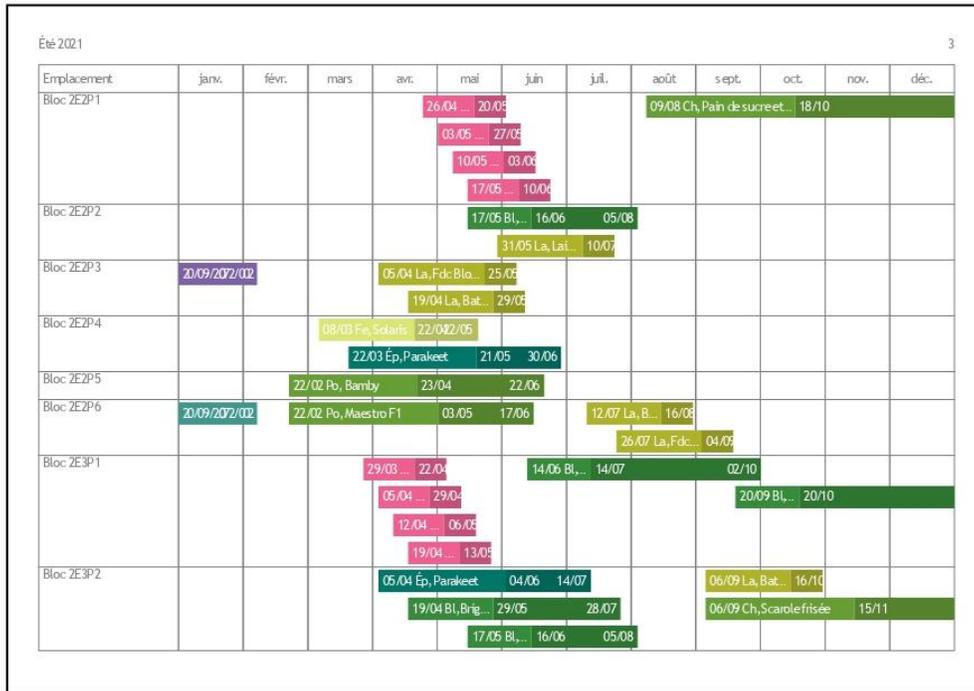
Annexe II : Plan de plantation réalisé avec le logiciel QROP pour le système de référence « surface classique » en 2021



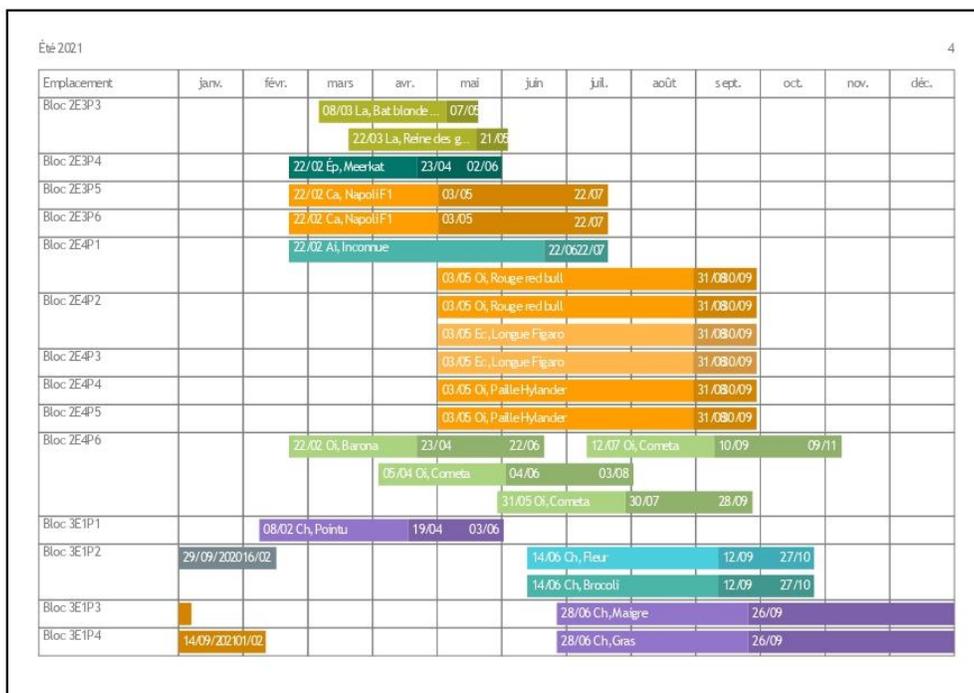
1



2



3



Été 2021

5

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Bloc 3E1P5	14/09/2021	01/02					28/06 Ch, Rouge		26/09			
							28/06 Ch, Chou rave		16/09		15/12	
Bloc 3E1P6	28/06						28/06 Ch, Bruxelles				15/11	
Bloc 3E2P1												
Bloc 3E2P2							28/06 Ru, Rutabaga		26/09			
Bloc 3E2P3							28/06 Ch, Maigre		26/09			
Bloc 3E2P4							28/06 Ch, Romanesco		26/09	10/11		
Bloc 3E2P5							28/06 Ch, Chinois pe ts ai	06/09	21/10			
							12/07 Ch, Fleur		10/10	24/11		
Bloc 3E2P6							12/07 Ch, Fleur		10/10	24/11		
							12/07 Ch, Brocoli		10/10	24/11		
Bloc 3E3P1							14/06 Po, Orange summer		02/09	02/10		
Bloc 3E3P2							14/06 Po, Orange summer		02/09	02/10		
Bloc 3E3P3							14/06 Bu, Havana F1			02/10	01/11	
Bloc 3E3P4							14/06 Co, Mus que de provence				12/10	11/11
Bloc 3E3P5	16/10/2020	23/02					14/06 Co, Mus que de provence				12/10	11/11
Bloc 3E3P6	05/11/2020	15/03					14/06 Co, Mus que de provence				12/10	11/11
Bloc 3E4P1	30/09/2020	09/03					14/06 Po, Orange summer		02/09	02/10		
Bloc 3E4P2	30/09/2020	09/03					14/06 Bu, Havana F1			02/10	01/11	
Bloc 3E4P3	30/09/2020	09/03					14/06 Bu, Havana F1			02/10	01/11	

5

Été 2021

6

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Bloc 3E4P4	30/09/2020	09/03									12/10	11/11
Bloc 3E4P5											12/10	11/11
Bloc 3E4P6	11										12/10	11/11
Bloc 4E1P1					19/04 Ca, Negovia F1		28/06		16/09			
Bloc 4E1P2						07/06 Pa, Inconnue				05/10		
Bloc 4E1P3						07/06 Ca, Negovia F1		16/08				
Bloc 4E1P4							12/07 Ca, Negovia F1		20/09			
Bloc 4E1P5							12/07 Ca, Negovia F1		20/09			
Bloc 4E1P6							12/07 Ra, Long poids d'ho...		20/09			19/12
							12/07 Ra, April cross F1		30/09			
Bloc 4E2P1					19/04 Ha, Po...	29/05	13/07					
Bloc 4E2P2					19/04 Ha, Po...	29/05	13/07					
Bloc 4E2P3					17/05 Ha, Po...	26/06	10/08					
Bloc 4E2P4					17/05 Ha, Po...	26/06	10/08					
Bloc 4E2P5						21/06 Ha, Po...	31/07	14/09				
Bloc 4E2P6							26/07 Ha, Po...	04/09	19/10			
Bloc 4E3P1					03/05 Co...	02/06	01/08					
Bloc 4E3P2						31/05 Co...	30/06	29/08				
Bloc 4E3P3						28/06 Co...	28/07	26/09				
Bloc 4E3P4							26/07 Co...	25/08	24/10			

Été 2021 7

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Bloc 4E3P5								23/08 Ha, Po...	02/10	16/11		
Bloc 4E3P6								23/08 Na, Violet à g...	22/10			
Bloc 4E4P1							28/06 Po, Pustion F1		06/10			
Bloc 4E4P2							28/06 Po, Pustion F1		06/10			
Bloc 4E4P3							28/06 Po, Pustion F1		06/10			
Bloc 4E4P4							28/06 Po, Pustion F1		06/10			
Bloc 4E4P5								09/08 Ca, Inconnue			17/11	
Bloc 4E4P6								23/08 Na, Jaune bouled'or			11/11	
Tunnel Bio 1Sud 115	30/10/2020 Qi, Blan...	27/02	13/04							20/09 Ép, Woodpecker	19/11	29/12
	30/10/2020 Ca, Napodi F1		19/03	18/05						27/09 ...	21/10	
Tunnel Bio 1Sud 116	23/1...	22/01	03/03			19/04 Au, Bonica	18/06			26/10	02/11 Ma, Coq...	17/12
	02/017		08/02 La, Fd: Blo...	30/03	19/04 Po, Cordo di tori Carné...	08/07			26/09		15/11 La, Bat bl...	
			08/02 Na, Au...	20/03								
Tunnel Bio 1Sud 117	09/...	18/01		22/02 Po, Linzer dell'italass	13/03	2/06			09/08 Ha, Cobra	08/10	12/11	29/11 Ep, ...
	23/...	17/01		08/03 Ra...	07/04							29/11 Na, ...
				22/03 Ra...	21/04							
Tunnel Bio 1Sud 118			25/01 To, Linzer dell'italass	15/04	15/05	17/05 Me, Brodes Astans	26/07	09/09		27/09 La, Fd: B...	11/11	29/11 Ma, ...
			08/02 Ra...	10/03			14/06 Me, Brodes Astans	23/08	07/10			
			22/02 Ra...	24/03						27/09 M...	27/10	
										04/10 M...	03/11	

7

Été 2021 8

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Tunnel Bio 1Nord111	11/01 M...	10/02		22/03 To, Paola maestria comabel	20/06				18/09		18/10 Ép, Meerkat	17/12
	25/01 M...	24/02		19/04 To, Cerise apéro et star...	08/07				16/10		15/11 R...	13/12
Tunnel Bio 1Nord112	11/01 La, Bat blonde...	12/03		19/04 To, Rose de beine Comabel	18/07				16/10	18/10 M...	17/11	
	11/01 Na, Au...	20/03		19/04 To, Cerise apéro et star...	08/07				16/10	18/10 R...	15/11	
	11/01 Ra...	10/02										
	25/01 Ra...	24/02										
Tunnel Bio 1Nord113	07/12/2020		06/04	19/04 Co, Court épine...	18/06				26/09		05/11 OI, Blanc de V...	
				17/05 To, Cobra Maestria	26/07					29/10	05/11 Ca, Napodi F1	
				14/06 Co, Long looked	13/08						01/11	
Tunnel Bio 1Nord114	20/02/...		22/02 Ha, Co...	03/04	18/05						04/10 Ch, Scarde frisée	13/12
			08/03 Co, Parte...	22/04		21/07					18/10 La, B...	22/11

Annexe III : Légende des cultures des plans Qrop du système « surface classique »



**Légende Qrop :**

**Système « surface classique »:**



	Alliacées		Brassicacées		Cucurbitacées		Solanacées
	Ail		Brocoli		Butternut		Aubergine
	Echalotte		Chou Brocoli		Concombre		Poivron
	Oignon		Chou de Bruxelles		Courge		Pomme de terre
	Oignon blanc		Chou pommé		Courgette		Tomate
	Poireau		Chou-fleur		Melon		
			Chou-rave		Pastèque		Valérianacées
			Navet		Potimarron		Mâche
	Apiacées		Radis Daikon				
	Carotte		Radis noir		Fabacées		
	Céleri		Radis rose		Fève		
	Fenouil		Rutabaga		Haricot		
	Panais				Pois		
	Persil		Chénopodiacées				
	Astéracées		Betterave		Lamiacées		
	Cardon		Blette		Basilic		
	Chicorée		Épinard				
	Endive						
	Laitue		Convolvulacées				
			Patate douce				

Annexe IV : Plan de plantation réalisé avec le logiciel QROP pour le système étudié « petite surface » en 2020

Été 2020 3

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Jardin 3P7						08/06 La, Fd...	18/07/08					
						22/06 La, Bat...	03/08/08					
							06/07 La, B...	10/08/09				
Jardin 3P8							06/07 OI, Cometa	25/08/09				
							20/07 La, F...	24/08/09				
								03/08 La, R...	07/09			
Jardin 3P9					04/05 Bl, Brng...	13/06			11/09			
Jardin 3P10												
Jardin 4P1			02/03 Al, Inconnue			20/08/09			17/08 Na, Jaunebou...	16/10		
Jardin 4P2					27/04 OI, Patishtylander			26/02/08				
Jardin 4P3					27/04 OI, Patishtylander			26/02/08				
					27/04 E... Longue Fiparo			26/02/08				
Jardin 4P4					27/04 E... Longue Fiparo			26/02/08				
					27/04 OI, Rouge red bull			26/02/08				
					27/04 OI, Cometa			26/02/08				
Jardin 4P5								22/06 Po, Plus tonF1	20/09			
Jardin 4P6								22/06 Po, Plus tonF1	20/09			
Jardin 4P7								22/06 Po, Plus tonF1	20/09			
Jardin 4P8												
Jardin 4P9			16/03 Po, Bamby	05/05	24/06							

3

Été 2020 4

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Jardin 4P10			16/03 Po, Maestro	05/05	24/06			17/08 Na, Gobeccolle...	16/10			
Jardin 5P1			30/03 Ch, Chi...	09/08/06			06/07 Ch, Fleur				03/10/12	
Jardin 5P2							22/06 Ch, Rouge		30/09			
Jardin 5P3							22/06 Ch, Bruxelles				19/11	
							22/06 Ch, Maigne		30/09			
Jardin 5P4							22/06 Ch, Maigne		30/09			
							22/06 Ch, Gras	10/09			29/11	
Jardin 5P5							22/06 Ch, Romanes co	20/09	04/11			
							22/06 Ch, Gras	10/09			29/11	
Jardin 5P6							22/06 Ch, Romanes co	20/09	04/11			
Jardin 5P7							22/06 Ch, Maigne		30/09			
Jardin 5P8							22/06 Ch, rave	21/08			29/11	
							22/06 Ru, rutabaga	21/08				
Jardin 5P9							06/07 Ch, Fleur				03/10/12	
							06/07 Ch, Brocoli				03/10/12	
Jardin 5P10							06/07 Ra, Longs poids d'horloge		04/10			
							06/07 Ra, April Cross		04/10			
Jardin 6P1					13/04 Ca, Napoli F1		12/07	10/09				
Jardin 6P2						15/06 Pa, Inconnue					02/11	
Jardin 6P3							06/07 Ca, Negovia F1				24/10	

Été 2020 5

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Jardin 6P4							06/07 Ca, Negovia F1			24/10		
Jardin 6P5							06/07 Ca, Negovia F1			24/10		
Jardin 6P6									31/08 Ch, Scarde Fris...	30/10/11		
Jardin 6P7								17/08 La, Laik...	28/09/10			
									31/08 La, Bat...	12/00/11		
Jardin 6P8									03/08 Ch, Chiogga et pain de...	22/10		
Jardin 6P9							08/06 Be, Red Ace	17/08			25/11	
Jardin 6P10							11/05 Ce, Markiz		08/09		27/11	
							11/05 Be, Red Ace	20/07			27/11	
Tunnel mobile 1 Emplacement 1P1							11/05 Me, Brodes...	30/06	14/08			23/11 Na, Au...
							08/06 Me, Brodes...	28/07	11/09			
Tunnel mobile 1 Emplacement 1P2							11/05 To, Cobra et Cornabel	25/07		02/11		
Tunnel mobile 1 Emplacement 1P3							11/05 Pa, Evangelina			28/10		
							08/0...	29/06		27/10		
Tunnel mobile 1 Emplacement 1P4							11/05 Pa, Evangelina			28/10		
							11/05 H...	08/06				
							11/05 B...	08/06		26/10		
Tunnel mobile 1 Emplacement 1P5							06...	21/07	04/09			
							20...	04/08	18/09			
							03...	18/08	02/10			

5

Été 2020 6

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Tunnel mobile 1 Emplacement 1P6						08...	22/06	06/08	17...	31/08	15/10	
							22...	06/07	20/08			
Tunnel mobile 1 Emplacement 2P1			16/03 Ha, Pongo		15/05	14/07			07/09 en, EV			
Tunnel mobile 1 Emplacement 2P2			16/03 Ha, Pongo		15/05	14/07			07/09 en, EV			
Tunnel mobile 1 Emplacement 2P3			16/03 M...		15/05				07/09 en, EV			
			30/03 M...		29/06							
Tunnel mobile 1 Emplacement 2P4			23/0...	13/0					07/09 en, EV			
			30/0...	20/0								
			06/0...	27/0								
			13/0...	04/0								
			20/0...	11/0								
Tunnel mobile 1 Emplacement 2P5			30/03 M...		29/06				07/09 en, EV			
			14/04 M...		08/06							
Tunnel mobile 1 Emplacement 2P6					27/04 M...	20/06			07/09 en, EV			
					11/05 M...	00/06						
Tunnel mobile 1 Emplacement 3P1			17/02 Ca, Napoli F1		17/06	16/07			07/09 en, EV			
Tunnel mobile 1 Emplacement 3P2			17/02 Po, Linzer Delikatess		07/06/06				07/09 en, EV			
Tunnel mobile 1 Emplacement 3P3			17/02 Po, Linzer Delikatess		07/06/06				07/09 en, EV			
Tunnel mobile 1 Emplacement 3P4			17/02 Po, Bamby	07/04	27/06				07/09 en, EV			
Tunnel mobile 1 Emplacement 3P5			17/02 Po, Maestro	07/04	27/06				07/09 en, EV			

Été 2020

7

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Tunnel mobile 1Emplacement 3P6		17/02 Os, Barona		27/04		26/06			07/09 en, EV			
			02/03 Bl, Italienne Je...	01/05		30/06						
			02/03 Po, Pandora			31/05	30/07					
Tunnel mips 1Nord 1T1	06/01 Ra, Mi... 13/0				13/04 To, Caris e apéro et ja...	27/06					25/10	
	20/01 Ra, Mi... 27/0											
		03/02 Ra, Mi... 12/0										
Tunnel mips 1Nord 1T2		20/01 M... 19/03			13/04 Po, Como di tor...	12/06				30/10	09/11 La, Bat blon...	
		03/02 La, Fd... 14/09/04									23/11 M... 21/	
		03/02 M... 04/03										
Tunnel mips 1Nord 1T3			02/03 La, B... 06/04								27/10 M... 24/1	
			02/0... 23/0	13/04 Co... 13/05				10/09			27/10 Q, Blanc devaut...	
			16/0... 06/0									
Tunnel mips 1Nord 1T4					13/04 To, Ros e de berne Corn...	02/07			10/10		20/10 Ép, Mee... 01/12	
											20/10 La, Bat... 01/27/12	
Tunnel mips 1Nord 1T5				16/03 To, Green Zebra Cornab... 14/06					12/10		20/10 La, Bat... 01/27/12	
											20/10 M... 17/1	
											27/10 M... 24/1	
Tunnel mips 1Nord 1T6			02/03 Co, Parteron	01/05		30/07					27/10 Ca, Napoli F1	

7

Été 2020

8

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Tunnel mips 1Sud 1T7		28/10/2019 Os, Blanc d...	06/03	05/05					14/09 M... 12/1			07/12
		06/01 Na, Audric 25/02/03							28/09 M... 26/1			
		03/02 Na, Audric 24/02/04										
Tunnel mips 1Sud 1T8		06/01 La, Bat blonde ... 06/08/04		13/04 Au, Borica	28/05					25/10		
		06/01 M... 03/0										
Tunnel mips 1Sud 1T9	25/11/2019 Ca, Napoli F1		24/03	23/05					14/09 La, FdC... 26/01 11			
									28/09 Ch, Scarole Fris... 27/12/12			
Tunnel mips 1Sud 1T10		20/01 Po, Linzer Delikatess	09/04/05						19/09 Ra... 20		09/11 Ra, Mirabee...	
									19/10 ... 12		23/11 Ra, Mi...	
Tunnel mips 1Sud 1T11		03/02 Ch, Coeur de b... 03/04/05						17/08 Ha, Cobra	05/11			
Tunnel mips 1Sud 1T12		20/01 M... 17/0							31/0... 21/09	05/11	23/1... 14/12	
		17/02 ... 13/0									02/1... 23/11	
		17/02 M... 02/03										

Annexe V : Plan de plantation réalisé avec le logiciel QROP pour le système étudié « petite surface » en 2021

Été 2021 1

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Jardin 1P1					19/04 Ca, Napoli F1		18/07	16/09				
Jardin 1P2							21/06 Pa, Inconnue				08/11	
Jardin 1P3							21/06 Ca, Negovia F1		09/10			
Jardin 1P4							12/07 Ca, Negovia F1			30/10		
Jardin 1P5							12/07 Ca, Negovia F1			30/10		
Jardin 1P6								06/09 Ch, Scarole Fris...		05/10	05/12	
Jardin 1P7								09/08 La, R...	13/09			
								23/08 La, Laït...	04/30/10			
Jardin 1P8								09/08 Ch, Chigga et painde...		28/10		
Jardin 1P9							14/06 Be, Red Ace	23/08			01/12	
								06/09 La, Bat...	18/10/11			
Jardin 1P10							17/05 Be, Red Ace	26/07			03/12	
							17/05 Ce, Markiz		14/09		03/12	
Jardin 2P1					22/03 Po, Linzer Delikatess	10/06	20/07					
Jardin 2P2					22/03 Po, Linzer Delikatess	10/06	20/07					
Jardin 2P3					22/03 Po, Linzer Delikatess	10/06	20/07					
Jardin 2P4					19/04 Po, Linzer Delikatess		08/07	17/08				
Jardin 2P5					19/04 Po, Linzer Delikatess		08/07	17/08				
Jardin 2P6					17/04 Po, Linzer Delikatess		05/08	14/09				
Jardin 2P7							26/07 Ha...	25/08		24/10		

1

Été 2021 2

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Jardin 2P8							21/06 Ha, Po...	31/07	29/09			
Jardin 2P9						17/05 Ha, Po...	26/06	25/08				
Jardin 2P10					19/04 Ha, Po...	29/05	28/07					
Jardin 3P1					03/05 Co...	02/06		31/08				
Jardin 3P2						31/05 Co...	30/06		28/09			
Jardin 3P3							12/07 Co...	11/08		09/11		
Jardin 3P4								09/08 Co...	08/09		07/12	
Jardin 3P5												
Jardin 3P6							21/06 Co, Courge muscade			198/11		
Jardin 3P7							21/06 Co, Courge muscade			198/11		
Jardin 3P8							21/06 Co, Courge muscade			198/11		
Jardin 3P9							21/06 Bu, Havana F1		29/02	29/10		
Jardin 3P10							21/06 Po, Orange summer...	30/08	09/09			
Jardin 4P1	16/10/2020	05/03			20/04 M...	20/05		12/07 La, B...	16/08/09			
					03/05 M...	02/06		12/07 Di, Cometa	31/08/09			
								26/07 La, F...	30/08/09			
Jardin 4P2						31/0...	21/0...					
							14/06 La, Fd...	24/09/08				
							28/06 La, Bat...	09/08/09				

Été 2021 3

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Jardin 4P3					17/05 La, ...	21/06/07						
					24/0...	14/0						
					31/05 La, ...	30/06/07						
					31/05 OI, Cometa		30/07/08					
Jardin 4P4					10/0...	31/0						
					10/05 Bl, Brig...	19/06		17/09				
					17/0...	07/0						
Jardin 4P5	20/09/2020	09/03			19/04 Bl, Brig...	29/05		27/08				
					03/0...	24/0						
					03/05 La, B...	07/08/07						
Jardin 4P6	20/09/2020	09/03			05/04 Ép, Par...	17/05	21/06					
					05/04 OI, Cometa		04/06/07					
					19/04 Bl, Brig...	29/05		27/08				
Jardin 4P7	20/09/2020	09/03			22/03 Ép, Par...	03/05	07/06					
					05/04 La, Fd...	15/05/06						
Jardin 4P8					22/02 OI, Banana	03/05	02/07					
					08/03 Fe, Solaris	07/05	06/07					
					22/03 La, R...	26/04						
Jardin 4P9					22/02 Ép, Mee...	05/04	10/05					
					22/02 OI, Banana	03/05	02/07					

3

Été 2021 4

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Jardin 4P10	16/10/2020	05/03					14/06 Bl, Inc...	24/07		22/10		
Jardin 5P1							25/05/7					
Jardin 5P2	30/09/2020	17/02					03/05 OI, Palette hylander	01/08 1/08				
Jardin 5P3	19/11/2020	19/03					03/05 OI, Palette hylander	01/08 1/08				
	30/09/2020	17/02					03/05 OI, Rouge red bull	01/08 1/08				
Jardin 5P4	30/09/2020	17/02					03/05 Ec, Longue Pigeot	01/08 1/08				
							03/05 OI, Cometa	01/08 1/08				
Jardin 5P5							28/06 Po, Plus ton F1	26/09				
Jardin 5P6							28/06 Po, Plus ton F1	26/09				
Jardin 5P7	30/09/2020	17/02					28/06 Po, Plus ton F1	26/09				
Jardin 5P8	08/08						12/07 Ra, Longs poids d'hortoge	10/10				
							12/07 Ra, Apik Combi	10/10				
Jardin 5P9							23/08 Na, Globe colle...	22/10				
Jardin 5P10	04/10/2020	03/03					23/08 Na, Jaune boul...	22/10				
	04/10/2020	03/03										
Jardin 6P1							28/06 Ch, Rouge	06/10				
Jardin 6P2	02/11/2020	02/03					28/06 Ch, Maigre	06/10				
Jardin 6P3	24/10/2020	13/03					28/06 Ch, Maigre	06/10				
Jardin 6P4	24/10/2020	13/03					28/06 Ch, Gras	16/09		05/12		

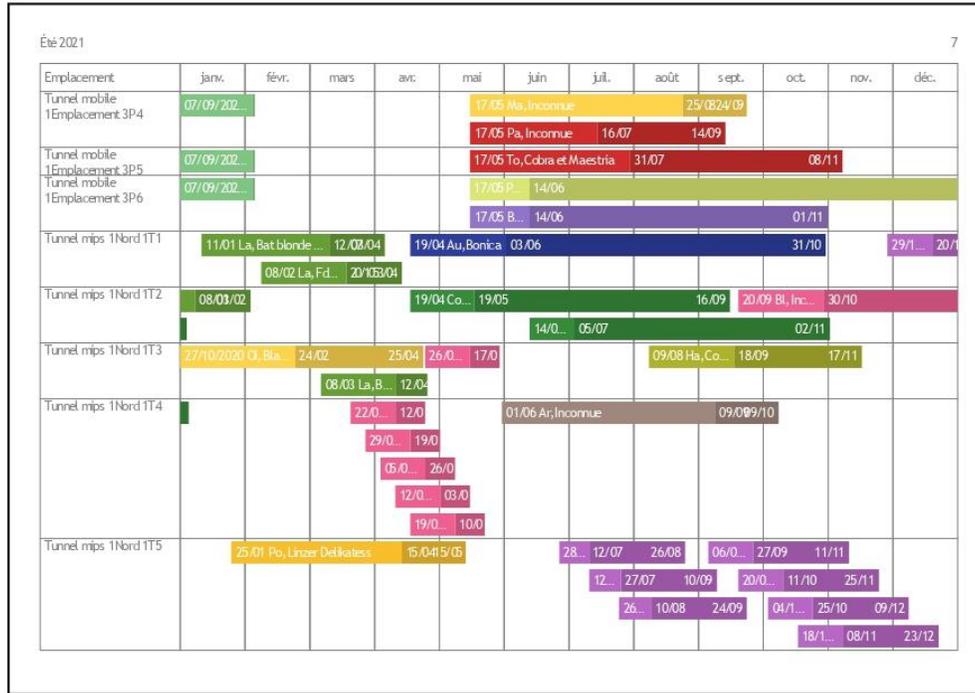
Été 2021 5

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Jardin GP5	24/10/2020	13/03					28/06 Ch, Bruxelles					25/11
Jardin GP6							28/06 Ch, Romanesco		26/09	10/11		
Jardin GP7							28/06 Ch, rave	27/08			05/12	
Jardin GP8	22						28/06 Ru, rutabaga	27/08				
Jardin GP9							28/06 ch, Inconnue		16/09			
Jardin GP10							28/06 Ch, Pe tsai	16/09				
Tunnel mobile 1Emplacement 1P1	23/11/2020 Na, A...	21/02/03										29/11 Na...
Tunnel mobile 1Emplacement 1P2		11/01 Na, Audric	02/08/04									
Tunnel mobile 1Emplacement 1P3		25/01 Ch, Coeur de b...	26/03/04									
Tunnel mobile 1Emplacement 1P4		11/01 Fe, Inconnue	12/03	11/05								
Tunnel mobile 1Emplacement 1P5		08/06/2020	04/04									
Tunnel mobile 1Emplacement 1P6		08/02 Na, Audric	30/03/04									
Tunnel mobile 1Emplacement 1P6		25/01 Po, Maestro	16/03	05/06								
Tunnel mobile 1Emplacement 1P6		25/01 Po, Ramby	16/03	05/06								

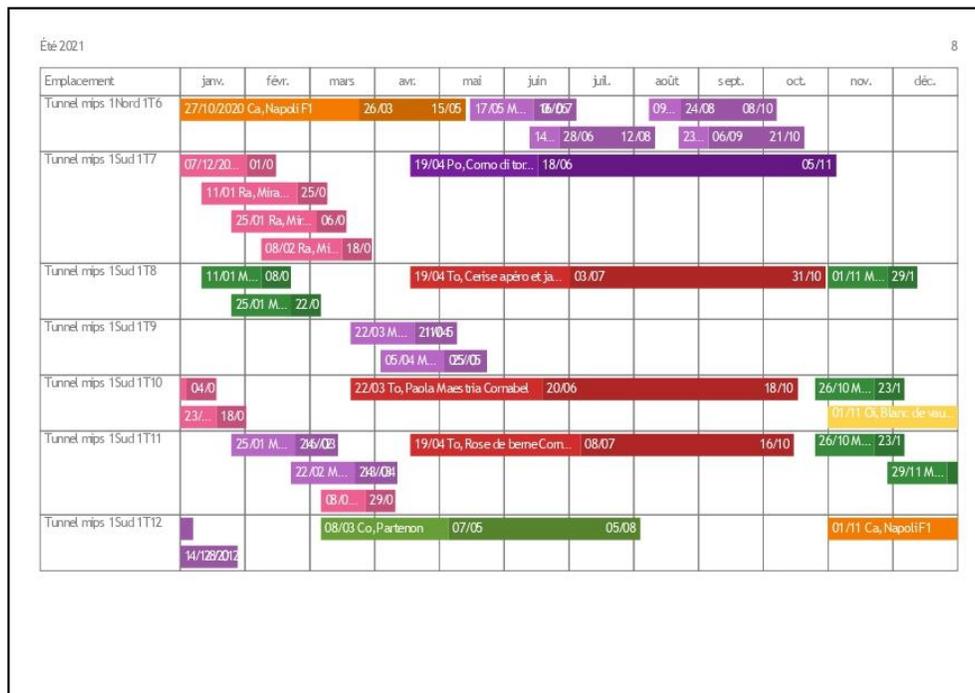
5

Été 2021 6

Emplacement	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Tunnel mobile 1Emplacement 2P1	07/09/202...	22/02 Ca, Napoli F1		23/05		22/07			20/09 La, FdC...	01/217 ti		
Tunnel mobile 1Emplacement 2P2	07/09/202...	22/02 Po, Linzer Delikatess		13/08/2/06					20/09 M...	18/1		
Tunnel mobile 1Emplacement 2P3	07/09/202...	22/02 Po, Linzer Delikatess		13/08/2/06					04/10 M...	01/1		
Tunnel mobile 1Emplacement 2P4	07/09/202...	22/02 Ha, Cobra		13/02/06						04/10 Ch, Scarole Frits...	03/12	
Tunnel mobile 1Emplacement 2P5	07/09/202...	22/02 Po, Maestro	13/04	02/06					06/09 Ra...	06/1		
Tunnel mobile 1Emplacement 2P6	07/09/202...	22/02 Po, Ramby	13/04	02/06					25/09 Ra...	24		
Tunnel mobile 1Emplacement 3P1	07/09/202...					17/05 Me, Brodes...	06/07	20/08				
Tunnel mobile 1Emplacement 3P2	07/09/202...						14/06 Me, Brodes...	03/08	17/09			
Tunnel mobile 1Emplacement 3P3	07/09/202...					17/05 Pa, Evangelina					03/11	
Tunnel mobile 1Emplacement 3P3	07/09/202...					17/05 Pa, Evangelina					03/11	
											18/10 La, Bat...	29/215/12
											15/11 La, Bat bl...	
											01/11 Ra...	01/1
											15/11 Ra, Mia...	
											29/11 Ra...	
											13/11...	



7



Annexe VI : Légende des cultures des plans Qrop du système « petite surface »



**Légende Qrop :**  
**Système « petite surface »:**



Alliacées	Brassicacées	Convolvulacées	Fabacées
Ai Ail	Br Brocoli	Pa Patate douce	Ar Arachide
Ec Echalotte	Ch Chou de Bruxelles		Fè Fève
Oi Oignon	ch chou kale	Cucurbitacées	Ha Haricot
Oi Oignon blanc	Ch Chou pommé	Bu Butternuts	Po Pois
Po Poireau	Ch Chou-fleur	Co Concombre	
	Ch Chou-rave	Co Courge	Lamiacées
	Na Navet	Co Courgette	Ba Basilic
Apiacées	Ra Radis japonais	Me Melon	
Ca Carotte	Ra Radis Noir	Pa Pastèque	Poacées
Cé Céleri	Ra Radis rose	Po Potimarron	Ma Maïs
Fe Fenouil	Ru Rutabaga		
Pa Panais		Divers	Solanacées
Pe Persil	Chénopodiacées	en engrais vert	Au Aubergine
	Be Betterave	Me Mesclun	Po Poivron
Astéracées	Bl Blette	Valérianacées	Po Pomme de terre
Ca Cardon	Ép Épinard	Mâ Mâche	To Tomate
Ch Chicorée			
En Endive			
La Laitue			



## Maraîchage Intensif sur Petite Surface en Auvergne-Rhône-Alpes

# Le tunnel mobile

### Problématique

- Comment accroître la durabilité des systèmes maraîchers sous abris endésintensifiant les successions culturales ?

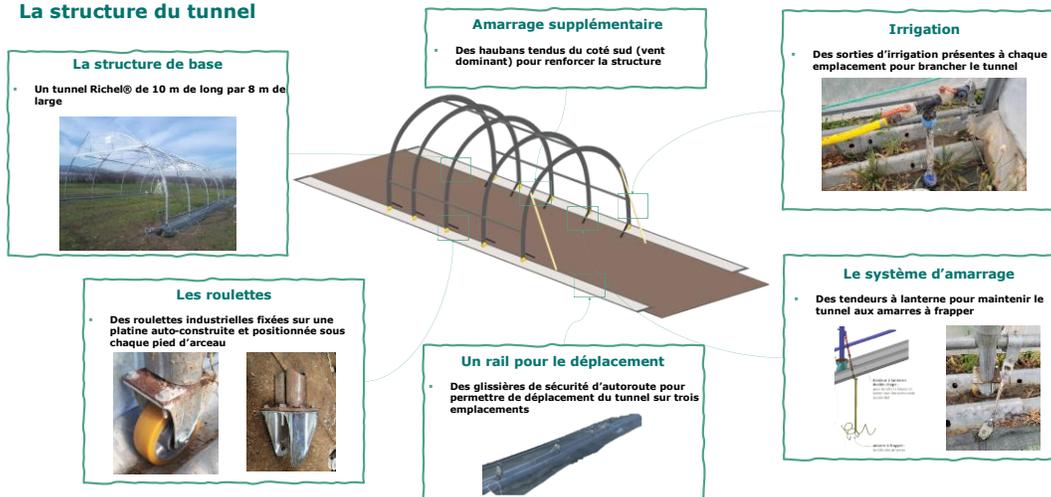
### Objectifs

- Limiter le développement des bioagresseurs
- Introduire des engrais verts dans la rotation
- Allonger le calendrier de production de certaines cultures
- Evaluer la durabilité de la structure dans le temps

### Méthode

- Adaptation d'un tunnel pour le rendre mobile avec l'Atelier paysan
- Tunnel de 10m de long déplaçable sur trois emplacements
- 3 rotations en 2020 et 4 rotations en 2021
- Cultures qui commencent sous le tunnel et qui finissent en extérieur et inversement

### La structure du tunnel



### Exemple d'utilisation et de succession de culture pour la saison 2021



### Les réussites

- **Fèves** : démarrage rapide sans être pénalisé par les excès de chaleur printaniers. Rendement : 1,3 kg/m<sup>2</sup>
- **Pois gourmands** : démarrage rapide sans être pénalisé par les excès de chaleur printaniers. Rendement : 400 g/m<sup>2</sup>
- **Melons et tomates** : cultures implantées sous le tunnel en fin de printemps pour toute la période estivale. Elles sont palissées à la structure et sont conduites comme sous tunnel fixe. Rendement tomates : 15 kg/m<sup>2</sup> Rendement Melons : 7,4 kg/m<sup>2</sup>
- **Les courgettes** : culture plantée en extérieur au mois de septembre. Puis protection avec le tunnel à partir du mois d'octobre pour une production s'étalant jusqu'à fin novembre. Rendement : 2,1 kg/m<sup>2</sup>

### Les échecs

- **Les haricots grimpants** : Bon développement sous le tunnel mais palissage sur une structure indépendante du tunnel chronophage. Culture qui a souffert lors du déplacement de l'abri à cause du vent. Rendement : 1,6 kg/m<sup>2</sup>
- **Les maïs** : Mis en association avec des pastèques, le tunnel a empêché la bonne pollinisation des poupées de maïs (plante ayant une pollinisation anémophile). Rendement : 0 kg/m<sup>2</sup>



### Contacts

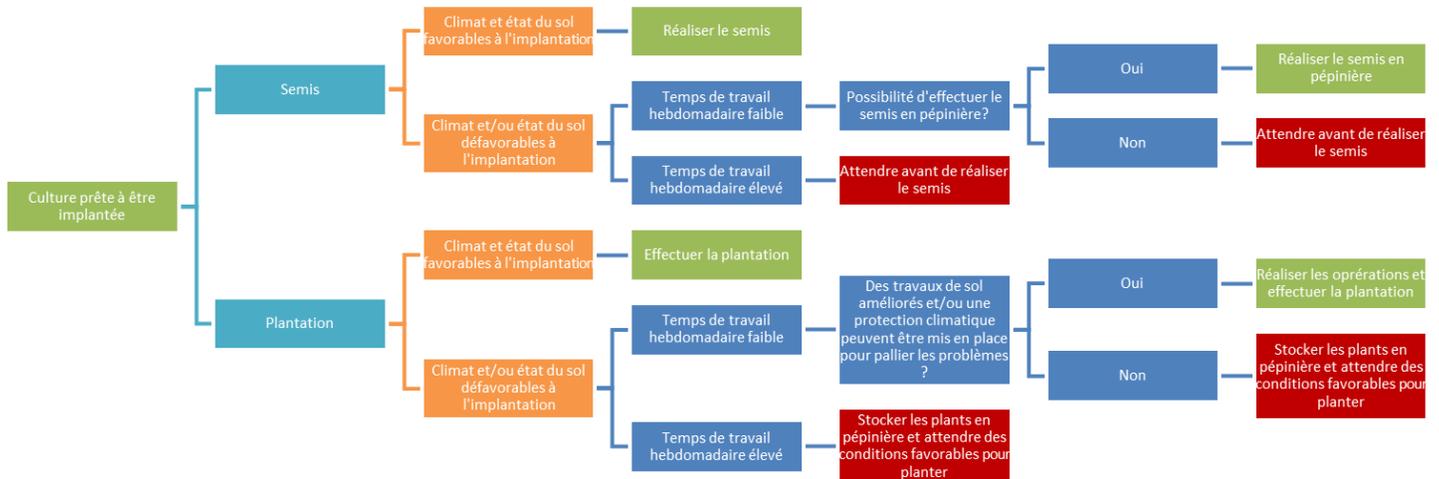
www.mips-aura.fr  
Station SERAIL station.serail@wanadoo.fr  
Rédigé par Grégory CHANTRE

Partenaire :



Financier :

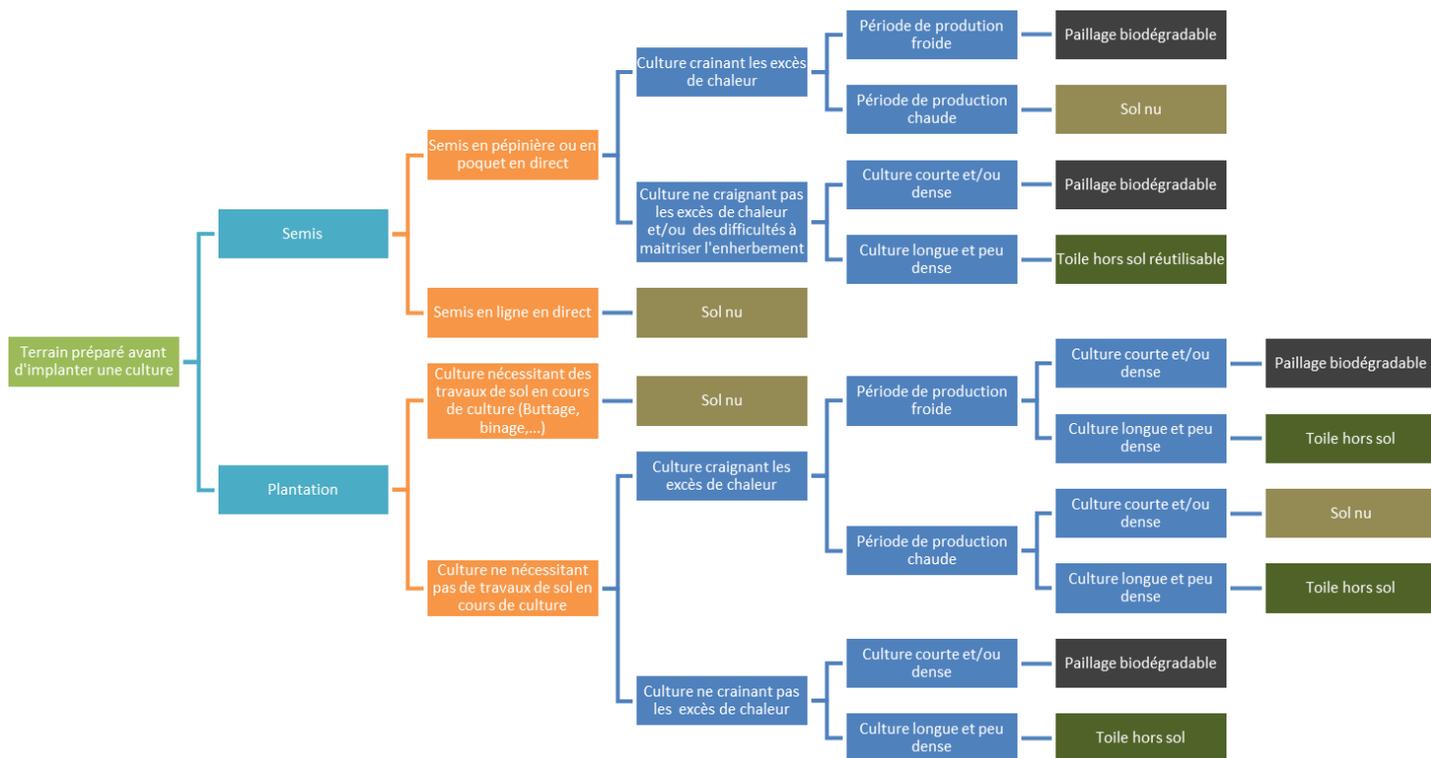




### Implantation des cultures :

1. Culture(s) concernée(s) : Toutes les cultures
2. Fonction : Choix de la date d'implantation
3. Objet de la décision : Jeunes plants et semences
4. Domaine de validité de la RDD :
  - Contexte : Brindas site de la SERAIL
  - Bornes temporelles : 01/01/2020 → 31/12/2021
  - Caractéristique du système de culture : Maraîchage sur intensif sur petite surface
  - Technique et RDD à combiner : Conditions climatiques, temps de travail
5. Domaine d'utilisation de la RDD : Agriculture biologique
6. Objectif de la RDD : Choisir la meilleure date d'implantation de la culture après avoir reçu les plants ou les semences
7. Attentes du pilote et critères d'évaluation de la RDD : Garantir une implantation réussie des cultures sans pénaliser le temps de travail.

Annexe IX : Exemple n°2, règle de décision sur le choix du paillage pour les cultures du système « petite surface »



Choix du paillage :

1. Culture(s) concernée(s) : Toutes les cultures
2. Fonction : choix de la méthode de paillage de la planche de culture
3. Objet de la décision : culture
4. Domaine de validité de la RDD :
  - Contexte : Brindas site de la SERAIL
  - Bornes temporelles : 01/01/2019 → 31/12/2021
  - Caractéristique du système de culture : Maraîchage sur petite surface
  - Technique et RDD à combiner : conditions météorologiques, temps de travail
5. Domaine d'utilisation de la RDD : Agriculture biologique
6. Objectif de la RDD : Eviter le développement des adventices sur la planche de culture et/ou favoriser le réchauffement du sol
7. Attentes du pilote et critères d'évaluation de la RDD : Garantir une propreté de la culture vis-à-vis des adventices pour permettre d'obtenir des rendements satisfaisants tout en limitant le temps de travail.

Annexe X : Tableau des cultures MIPS AURA

Culture	Système "petite surface"	Système "surface classique"
Ail	X	X
Aromatiques	X	X
Aubergine	X	X
Betterave	X	X
Blette	X	X
Butternut	X	X
Carotte	X	X
Céleri rave	X	X
Chicorée scarole/frisée	X	X
Chou brocoli	X	X
Chou cabu	X	X
Chou de Bruxelles	X	X
Chou de Milan	X	X
Chou-fleur	X	X
Chou kale	X	
Chou Pe-tsaï	X	X
Chou pointu	X	X
Chou rave	X	X
Chou romanesco	X	X
Chou rouge	X	X
Concombre	X	X
Courge muscade	X	X
Courgette	X	X
Echalote	X	X
Epinard	X	X
Fenouil	X	X
Fève	X	
Haricot nain	X	X
Haricot rame	X	X
Laitue	X	X
Mâche	X	X
Melon	X	X
Mesclun	X	
Navet d'hiver	X	X
Navet nouveau	X	X
Oignon blanc	X	X
Oignon paille	X	X
Oignon rouge	X	X
Panais	X	X
Patate douce	X	X
Petit pois	X	X
Poireau	X	X
Pois gourmand	X	X
Poivron	X	X
Pomme de terre de conservation		X
Pomme de terre primeur	X	X
Potimarron	X	X
Radis	X	X
Radis noir/daïkon	X	X
Rutabaga	X	X
Tomate	X	X
Tomate cerise	X	X

Annexe XI : Tableau des cultures mises en place dans le système de référence « surface classique »

Culture	Type de légume	Possibilité de conservation ou légumes frais	Surface en m <sup>2</sup> développé (2020) système modélisé	Surface en m <sup>2</sup> développé système miniaturisé (2020)	Surface en m <sup>2</sup> développé (2021) système modélisé	Surface en m <sup>2</sup> développé système miniaturisé (2021)
<b>Ail</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	157	10	157	10
<b>Aromatiques</b>	Feuilles	Frais	189	12	189	12
<b>Aubergine</b>	Fruits charnus	Frais	315	20	315	20
<b>Betterave</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	315	20	315	20
<b>Blette</b>	Feuilles	Frais	630	40	630	40
<b>Butternut</b>	Fruits charnus	Conservation	944	60	944	60
<b>Carotte</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	2267	144	2267	144
<b>Céleri rave</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	315	20	315	20
<b>Chicorée scarole/frisée</b>	Feuilles	Frais	913	58	913	58
<b>Chou brocoli</b>	Inflorescences	Frais	367	23	367	23
<b>Chou cabu</b>	Feuilles	Conservation	315	20	315	20
<b>Chou de Bruxelles</b>	Feuilles	Conservation	315	20	315	20
<b>Chou de Milan</b>	Feuilles	Conservation	630	40	630	40
<b>Chou fleur</b>	Inflorescences	Frais	367	23	367	23
<b>Chou Pe-tsaï</b>	Feuilles	Conservation	210	13	210	13
<b>Chou pointu</b>	Feuilles	Conservation	315	20	315	20
<b>Chou rave</b>	Feuilles	Conservation	105	7	105	7
<b>Chou Romanesco</b>	Inflorescences	Frais	315	20	315	20
<b>Chou rouge</b>	Feuilles	Conservation	210	13	210	13
<b>Concombre</b>	Fruits charnus	Frais	157	10	157	10
<b>Courge muscade</b>	Fruits charnus	Conservation	1889	120	1889	120
<b>Courgette</b>	Fruits charnus	Frais	1574	100	1574	100
<b>Echalote</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	472	30	472	30
<b>Epinard</b>	Feuilles	Frais	1983	126	1983	126
<b>Fenouil</b>	Racines, tubercules et bulbes	Frais	210	13	105	7
<b>Haricot nain</b>	Graines ou gousses	Frais	2833	180	1889	120
<b>Haricot rame</b>	Graines ou gousses	Frais	0	0	315	20
<b>Laitue</b>	Feuilles	Frais	2833	180	2959	188
<b>Mâche</b>	Feuilles	Frais	1228	78	1228	78
<b>Melon</b>	Fruits charnus	Frais	472	30	472	30
<b>Navet d'hiver</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	630	40	630	40
<b>Navet nouveau</b>	Racines, tubercules et bulbes	Frais	252	16	252	16
<b>Oignon blanc</b>	Racines, tubercules et bulbes	Frais	409	26	409	26
<b>Oignon paille</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	630	40	630	40

<b>Oignon rouge</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	315	20	315	20
<b>Panais</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	315	20	315	20
<b>Patate douce</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	630	40	630	40
<b>Petit pois</b>	Graines ou gousses	Frais	315	20	315	20
<b>Poireau</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	1259	80	1259	80
<b>Pois gourmand</b>	Graines ou gousses	Frais	315	20	315	20
<b>Poivron</b>	Fruits charnus	Frais	157	10	157	10
<b>Pomme de terre de conservation</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	5037	320	5037	320
<b>Pomme de terre primeur</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	1889	120	1889	120
<b>Potimarron</b>	Fruits charnus	Conservation	944	60	944	60
<b>Radis</b>	Racines, tubercules et bulbes	Frais	1700	108	1700	108
<b>Radis noir/daikon</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	315	20	315	20
<b>Rutabaga</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	210	13	210	13
<b>Tomate</b>	Fruits charnus	Frais	944	60	944	60
<b>Tomate cerise</b>	Fruits charnus	Frais	189	12	189	12

Annexe XII : Tableau des cultures mises en place dans le système étudié « petite surface »

Culture	Type de légume	Possibilité de conservation ou légumes frais	Surface en m <sup>2</sup> développé (2020)	Surface en m <sup>2</sup> développé système miniaturisé (2020)	Surface en m <sup>2</sup> développé (2021)	Surface en m <sup>2</sup> développé système miniaturisé (2021)
<b>Ail</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	70	10	93	13
<b>Aromatiques</b>	Feuilles	Frais	75	11	75	11
<b>Aubergine</b>	Fruits charnus	Frais	93	13	93	13
<b>Betterave</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	70	10	70	10
<b>Blette</b>	Feuilles	Frais	107	15	152	22
<b>Butternut</b>	Fruits charnus	Conservation	105	15	70	10
<b>Carotte</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	467	67	467	67
<b>Céleri rave</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	35	5	35	5
<b>Chicorée scarole/frisée</b>	Feuilles	Frais	205	29	205	29
<b>Chou brocoli</b>	Feuilles	Conservation	0	0	70	10
<b>Chou cabu</b>	Feuilles	Conservation	49	7	105	15
<b>Chou de Bruxelles</b>	Feuilles	Conservation	93	13	93	13
<b>Chou de Milan</b>	Feuilles	Conservation	70	10	42	6
<b>Chou-fleur</b>	Inflorescences	Frais	49	7	49	7
<b>Chou kale</b>	Feuilles	Conservation	35	5	35	5
<b>Chou Pe-tsaï</b>	Feuilles	Conservation	70	10	49	7
<b>Chou pointu</b>	Feuilles	Conservation	140	20	140	20
<b>Chou rave</b>	Feuilles	Conservation	70	10	70	10
<b>Chou Romanesco</b>	Inflorescences	Frais	35	5	35	5
<b>Chou rouge</b>	Feuilles	Conservation	70	10	70	10
<b>Concombre</b>	Fruits charnus	Frais	93	13	93	13
<b>Courge muscade</b>	Fruits charnus	Conservation	140	20	210	30
<b>Courgette</b>	Fruits charnus	Frais	373	53	467	67
<b>Echalote</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	49	7	49	7
<b>Epinard</b>	Feuilles	Frais	224	32	327	47
<b>Fenouil</b>	Racines, tubercules et bulbes	Frais	21	3	21	3
<b>Fève</b>	Graines ou gousses	Frais	0	0	56	8
<b>Haricot nain</b>	Graines ou gousses	Frais	630	90	280	40
<b>Haricot rame</b>	Graines ou gousses	Frais	0	0	187	27
<b>Laitue</b>	Feuilles	Frais	441	63	490	70
<b>Mâche</b>	Feuilles	Frais	355	51	327	47
<b>Melon</b>	Fruits charnus	Frais	93	13	93	13
<b>Mesclun</b>	Feuilles	Frais	611	87	385	55
<b>Navet d'hiver</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	93	13	131	19
<b>Navet nouveau</b>	Racines, tubercules et bulbes	Frais	140	20	140	20

<b>Oignon blanc</b>	Racines, tubercules et bulbes	Frais	212	30	138	20
<b>Oignon paille</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	105	15	105	15
<b>Oignon rouge</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	35	5	35	5
<b>Panais</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	70	10	70	10
<b>Patate douce</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	65	9	187	27
<b>Petit pois</b>	Graines ou gousses	Frais	163	23	187	27
<b>Poireau</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	229	33	210	30
<b>Pois gourmand</b>	Graines ou gousses	Frais	163	23	187	27
<b>Poivron</b>	Fruits charnus	Frais	93	13	93	13
<b>Pomme de terre primeur</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	630	90	700	100
<b>Potimarron</b>	Fruits charnus	Conservation	105	15	70	10
<b>Radis</b>	Racines, tubercules et bulbes	Frais	432	62	478	68
<b>Radis noir/daikon</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	70	10	70	10
<b>Rutabaga</b>	Racines, tubercules et bulbes	Conservation	35	5	35	5
<b>Tomate</b>	Fruits charnus	Frais	280	40	280	40
<b>Tomate cerise</b>	Fruits charnus	Frais	93	13	93	13

Annexe XIII : Répartition du temps de travail dans le système « surface classique » en 2021

		Système « surface classique » 2021				Références régionales Ca69/BTM/CER 2013
		Système miniaturisé (h)	Système modélisé 34 000 m <sup>2</sup> (h)	%	%	%
Production	Implantation des cultures	30,37	478,04	7%	30%	46%
	Gestion des adventices	28,87	454,36	6%		
	Taille palissage	13,34	210,05	3%		
	Préparation de sol	12,42	195,46	3%		
	Suivi de culture	10,80	169,93	2%		
	Autres	11,90	187,25	3%		
	Entretien (Estimé)	31,76	500	7%		
Récolte/ préparation		142,63	2 245,15	31%		31%
Commercialisation (Estimé)		153,36	2 414	33%		20%
Administratif	Administratif (Estimé)	25,41	400	5%	6%	4%
	RDV, formations, réunions (Estimé)	6,35	100	1%		

Annexe XIV : Répartition du temps de travail dans le système « petite surface » en 2021

		Système « petite surface » 2021				Références régionales Ca69/BTM/CER 2017
		Système miniaturisé (h)	Système Modélisé 7 000 m <sup>2</sup> (h)	%	%	%
Production	Implantation des cultures	33,34	233,41	9%	38%	53%
	Gestion des adventices	13,21	92,47	3%		
	Taille palissage	12,28	85,94	3%		
	Préparation de sol	21,04	147,31	5%		
	Suivi de culture	11,10	77,71	3%		
	Autres	14,33	100,31	4%		
	Entretien (Estimé)	42,86	300	11%		
Récolte/ préparation		97,32	681,27	25%		26%
Commercialisation (Estimé)		71	497	18%		15%
Administratif	Administratif (Estimé)	57,14	400	15%	19%	6%
	RDV, formations, réunions (Estimé)	14,29	100	4%		

Annexe XV : Récapitulatif de production des cultures du système « surface classique » (moyenne de la saison 2020/2021 et 2021/2022)

Culture	Plants/ m <sup>2</sup>	Temps de travail/m <sup>2</sup> (min)	Rendement /m <sup>2</sup> (kg)	CA/m <sup>2</sup> (€)	CA/h de travail (€)	CA/m <sup>2</sup> / semaine d'occupation (€)	Résultat /m <sup>2</sup> (€)	Résultat/h de travail (€)
Ail	16,00	17,84	0,61	5,23 €	16,61 €	0,26 €	-1,37 €	-6,01 €
Aromatique	7,00	22,54	0,57	8,20 €	21,61 €	0,20 €	1,62 €	4,15 €
Aubergine	0,50	15,10	5,23	18,12 €	69,74 €	0,57 €	11,69 €	44,15 €
Betterave	16,00	12,95	4,58	11,29 €	51,94 €	0,45 €	6,49 €	29,70 €
Blette	6,13	10,16	0,89	2,38 €	14,13 €	0,10 €	-1,57 €	-9,19 €
Butternut	0,97	7,80	1,76	4,34 €	32,88 €	0,22 €	1,25 €	9,09 €
Carotte	166,67	16,58	2,81	7,25 €	25,98 €	0,24 €	2,32 €	8,14 €
Céleri rave	8,00	17,99	4,13	11,59 €	37,62 €	0,46 €	5,99 €	18,79 €
Chicorée scarole/frisée	5,52	7,97	0,89	2,54 €	18,60 €	0,32 €	-0,06 €	-1,00 €
Chou brocoli	1,29	8,77	0,64	2,25 €	15,39 €	0,08 €	-1,09 €	-7,46 €
Chou cabu	3,00	8,99	1,24	2,70 €	18,00 €	0,09 €	-0,79 €	-5,30 €
Chou de Bruxelle	3,00	14,46	0,82	3,49 €	14,02 €	0,12 €	-1,14 €	-5,95 €
Chou de Milan	3,00	10,90	1,50	4,39 €	24,48 €	0,15 €	0,55 €	3,30 €
Chou-fleur	3,00	9,55	1,64	5,07 €	33,95 €	0,17 €	1,49 €	11,40 €
Chou Pe-tsaï	4,35	8,92	1,61	4,53 €	30,42 €	0,15 €	0,98 €	6,55 €
Chou pointu	4,00	6,98	2,89	2,59 €	22,23 €	0,10 €	-0,29 €	-2,53 €
Chou rave	9,60	15,36	3,17	8,22 €	32,14 €	0,27 €	3,10 €	12,15 €
Chou romanesco	3,00	9,39	0,90	2,90 €	18,50 €	0,10 €	-0,72 €	-4,63 €
Chou rouge	3,00	8,29	0,98	2,16 €	15,78 €	0,07 €	-1,22 €	-8,66 €
Concombre	2,50	26,99	11,17	33,32 €	74,15 €	1,04 €	24,07 €	53,59 €
Courge muscade	0,96	8,69	1,64	3,58 €	24,10 €	0,18 €	0,33 €	1,60 €
Courgette	1,04	8,87	3,97	9,30 €	62,23 €	0,77 €	5,83 €	38,67 €
Echalote	16,00	10,64	0,74	4,06 €	21,77 €	0,18 €	-0,05 €	-1,76 €
Epinard	7,29	9,66	0,87	3,97 €	24,73 €	0,40 €	1,08 €	6,80 €
Fenouil	11,48	11,97	1,30	4,22 €	21,08 €	0,53 €	0,52 €	2,29 €
Haricot nain	15,33	14,51	0,87	5,73 €	23,67 €	0,57 €	2,12 €	8,57 €
Haricot rame	24,00	17,75	1,16	7,58 €	25,63 €	0,38 €	2,00 €	6,77 €
Laitue	7,64	8,05	1,41	3,86 €	28,76 €	0,64 €	1,16 €	8,64 €
Mâche	20,00	9,71	0,69	8,31 €	50,92 €	1,66 €	5,13 €	31,29 €
Melon	0,72	9,13	2,35	6,33 €	41,90 €	0,32 €	2,15 €	14,43 €
Navet d'hiver	30,00	10,07	2,87	7,10 €	41,85 €	0,24 €	3,56 €	20,73 €
Navet nouveau	20,00	17,80	3,52	12,13 €	42,34 €	1,01 €	6,99 €	25,02 €
Oignon blanc	15,38	30,47	2,17	12,33 €	24,28 €	1,23 €	5,35 €	10,54 €
Oignon paille	16,00	17,26	2,35	6,23 €	22,34 €	0,28 €	1,09 €	4,04 €
Oignon rouge	16,00	14,96	1,18	3,57 €	14,51 €	0,16 €	-1,19 €	-4,59 €
Panais	48,00	11,52	3,41	9,89 €	36,34 €	0,33 €	4,76 €	17,48 €
Patate douce	4,00	10,37	1,38	5,13 €	29,14 €	0,21 €	-2,13 €	-14,47 €
Petit pois	24,00	12,15	0,30	1,88 €	9,48 €	0,09 €	-2,17 €	-10,50 €

<b>Culture</b>	<b>Plants/ m<sup>2</sup></b>	<b>Temps de travail/m<sup>2</sup> (min)</b>	<b>Rendement /m<sup>2</sup> (kg)</b>	<b>CA/m<sup>2</sup> (€)</b>	<b>CA/h de travail (€)</b>	<b>CA/m<sup>2</sup>/ semaine d'occupation (€)</b>	<b>Résultat /m<sup>2</sup> (€)</b>	<b>Résultat/h de travail (€)</b>
<i>Poireau</i>	15,00	12,73	1,59	4,73 €	21,32 €	0,14 €	-0,39 €	-2,87 €
<i>Pois gourmand</i>	24,00	14,43	0,18	1,37 €	5,57 €	0,06 €	-3,12 €	-13,10 €
<i>Poivron</i>	2,50	16,73	3,63	14,45 €	52,16 €	0,45 €	5,78 €	21,02 €
<i>Pomme de terre de conservation</i>	4,04	8,02	2,14	4,01 €	30,25 €	0,18 €	0,89 €	6,81 €
<i>Pomme de terre primeur</i>	4,36	11,41	2,31	8,69 €	45,82 €	0,58 €	5,19 €	27,38 €
<i>Potimarron</i>	0,93	7,67	1,75	4,33 €	33,76 €	0,22 €	1,28 €	9,92 €
<i>Radis</i>	218,52	10,31	1,25	3,42 €	19,12 €	0,85 €	0,78 €	3,64 €
<i>Radis noir/daïkon</i>	48,00	12,81	4,15	10,92 €	45,89 €	0,44 €	7,05 €	27,43 €
<i>Rutabaga</i>	9,60	9,23	2,23	5,57 €	34,86 €	0,19 €	1,71 €	9,59 €
<i>Tomate</i>	2,50	23,21	9,70	31,65 €	81,96 €	1,05 €	23,76 €	61,60 €
<i>Tomate cerise</i>	1,25	26,94	4,29	29,22 €	64,88 €	0,97 €	21,04 €	45,99 €

Annexe XVI : Récapitulatif de production des cultures du système « petite surface » (moyenne de la saison 2020/2021 et 2021/2022)

Culture	Plants/ m <sup>2</sup>	Temps de travail/m <sup>2</sup> (min)	Rendement /m <sup>2</sup> (kg)	CA/m <sup>2</sup> (€)	CA/h de travail (€)	CA/m <sup>2</sup> / semaine d'occupation (€)	Résultat /m <sup>2</sup> (€)	Résultat/h de travail (€)
Ail	19,53	22,16	0,42	3,59 €	9,75 €	0,18 €	-5,10 €	-13,64 €
Aromatique	12,00	32,51	0,87	12,19 €	21,03 €	0,30 €	1,77 €	1,47 €
Aubergine	0,75	23,26	10,55	36,56 €	92,15 €	1,14 €	26,21 €	65,49 €
Betterave	26,60	27,62	5,03	13,99 €	30,16 €	0,56 €	5,14 €	10,90 €
Blette	13,57	22,69	3,22	8,67 €	22,34 €	0,35 €	0,91 €	1,68 €
Butternut	1,60	19,09	1,78	4,47 €	14,85 €	0,22 €	-1,55 €	-4,20 €
Carotte	120,00	24,48	3,01	7,50 €	17,88 €	0,25 €	0,12 €	-0,27 €
Céleri rave	16,00	25,94	3,73	10,64 €	24,63 €	0,43 €	2,08 €	4,80 €
Chicorée scarole/ frisée	8,63	13,97	0,66	2,77 €	11,36 €	0,35 €	-1,52 €	-7,15 €
Chou brocoli	2,98	15,16	0,22	1,31 €	5,24 €	0,04 €	-4,50 €	-17,76 €
Chou cabu	3,30	20,51	1,75	3,60 €	10,58 €	0,12 €	-2,98 €	-8,93 €
Chou de Bruxelle	3,40	21,51	0,91	3,89 €	10,40 €	0,13 €	-3,14 €	-9,60 €
Chou de Milan	3,30	17,93	1,66	3,46 €	11,54 €	0,12 €	-2,81 €	-9,44 €
Chou-fleur	3,36	16,41	0,99	3,99 €	16,02 €	0,13 €	-2,01 €	-6,01 €
Chou kale	5,00	20,86	0,37	1,80 €	5,19 €	0,06 €	-5,01 €	-14,41 €
Chou Pe-tsaï	2,14	17,40	1,91	5,34 €	18,42 €	0,18 €	-0,74 €	-2,56 €
Chou pointu	4,73	12,58	1,98	5,27 €	24,37 €	0,21 €	0,07 €	-0,57 €
Chou rave	10,00	21,51	2,84	10,07 €	27,26 €	0,34 €	2,83 €	6,63 €
Chou romanesco	3,81	14,05	1,07	6,54 €	26,22 €	0,22 €	0,76 €	1,41 €
Chou rouge	3,30	17,45	0,40	0,97 €	3,33 €	0,03 €	-5,23 €	-17,99 €
Concombre	1,80	20,68	4,86	14,51 €	42,42 €	0,45 €	5,02 €	14,88 €
Courge muscade	1,60	18,82	4,66	9,99 €	30,19 €	0,50 €	3,89 €	10,62 €
Courgette	1,81	16,44	4,69	11,07 €	40,40 €	0,92 €	5,09 €	18,58 €
Echalote	26,71	37,29	3,45	18,68 €	30,03 €	0,85 €	8,88 €	14,23 €
Epinard	13,94	17,16	0,52	2,36 €	8,23 €	0,24 €	-2,59 €	-9,07 €
Fenouil	26,67	30,94	3,46	11,28 €	21,78 €	1,41 €	3,11 €	5,95 €
Fève	15,00	19,96	1,43	5,66 €	17,02 €	0,23 €	-0,66 €	-1,98 €
Haricot nain	22,67	21,01	0,87	5,71 €	16,19 €	0,57 €	0,33 €	0,83 €
Haricot rame	13,50	25,82	1,03	6,74 €	15,65 €	0,34 €	-0,51 €	-1,19 €
Laitue	10,07	15,61	1,41	4,65 €	17,83 €	0,77 €	0,15 €	0,51 €
Mâche	27,84	16,55	0,74	8,57 €	31,13 €	1,71 €	3,54 €	12,89 €
Melon	1,80	17,32	4,08	11,00 €	37,25 €	0,55 €	3,47 €	10,99 €
Mesclun	47,05	19,08	0,75	7,62 €	24,06 €	1,91 €	0,09 €	0,37 €
Navet d'hiver	120,00	16,73	0,94	2,33 €	8,43 €	0,08 €	-3,58 €	-12,79 €
Navet nouveaux	14,02	19,65	2,51	8,52 €	25,82 €	0,71 €	2,89 €	8,61 €
Oignon blanc	21,16	33,43	1,87	10,77 €	19,24 €	1,08 €	2,90 €	4,85 €
Oignon paille	26,67	33,54	3,28	11,02 €	19,52 €	0,50 €	1,75 €	2,88 €
Oignon rouge	26,60	31,22	3,16	9,53 €	18,11 €	0,43 €	0,84 €	1,28 €

<b>Culture</b>	<b>Plants/ m<sup>2</sup></b>	<b>Temps de travail/m<sup>2</sup> (min)</b>	<b>Rendement /m<sup>2</sup> (kg)</b>	<b>CA/m<sup>2</sup> (€)</b>	<b>CA/h de travail (€)</b>	<b>CA/m<sup>2</sup>/ semaine d'occupation (€)</b>	<b>Résultat /m<sup>2</sup> (€)</b>	<b>Résultat/h de travail (€)</b>
<i>Panais</i>	50,00	20,12	0,70	2,04 €	4,96 €	0,07 €	-4,89 €	-16,32 €
<i>Patate douce</i>	3,05	16,59	0,93	3,47 €	10,74 €	0,14 €	-5,25 €	-22,00 €
<i>Petit pois</i>	17,80	15,28	0,23	1,40 €	5,55 €	0,06 €	-4,17 €	-16,44 €
<i>Poireau</i>	26,02	24,13	1,65	4,92 €	12,27 €	0,14 €	-4,12 €	-10,21 €
<i>Pois gourmand</i>	17,80	18,55	0,31	2,37 €	7,66 €	0,11 €	-3,74 €	-12,09 €
<i>Poivron</i>	1,88	20,88	3,54	14,07 €	40,64 €	0,44 €	3,54 €	10,21 €
<i>Pomme de terre primeur</i>	8,94	18,67	2,06	7,74 €	24,83 €	0,52 €	2,03 €	6,49 €
<i>Potimarron</i>	1,60	15,55	3,46	8,58 €	32,34 €	0,43 €	3,02 €	10,83 €
<i>Radis</i>	226,68	17,60	1,70	4,03 €	13,56 €	1,01 €	-0,16 €	-0,77 €
<i>Radis noir/daikon</i>	80,00	22,70	4,91	12,76 €	34,21 €	0,51 €	6,23 €	16,95 €
<i>Rutabaga</i>	10,00	18,75	2,48	6,20 €	20,11 €	0,21 €	-0,59 €	-1,73 €
<i>Tomate</i>	3,00	33,42	13,87	44,81 €	82,04 €	1,49 €	32,51 €	59,98 €
<i>Tomate cerise</i>	1,50	34,63	5,35	36,41 €	63,06 €	1,21 €	24,85 €	43,06 €

	Diplôme : Ingénieur Spécialité : Horticulture Spécialisation / option : Ingénierie des productions et des produits de l'horticulture Enseignant référent : Annie SALAT
Auteur(s) : Grégory CHANTRE Date de naissance* : 14 mars 1999	Organisme d'accueil : SERAIL Adresse : 123 chemin du Finday, 69126 BRINDAS
Nb pages : 55      Annexe(s) : 32	Maître de stage : Alexandre BURLET
Année de soutenance : 2022	
Titre français : Maraîchage Intensif sur Petite Surface : bilan de trois années d'expérimentation en Auvergne-Rhône-Alpes	
Titre anglais : Intensive market gardening on small surfaces: report on three years of experimentation in Auvergne-Rhône-Alpes	
Résumé (1600 caractères maximum) :  Les porteurs de projet, souvent non issus du milieu agricole, sont de plus en plus nombreux à souhaiter s'installer en maraîchage biologique. La périphérie des villes se prête bien à ce type d'installation car elle offre de nombreuses possibilités de commercialisation en vente directe. Cela est particulièrement vrai en région Auvergne-Rhône-Alpes, du fait de ses nombreuses métropoles. Cependant, les surfaces de production étant limitées, ils sont nombreux à se tourner vers des systèmes de production sur « petite surface ». Les conseillers et porteurs de projet manquent de données technico-économiques pour accompagner ces installations. Le projet MIPS AURA, financé par la région Auvergne-Rhône-Alpes de 2019 à 2021, a permis la conception et la mise en place d'une expérimentation système afin d'évaluer la viabilité économique d'un système maraîcher sur petite surface. Ce projet a permis l'acquisition de données chiffrées (temps de travail, rendement) sur ce système. Les données ont été comparées avec un système de culture « surface classique » en maraîchage diversifié. Après deux années de production, les leviers d'action mis en place pour le maraîchage sur petite surface permettaient d'augmenter de plus de 40% le chiffre d'affaires par m <sup>2</sup> par rapport à un système « surface classique ». Cependant, le temps de travail par m <sup>2</sup> est presque doublé par unité de surface dans le système « petite surface ».	
Abstract (1600 caractères maximum) :  More and more people, usually with no agricultural background, are interested in starting up an organic vegetable production. Outskirts of cities lend themselves well to this type of installation because it offers many possibilities for direct sales. This is particularly true in the Auvergne-Rhône-Alpes region, thanks to its many metropolitan areas. However, production areas are limited, and these new farmers are confronted with the difficulty of finding land to farm. Many of them are turning to "small surface" production systems. Consultants and project leaders lack the technical and economic data needed to develop efficient production systems. The MIPS AURA project, financed by the Auvergne-Rhône-Alpes region from 2019 to 2021, has enabled the design and installation of a system experiment to evaluate the economic viability of a vegetable production system on a small area. This project made it possible to acquiring quantitative data (work time, productivity) on this system. The data was compared with a "classic surface" cultivation system in diversified market gardening. After two years of production, the action levers introduced for small surface market gardening made it possible to increase the turnover per m <sup>2</sup> by more than 40% compared to a "classic surface" system. However, the working time per m <sup>2</sup> almost doubled per unit area in the "small surface" system.	
Mots-clés : Maraîchage, Maraîchage Bio, Bio-intensif, Petite surface, Données technico-économiques	
Key Words: Market gardening, Organic vegetable production, Bio-intensive, Small surface area, Technical and economic data	

\* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires