



Pour contact chef de file :  
Station d'Expérimentation et de Développement  
Légumière de Normandie  
19, route de Cherbourg – 50760 GATTEVILLE LE PHARE  
Tél : 02.33.23.42.10 - Fax : 02.33.23.42.29 - E-mail :  
[b.pitre@sileban.fr](mailto:b.pitre@sileban.fr); [a.scoarnec@sileban.fr](mailto:a.scoarnec@sileban.fr)  
[www.jardinsdenormandie.com](http://www.jardinsdenormandie.com)

**GESTI\_Cyper :**  
**Gestion innovante du risque phytosanitaire lié à un bio agresseur  
invasif en cultures légumières  
2018-2021**

**COMPTE RENDU FINAL TECHNIQUE DU PROGRAMME D' ACTIONS**

*PROJET REALISE DANS LE CADRE DE LA MISE EN ŒUVRE ET DEVELOPPEMENT DE COOPERATIONS  
Sous-mesure 16.02 Projets pilotes, nouveaux produits, pratiques, procédés et techniques dans les  
secteurs agricoles, alimentaires et sylvicoles/ soutien aux groupes opérationnels dans le cadre du  
Partenariat Européen pour l'Innovation (PEI)  
Programmes de Développement Rural FEADER 2014-2020  
Calvados, Manche, Orne*

*Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie*



<b>Contexte et objectifs du projet .....</b>	<b>3</b>
<b>Plan d'Actions GESTI_Cyper .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Action 1 : Mise en place d'un partenariat coopération Sileban-Fredon Normandie .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Action 2 : Evaluation de stratégie d'éradication du souchet en parcelle faiblement infestée.....</b>	<b>6</b>
2.1 Suivi Parcelle 1 AF - .....	7
2.2 Suivi Parcelle 2 EL.....	8
2.3 Nouvelle parcelle infestée Parcelle 3 - LF :.....	9
<b>3. Action 3 : Evaluation d'un prototype d'extraction-exportation du souchet (récolteuse mécanique).....</b>	<b>11</b>
3.1 Prototype de machine d'extraction-exportation du souchet (2017-2019) .....	11
3.2 Machines tamiseuses cribleuses (2020) .....	14
3.3 Efficacité des matériels évalués .....	18
<b>4. Action 4 : Gestion des produits d'exportation de récolteuse mécanique .....</b>	<b>25</b>
<b>5. Action 5 : Gestion des effluents de laveries.....</b>	<b>27</b>
5.1 Les effluents produits actuellement.....	27
A. DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS DE LAVAGE DES CAROTTES :.	27
B. GESTION ACTUELLE DES EFFLUENTS/RESIDUS PRODUITS AUX DIFFERENTES ETAPES DE LA CHAINE :	32
C. PROSPECTIONS REALISEES SUR LES LIEUX DE STOCKAGES « TIERS FIXE » ET « PARCELLE DEDIEE » :	35
5.2 AMELIORER LA GESTION DE CES EFFLUENTS DE LAVERIE.....	36
A. BIBLIOGRAPHIE SUR DES PISTES DE GESTION DES RESIDUS ISSUS DU LAVAGE DES LEGUMES :	36
B. PROPOSITIONS ET PISTES D'AMELIORATION .....	40
<b>6. Action 6 : Définir un mode d'échantillonnage des résidus de laveries : Déterminer une méthode de qualification de l'état d'infestation d'effluents de laverie.....</b>	<b>43</b>
A. DEFINITION D'ETAT DE CONTAMINATION DES RESIDUS .....	43
<b>7. Action 7 : Animation coordination du projet .....</b>	<b>47</b>
<b>Communication du programme .....</b>	<b>48</b>
1.Affichage dans les locaux du porteur du projet et du partenaire.....	48
2.Présentation du projet sur les sites internet du porteur et partenaire de projet : .....	50
3.Flyer journée démonstrative machine kassborher .....	52
4.Articles dans la revue professionnelle Jardins du littoral .....	53

## Contexte et objectifs du projet

Le projet a pour but d'enrayer l'infestation du souchet comestible (*Cyperus esculentus*) en évitant d'une part de nouvelles contaminations de parcelles et d'autre part en réduisant fortement ou en totalité son potentiel de nuisibilité en situation de parcelles infestées.

Le projet a pour objectif de contribuer à la mise au point et au développement de moyens innovants capables d'agir directement sur le stock semencier en vue d'assainir les parcelles infestées ou d'abaisser le niveau d'infestation à un seuil compatible avec la production de toutes les cultures légumières développées régionalement.

Plus particulièrement sur des moyens innovants de lutte mécanique, une analyse de l'efficacité de procédés et du matériel pourra faire état d'améliorations à apporter pour parfaire ce type de moyens, non directement intégrables sans études préliminaires et en éprouvant différentes adaptations.

Une part importante des travaux est également consacrée à la l'étude des chaînes de lavers et à la gestion de leurs effluents vecteurs avérés de contamination de la plante invasive.

Durée du projet : 36 mois.

## Plan d'Actions GESTI Cyper

Phase/Étape	Contenu de l'action	Date de début et de fin	Résultats attendus /livrables	Indicateurs de réalisation
Action 1 : Mise en place d'un partenariat coopération Sileban-Fredon	Initiation d'actions d'éradication ou de contrôle du souchet Veille sur l'évolution d'infestation.	Date début : 01/01/2018 Date fin : 31/12/2020	Définition des actions en lien avec le projet	Echanges courriels, réunions
Action 2 : Evaluation de stratégie d'éradication du souchet en parcelle faiblement infestée	Valider une stratégie d'éradication par prélèvement des plantes entières de souchet. Identifier des points ou zones de référence pour un suivi longitudinal précis de l'effet des stratégies de d'éradication Référencer de nouvelles parcelles infestées Action bassin Val de Saire	Date début : 01/01/2018 Date fin : 31/12/2020	Retour à un état de parcelle saine Compte rendu technique d'action	Délai d'éradication ou états intermédiaires et finaux d'infestation. Relevés GNSS Données intermédiaires d'évolution de capacité d'émergences du stock semencier
Action 3 : Evaluation d'un prototype d'extraction-exportation du souchet (récolteuse mécanique)	Qualifier l'efficacité d'un prototype destiné à la récolte des organes de reproduction du souchet. Identifier des points ou zones de référence pour un suivi longitudinal précis de l'effet des stratégies de d'éradication Action Côte Ouest	Date début : 01/01/2018 Date fin : 31/12/2020	Adaptation d'un matériel permettant d'extraire les organes souterrains de souchet. Compte rendu technique d'action	Résultats intermédiaires des essais au champ. Evolutions matérielles. Relevés GNSS Données intermédiaires d'évolution de capacité d'émergences du stock semencier
Action 4 : Gestion des produits d'exportation d'une récolteuse mécanique	Evaluer les volumes et la qualité des produits récoltés mécaniquement (organes de reproduction du souchet ...) Proposer des mesures de gestion de ces produits d'exportation récoltés mécaniquement (organes de reproduction du souchet et autres produits récoltés.	Date début : 01/01/2018 Date fin : 31/12/2020	Référencement des modes d'élimination des produits d'exportation. Proposition de méthodes d'élimination Compte rendu technique d'action	Données intermédiaires d'analyse sur les possibilités de gestion des produits d'exportation.
Action 5 : Gestion des effluents de laveries	Proposer des règles de gestion des effluents produits actuellement. Améliorer la gestion des effluents de	Date début : 01/01/2018 Date fin : 31/12/2020	Raisonner les épandages d'effluents. Obtenir des effluents indemnes de souchet.	Contacts avec les sociétés spécialisées en machinisme industriel.

	laveries par de nouveaux dispositifs de tri.		Proposition de règles de gestion. Compte rendu technique d'action.	Définition des besoins d'équipements matériels.
Action 6 : Définition d'un mode d'échantillonnage des résidus de laveries	Déterminer une méthode de qualification de l'état d'infestation d'effluents de laverie.	Date début : 01/01/2018 Date fin : 31/12/2020	Fiche technique : Méthode de prélèvement et d'échantillonnage. Définition d'état de contamination d'effluents.	Relevés d'échantillonnage.
Action 7 : Animation, coordination projet	<u>Action transversale :</u> Mise en œuvre d'un comité de pilotage Capitalisation des données Analyse perspective projet Réalisation et pilotage : SILEBAN	Date début : 01/04/2018 Date fin : 31/12/2020	Compte rendu justificatif technique et financier Respect de la main d'œuvre projet	Tenue d'un comité de pilotage Envoi des justificatifs

## **1. Action 1 : Mise en place d'un partenariat coopération Sileban-Fredon Normandie**

Cette action a consisté à la mise en œuvre d'un partenariat Sileban-Fredon Normandie en se recentrant sur un projet intégralement consacré à la problématique souchet comestible (*Cyperus esculentus*). En effet, ce projet fait suite à une collaboration précédente qui avait permis, au travers de 2 actions, de réaliser des travaux en lien avec la problématique souchet. Ce nouveau projet collaboratif GESTI Cyper a donc réactivé le partenariat initié préalablement avec un renforcement des actions centrées sur la gestion innovante du risque phytosanitaire lié à ce un bio agresseur invasif en cultures légumières. Ainsi, cette première action du projet a visé à définir en commun les actions du projet ainsi qu'à la répartition des travaux entre les structures partenaires.

Les actions définies ont été :

- Evaluer des stratégies d'éradication du souchet en parcelle faiblement infestée
- Evaluer un prototype d'extraction-exportation du souchet (récolteuse mécanique)
- Proposer des mesures de gestion des produits d'exportation d'une récolteuse mécanique
- Réaliser des diagnostics de chaînes de laveries et proposer des règles de gestion des effluents de laveries
- Définir ou proposer un mode d'échantillonnage des résidus de laveries

Les travaux réalisés dans ces différentes actions sont repris dans ce document compte rendu du projet GESTI\_Cyper.

## **2. Action 2 : Evaluation de stratégie d'éradication du souchet en parcelle faiblement infestée**

Cette action visait à :

- Valider une stratégie d'éradication par prélèvement des plantes entières de souchet.
- Identifier des points ou zones de référence pour un suivi longitudinal précis de l'effet des mesures d'éradication.
- Veiller à l'absence de nouvelles infestations de parcelles dans le bassin.

Ces mesures d'éradication ont été conduites dans le bassin du Val de Saire sur 2 parcelles contaminées par des épandages d'effluents de laveries.

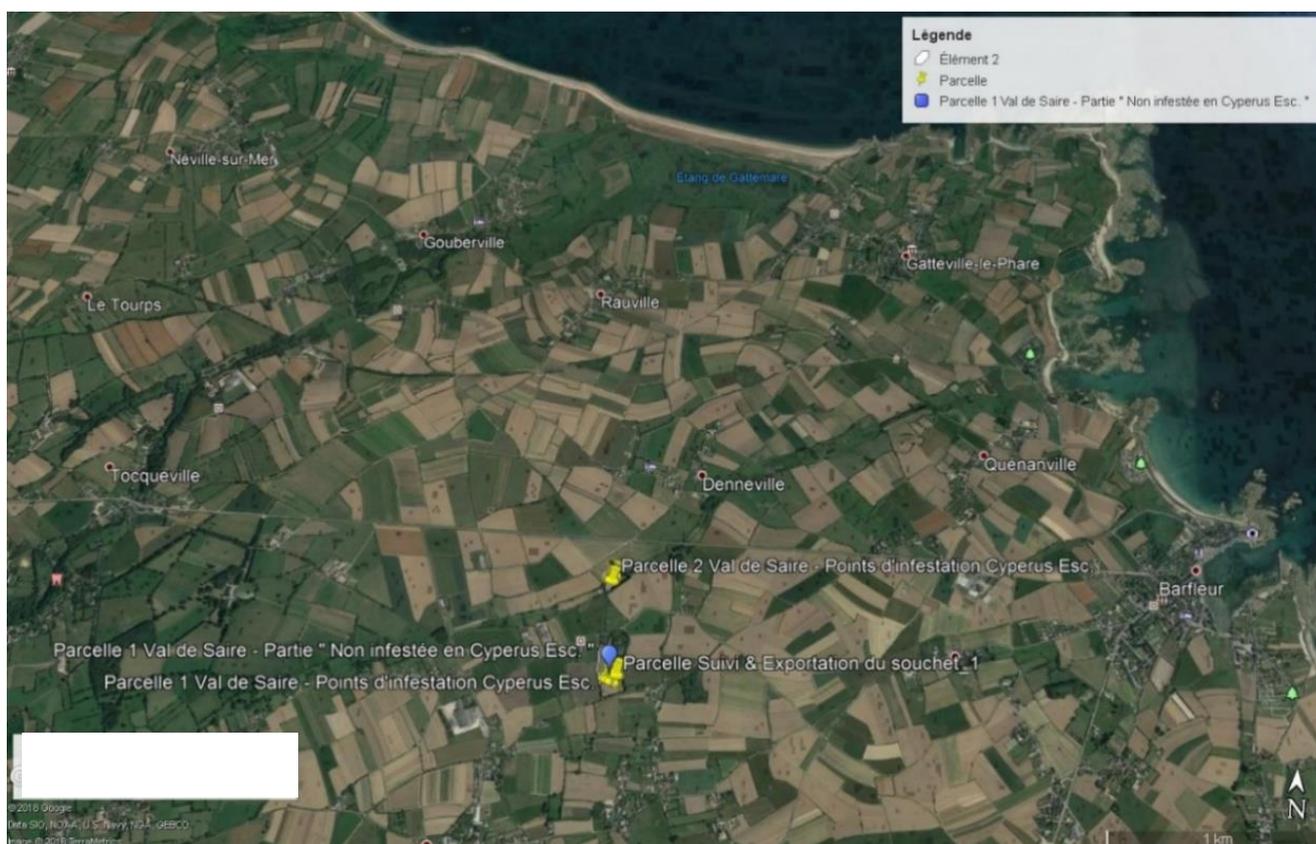
Dans le cadre de cette action, les 2 parcelles ayant fait l'objet d'un suivi des mesures d'éradication ont été géo-localisées (illustration ci-dessous). Au sein de chaque parcelle, les plantes repérées ont été identifiées en géo localisant les points ou zones de développement. Les souchets ont été prélevés avec l'ensemble des parties végétatives (parties aériennes et souterraines) et les organes récoltés (feuillage, racines, tubercules) ont été exportés du champ.

Ce schéma a donc été conduit dans un objectif d'élimination complète du développement de souchets observés en parcelle 1 AF. Les produits d'exportation ont été stockés sur le site du SILEBAN, dans un container fermé hermétiquement en vue de leur destruction par brulage (très faible volume à éliminer).

La parcelle 2 EL a été conduite avec une stratégie différente basée sur l'implantation d'une culture pérenne d'étouffement.

Les interventions culturales et de travaux de sol ont été enregistrées sur chaque parcelle pour une analyse et validation de stratégie d'éradication.

## Carte 1 - Localisation des parcelles contaminées en région Val de Saire



### **2.1 Suivi Parcelle 1 AF -**

Surface totale : 2.43 Ha

Zone contaminée en souchet : 0.68 Ha

Sur cette première parcelle suivie avec mesure d'éradication, la connaissance de l'historique parcelle a permis d'identifier la première détection de souchets en 2015. Le suivi et la mise en œuvre des mesures d'éradication ont été réalisés sur l'ensemble de la parcelle d'une surface totale de 2.43 ha en distinguant 2 zones : une zone avec épandage d'effluents de laveries de 0.68 Ha et une zone sans épandage (1.75 ha). L'implantation de cultures a été différenciée en fonction des 2 zones tel que dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 1 - Historique cultural Parcelle 1 - AF*

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zone « souchet »	Carottes	Maïs	Sans culture	Poireaux	Orge de printemps – Blé d'hiver	Orge d'hiver
Zone hors épandage d'effluents	Carottes	Maïs	Maïs	Maïs	Orge de printemps – Blé d'hiver	Orge d'hiver

Un suivi visuel régulier des émergences a été réalisé sur l'ensemble de la parcelle et aucune levée de souchets n'a été observée sur la partie sans épandage pendant toute la durée du programme.

Les prélèvements de plantes avec exportation des parties souterraines ont débuté en octobre 2016, après la récolte du maïs. Lors de chaque prélèvement, effectué manuellement, un relevé de position géographique a été enregistré afin de repérer les points infestés, de suivre l'évolution des émergences dans le temps et l'efficacité de la mesure de lutte.

Au cours de la campagne 2017, sans culture, plusieurs prélèvements ont permis d'exporter les plantes issues de levées échelonnées sur l'ensemble de l'année. Ces interventions ont également permis de confirmer un faible niveau apparent d'infestation dans la mesure où 4 points ont été recensés avec développement de plantes.

Lors de la campagne 2018, cette partie contaminée a été mise en culture de poireau et n'a pas vu l'émergence de souchets sur les points précédemment identifiés, ni sur de nouveaux points. Cette observation d'absence de nouvelles émergences au cours de l'année a été faite alors que la conduite du désherbage a été assurée par des interventions herbicides sans substances actives référencées efficaces sur souchet qui auraient pu inhiber les émergences. En cours de culture des interventions de binage mécanique ont été réalisées sans constater la présence de plantes de souchet.

A la fin de campagne 2018, le diagnostic d'une parcelle visuellement assainie a donc pu être fait, cependant ce résultat restait à confirmer par le suivi ultérieur.

En 2019, l'ensemble de la parcelle est implanté en culture d'orge de printemps (récolte juillet) puis le sol reste sans culture jusqu'en octobre. Pendant cette période, il ré apparaît des souchets sur les emplacements géo localisés antérieurement. La densité de plantes est très faible ; 10 plantes sont prélevées et exportées du champ comme précédemment.

La parcelle est remise en culture de blé d'hiver en octobre 2019.

En 2020, après la récolte du blé d'hiver, il n'est pas observé de nouvelles levées de souchet jusqu'à l'implantation de la culture suivante d'orge d'hiver.

## Carte 2 - Géolocalisation des points avec plants de souchets développés sur la parcelle 1 AF



### **2.2 Suivi Parcelle 2 EL**

Surface totale : 0.45 Ha

Zone contaminée en souchet : 0.45 Ha

Sur cette seconde parcelle également référencée infestée en 2015, le principe de suivi a été différent de la parcelle 1, tout en gardant un objectif à terme d'éradication du souchet.

Le suivi a été effectué sur la totalité de la parcelle (0.45 ha) et a révélé une infestation relativement importante principalement localisée en entrée de champ et en bout (bas) de parcelle. Dans cette parcelle, il a été choisi d'implanter une culture de miscanthus afin d'agir par étouffement de la plante invasive et pour obtenir dans la durée un effet d'éradication.

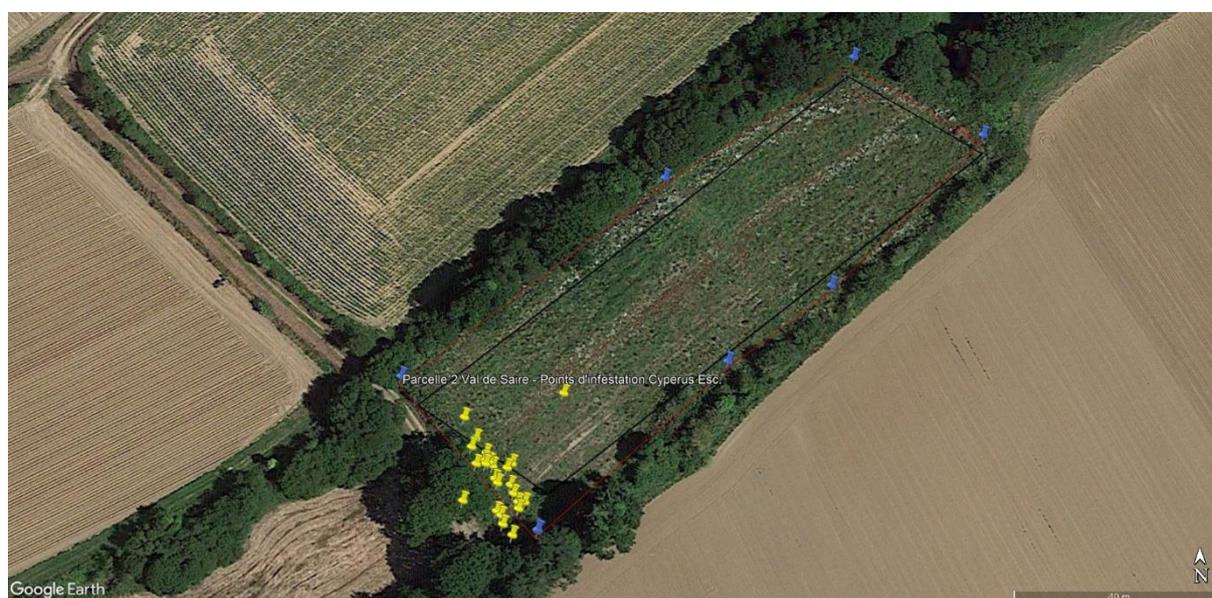
Tableau 2 - Historique culturel Parcelle 2 EL

2016	2017	2018	2019	2020
Miscanthus (implantation)	Miscanthus	Miscanthus	Miscanthus	Miscanthus

Le développement hétérogène du semis de miscanthus n'a pas permis une couverture au sol satisfaisante. Cette parcelle a vu également le développement d'autres espèces, naturellement présentes, donnant une combinaison miscanthus – jachère naturelle jusqu'en 2018.

Cette implantation n'a pas permis de couvrir la zone fortement infestée et les premiers prélèvements manuels réalisés en 2018 n'ont pas empêché le développement du souchet dans cette zone qui a été reprise au printemps 2019 en curage par pelle mécanique. La couche de sol prélevée a été déposée dans cette même parcelle d'origine. Cette parcelle a été utilisée également pour recevoir les produits d'exportation d'une nouvelle parcelle identifiée avec une infestation souchet.

Carte 3 - Géolocalisation des points avec plants de souchets développés sur la parcelle 2 EL



### **2.3 Nouvelle parcelle infestée Parcelle 3 - LF :**

Toujours dans la région Val de Saire, une nouvelle parcelle a été identifiée infestée en 2018 sur une faible superficie en entrée de champ. L'identification de ce foyer primaire a conduit à la mise en œuvre d'une exportation par enlèvement d'une couche de sol sur 30 cm de profondeur au moyen d'une mini pelle mécanique. En accord avec les partenaires du projet, le volume de sol faiblement infesté prélevé dans cette parcelle a été répandu dans la parcelle 2 – EL implantée en miscanthus.

Suite à cette intervention, il n'y a pas eu de nouvelles émergences observées en parcelle 3 LF.



### **En synthèse de l'action 2**

Suite aux travaux réalisés dans cette action, il apparaît que **même sur une parcelle faiblement contaminée, une éradication complète et définitive est très difficile à obtenir**. En effet, la capacité de **dormance des tubercules et leur durée de vie potentielle (4 à 6 ans)** font que les émergences peuvent s'étaler dans le temps et **engendrer la multiplication d'un faible stock initial**. Ainsi, même si la méthode d'élimination par récolte manuelle des plantes entières (parties aériennes et surtout organes souterrains avec les tubercules) peut être validée dans son principe pour contrôler des points d'infestation éparses et peu denses (conjointement à des temps de travaux acceptables), une **surveillance de nouvelles émergences devra être assurée jusqu'à un constat répété d'absence de levée**, ce qui signifie une durée de **surveillance de 6 à 7 ans au minimum** pour faire état d'une parcelle assainie.

En **cas d'infestation avec une densité de plantes importante**, le **curage mécanique** semble être une **bonne solution en sol limono sableux**.

Comparativement aux conditions de sols sableux de la côte ouest de la Manche, les sols limono sableux du Val de Saire, se compactant plus facilement, ont semblé moins propices à la propagation du souchet mais ce diagnostic est à mettre en relation avec une faible infestation initiale et ne doit pas conduire à sous-estimer le risque lié à la multiplication du stock semencier de la plante invasive.

**L'implantation d'une culture pérenne comme par exemple le miscanthus, peut être considéré comme une solution « ultime »** pour enrayer la multiplication et éliminer à terme une contamination primaire importante de souchet, en nécessitant **une implantation homogène de la culture pérenne**. Il sera nécessaire également **d'empêcher la multiplication du souchet pendant la phase d'installation de la culture pérenne**.

### **3. Action 3 : Evaluation d'un prototype d'extraction-exportation du souchet (récolteuse mécanique)**

Dans cette action, c'est en fait 3 modèles de machine, sur le principe de l'extraction-tamissage du sol (sableux) et exportation des déchets, qui ont été évalués au cours du projet dans le bassin fortement infesté de la côte ouest Manche. Il y a eu d'une part un prototype conçu à partir d'une récolteuse pomme de terre simplifiée qui a été adaptée et transformée suivant un cahier des charges. D'autres part, parallèlement au développement de ce prototype, deux machines conçues pour le tamissage des plages de sable ont été testées dans le même but d'extraction exportation du souchet. Chaque type de machine a fait l'objet d'essais en parcelles de production pour tester le fonctionnement et analyser leur efficacité.

Les machines ont été testées suivant différentes configurations de préparation de sol avec toujours un stade commun défini en début de projet et recommandé pour optimiser l'efficacité d'extraction-exportation mécanique des organes de multiplication du souchet. Les essais ont été systématiquement réalisés dans des parcelles fortement infestées avec une géolocalisation des passages d'outils.

#### **3.1 Prototype de machine d'extraction-exportation du souchet (2017-2019)**

Un groupe de travail régional rassemblant différentes spécialistes de matériels de récolte de tubercules (notamment la société Grimme France et société Belamy concessionnaire local de matériel agricole) et les partenaires impliqués dans le projet (SILEBAN, AOP et OP régionales, producteurs, ETA locale ...) s'est constitué pour définir le prototype de machine capable d'exporter les organes de multiplication du souchet, en dehors des périodes de culture.

Une arracheuse à pomme de terre simplifiée avec des dimensions standards est définie comme la meilleure base de matériel à adapter. Une base arracheuse à trémie est exclue en raison des volumes à extraire.

Malgré l'inconvénient de dimensions non standard, la machine retenue pour base à adapter, est une arracheuse simplifiée AVR sur laquelle plusieurs modifications sont apportées, sans modifier des éléments qui nécessiteraient une validation par la DREAL (« passage aux mines »). Cette machine présente l'avantage de grandes longueurs de tapis qui favorise le travail de tamissage. Les modifications à réaliser ont été définies au sein du groupe de travail.

##### \* Principales caractéristiques de la machine

- Arracheuse à pomme de terre simplifiée AVR
- Voie de travail de 1.70 m
- 1 chaîne de ramassage, 3 chaînes de tamissage
- Elévateur bâché
- Commandes hydrauliques en cabine

##### \* Principales modifications apportées :

Les modifications sont apportées en 2 phases ; sur une version 1 en 2018, puis une version 2 en fin 2018-2019

- Rouleau diabolos lourd et disques de grand diamètre en entrée avaloir
- Tapis à secoueurs rotatifs pour tamissage doux
- Gainage de barre de tapis pour obtenir une finesse de criblage : 4 mm (avec gaine rajoutée sur les barres de tapis).
- Non réalisé : Ajout de tapis transversal en fond de tapis en remplacement de la tôle d'arrêt avant élévateur.

Coût du prototype transformé : 11 200 € HT.

Au cours des campagnes 2018 et 2019, la machine prototype a été conçue et optimisée pour absorber un volume de sable important (profondeur de travail 15 à 20 cm) sur une largeur de travail de 1.20 m. La machine réalise le tamissage et l'extraction des plantes entières de souchet (parties aériennes et souterraines = tubercules et rhizomes). Le maillage des tamis de criblage a été réduit au maximum (4

mm) sur la 2ème version de prototype (2018-2019) qui était considérée pratiquement finalisée en 2019.



*Figure 1 - Prototype récolteuse tamiseuse pour extraction-exportation du souchet*

A l'appui de 2 parcelles démonstratives, utilisées en support pour les tests d'évaluation du prototype, des essais ont permis de qualifier les conditions d'optimisation d'usage pour obtenir le maximum d'efficacité des interventions.

Compte tenu de la biologie de la plante et notamment de la petite taille de tubercules, l'évaluation de l'efficacité spécifique du prototype n'a pu s'effectuer par estimation de variation d'état de stock des tubercules dans le sol.

Après la phase de tests matériels et d'essais au champ, des conditions d'intervention recommandées ont été définies (tableau ci-dessous) ainsi que des conditions d'utilisation de la machine prototype AVR pour intervenir plus largement chez les producteurs.

Le rendement de la machine est estimé à 1000 m<sup>2</sup>/heure.

\* Conditions recherchés pour intervention avec le prototype récolteuse souchet

	Conditions recherchées pour intervention récolteuse souchet	Remarques - Limites
Période	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Printemps à privilégier</b></li> <li>• Possible pendant toute la période estivale</li> </ul>	Déterminé avant tout par les conditions climatiques et le stade de développement du souchet
Préparation du sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sol assoupli pour favoriser les levées de souchets</b></li> <li>• Possibilité de former des buttes pour faciliter l'assèchement du sable (volume et délais).</li> </ul>	Un sol trop tassé défavorise : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les levées de souchet</li> <li>• L'assèchement du sol</li> </ul>
Conditions de sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sol asséché sur la couche travaillée</b> afin de faciliter et optimiser le travail de la machine (tamisage, limitation de l'exportation de sable, ...)</li> </ul>	Un travail en conditions de sol humide : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmente les contraintes mécaniques (tapis, secoueurs, ...)</li> <li>• Engendre une exportation excessive de sable</li> </ul>
Stade du souchet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stade mini 3-4 feuilles</b> du souchet, en début de développement des réseaux de rhizomes</li> <li>• <b>Stade maxi 6-7 feuilles</b> du souchet, avec chevelu rhizomateux développé</li> <li>• <b>Un défanage est possible</b> avant intervention</li> <li>• <b>Toujours intervenir avant formation de nouveaux tubercules</b></li> </ul>	Efficacité partielle d'un passage induit par : <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'état de dormance d'une proportion importante des tubercules</li> <li>• La taille des tubercules</li> <li>• Le dépassement de stade et la présence de tubercules néo formés</li> </ul>



Figure 2 - 1er tapis de criblage de la machine



Figure 3 - Arrière de la machine : Biomasse souchet extraite avant transfert en remorque

### **3.2 Machines tamiseuses cribleuses (2020)**

En collaboration avec la société Kassbohrer, 2 machines de type tamiseuses cribleuses, utilisées pour le criblage et le nettoyage des plages de sables ont été testées.

Une première machine de marque Cherrington (photos ci-dessous) s'est avérée inadaptée en terme de dimension et surtout au niveau du principe de criblage qui ne permettait pas d'absorber un volume suffisant de sable.



*Figure 4 – Machine tamiseuse cribleuse Cherrington*

Cet essai préalable a permis aux représentants de la société Kassbohrer de mieux visualiser les besoins sur le terrain et d'évaluer un second type de tamiseuse qui a fait l'objet de mises au point et d'essais plus approfondis.

La seconde machine testée est une tamiseuse cribleuse toujours proposée par la société Kassbohrer, fabricant de ce type de machine dont le modèle STR3000 (gamme Beach Tech) est destiné à un usage de nettoyage des plages de sables. Ce modèle plus robuste et mieux dimensionné que le précédent est apparu comme étant le mieux adapté dans la gamme Kassbohrer. Le modèle testé a été mis à disposition par la société Kassbohrer (matériel de démonstration).

#### **\* Principales caractéristiques de la machine utilisée en essais :**

- Machine tractée nécessitant une puissance de traction recommandée de 100 CV (4 x 4).
- Largeur de travail 2.50 mètre (pick up)
- Profondeur maximale de travail : 25 à 30 cm annoncé par le constructeur

- Autonomie hydraulique : la machine est entièrement autonome au niveau hydraulique avec un entraînement par prise de force (540 t/min) pour le fonctionnement des pompes hydrauliques. Le « bloc hydraulique » à l'avant de la machine regroupe le réservoir hydraulique (40 litres), la distribution vers les différents vérins hydrauliques, les commandes des électrovannes, le radiateur de refroidissement hydraulique (ventilateur), la liaison au boîtier de commande en cabine du tracteur
- 1<sup>er</sup> Tapis cribleur en maille 25 mm (écart entre 2 tringles de mailles). Les mailles laissent un espace triangulaire de plus faible taille que 25 mm.
- 2<sup>ème</sup> tapis cribleur en maille de 17 mm
- Peigne rotatif à l'avant du pick up indispensable à la montée du sable sur le premier tapis de criblage
- Bac récupérateur de 1 m<sup>3</sup> à l'arrière de la machine avec basculement hydraulique dans la benne basculante de stockage tampon (4 m<sup>3</sup>) qui peut être benné dans une remorque indépendante.
- Poids total à vide : 3.2 tonnes – Longueur : 7 m – largeur 2.7 m
- Prix public d'une machine similaire dans la gamme actuelle : 98 000 € HT.

Essais de la machine STR 3000 Kassbohrer réalisés les 22 et 23 juillet 2020 sur 2 parcelles dont l'état de préparation du sol est différent :

- Parcelle 1 (Bretteville s/Ay - Coordonnées GPS : 49.253037, -1.651084)
  - o Sol retravaillé 1 mois auparavant par outil à dents avec formation de légers billons. Nouvelles pousses de souchet à 3-4 feuilles en moyenne (couverture au sol de 60 à 70 % en moyenne sur les zones criblées), pas de tubercules néo formés, sol très asséché sur la hauteur reprise par la machine.
- Parcelle 2 (Créances - Coordonnées GPS : 49.213981, -1.605260)
  - o Sol non retravaillé depuis mai. Sol plus compacté que parcelle 1. Souchet au stade 5-6 feuilles, début de formation de nouveaux tubercules. Sol très asséché en partie superficielle (5 cm) et plus humide à -10 cm environ.

**A l'issue des essais réalisés en parcelles, les éléments ci-dessous sont retirés :**

Points positifs relevés lors des essais de la machine :

- Très bon travail de criblage, le sable est totalement filtré. Le bac récupérateur de la machine reçoit uniquement la biomasse souchet et autres adventices présentes, ainsi que cailloux, débris divers (ficelles, morceaux de plastiques, déchets de culture, etc ...).
- Volume de biomasse extrait relativement faible. Estimation de 15 m<sup>3</sup> /Ha soit 3 à 4 bennes de la tamiseuse /Ha
- L'extraction des plantes entières de souchet avec le tubercule est effective lorsque le tubercule ayant émis la plante est peu profond. La profondeur de travail avec extraction des plantes entières est estimée à 10 cm environ par rapport à la surface initiale du sol. Cette hauteur travaillée a atteint 15 cm maximum sur des phases où le soc se terre plus mais peut entraîner un effet de bourrage que le conducteur évite en relevant légèrement l'outil.
- Meilleur travail d'extraction en sol préalablement ameubli (pénétration de la machine dans le sol, volume absorbé). Beaucoup plus de plantes avec tubercules ont été extraits en parcelle 1.
- Matériel compact, adapté à l'objectif de travail recherché et y compris à des travaux en petite parcelle
- Bonne robustesse du matériel qui apparait bien dimensionné par rapport aux besoins
- Autonomie sur intervention en parcelle : 1 seul intervenant peut réaliser l'opération d'extraction (avec remorque en bout de champ) pour déposer les déchets extraits
- Toutes les fonctions essentielles de la machine sont assistées hydrauliquement et les commandes sont regroupées sur un boîtier installé en cabine du tracteur.

- Autonomie de fonctionnement hydraulique de la tamiseuse.

Points négatifs relevés lors des essais de la machine :

- Vitesse d'avancement lente (1.3 à 1.5 km/h). Pas d'essai à vitesse supérieure afin de réaliser le meilleur effet possible au passage de la machine. A 1.5 km/h, rendement estimé à 4 heures /Ha pour 1 passage de machine.
- Volume de sol absorbé plus faible que la machine prototype AVR mis au point régionalement. La hauteur de sol effectivement criblée est inférieure à la capacité maximale annoncée de profondeur de travail (« environ 25 cm »).
- Des plantes extraites, restant accrochées sur les tamis (1<sup>er</sup> ou 2<sup>ème</sup>) retombent au sol. Des pièces d'usures non remplacées expliquent en partie ce défaut. La présence ou l'adaptation de pièces permettant de racler ou retenir les plantes extraites peuvent à priori facilement solutionner le problème.
- Difficulté de réglage du peigne rotatif du pick up qui doit être suffisamment agressif pour accompagner la montée du volume de sol sur le 1<sup>er</sup> tamis mais sans excès pour éviter de désolidariser les plantes de leur tubercule mère. Le compromis d'une moindre agressivité du peigne rotatif se fait au détriment de la profondeur de travail de la machine (réglage du pick up). Dans les conditions d'essais, les profondeurs de travail avant détente du sol ont été celles indiquées précédemment.

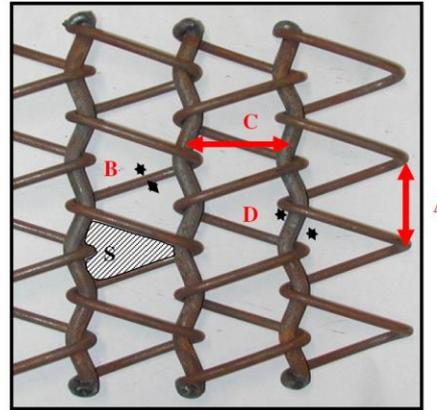
Améliorations possibles de la machine (sous réserve de ne pas remettre en cause la norme UE de la machine) :

- Equipements tamis de criblage de la machine : tamis à maille de 17 mm sur le 1<sup>er</sup> tamis cribleur voire un maillage inférieur si possible (à tester). Il existe différents types de mailles en standardisées dont les plus fines pourraient à priori être utilisées.

### Définition de la taille d'une maille

A	B	C	D
mm	mm	mm	mm
45,0	6	42,0	8
38,0	6	40,0	8
<b>26,3</b>	<b>5</b>	<b>30,0</b>	<b>6</b>
25,4	5	28	6
20,3	4	23,0	5
20,0	5	20,0	6
15,0	4	23,0	5

- A : Pas de la spire  
 B : Diamètre du fil de la spire  
 C : Distance triangle à triangle  
 D : Diamètre de la tringle



### Exemples de dimensions disponibles

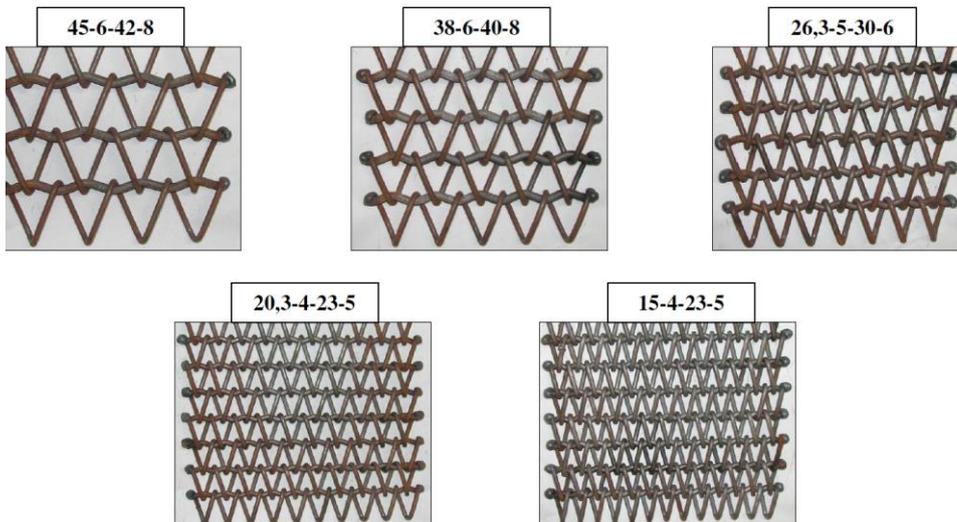


Figure 5 - Exemples de dimensions de maille des tamis de criblage

- Fixation de brosses ou autre moyen empêchant la retombée de plantes extraites
- Faciliter la montée du volume de sol sur le 1<sup>er</sup> tamis cribleur sans excès d'agressivité sur les plants de souchets :
  - o Ajout de dents sur la lame soc de terrage
  - o Peigne rotatif à dents semi rigides ou raccourcies
- Régularité de profondeur de travail : la machine est prévue pour recevoir des « roues jauges » permettant de régler une hauteur fixe de profondeur de travail par rapport à la surface du sol (non mis en œuvre lors des essais)
- Autres ...

Améliorations existantes sur le modèle actuellement commercialisé comparativement au modèle utilisé en essai (matériel de démonstration d'occasion)

- Système de graissage centralisé de la machine (option)
- Paliers de rouleaux d'entraînement des tamis à l'extérieur du couloir de criblage (moindre exposition à l'abrasion par le sable)
- Dispositif amortisseur à l'avant du pick up, etc ...



*Figure 6 - Machine tamiseuse cribleuse STR 3000*

### **3.3 Efficacité des matériels évalués**

Lors de chaque intervention d'extraction-exportation mécanique, des conditions favorables au niveau du climat et du sol sont recherchées (sol le plus ressuyé possible superficiellement, temps sec, ensoleillé, vent faible), obligeant parfois à reporter des interventions. Egalement, les conditions recherchées de stade de souchet, définies en début de projet, sont adoptées pour les différents essais réalisés avec les machines testées.

L'efficacité des deux matériels évalués avec un intérêt technique par rapport à l'usage ciblé est relative et n'a pu être déterminée que par estimation ou effet ressenti au moment du passage d'outil, puis par estimation et analyse d'évolution des émergences après interventions. Le suivi d'émergences et de développement des souchets en culture constituent les indicateurs de satisfaction d'efficacité de cette méthode qui ne permet pas une élimination complète du stock semencier. En effet, les résultats présentés ci-après montrent une ré émergence systématique de souchets après passage d'outils, que ce soit du prototype AVR ou de la machine Beach Tech, et y compris après répétition de passages sur la même surface. La petite taille des tubercules est très certainement pour une bonne part dans l'efficacité partielle des matériels d'extraction-exportation. Egalement, le travail de criblage étant réalisé en surface et sur une profondeur limitée, il ne permet pas d'extraire les bulbilles situées dans des horizons profonds.

### Zone 1 – Côte mer

Point observation	Classes d'émergences ou effectifs /m <sup>2</sup>		
	23-mai-18	27/08/2019	19/08/2020
	2018	2019	2020
1	5	4	4
2	5	2	5
3	5	4	2
4	5	3	4
5	3	3	4

### Zone 2 – Côte terre

Point observation	Classes d'émergences ou effectifs /m <sup>2</sup>		
	23-mai-18	27/08/2020	19/08/2020
	2018	2019	2020
1	5	4	5
2	4	2	3
3	5	3	3
4	5	4	2
5	5	4	5

*Tableau 3 - Classes d'infestation parcelle en fonction de l'intensité de présence de souchets*

	Classe d'intensité d'infestation souchets (émergences)	Effectifs de plantes /m <sup>2</sup> (1)	Niveau d'infestation exprimé	Level of infestation expressed	Nb max de plants /m <sup>2</sup>
	<b>Classe 0</b>	0	Parcelle saine	No presence	0
	<b>Classe 1</b>	1	Faible infestation	Low infestation	1
	<b>Classe 2</b>	2 à 5	Infestation moyenne	Medium infestation	5
	<b>Classe 3</b>	6 à 20	Forte infestation	High infestation	20
	<b>Classe 4</b>	> 20 à 100	Très forte infestation	Very High	100
	<b>Classe 5</b>	> 100	Très forte infestation (100% couverture)	Very High (100 % covering)	300

(1) Jugement avant développement de pousses secondaires

En terme d'efficacité propre au passage d'outil, il est difficile de différencier les 2 machines prototype AVR et tamiseuse Beach Tech STR 3000 sur un meilleur travail d'extraction des organes de multiplication du souchet. Cependant, avant améliorations possibles qui pourraient être apportées à la machine Beach Tech, le prototype AVR présente l'avantage d'un travail plus en profondeur et donc un volume de sol criblé plus important au passage d'outil. La machine Beach Tech présente l'avantage d'un outil « tout en un » permettant une autonomie de chantier à un opérateur.

Dans le meilleur des cas, les estimations d'efficacité les plus optimistes ont été de 60% d'extraction sur le volume de sol criblé mais cette estimation a été probablement surestimée. En effet, comme décrit précédemment, les mesures de variation de stock sont très difficiles à réaliser en pratique et très approximatives. Ce mode d'observation a été abandonné en cours de projet au profit d'une observation par suivi des ré émergences sur point géo localisé. Néanmoins, ce mode d'observation reste très imprécis compte tenu notamment du biais induit par le phénomène de dormance.

En 2018, un essai de remise en culture de poireau a montré une réussite d'itinéraire technique incluant 1 passage de machine avant plantation (parcelle criblée également en 2017) dans une parcelle infestée classe 5 (parcelle démonstrative Créances), à l'appui également d'un programme herbicide intégrant deux substances actives (métazachlore et Dmta-p) dont le spectre apporte un certain contrôle du souchet en phase de culture.

Dates	Interventions	Remarques
23/05/18	Relevé des émergences de souchet	Forte densité de levées sans différences entre les 2 zones de la parcelle (tamisé en 2017 ou non)
25/06/18	Intervention tamiseuse AVR v2	
12/07/18	Plantation poireaux – Zone 1	Implantation côté mer - 6 planches sur toute la long. parcelle
15/07/18	Désherbage chimique	Cent7_0.7 l/ha + Prowl_0.7 l/ha
02/08/18	Désherbage chimique	Lentagran_1 kg/ha + Stratos Ultra_0.5 l/ha
12/08/18	Désherbage chimique	Springbok_1 l/ha + Prowl_0.7 l/ha (après pluvio 35 mm)

Tableau 4 – Itinéraire technique de gestion de la lutte contre le souchet en culture de poireau – parcelle Créances



Figure 7 -Culture de poireau (20/08/18) implantée après intervention d'extraction mécanique souchet et en combinaison à un programme de désherbage incluant des substances actives herbicides efficaces sur souchet



*Figure 8 - Repousses de souchets déclenchées par l'irrigation de la parcelle voisine.*

L'itinéraire technique poireau avec une implantation relativement tardive (mi-juillet) a permis un contrôle satisfaisant du souchet.

Lors des 2 campagnes 2019 et 2020, la parcelle a été conduite sans culture et des interventions de tamiseuse cribleuse ont été réalisées avec la machine AVR (2019) sur la totalité de la parcelle puis avec la machine Kassborher (2020). Au total, sur les zones les plus infestées, 3 passages de tamiseuses ont été réalisés entre 2018 et 2020.



*Figure 9 - Parcelle démonstrative GESTI\_Cyper : Interventions tamisage extraction souchet : De 1 à 3 passages de machines*

Sur les différents points de mesure, le diagnostic d'un abaissement d'intensité d'infestation n'est pas établi en dernière année de projet. L'hétérogénéité d'infestation de la parcelle (fortes infestations le long des talus et faible infestation au centre du champ) apparaît notamment liée aux irrigations apportées par les parcelles adjacentes. Il est à noter que cet effet d'une plus forte infestation des bords de champ est rencontré dans de nombreuses parcelles et s'explique notamment par des irrigations réalisées sur les cultures des parcelles voisines et qui déclenchent ou accentuent les émergences et le développement des souchets.

Les interventions réalisées de tamisage extraction n'ont donc pas suffisamment réduit le stock semencier au cours des 3 années de suivi, en référence aux classes d'infestation parcelle (figure 7).

### **En synthèse de l'action 3**

Le principe de l'**extraction-exportation des organes de multiplication du souchet** apparaît possible avec **2 types de matériels et techniquement intéressant pour réduire le stock semencier**.

Pour des raisons pratiques, les estimations d'efficacité sont approximatives mais après un seul passage d'outil, il reste une part relativement importante de tubercules qui gardent une capacité d'émergence. Cette méthode de lutte mécanique s'inscrit donc bien dans un **cadre de programme de lutte global intégrant d'autres moyens**.

En situation de parcelle fortement infestée, le **renouvellement d'interventions** avec ce type d'outil doit permettre de **réduire progressivement le niveau du stock semencier de souchets**.

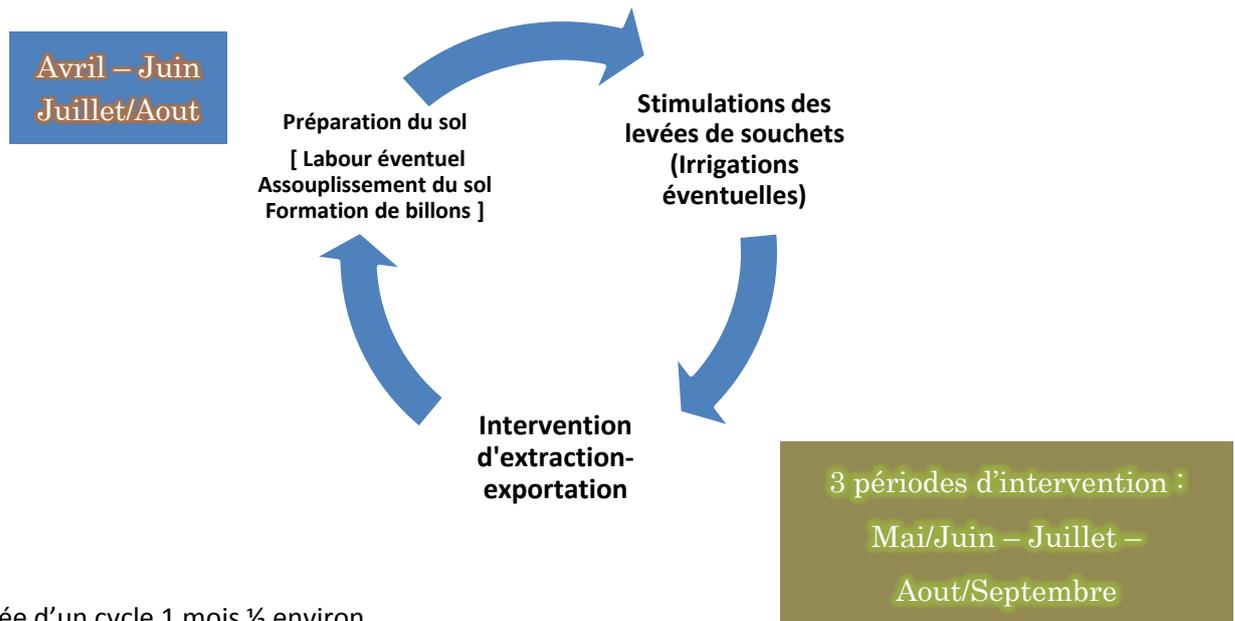
Sur le plan matériel, les outils testés apparaissent les mieux adaptés à l'objectif visé sur un principe d'extraction-exportation des souchets et des améliorations peuvent être apportées notamment sur la machine Beach Tech STR 3000 (tapis de criblage plus fins notamment). Ainsi, le niveau d'efficacité au passage d'outil peut sans doute être encore amélioré, en particulier pour la machine Beach Tech STR 3000.

Au cours du projet, l'utilisation de cette méthode à une échelle plus large est proposée par la **mise à disposition du prototype innovant AVR pour les producteurs** ayant des parcelles infestées. Des conditions de mise à disposition de cet outil ont été définies afin de contrôler son usage et de poursuivre l'évaluation de son efficacité (satisfaction à l'échelle du système de culture, lisibilité de l'effet de réduction du potentiel d'infestation). Dans ce cadre les Entreprises de Travaux Agricoles locales sont impliquées pour réaliser les interventions en prestation auprès des producteurs en faisant la demande.

Globalement, l'efficacité de cette méthode réside également dans le process de travail qui peut être mis au point pour abaisser le niveau du stock semencier.

#### **Éléments pour mise au point d'un process adapté à l'usage de machines pour l'extraction-exportation mécanique du souchet :**

- Préparation préalable du sol pour le rendre meuble avec formation de légers billons favorisant le dessèchement ultérieur du sol. La préparation de sol permet également d'éliminer les espèces développées et de sélectionner les repousses de souchets en vue de l'intervention d'extraction-exportation
- Stimulation des levées de souchets jusqu'à 3-4 feuilles (stade repère moyen d'intervention) éventuellement par irrigation. L'objectif de délai entre la dernière intervention de travail du sol et le passage de tamiseuse cribleuse serait de 1 mois à 1 mois ½ environ.
- Passage de machine à la profondeur maximale de travail : 15 à 20 cm et plus, selon le matériel utilisé, et en fonction des conditions d'intervention
- Une répétition du nombre de passages est nécessaire pour espérer diminuer significativement le stock semencier de souchet.
- Par un travail plus fin et plus superficiel que le prototype de tamiseuse AVR mis au point régionalement entre 2017 et 2019, la tamiseuse cribleuse Kassbohrer pourrait compléter les interventions en extraction mécanique visant à réduire le stock semencier de souchet.



#### Options de conduite parcelle

- 1) Conduite parcelle sans culture = Jachère « abaissement de stock semencier »  
=> 4 passages d'outils semblent possibles sur une année (conduite non évaluée dans le cadre de GESTI\_Cyper)
  
- 2) Conduite avec implantation de culture (rappel guide de recommandations : être en mesure de maîtriser le souchet dans le cycle cultural)  
=> Interruption du cycle, réduction du nombre de passage d'extraction-exportation

Après la phase d'adaptation du matériel, d'essais au champ, déroulée dans ce projet GESTI\_Cyper, il est **nécessaire de poursuivre la validation de cette méthode par l'application** d'un process basé sur la répétition des passages dans un **cadre de conduite en jachère**. Cette approche doit permettre de confirmer définitivement un potentiel d'abaissement du stock semencier par cette méthode et conforter son intérêt auprès des producteurs. A l'issue du projet GESTI\_Cyper, cette perspective est certainement une **condition à une adoption plus large de cette méthode par les producteurs**.

Néanmoins, en l'état actuel, **cette méthode peut à minima faciliter la mise en culture de productions pour lesquelles il existe des moyens de désherbage qui présentent une action sur le souchet**, comme cela a été cas pour la culture du poireau.

#### **4. Action 4 : Gestion des produits d'exportation de récolteuse mécanique**

En lien avec cette action, l'évaluation des volumes de biomasse extraite après passage de tamiseuse a montré de fortes variations en fonction des conditions d'intervention.

Les estimations maximales ont atteint 250 m<sup>3</sup> /Ha en conditions défavorables à la qualité d'intervention. C'est principalement l'excès d'humidité du sol qui engendre un fort volume de déchets par exportation de sable conjointement à la biomasse végétale. Ceci a amené à qualifier les recommandations de conditions d'intervention (ameublissement du sol et formation de billons pour favoriser un assèchement maximal du sol), afin d'éviter l'exportation de déchets mal criblés avec une présence importante de sable aggloméré notamment. Ainsi, un travail en sol non suffisamment ressuyé, y compris en profondeur, peut engendrer des volumes inutilement exportés.

Dans des conditions de sol bien asséché, le travail de tamisage est beaucoup plus sélectif de la biomasse à extraire, et les volumes de déchets peuvent être estimés de 25 à 50 m<sup>3</sup> / Ha, voire plus en fonction du stade d'intervention et du niveau d'infestation parcelle.

Dans un but de réduire les volumes, un défanage préalable des parties végétatives pourrait être pratiqué.

Les mesures de gestion des produits d'exportation sont à relier en partie avec l'action 5 concernant la gestion des déchets de laveries.

Dans le cadre du projet, il a été envisagé de fournir un volume de déchets exportés en méthaniseur qui représente une possibilité d'élimination de ce type de déchets végétaux. Cette évaluation n'a pas été réalisée pour des raisons pratiques et notamment d'un volume suffisant de déchets à méthaniser. Un entreposage temporaire des déchets en regroupant la produits d'exportation de plusieurs interventions en parcelles permettrait d'atteindre un volume significatif à injecter dans le process de méthanisation.

Lors des différentes interventions avec le prototype d'extraction mécanique, les déchets ont été entreposés à proximité des parcelles démonstratives avec pose de bâches sur les tas.



*Figure 10 - Entreposage temporaire des déchets de souchets exportés lors des interventions en parcelles démonstratives*

#### **En synthèse de l'action 4**

Dans tous les cas, la gestion de ces déchets, **très concentrés en organes de reproduction** de la plante invasive et donc à **fort potentiel d'infestation**, devra permettre d'**éliminer la viabilité de la totalité des tubercules**. Ceci implique une **sécurisation des mesures de gestion de ces déchets** et de **ne pas recourir à un épandage de ces déchets**, y compris en parcelles agricoles déjà infestées et quel que soit leur intensité d'infestation.

Les mesures de gestion des déchets d'exportation proprement dites sont à relier à celles proposées dans l'action 5 de gestion des effluents de laveries. En effet, les déchets d'exportation issus des parcelles infestées peuvent générer des volumes relativement importants, à fort pouvoir d'infestation s'ils ne sont pas traités correctement. Ces déchets devraient donc faire l'objet de méthodes d'élimination spéciales qui sont étudiées et développées dans l'action 5, par conséquent celles-ci ne sont pas détaillées ici.

## **5. Action 5 : Gestion des effluents de laveries**

Enjeu : Maitriser la dissémination des bulbilles de souchet en dehors de leur zone d'extraction à l'occasion d'épandage de limons et de déchets de laveries.

Lors du projet GESTIPHYTO, il a été mis en évidence dans le nord cotentin la présence de deux parcelles contaminées par le souchet suite à des épandages de limons en provenance d'ateliers de lavage/conditionnement en 2014.

Le but de cette action est de proposer des règles de gestion des effluents produits actuellement et améliorer la gestion des effluents de laveries par de nouveaux dispositifs.

Dans ce cadre, un état des lieux des équipements et du mode de gestion actuels a été réalisé. Puis dans les trois unités où sont régulièrement lavées des carottes de la côte ouest du Cotentin, une prospection des tas où sont entreposés les résidus issus des étapes déterrage/épierrages et curage des bassins et lagunes a été faite afin de constater la présence ou l'absence de souchet. Pour conclure cette action, nous verrons comment il est possible de raisonner les épandages d'effluents avec des règles de gestion et voir s'il est possible d'obtenir des effluents indemnes de souchet comestible. Cette dernière question est en lien avec l'action 6.

### **5.1 Les effluents produits actuellement**

#### **A. DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS DE LAVAGE DES CAROTTES :**

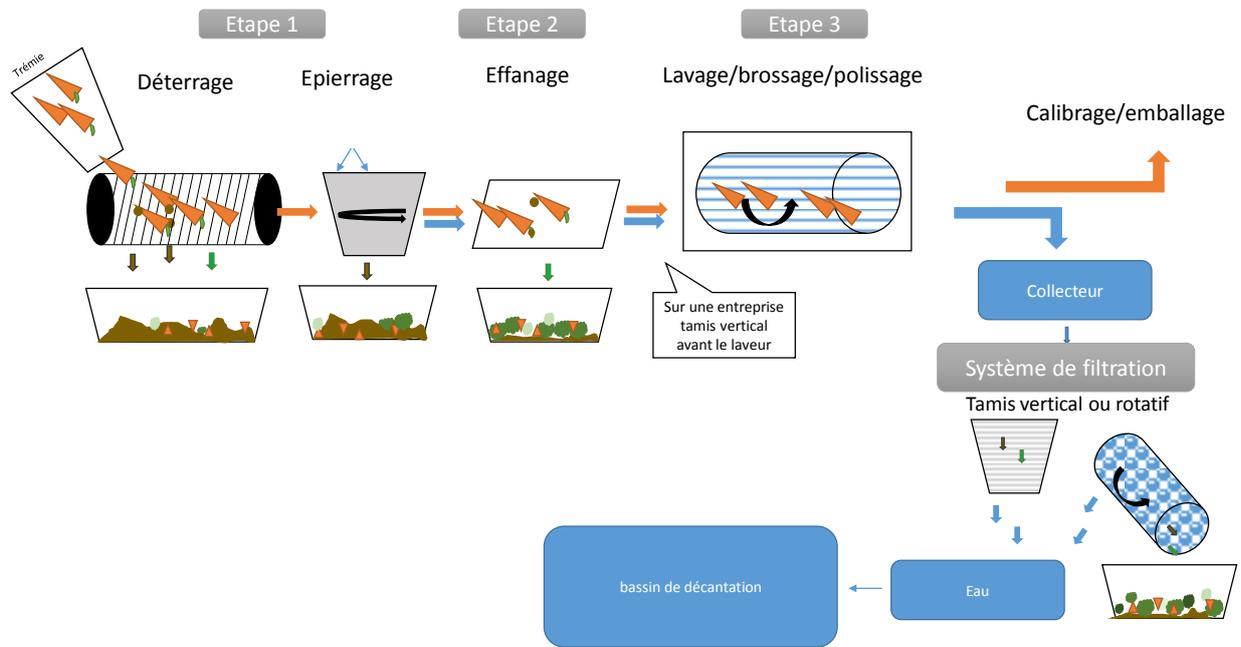
Les carottes et les poireaux sont préparés et transformés au niveau des chaînes de lavage et de conditionnement. Pour les poireaux les producteurs disposent dans la plupart des cas de leur propre installation. Pour les carottes, celles-ci sont préparées dans des unités industrielles.

Selon les légumes lavés, la quantité de résidus produits est variable. Ce sont les légumes racines qui transportent le plus de matières solides. Pour les légumes feuilles ou à petites racines comme le poireau, les quantités exportées sont moins importantes.

Plusieurs visites de sites dans des unités industrielles de lavage de carottes ont été effectuées afin de recenser les équipements présents et les pratiques de gestion des résidus.

**Quatre sites** ont été visités entre mars et avril 2019. Ces visites ont été complétées par un questionnaire envoyé par mail en 2020.

Une chaîne complète de lavage carotte comprend plusieurs étapes nécessaires pour l'obtention d'un produit prêt à être conditionné. Les points ci-dessous présentent ces étapes ainsi que la situation actuelle dans les entreprises visitées.



Schématisme d'une chaîne de lavage des carottes.

### 1<sup>ERE</sup> ETAPE : LE RETRAIT DE LA TERRE ET DES PIERRES :

- Le déterrage à sec :

<b>Objectif</b>	Il s'agit d'enlever le plus de terre possible avant que les racines n'entrent en contact avec l'eau. Cela permet de réduire la quantité de terre qui devra être séparée de l'eau. Cette extraction à sec permet aussi d'éliminer les feuilles, les racines et les débris végétaux.
<b>Mode opératoire</b>	Ce processus s'effectue à sec Il existe des déterreurs à barreau et des déterreurs à étoiles. Le flux de produits passe sur des axes munis d'étoiles, ou sur un tamis à barreau, la terre, le sable et les débris végétaux tombent et sont récupérés dans une benne. Le résultat de cette étape est fortement lié aux conditions climatiques au moment de la récolte. En cas de récolte par temps pluvieux, la terre est plus difficile à extraire et colle aux racines. A l'inverse, plus la terre est sèche, plus elle est facile à extraire.
<b>Situation actuelle</b>	3 des 4 entreprises visitées en sont équipées.

Figure 11 - Exemple de matériel



Déterreur à étoiles



Déterreur à barreau/secoueur

- Le retrait des pierres : l'épierrage :

<b>Objectif</b>	Il s'agit d'enlever les cailloux et les pierres.
<b>Mode opératoire</b>	Le retrait des pierres est basé sur la différence de densité entre les cailloux/les pierres et les légumes. Les légumes sont transportés par un courant d'eau et poursuivent le circuit, tandis que les cailloux et les pierres tombent au fond et sont exportés dans une benne.
<b>Situation actuelle</b>	Toutes les entreprises visitées en sont équipées.

Figure 12 - Exemple d'épierrage



## 2EME ETAPE : LE RETRAIT DES FANES : L'EFFANAGE

<b>Objectif</b>	Cette étape permet de séparer les fanes du légume.
<b>Mode opératoire</b>	Cette action se fait par l'action d'une bande transporteuse garnie de picots en caoutchouc. Les débris végétaux sont évacués dans une benne, les carottes poursuivent leur chemin dans la chaîne vers le laveur.
<b>Situation actuelle</b>	3 des 4 entreprises visitées en sont équipées.

## 3<sup>EME</sup> ETAPE : LE LAVAGE, BROSSAGE, POLISSAGE :

Selon les matériels, toutes ces étapes sont réalisées dans un ou deux laveurs (tambour rotatif) avec ou non un passage dans un système de refroidissement (hydrocooling). Puis les produits sont calibrés et conditionnés.

## LA FILTRATION DE L'EAU :

Les eaux provenant des stations de lavage contiennent des particules de matières organiques, de terre, minérales... Selon les entreprises, ces eaux sont filtrées, re-utilisées pour le 1<sup>er</sup> lavage ou envoyées en bassin de décantation/lagunage.

<b>Objectif</b>	Il s'agit de séparer l'eau des déchets organiques et du sable/gravier.
<b>Mode opératoire</b>	<p>Le tamis incurvé ou dégrilleur ou filtre statique : Avant ou après lavage, l'eau passe au travers d'un tamis incurvé. Les eaux chargées de déchets organiques entrent par le haut du tamis, l'eau épurée ressort en bas et les matières solides sont ainsi éliminées.</p> <p>Le tamis rotatif : Les tamis rotatifs sont constitués d'un tambour perforé muni d'une vis sans fin interne qui transporte les refus de tamisage. Le liquide entre dans le tambour, il est filtré à travers les perforations et est collecté dans une cuve en-dessous. Ce qui est trop gros est transporté par la vis vers une trémie de sortie et tombe dans une benne.</p>
<b>Situation actuelle</b>	3 des 4 entreprises visitées sont équipées de l'un ou l'autre système (maille : 0,8 à 1mm selon les installations).

*Figure 13 - Exemple : tamis rotatif et tamis/filtre vertical*



## B. GESTION ACTUELLE DES EFFLUENTS/RESIDUS PRODUITS AUX DIFFERENTES ETAPES DE LA CHAINE :

Ces données portent sur les quatre entreprises visitées et ayant répondu au questionnaire. Parfois plusieurs réponses par entreprise pour une même question.

### GESTION DES RESIDUS ISSUS DU DETERRAGE :

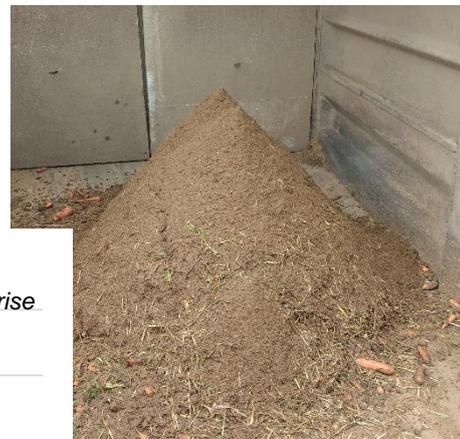
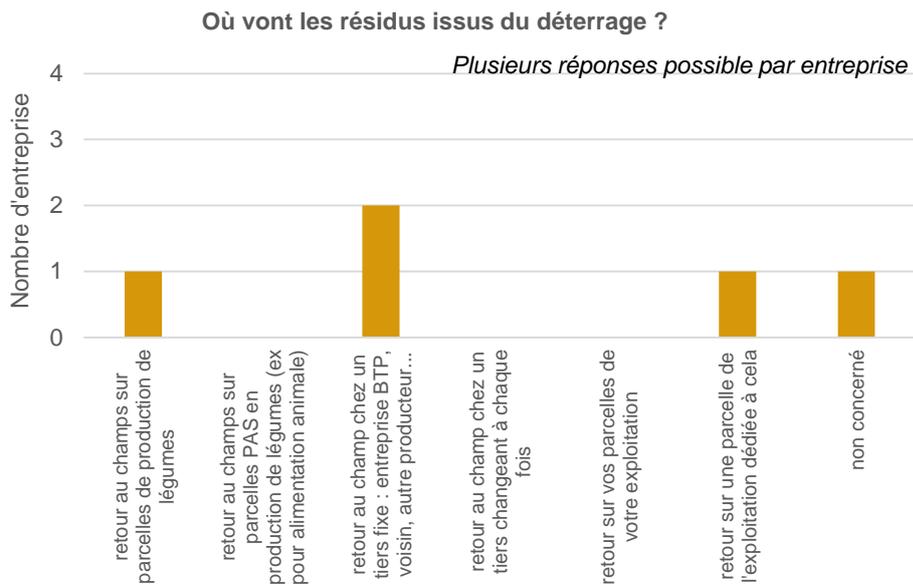


Tableau – Où vont les résidus issus du déterrage

### GESTION DES RESIDUS ISSUS DE L'ÉPIERRAGE :

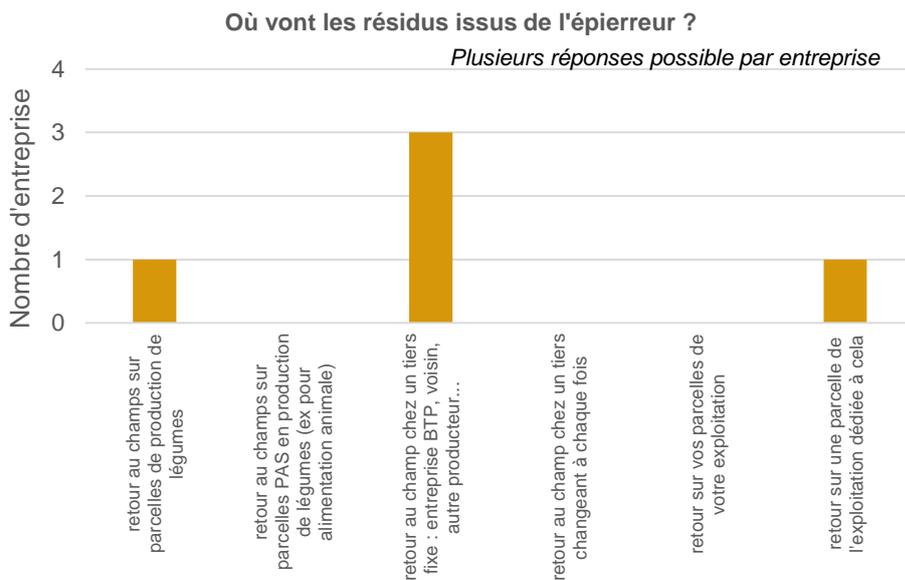


Tableau – Gestion des résidus issus de l'épierreage

## GESTION DES RESIDUS ISSUS DE L'EFFANEUR :

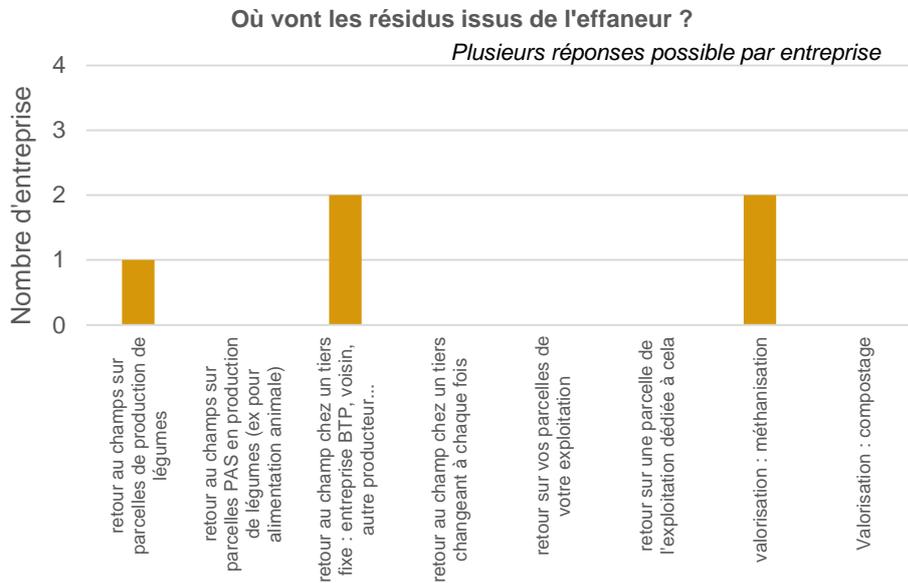


Tableau – où vont les résidus issus de l'effaneur

## GESTION DES RESIDUS ISSUS DES TAMIS VERTICAUX/ROTATIFS :

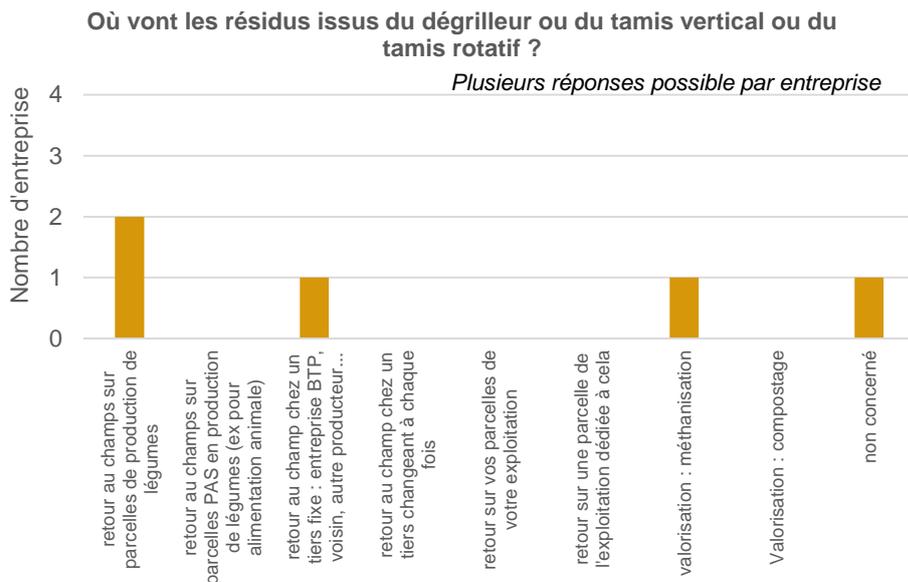
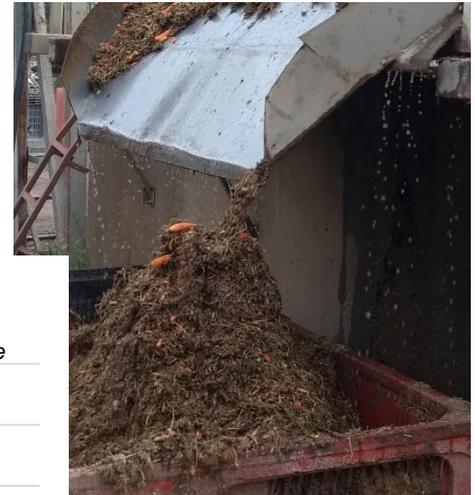
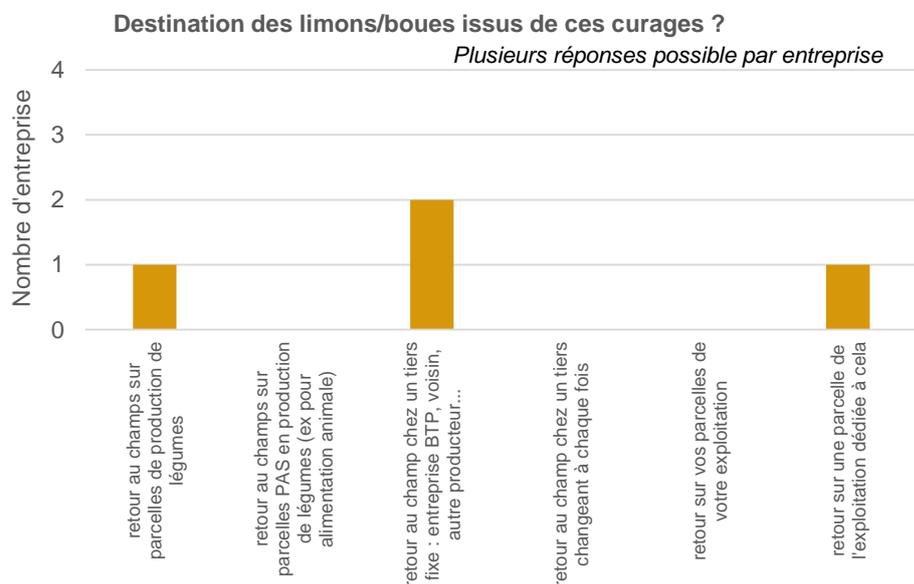


Tableau – Où vont les résidus issus du dégrilleur ou du tamis vertical ou du tamis rotatif

## DESTINATION DES BOUES/LIMONS ISSUS DU CURAGE DES LAGUNES ET BASSINS DE DECANTATION :



*Tableau – destination des limons/boues issus de ces curages*

En conclusion de ces données, il est observé que dans la majorité des situations (sauf pour les résidus issus du dégrilleur ou du tamis rotatif), les résidus sont majoritairement épandus/stockés en dehors de parcelles de production de légumes. Quelle que soit l'étape, ces résidus sont pour la moitié des cas mis chez un tiers fixe, où ils sont utilisés comme remblais.

Dans le cas des retours au champ en production de légumes, il convient d'être attentif à la provenance des carottes lavées. Dans la suite du document, est présenté la visite des lieux de stockage des boues/limons issus du curage des lagunes et bassins ainsi qu'un échantillonnage des résidus issu du lavage de carottes en provenance de parcelles contaminées par du souchet comestible.

### C. PROSPECTIONS REALISEES SUR LES LIEUX DE STOCKAGES « TIERS FIXE » ET « PARCELLE DEDIEE » :

Ces visites ont été réalisées sur trois sites lavant régulièrement des carottes en provenance de la zone de Créances.

Sur le site 1, des prélèvements de pelletées de terre répartis sur le tas de limons ont été réalisés trois semaines après le curage de la lagune. Le tri de ces prélèvements n'a pas mis en évidence la présence de bulbilles. Cette méthode n'est pas représentative aux vues du volume de terre et n'est pas adaptée car en certains endroits du tas, la terre était extrêmement compactée et ne permettait pas de faire des prélèvements.

Puis des prospections ont été réalisées sur les trois sites entre les 23 et 27 août 2019.

Situation aux 23-27 août 2019 :

*Il est à noter que sur les lieux de stockage des limons des sites 2 et 3, les résidus proviennent du curage des lagunes mais aussi de différents points de la chaîne.*

*Tableau 5 - Diagnostic souchet en fonction de la provenance des résidus sur les sites de stockage*

	Provenance des résidus sur les sites de stockage	Présence/Absence de plantules de souchet comestible
<b>Site 1</b>	Résidus issus du curage des lagunes/bassins.	Présence
<b>Site 2</b>	Résidus issus du déterrage, épierreur, une partie effaneur, une partie suite filtration et ceux du curage des lagunes/bassins.	Présence
<b>Site 3</b>	Résidus issus du déterrage, épierreur, effaneur et ceux du curage des lagunes/bassins.	Présence

Des repousses de souchet comestibles sont constatées sur tous les sites de stockage.

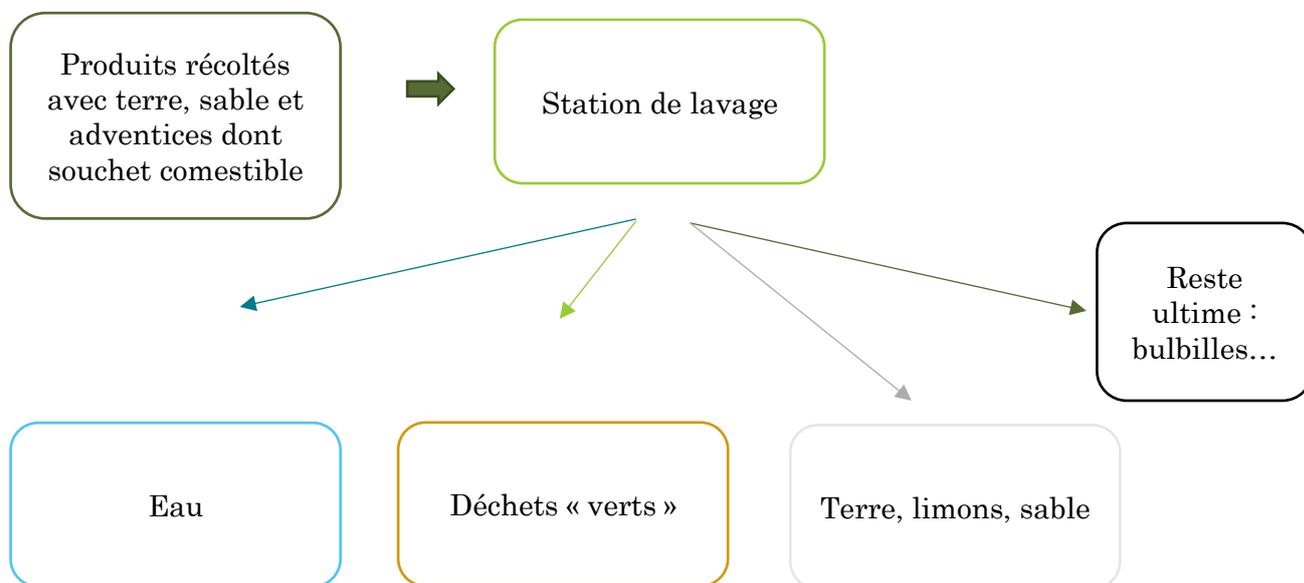


Pour les sites 2 et 3, les résidus issus du curage des bassins pourraient être traités spécifiquement puisqu'ils sont obtenus en aval de filtres 0,8 mm et 1 mm, donc ils sont théoriquement indemnes de bulbilles de souchet. Voir le schéma à la fin du point suivant.

Pour conclure cette action, nous verrons comment il est possible de raisonner les épandages d'effluents avec des règles de gestion et voir s'il est possible d'obtenir des effluents indemnes de souchet comestible.

## **5.2 Améliorer la gestion de ces effluents de laverie**

**OBJECTIF DE DEPART** : Obtenir des effluents à épandre exempts de bulbilles afin de les valoriser sans risque de contamination de nouvelles parcelles. Le volume de déchets ultimes donc non valorisable doit être le plus petit possible.



Pour rappel, la dissémination d'un seul tubercule de cette plante au très fort pouvoir de multiplication et de propagation condamne la parcelle à être envahie rapidement. Un tubercule mère peut générer plusieurs centaines de tubercules fils en une seule campagne. La durée de vie d'un tubercule est de 3 à 6 ans. (Fiche souchet comestible, projet GESTIPHYTO)

### **A. BIBLIOGRAPHIE SUR DES PISTES DE GESTION DES RESIDUS ISSUS DU LAVAGE DES LEGUMES :**

#### **1 « ETUDE DE LA SURVIE DU SOUCHET COMESTIBLE (*Cyperus esculentus*) ET DE LA RENOUÉE DU JAPON (*Reynoutia japonica*) LORS DU COMPOSTAGE ET DE LA METHANISATION », REDIGE PAR JACQUES G. FUCHS, CHEF DE PROJET, FIBL.**

##### But :

Le but de cette étude est d'évaluer le risque de dissémination de ces adventices suite aux processus de compostage et de méthanisation.

Pour notre étude, nous nous intéresserons uniquement aux résultats concernant le souchet comestible.

##### Matériel et méthode :

Différents facteurs sont étudiés : la disponibilité en oxygène, la température ainsi que la durée d'exposition. Des témoins sont conservés à température ambiante dans les mêmes sachets.

	Compostage*	Méthanisation
Tubercules mis en sachets nylon perméables eau et gaz	Enfouis à différentes profondeurs en début de processus : - andain tabulaire sur aire de compostage - andain en bord de champ	En laboratoire : - Méthanisation mésophile à 37°C - Méthanisation thermophile à 55°C
Tubercules mis en sachets plastiques hermétiques		En installation industrielle : - Méthanisation thermophile en boxes (sachets de tubercules placés près de la porte, contre la paroi et au milieu du matériel organique traité).

#### Point réglementaire :

- En Suisse :

Le cadre réglementaire sur le compostage Suisse indique 3 semaines avec des températures supérieures à 55°C ou au minimum 1 semaine avec des températures supérieures à 65°C avec plusieurs brassages de l'andain pendant la période. (source : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dechets/guide-des-dechets-a-z/biodechets/dispositions-legales-relatives-au-compost-et-aux-digestats.html> ; Instructions de la FAC (1995) Qualité minimale du compost. Qualité, contrôle, prélèvement, utilisation du compost).

- En France,

Le compostage : source ADEME <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-le-compostage-201511.pdf>

Arrêté du 12/07/11 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à déclaration sous la rubrique n° 2780 ; [https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/3755](https://aida.ineris.fr/consultation_document/3755)

Les normes de compostage :

#### Annexe II : Normes de transformation

Les normes de transformation indiquées dans la présente annexe ne sont pas applicables aux installations qui mettent en oeuvre traitement par lombricompostage.

Procédé	Process
Compostage avec aération par retournements	3 semaines de fermentation aérobie au minimum Au moins 3 retournements espacés d'au moins 3 jours 55°C au moins pendant une durée minimale totale de 72 heures.
Compostage en aération forcée	2 semaines de fermentation aérobie au minimum Au moins 1 retournement (opération de retournement après fermentation aérobie suivie d'une remontée de température à 50°C pendant 24 heures) 55°C au moins pendant une durée minimale totale de 72 heures

La méthanisation : source ADEME <https://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-l'action/valorisation-organique/methanisation> ;

Les températures et spécificités de la méthanisation mésophile et de la méthanisation thermophile :

**Selon la température de réaction**

Le tableau ci-dessous compare la méthanisation mésophile et la méthanisation thermophile :

	<b>Méthanisation mésophile</b>	<b>Méthanisation thermophile</b>
<b>Température</b>	<b>35-40 °C</b>	<b>50-65 °C</b>
<b>Spécificités</b>	Environ 20 % de chaleur autoconsommée Le plus couramment utilisé Biologie plus stable donc plus facile à maîtriser	Environ 35 % de chaleur autoconsommée Hygiénisation plus poussée des germes pathogènes (présente un intérêt lors de l'utilisation de biodéchets) Temps de séjour plus court Meilleure dégradation des chaînes carbonées Biologie plus difficile à maîtriser Risque d'inhibition à l'ammonium plus forte

Résultats :

Notation : le pouvoir germinatif après traitement.

- Pour le compostage :

	<b>Andain tabulaire sur aire de compostage</b>	<b>Andain en bord de champ</b>
Quel que soit le sachet (pas de différence significative)	En une semaine de compostage tous les tubercules placés au milieu ou en haut de l'andain avaient perdu leur pouvoir germinatif.	Tous les tubercules placés en haut ou au milieu de l'andain étaient inactivés au bout d'une semaine de compostage. Point de vigilance : au champ, il n'y a pas de délimitation assez nette entre les bords de l'andain et le sol.

- Pour la méthanisation :

	<b>Méthanisation mésophile à 37°C</b>	<b>Méthanisation thermophile à 55°</b>
Tubercules mis en sachets nylon perméables eau et gaz	Après 1 semaine : pouvoir germinatif toujours présent. Après 3 semaines : perte de la totalité du pouvoir germinatif.	En laboratoire : Quel que soit le sachet, les tubercules exposés à des températures de 55°C ont totalement perdu leur pouvoir germinatif après 7 jours.  Méthanisation thermophile en box (température d'environ 50°C), après le processus de 3 semaines, perte du pouvoir germinatif pour tous les tubercules.
Tubercules mis en sachets plastiques hermétiques	Après 1 semaine : perte du pouvoir germinatif	

Conclusion de cette étude :

Dans le cadre de cette étude, les tubercules de souchet sont inactivés par un processus de compostage (normes Suisse) et de méthanisation.  
 Pour le compostage, ces résultats ne sont pas extrapolables en France du fait des durées des expositions aux températures qui diffèrent entre les normes Suisse et les normes Françaises.  
 Concernant la méthanisation, Il est ainsi montré que lorsque la méthanisation est réalisée dans les règles, le souchet comestible ne peut pas être disséminé par du digestat.

## 2 - BOHREN C. SOUCHET COMESTIBLE - *Cyperus esculentus* L.ED. AGROSCOPE, NYON. FICHE TECHNIQUE N° 47, 2016, 4 PP.

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/protection-vegetaux/herbologie/souchet-comestible/surveillance-lutte-souchet.html>

« La terre issue du lavage des machines et des cultures racinaires doit être remise dans un champ déjà contaminé. Une attention particulière doit être accordée aux apports de terre extérieure et aux déplacements de terre. »

### 3 – UTILISATION DE LA VAPEUR.

Réponse de l'Agroscope suite à une sollicitation par mail :

En Suisse il est recommandé aux producteurs de carottes de stériliser les déchets et les boues à la vapeur chaude avant de les ramener aux champs. Voir description ci-dessous.

Procédé de stérilisation en conteneur/remorque. Cette technique est présentée dans la fiche Agroscope Transfer | N° 137 / 2016 Souchet comestible : élimination des foyers primaires par traitement à la vapeur.

[http://www.pag-ch.ch/fileadmin/Fichiers\\_PAG/pdf/Groupes\\_de\\_travail/souchet\\_comestible/MB\\_2016\\_souchet\\_vapeur\\_F.pdf](http://www.pag-ch.ch/fileadmin/Fichiers_PAG/pdf/Groupes_de_travail/souchet_comestible/MB_2016_souchet_vapeur_F.pdf)

« Remorque avec dispositif injecteur  
L'installation de stérilisation sur remorque est une alternative au convoyeur à bande. Ce procédé développé par l'entreprise Möschle-Seifert consiste à utiliser un répartiteur de vapeur installé sur une remorque de l'exploitation. Le dispositif injecteur est une fourche métallique posée sur le plancher de la remorque (figure 7). Celle-ci est alors remplie de la terre à stériliser, puis couverte d'une bâche résistant à la chaleur. La vapeur est injectée et répartie jusqu'à ce que la température de la terre ait dépassé 75 °C. Pour une remorque d'une capacité de 6.5 m<sup>3</sup> et une chaudière produisant 1000 kg de vapeur par heure, la stérilisation dure environ 30 minutes.

Cette installation mobile est un procédé très efficace permettant un traitement sur le lieu à décontaminer. Ici aussi, il est recommandé de ne pas remettre la terre en place immédiatement.

<https://www.moeschle.de/fr/substrat-compost-tourbe.html>



Figure 7 : Pour de grandes quantités de terre décapée, on peut équiper une remorque d'un dispositif injecteur de vapeur (photo : Möschle Seifert).

## B. PROPOSITIONS ET PISTES D'AMELIORATION

### ENREGISTREMENT :

Que ce soit en station de lavage chez le producteur ou en station de lavage industrielle, dès lors qu'il y a stockage sur une parcelle la traçabilité des résidus verts et terreux, des produits issus du curage des lagunes ou issus de la filtration doit être assurée.

Un plan d'épandage avec enregistrement des parcelles où ont été épandus les résidus doit être tenu. Le nom des opérateurs réalisant le curage des bassins et des fosses de décantation, doit également être tracé.

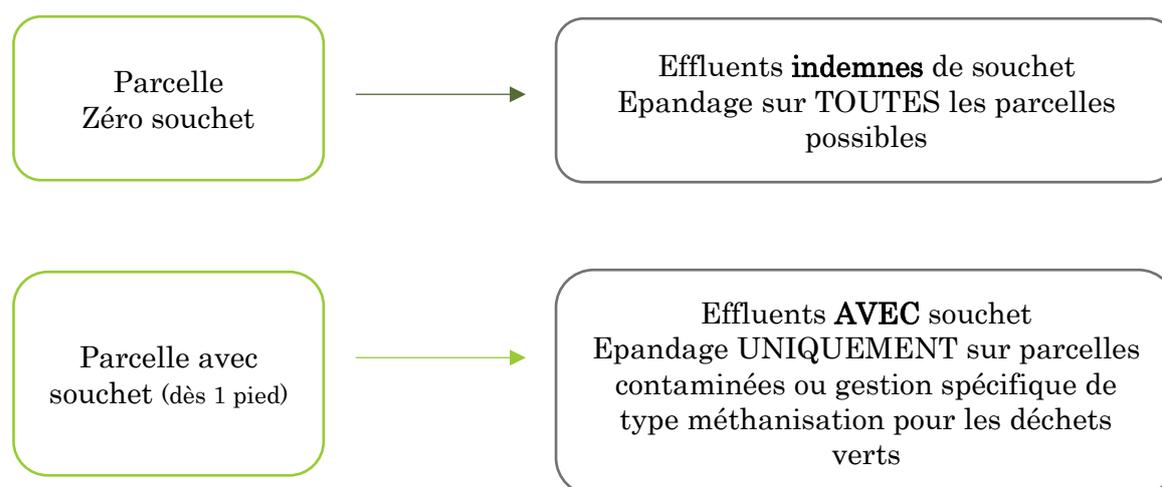
Exemple de tableau d'enregistrement :

Date du curage	Entreprise réalisant le curage	Date de l'épandage	Nom et prénom du propriétaire	Adresse	CP+ville	Référence cadastre parcelle	Volume épandu	Observation
----------------	--------------------------------	--------------------	-------------------------------	---------	----------	-----------------------------	---------------	-------------

### CAS DE LA LAVERIE CHEZ LE PRODUCTEUR :

Le producteur récolte, lave et conditionne ses produits, ce qui est le cas généralement en production de poireaux.

Le producteur doit connaître l'état d'infestation de ses parcelles afin que ses parcelles contaminées soient traitées spécifiquement. Il doit empêcher la dissémination des tubercules au sein de son exploitation. Pour cela, la terre, les limons, le sable, les déchets verts issus du lavage des cultures doivent être traités spécifiquement.



#### Sur l'exploitation, il convient de :

- travailler et récolter en dernier les parcelles infestées,
- nettoyer minutieusement les machines et outils après tout travail sur des parcelles infestées,

- ne pas épandre sur des parcelles saines des déchets verts ou de la terre en provenance de parcelles infestées.
- informer toute personne ou entreprise intervenant dans une parcelle infestée afin qu'elle ne disperse pas l'adventice par méconnaissance. Remise d'un document qui contiendrait les bonnes pratiques en cas d'intervention sur ces parcelles.

#### CAS DE LA LAVERIE EN STATION INDUSTRIELLE :

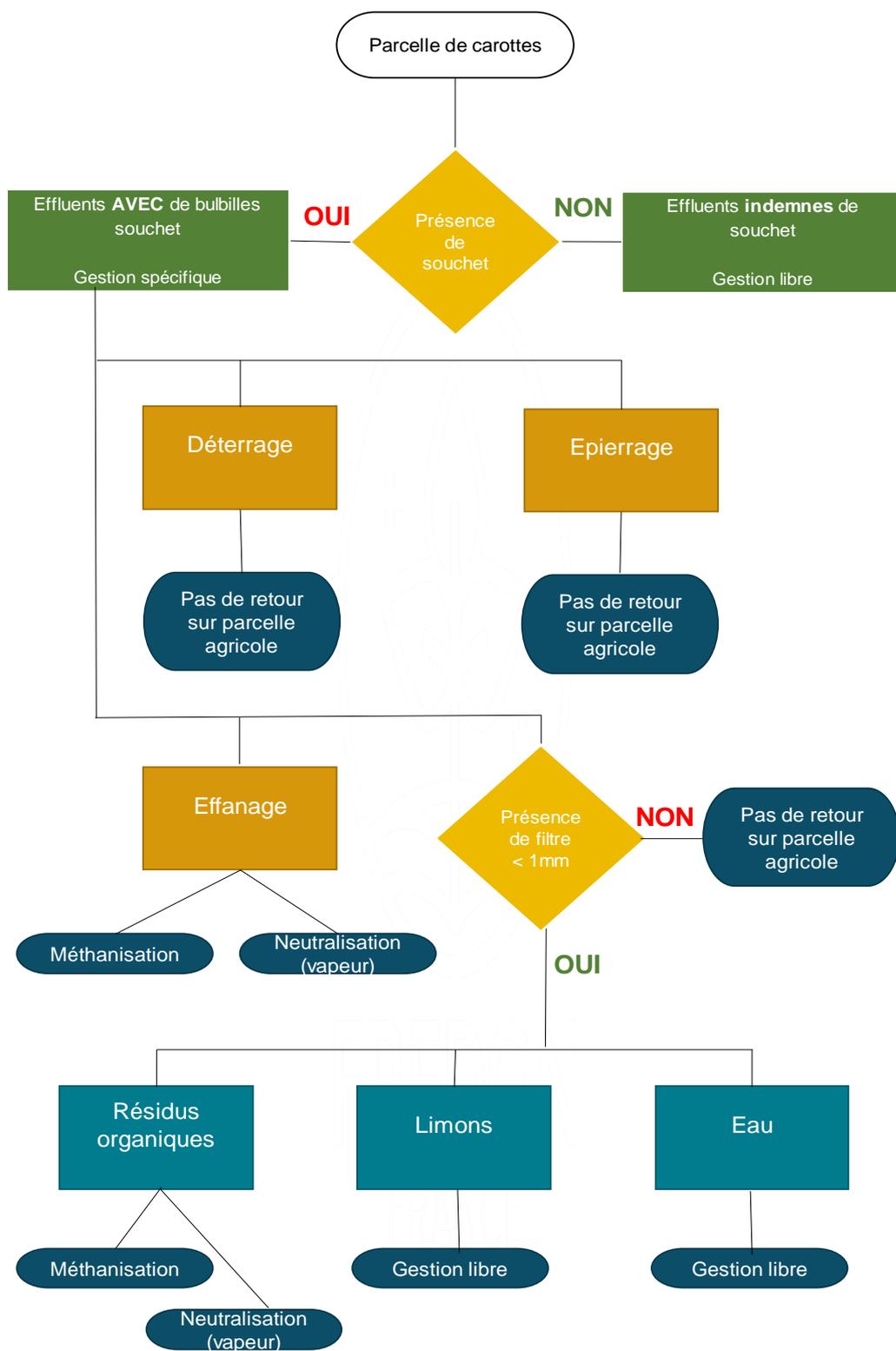
Suite au questionnaire, il est observé que des boues issues d'un bassin où les résidus ont été filtrés se retrouvent mélangées sur une aire de stockage avec des déchets verts ou de la terre de déterrage contenant potentiellement des bulbilles. Afin de valoriser au mieux les différents résidus, il serait nécessaire de ne pas mélanger les types de résidus sur un même lieu de stockage car ils risquent de se récontaminer entre eux.

Pour l'action 6, des échantillonnages de résidus issus de différents points de la chaîne de lavage ont été réalisés lors du lavage de parcelles contaminées par le souchet comestible.

Au vu des échantillons prélevés, la filtration/séparations des bulbilles apparaît impossible à mettre en œuvre. En effet, les bulbilles et les plants avec bulbilles sont complètement enchevêtrés avec les débris végétaux ou sableux.

Par contre l'utilisation d'un système de filtration en bout de chaîne permet de retenir les bulbilles et ainsi obtenir un bassin/lagune sans bulbilles lorsque la maille de filtration est inférieure à 1 mm. Les déchets verts issus de cette filtration ainsi que ceux produits au moment de l'effanage contiennent potentiellement des bulbilles et peuvent ainsi être traités en méthanisation.

**En synthèse de l'action 5 :**



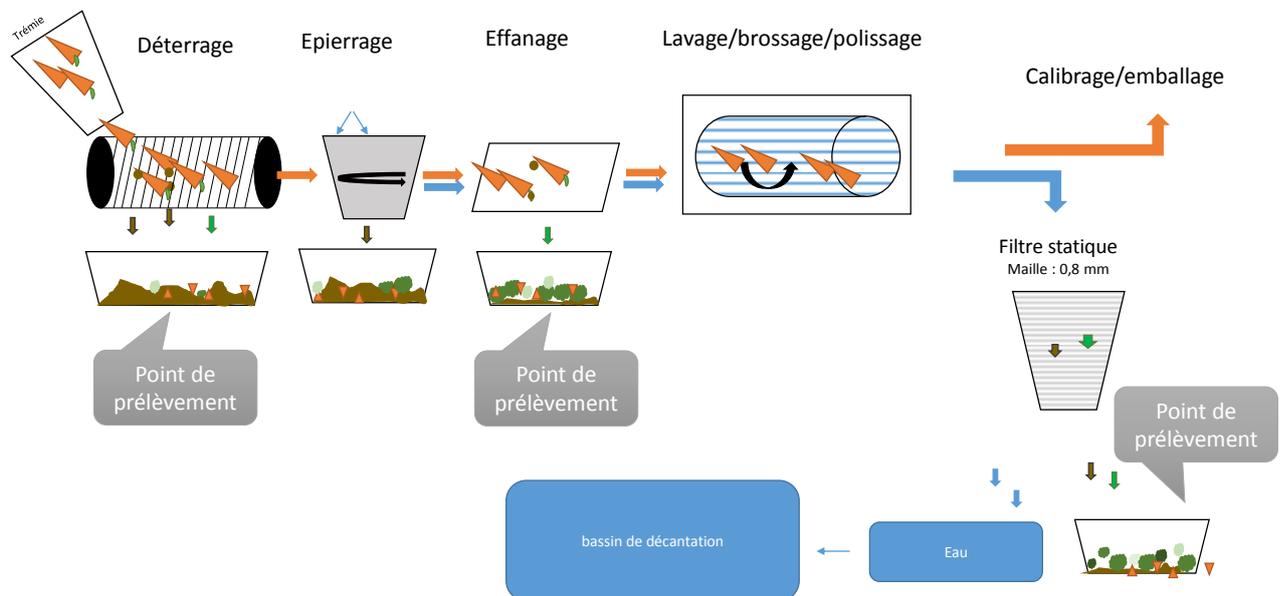
## 6. Action 6 : Définir un mode d'échantillonnage des résidus de laveries : Déterminer une méthode de qualification de l'état d'infestation d'effluents de laverie

### A. DEFINITION D'ETAT DE CONTAMINATION DES RESIDUS

Pour définir l'état de contamination des résidus produits, des observations, des prélèvements et des comptages ont été réalisés dans une laverie industrielle partenaire courant novembre 2020 lors du lavage de carottes provenant de deux parcelles infestées par le souchet comestible afin de suivre le trajet des tubercules.

#### LES POINTS DE PRELEVEMENTS :

En partenariat avec l'entreprise, trois points accessibles ont été identifiés pour effectuer les prélèvements à différents niveaux de la chaîne.



#### LES PRELEVEMENTS :

A chaque point et à chaque date, deux prélèvements ont été effectués d'un volume moyen de 4 litres chacun.

	Période d'arrachage par les feuilles	Période d'arrachage par le sol
<b>Date</b>	5 novembre 2020	24 novembre 2020

## LES RESULTATS :

Les échantillons sont triés manuellement afin de comptabiliser les bulbilles. Au niveau de l'effanage et du filtre statique, on retrouve un enchevêtrement de fanes, morceaux de feuilles, morceaux de racines avec présence de maladies comme le rhizoctone violet, des kystes d'*Heterodera carotae*, des adventices (morelle noire essentiellement), des petits escargots, du sable et des débris végétaux. Pour ce qui est du souchet comestible, il est observé des racines, des feuilles, des plantules avec bulbilles, des plantules sans bulbilles et des bulbilles seuls.



Débris totalement enchevêtrés

Bulbilles attachés



Débris avec Rhizoctone violet

Plants de souchet comestible



Bulbilles isolés

Au niveau du déterreur, il est retrouvé essentiellement du sable, des débris végétaux ainsi que des morceaux de carottes. Pour le souchet comestible, ce sont surtout des bulbilles seuls qui sont observés.

## Le nombre de bulbilles

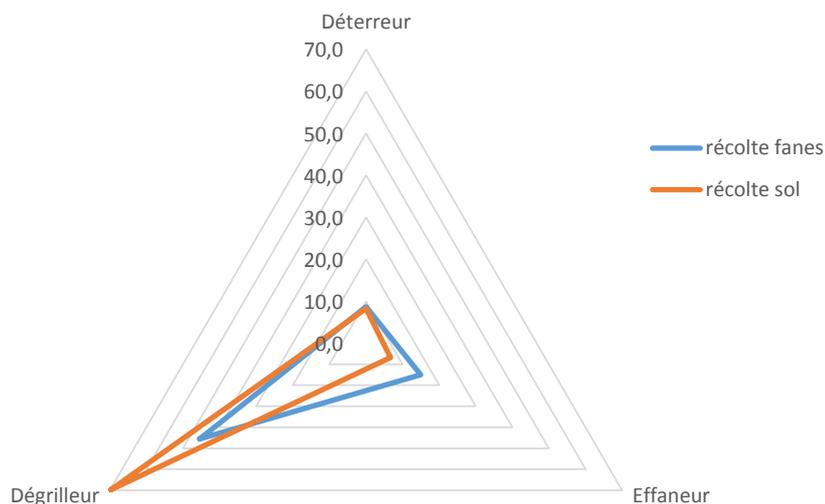
Prélèvement du 5 novembre : arrachage par les fanes

Equipement	Echantillon	Volume en L	Nb bulbilles	Nb bulbilles/L	Moyenne Nb bulbilles/L
Déterreur	n°1	3,2	44	13,75	8,7
Déterreur	n°2	4,75	25	5,263157895	
Effaneur	n°1	3,5	22	6,285714286	14,9
Effaneur	n°2	4	90	22,5	
Dégrilleur	n°1	4	152	38	45,5
Dégrilleur	n°2	6	303	50,5	

Prélèvement du 24 novembre : arrachage par le sol

Equipement	Echantillon	Volume en L	Nb bulbilles	Nb bulbilles/L	Moyenne Nb bulbilles/L
Déterreur	n°1	4	23	5,75	8,25
Déterreur	n°2	4	43	10,75	
Effaneur	n°1	4	9	2,25	6,75
Effaneur	n°2	4	45	11,25	
Dégrilleur	n°1	4	125	31,25	69,75
Dégrilleur	n°2	4	433	108,25	

Nombre de bulbilles par litre



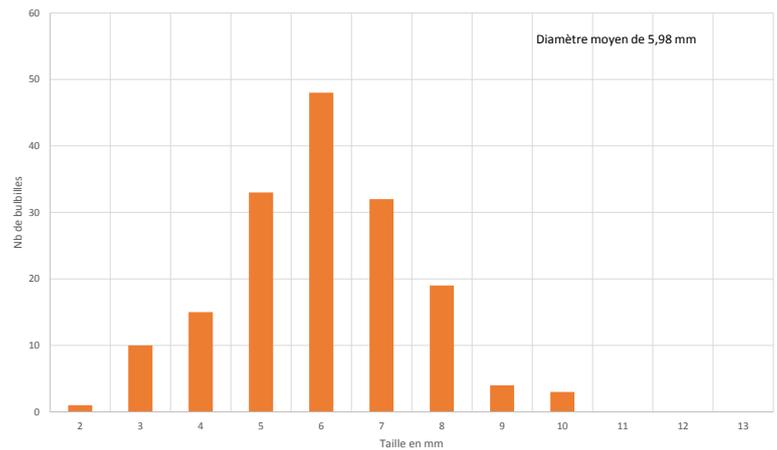
Quel que soit le mode de récolte, c'est au niveau du dégrilleur final qu'il est retrouvé le plus de bulbilles. Les bulbilles parcourent donc toute la chaîne.

## La taille des bulbilles

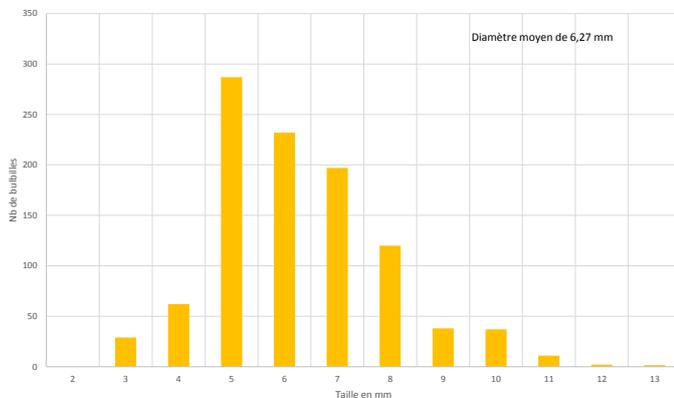
Sur l'ensemble des échantillons, tous les bulbilles trouvés ont été mesurés. Leur diamètre varie de 2 mm pour les plus petits à 13 mm pour les plus gros.

Au vu de la taille des bulbilles retrouvés, un filtre statique/dégrilleur de maille inférieure à 1 mm paraît le bon choix.

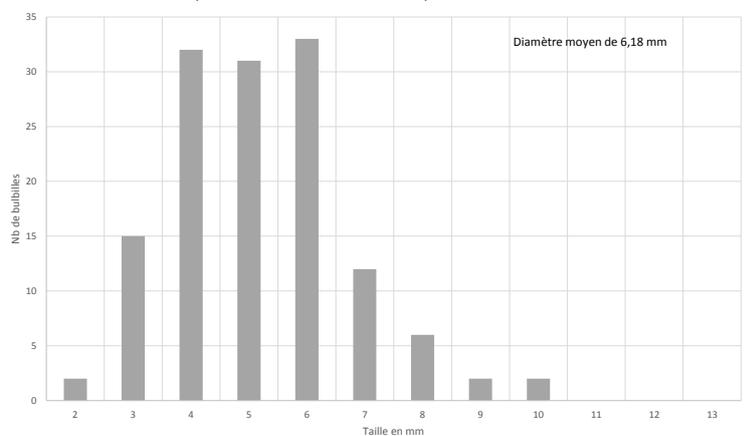
Répartition des effectifs EFFANEUR par taille des bulbilles



Répartition des effectifs DEGRILLEUR par taille des bulbilles



Répartition des effectifs DETERREUR par taille des bulbilles



### **En synthèse de l'action 6**

Au vue des observations réalisées ci-dessus, il apparaît que **l'on retrouve des bulbilles de souchet à tous les points de prélèvements de la chaîne de lavage.**

Afin de **qualifier l'état d'infestation de résidus de laverie**, il est nécessaire de **savoir si le lot provient ou non d'une parcelle colonisée par le souchet comestible**. S'il n'y a aucune pousse de souchet dans la parcelle, il n'y aura pas de bulbilles dans les résidus si au contraire il y a des pousses de souchet (même une seule) il y a un risque de présence de bulbilles dans les résidus.

En cas de lavage mixte de parcelles infestées et non infestées par cet adventice, les résidus produits contiennent inévitablement des bulbilles de souchet.

Au vu de ces conclusions, un prélèvement et un **échantillonnage pour mesurer la présence de bulbilles avant lavage ne paraissent pas représentatifs et utiles**, l'état de contamination de la parcelle est l'élément essentiel à prendre en compte afin de gérer au mieux les résidus. Le **risque de colonisation d'une parcelle saine débute dès l'arrivée d'une seule bulbille**.

Lorsque les chaînes sont équipées d'un dispositif de filtration (<1mm), l'eau et les limons en aval de cette filtration sont théoriquement indemnes de bulbilles de souchet et peuvent être gérés librement.

D'après une **publication Suisse**, il a été démontré que les **graines de Souchet comestible produites en Suisse peuvent germer**, s'établir et former des bulbilles. Cette hypothèse mériterait d'être vérifiée dans nos conditions de culture et climatiques car dans ce cas, les graines ont un très fort pouvoir de dissémination. (Source : Keller M. (2020) *Graines de souchet comestible : germination, établissement et formation des tubercules*. Extrait Info Cultures maraichères 22/2020.)

Lors de ces tris de résidus, il a également été observé la présence d'adventices, de maladies sur les débris de carotte. Une mauvaise gestion de tous ces résidus conduit également à la dispersion d'autres bio agresseurs plus ou moins visibles à l'œil nu tels que les adventices, les maladies telluriques, les nématodes...

## **7. Action 7 : Animation coordination du projet**

Les actions ont été conduites en collaboration entre les 2 structures SILEBAN et FREDON Normandie. Des réunions et échanges ont eu lieu régulièrement au cours des 3 années du projet.

Cette collaboration a permis de mesurer les difficultés majeures inhérentes à la gestion d'une problématique très particulière en bassin et région de production légumière. L'importance d'éviter de nouvelles infestations par l'espèce invasive reste extrêmement importante.

Afin de renforcer la coopération pour informer, diagnostiquer et enrayer la multiplication des cypéracées invasives en cultures légumières normandes, un nouveau projet est reconduit avec une collaboration élargie intégrant également le CTIFL.

# Communication du programme

## 1. Affichage dans les locaux du porteur du projet et du partenaire

Affiche A3 – publicité de l'aide :

L'EUROPE S'ENGAGE EN NORMANDIE



### GESTI\_Cyper

#### Gestion innovante du risque phytosanitaire lié à un bio agresseur invasif en cultures légumières

##### Contexte et objectifs du projet :

GESTI\_Cyper vise à une réduction drastique du potentiel invasif du souchet (*Cyperus esculentus*) en situation de parcelle infestée ainsi qu'à une gestion optimisée du risque de propagation et de multiplication intra et inter bassins de production. Ce projet s'inscrit dans la continuité de Gesti\_phyto (2016-2017) en se recentrant sur un bio agresseur toujours fortement préjudiciable aux cultures légumières, en particulier dans le bassin de la côte ouest de la Manche.

##### Les actions du projet :

Mettre en œuvre et évaluer l'effet de stratégies d'éradication en situation de faible infestation.

Mettre au point et qualifier l'efficacité d'un outil prototype destiné à la récolte des organes de reproduction du souchet. Evaluer l'effet de l'outil à l'appui de parcelles démonstratives fortement infestées dans le bassin de la côte ouest du Cotentin. Evaluer les volumes et la qualité des produits récoltés mécaniquement.

Proposer des mesures de gestion des produits d'exportation.

Proposer des mesures ou règles de gestion des effluents de laveries qui représentent une source de contamination avérée.

Déterminer une méthode de qualification de l'état d'infestation d'effluents de laveries

Alimenter un plan de lutte contre le bio agresseur ciblé, afin de contrôler et de résorber les contaminations actuelles et d'éviter la propagation du souchet à des parcelles et zones de production non encore atteintes. Le plan de lutte inclura des mesures de prophylaxie au niveau des principaux acteurs de la filière comme des recommandations techniques à la parcelle.

Souchet en culture de carottes



**Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie.**

La Région et l'Europe investissent dans les zones rurales



**Affichage dans les locaux du porteur de projet, SILEBAN :**



**Affichage dans les locaux du partenaire, FREDON :**



## 2. Présentation du projet sur les sites internet du porteur et partenaire de projet :

<http://www.jardinsdenormandie.com/sileban/p%C3%B4le-recherche/gesticyper.aspx>

jardinsdenormandie.com/sileban/pôle-recherche/gesticyper.aspx

*La filière légumière de Normandie*

Rechercher l'adresse  
Identifiant : \_\_\_\_\_ Mot de passe : \_\_\_\_\_  
Connexion  
Démarrer un compte

Recherche

---

Jardins de Normandie    Sileban    Lebel Rouge & IGP    Localisations    Contact/Service

La zone    Pôle recherche    Pôle développement    Liens utiles    Actualités

---

La Région et l'Europe investissent dans les zones rurales

### GESTicyper

Le gestion du risque phytosanitaire demande une anticipation permanente face notamment à des difficultés d'usage mal pourvus et d'évolution du contexte de pression des bio-agresseurs dont notamment celle de cyprinocées nuisibles telles que le zouchet comestible (*Cyrtus Zouchetii*). Les évolutions des moyens de lutte nécessitent la maîtrise des technologies plus efficaces et la rentabilité des cultures légumières plus élevée. Dans ce cadre et en lien avec les besoins des professionnels, GESTicyper a pour objectif général de concevoir un dispositif organisationnel et une gestion innovante du risque phytosanitaire permettant d'améliorer et perfectionner la lutte contre les cyprinocées nuisibles.

**L'objectif du programme :**

Le projet se décompose en différentes parties visant à apporter de nouvelles mesures de gestion de parcelles mixées perles cyprinocées :

- Adaptation d'un protocole d'extraction-exportation des organes de reproduction du zouchet et gestion des produits d'exportation
- Adaptation de stratégies d'irrigation ou de réduction du stock semencier en fonction du niveau d'infestation parcelle
- Diagnostic et gestion des effluents de lavages

Les actions réalisées dans le cadre de ce programme sont menées sur une durée de 30 mois.

[Télécharger notre affiche de communication A2](#)

**Légumes travaillés pour ce programme par le Sileban :**



**Thèmes travaillés pour ce programme par le Sileban :**

**Contact :**  
Bruno PITRELL  
ADP Jardins de Normandie  
Avenue de Paris  
Niveau de Recherche  
30000 Saint-Hilaire Cedex, FRANCE  
Télé : 0231121212

**Partenaires financiers**  
Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie.  
La Région et l'Europe investissent dans les zones rurales.

**Partenaires scientifiques et techniques**



**Programme GESTI\_Cyper**

Ce projet s'inscrit dans la continuité de Gestiphyto de façon ciblée sur un bio agresseur à fort pouvoir invasif : le souchet comestible (Cyperus esculentus). Sur ce bio agresseur ciblé pour son impact extrêmement fort sur la qualité et le rendement des productions légumières, le projet va contribuer à une gestion optimisée des leviers permettant d'agir sur son développement à l'échelle du bassin de production principalement infesté (Côte Ouest de la Manche) ainsi qu'en bassins plus récemment infestés (Val de Saire) et également de prévenir le risque d'infestation d'autres zones et bassins non contaminés.

**Les objectifs du programme :**

- Déterminer des modes de gestion des produits d'extraction ainsi que les effluents de laverie potentiellement contaminants,
- Déterminer des modes de gestion des produits d'extraction ainsi que des effluents de laveries potentiellement contaminants.

Les actions réalisées dans le cadre de ce programme sont menées depuis 2016 sur une durée de 36 mois.

2014-2020 L'UNION EUROPÉENNE ET LA RÉGION NORMANDIE INVESTISSENT POUR LE DÉVELOPPEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ DU TERRITOIRE



**GESTI\_Cyper**  
« Gestion innovante du risque phytosanitaire lié à un bio agresseur invasif en cultures légumières »

Contexte et objectif du projet :

GESTI\_Cyper vise à une réduction drastique du potentiel invasif du souchet (Cyperus esculentus) en situation de parcelle infestée ainsi qu'à une gestion optimisée du risque de propagation et de multiplication intra et inter bassins de production. Ce projet s'inscrit dans la continuité de Gestiphyto (2016-2017) et se concentre sur un bio agresseur toujours fortement prévalable aux cultures légumières, en particulier dans le bassin de la côte ouest de la Manche.

Les actions du projet :

Mettre en œuvre et évaluer l'effet de stratégies d'éradication en situation de faible infestation.

Mettre au point et évaluer l'efficacité d'un outil prototype destiné à la récolte des organes de reproduction du souchet. Lutter l'effet de four à appui de parcelles décontaminées fortement infestées dans le bassin de la côte ouest de la Manche. Évaluer les volumes et la qualité des produits récoltés mécaniquement.

Proposer des mesures de gestion des produits d'extraction.

Proposer des mesures ou règles de gestion des effluents de laveries qui représentent une source de contamination avérée. Déterminer une méthode de qualification de l'état d'infestation d'effluents de laveries.

Adresser un plan de lutte contre le bio agresseur ciblé afin de cartographier et de recenser les contaminations actuelles et d'éviter la propagation du souchet à des parcelles et zones de production non encore affectées. Le plan de lutte inclura des mesures de prophylaxie au niveau des principaux acteurs de la filière comme des recommandations techniques à la parcelle.

Souchet en sur-mat de sardines



Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie.



### 3. Flyer journée démonstrative machine kassborher

**GESTI CYPER**  
Gestion innovante du risque phytosanitaire lié à un bio agresseur invasif en cultures légumières.

## Démonstration d'une tamiseuse de plage contre le souchet



**Le mercredi 22 et jeudi 23 juillet 2020**

2 démonstrations sont prévues :

- ⇒ **RDV mercredi 22 à partir de 14 h sur la parcelle 1**  
(commune de Glatigny, coord. GPS : 49,265371 ; -1,645132)
- ⇒ **RDV jeudi 23 à partir de 14h00 sur la parcelle 2**  
(commune de Créances, coord. GPS : 49,214214 ; -1,604250)



Parcelle 1



Parcelle 2

GESTI CYPER :Projet sur 3 ans: 2018 —> 2020  
Porté par le SILEBAN—en partenariat avec la  
FREDON Normandie

Contact: [b.pitre@sileban.fr](mailto:b.pitre@sileban.fr)  
06.72.95.31.09



# 4. Articles dans la revue professionnelle Jardins du littoral

JDL numéro 149 – mai 2019 :

*Jardins du littoral*

## Sommaire

- Lutte contre les nématodes sur carotte : le défi des méthodes alternatives.....3
- Réduction des phytos en culture de carotte - bioagresseurs telluriques.....6
- Deux projets en cours sur la qualité du sol au Sileban : INNOVOCLEG et SOCLE INNOVATION AB.....8
- Le projet Ecophyto 2 Vik'Leg.....10
- Un programme dédié à la lutte contre le Souchet.....12
- Maladies et ravageurs - Etat des lieux en 2018 : Une pression restée globalement moyenne pendant la saison.....16



Édition de l'été 2019  
 Directeur de la publication : Jean-François Nivet  
 Rédacteur en chef : Jean-François Nivet  
 Abonnements : Jean-François Nivet  
 Diffusion : Jean-François Nivet  
 Imprimerie : Jean-François Nivet

Les travaux et études soutenus de la Station Station Agricole de la recherche Bretonne des partenaires suivants :



2 - JARDINS DU LITTORAL - MAI 2019

## Protection

### Un programme dédié à la lutte contre le Souchet

**Face aux risques d'extension des infestations existantes et de nouvelles contaminations intra et inter bassins de production, des actions restent engagées pour améliorer la lutte contre le souchet comestible et empêcher sa dissémination à l'échelle régionale. En particulier, la mise au point de matériels innovants apporte des moyens complémentaires de lutte mécanique.**

Le programme de lutte contre le souchet comestible est structuré en deux axes principaux : la lutte contre les infestations existantes et la prévention des nouvelles contaminations. Les actions sont coordonnées au sein de la plateforme régionale Cyperus, qui regroupe les professionnels de la production de légumes de la région Bretagne. Ce programme est financé par le conseil régional de Bretagne, le conseil départemental de la Loire-Atlantique et le conseil départemental de la Vendée.

Le matériel innovant développé pour la lutte contre le souchet comestible est basé sur des principes de lutte mécanique. Il s'agit de machines qui permettent de détruire les tubercules du souchet comestible sans utiliser de produits phytosanitaires. Ce matériel est actuellement en phase de validation et sera mis à disposition des producteurs dès l'automne 2019.

Le programme de lutte contre le souchet comestible est financé par le conseil régional de Bretagne, le conseil départemental de la Loire-Atlantique et le conseil départemental de la Vendée.

2 - JARDINS DU LITTORAL - MAI 2019

## Protection

### Une bague cepg améliorée

Le projet de bague cepg améliorée est financé par le conseil régional de Bretagne, le conseil départemental de la Loire-Atlantique et le conseil départemental de la Vendée. Ce projet vise à améliorer la qualité des légumes de la région Bretagne en réduisant les risques de contamination par le souchet comestible.

Le matériel innovant développé pour la lutte contre le souchet comestible est basé sur des principes de lutte mécanique. Il s'agit de machines qui permettent de détruire les tubercules du souchet comestible sans utiliser de produits phytosanitaires. Ce matériel est actuellement en phase de validation et sera mis à disposition des producteurs dès l'automne 2019.

Le programme de lutte contre le souchet comestible est financé par le conseil régional de Bretagne, le conseil départemental de la Loire-Atlantique et le conseil départemental de la Vendée.

2 - JARDINS DU LITTORAL - MAI 2019

## Protection

### Une échelle de référence pour caractériser l'infestation en souchets (régionalement espèce *Cyperus esculentus*)

A partir d'une classe 1, les risques de dommages sur cultures légumières sont importants.

Classe d'infestation souchet (densité/m²)	Effets de plantes (t)	Niveau d'infestation souchet	Level of infestation
Classe 1	< 1	Faible infestation	Low infestation
Classe 2	2 à 5	Infestation moyenne	Medium infestation
Classe 3	6 à 20	Forte infestation	High infestation
Classe 4	> 20 à 100	Très forte infestation	Very high infestation
Classe 5	> 100	Très très forte infestation	Very very high infestation

(1) Jugement avant développement de pousses secondaires

Le souchet comestible est une plante annuelle qui se développe en touffes. Elle est présente dans les champs de légumes de la région Bretagne. Elle est considérée comme une mauvaise herbe car elle concurrence les légumes et peut nuire à leur croissance. Elle est également consommée comme légume.

2 - JARDINS DU LITTORAL - MAI 2019

## Protection

### Test de germination des semences de souchet : une absence de germination

A l'issue de la mise au point de matériels innovants pour la lutte contre le souchet comestible, il a été constaté que les semences de souchet comestible ne germent pas. Ce résultat est en cohérence avec les données bibliographiques relatives à cette espèce.

Le matériel innovant développé pour la lutte contre le souchet comestible est basé sur des principes de lutte mécanique. Il s'agit de machines qui permettent de détruire les tubercules du souchet comestible sans utiliser de produits phytosanitaires. Ce matériel est actuellement en phase de validation et sera mis à disposition des producteurs dès l'automne 2019.

Le programme de lutte contre le souchet comestible est financé par le conseil régional de Bretagne, le conseil départemental de la Loire-Atlantique et le conseil départemental de la Vendée.

2 - JARDINS DU LITTORAL - MAI 2019



**Jardins du littoral**

## Sommaire

- RAP-10, le réseau Agriculture de précision en Normandie... 4
- IOT CUMA : souchets utiles les outils connectés en commun ?... 6
- Retour sur le projet Ardis Les agrégements au service de l'agrobiologie... 8
- Optimisation de la nutrition des cultures légumières : des outils innovants en évaluation... 14
- Navet : Se protéger agrobiologiquement contre les dégâts d'insectes... 18
- Le Push-Pull, c'est quoi ?... 20
- Se protéger collectivement vis-à-vis du risque « souchets »... 21

**Éditeur de JDL** : MAJ 2021

**LA MANCHE LE DÉPARTEMENT** **NORMANDIE** **FranceAgriMer**

**Protection**

## Se protéger collectivement vis-à-vis du risque « souchets »

**La lutte contre les souchets est devenue un problème plus complexe que jamais. Face à des restrictions de plus en plus fortes au niveau des moyens phytosanitaires, comment mieux se protéger et se prémunir d'éventuelles intras et intras bio de productions légumières ?**

**Des mesures pour éviter l'extension en bio de la lutte**

Le risque de souchets est devenu un problème plus complexe que jamais. Face à des restrictions de plus en plus fortes au niveau des moyens phytosanitaires, comment mieux se protéger et se prémunir d'éventuelles intras et intras bio de productions légumières ?

Des mesures pour éviter l'extension en bio de la lutte

Le risque de souchets est devenu un problème plus complexe que jamais. Face à des restrictions de plus en plus fortes au niveau des moyens phytosanitaires, comment mieux se protéger et se prémunir d'éventuelles intras et intras bio de productions légumières ?

**Protection**

## Cas de la laverie chez le producteur

**Cas de la laverie en station industrielle**

Le cas de la laverie en station industrielle

Le cas de la laverie en station industrielle

Le cas de la laverie en station industrielle

**Protection**

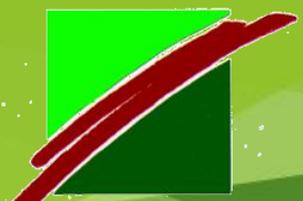
## Des outils innovants en évaluation

**Protection**

## Figure 3 - Exemple de gestion des déchets

**Protection**

## Des outils innovants en évaluation



**SILEBAN**

**Station d'expérimentation  
et de développement légumière de  
Normandie**

[www.jardinsdenormandie.com](http://www.jardinsdenormandie.com)



19 Route de Cherbourg

50760 GATTEVILLE LE PHARE

Tél : +33 (0)2 33 23 42 10 - Fax : +33 (0)2 33 23 42 29

[sileban@sileban.fr](mailto:sileban@sileban.fr)