

Dossier technique – annexe 1 (à élaborer par le groupe projet)

Organisme chef de file : Chambre régionale d'agriculture Nouvelle-Aquitaine

Date de début de projet : 01/06/2022 au 30/09/2023

Durée : 16 mois

TITRE :

DECISIF : Décrire et Expertiser une Culture d'Intérêt : la Silphie perFoliée

1. Contexte

L'agriculture est confrontée ces dernières années à des enjeux de durabilité à la fois économique, agronomique, environnementale et sociale. Les exploitations agricoles sont donc en recherche de nouvelles diversifications, de nouvelles cultures afin d'améliorer la résilience de leurs systèmes, i.e. leur capacité à retrouver leurs structures et fonctions initiales après une perturbation (Tomich et al., 2010). La silphie perfoliée (*Silphium perfoliatum* L.) est une plante pérenne de la famille des astéracées et est d'origine nord-américaine. Elle est arrivée en Europe au 18ème siècle et a été utilisée d'abord comme plante ornementale. Sa culture n'a débuté que dans les années 1950 en Russie pour un débouché en ensilage pour l'élevage. En France, INRAE s'y est intéressé entre 1974 et 1981. Des essais ont été menés sur 13 sites répartis dans toute la France. Des mesures ont été réalisées sur la productivité et sur quelques valeurs alimentaires. Malgré des résultats très encourageants le développement du maïs ensilage a entraîné l'arrêt des travaux de recherche sur la silphie, notamment lors de l'arrivée des hybrides. Depuis 2010, la silphie connaît un regain d'intérêt grâce au développement de la méthanisation qui est pour elle un nouveau débouché. Plusieurs publications scientifiques ont vu le jour notamment en Allemagne, Pologne, Lituanie, Russie, Chine et aux États-Unis.

De plus, les mesures visant à limiter les impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement encouragent l'implantation de ce type de culture pérenne. En effet, en plus d'être utilisée comme fourrage (*en ensilage, enrubannage ou pâturage*) ou source d'énergie renouvelable, elle apporterait de nombreux bénéfices agronomiques et environnementaux : biodiversité, santé des sols, qualité de l'eau, attrait des pollinisateurs, stockage de carbone, érosion, phytoremédiation... D'autres intérêts ont également été signalés comme des vertus médicinales (*terpènes, ...*), le fort pouvoir mellifère et les possibilités d'utilisation en paillage ou combustible (*granulés*). Cette culture « multi-usage » pourrait être une solution alternative ou complémentaire au maïs ensilage qui couvre plusieurs millions d'ha en France. Dans le cadre de la méthanisation, l'usage est actuellement limité en France du fait d'une limitation des cultures annuelles pour la production de biométhane. Cette culture présente donc de nombreux atouts par rapport à l'enjeu du **changement climatique** à savoir :

- la diversification des sources de fourrages dans des situations de sécheresse,
- la fourniture de biomasse pour la production d'énergie renouvelable,
- le stockage du carbone dans les sols.

Aujourd'hui, environ 3000 ha de silphie sont implantés en France métropolitaine. Ce développement a été porté presque exclusivement par une société privée vosgienne HADN qui commercialise des semences de silphie venant d'Allemagne sous le nom de [Silphie-France](#).



2. Besoin, explication de son caractère ascendant (problématique qui part des besoins exprimés par les acteurs de terrain) et problématique

Depuis 2 ans, cette culture est régulièrement mise en avant, notamment dans la presse agricole, et les agriculteurs sont de plus en plus demandeurs de références sur cette espèce qui a l'inconvénient de nécessiter un fort investissement à l'implantation à cause du coût élevé des semences. **Les conseillers doivent pouvoir répondre à la question des agriculteurs et des filières (méthanisation et production animale) : Est-ce intéressant économiquement et environnementalement d'implanter de la silphie pour la production d'énergie et/ou comme fourrage pour l'élevage ?**

Pour répondre à cette question, les références attendues sont à la fois sur le potentiel de production, sur la qualité du fourrage pour l'élevage et pour la méthanisation ainsi que sur l'itinéraire technique (conditions de réussite de l'implantation, fertilisation...) mais aussi sur l'évaluation des services écosystémiques.

Dans ce contexte la CRA Nouvelle-Aquitaine a réalisé en 2021 une synthèse bibliographique. Elle a permis de mettre en lumière les éléments déjà connus sur la culture de la silphie, et ce qui reste à étudier afin d'en mesurer les intérêts agro-environnementaux et économiques, et d'optimiser l'itinéraire technique. Cette synthèse a permis de montrer qu'il était nécessaire de construire un projet/programme visant à répondre aux interrogations des agriculteurs.

Le projet visera, dans différents contextes pédoclimatiques français, à répondre à la problématique suivante : **Quelle est la faisabilité technique, et quels sont les intérêts agro-environnementaux et économiques d'implanter de la silphie perfoliée dans une exploitation agricole pour une double fin : élevage et méthanisation ?**

3. Enjeux et objectifs

Enjeu économique : La silphie pourrait permettre d'améliorer la durabilité économique et la compétitivité des exploitations agricoles de différentes manières :

- Réduction de la mécanisation et d'achats d'intrants : plante pérenne (1 semis pour 15 ans) et culture nécessitant, a priori, moins d'intrants que d'autres cultures comme le maïs ensilage d'après la littérature.
- Valorisation des parcelles ou zones avec des difficultés techniques : petites parcelles, parcelles à faible potentiel de production, Zones de Non Traitement, zones de captage d'eau, parcelles avec une forte présence de gibier (*sanglier*), parcelles éventuellement inondées en période hivernales...
- Débouchés intéressants pour les exploitations agricoles avec de l'élevage (*fourrage, pâturage, paillage*) et/ou de la méthanisation (*intrant culture dédiée*)
- Possibilité d'une rémunération pour stockage de carbone (« bons carbone ») et pour services environnementaux (*Paiements pour Services Environnementaux*)

Enjeu environnemental : Les bénéfices agro-environnementaux identifiés pour la silphie sont :

- Réduction de l'usage des produits phytosanitaires et de l'azote minéral
- Diminution des émissions de GES grâce à l'absence de travail du sol et au stockage de carbone par les racines (*culture pérenne*)
- Réduction des transferts de nitrates à l'automne (*lixiviation, transferts verticaux*)
- Réduction des transferts horizontaux vers les cours d'eau (*effet « haie-bandes enherbées »*) et diminution de l'érosion
- Mise en place d'une structure agroécologique pluriannuelle qui favorise la biodiversité (*corridor écologique*), notamment l'entomofaune avec la production de fleurs durant la période estivale (*juillet-septembre*)
- Une moindre utilisation de la ressource en eau durant la période estivale grâce au développement végétatif qui débute dès la sortie de l'hiver, contrairement au maïs dont les besoins se concentrent en été.

Enjeu social : La silphie pourrait enfin être une réponse à des attentes sociétales :

- Alternative à la culture du maïs dédiée (*surface française non connue*) à la méthanisation qui est plus fortement consommatrice en eau et en intrants
- Production fourragère moins consommatrice en intrants et en temps de travail qui améliore l'autonomie des élevages
- Diversification des paysages avec une couverture permanente des sols et une floraison estivale

La silphie est une culture a priori intéressante sur les plans économiques, environnementaux et sociaux. Elle répond aux enjeux de l'agroécologie et de l'agriculture de demain. Le présent projet permettra de vérifier, préciser et quantifier tous ces bénéfices et de fédérer des travaux et réflexions sur cette culture.

Objectifs de la phase d'émergence :

- ❖ Constituer et consolider un réseau de partenaires souhaitant travailler sur la silphie
- ❖ Préciser les besoins et attentes des filières (*filiale méthanisation et filiales animales*)
- ❖ Préciser les besoins en recherche et développement et construire un premier protocole visant à répondre aux problématiques identifiées
- ❖ Tester un protocole de suivi de la culture sur quelques parcelles de silphie
- ❖ Préciser le contenu des actions de la phase de fonctionnement du groupe et préciser les partenariats pour le dépôt d'un PEI

Pour la réalisation de ces objectifs, cette phase d'émergence consistera à la fois en la réalisation d'enquêtes auprès d'agriculteurs et d'acteurs des filières, et au test d'un protocole de suivi de la culture sur parcelles de silphie. L'ensemble des bénéficiaires finaux (agriculteurs, conseillers) seront impliqués dès le démarrage du projet.

Principaux objectifs éventuels du projet :

- ❖ Suivre des parcelles de silphie mises en place chez des agriculteurs afin de préciser les connaissances sur la physiologie de l'espèce (stades), la conduite de la culture et le potentiel de production dans diverses conditions pédoclimatiques en Nouvelle-Aquitaine
- ❖ Acquérir des connaissances sur les conditions de levée des semences de silphie et sur la technique de semis, afin de réduire les coûts d'implantation
- ❖ Engager un travail sur la sélection de cette plante pour permettre en particulier d'en réduire le coût d'implantation (*avec l'Unité INRAE de sélection fourragère de Lusignan*)
- ❖ Explorer différentes possibilités d'utilisation de la silphie comme fourrage, et en évaluer les intérêts pour les élevages
- ❖ Agréger les résultats pour fournir une évaluation multicritère de l'intérêt de la mise en place de silphie dans une exploitation agricole, en fonction des débouchés visés (*élevage et méthanisation*) et définir un plan d'investissement et de retour sur investissement (*implantation ~ 1600 euros*)
- ❖ Expertiser l'intérêt de la silphie (*plante pérenne*) sur des zones à enjeux particuliers (*Natura 2000, bassin d'alimentation de captage, ZNT...*)
- ❖ Diffuser les résultats de manière à informer objectivement les conseillers et agriculteurs des intérêts et limites de l'implantation de silphie sur une exploitation avec élevage et/ou méthaniseur.

4. Programme d'actions détaillé et calendrier détaillé d'exécution

Action 1 : Traque à l'innovation et co-conception

Tâche 1.1 : Voyage d'étude en Allemagne

Ce voyage aura pour objectif d'échanger avec des groupes d'agriculteurs et des organismes de recherches, qui ont plusieurs années d'expériences sur la silphie. Ce voyage ciblera l'Allemagne qui est plus avancée que la France dans le développement de cette culture. Ces rencontres permettront de mettre en lumière les difficultés qu'ils ont rencontrées, les intérêts qu'ils ont trouvés à développer cette espèce, et d'étudier les « modèles économiques » associés à cette culture (*débouchés possibles : méthanisation, élevage...*). De plus, nous pourrions préciser les points qui restent à approfondir. Ce voyage d'étude sera proposé à tous les partenaires, et sera organisé au tout début du projet, début septembre 2022. Il aura aussi comme objectif de conforter le partenariat avec toutes les parties prenantes du projet dont les agriculteurs, conseillers et chercheurs.

Des contacts ont été pris avec le Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg (<https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite>), situé à Karlsruhe, qui mène depuis plusieurs années des expérimentations sur la silphie.

Les participants au voyage seront : **15-20 personnes au total**

- ⇒ Les partenaires du projet et organismes associés au comité de pilotage (cf. Tableau 2 p.12)
- ⇒ D'autres organismes s'intéressant à la silphie, et partenaires potentiels pour la phase de fonctionnement du projet seront invités :
 - **d'autres Chambres d'Agriculture** : Pays de la Loire, Grand-Est, Nouvelle-Aquitaine
 - **1 organisme de conseil** : ACE Méthanisation
 - **1 Institut technique** : IDELE
 - **2 coopératives** : CAVEB et Coopérative Entente Agricole de la plaine de Saintonge au Plateau Mellois
 - **Des agriculteurs** (*méthaniseurs, éleveurs, céréaliers...*)

La Chambre d'agriculture d'Alsace, ayant des relations avec l'Allemagne pourra aider à l'organisation du voyage d'étude. La Chambre d'agriculture des Pays de la Loire pourra apporter des éléments de réflexion grâce à leurs premières expériences (*projet SILPH'OSEMER*). L'IDELE sera intéressée par des échanges sur le débouché de l'alimentation animale. Les agriculteurs invités pourront être soit ceux dont une parcelle sera suivie dans la tâche 2.1, soit d'autres qui s'y intéressent fortement.

La CRA Nouvelle-Aquitaine pilotera l'organisation de ce voyage et en réalisera un compte-rendu.

Tâche 1.2 : Enquêtes

Une enquête menée en début de projet auprès des différents acteurs de la méthanisation et de l'élevage permettra d'évaluer le potentiel de développement de la silphie en Nouvelle-Aquitaine. L'objectif sera d'enquêter une vingtaine de structures (*méthaniseurs, éleveurs, coopératives, Cuma...*).

Elle sera organisée en 2 parties :

1 : Evaluer les intérêts portés à la silphie par les structures de méthanisation et de l'élevage

- ❖ Opportunités de la silphie comme intrant pour les méthaniseurs ou pour l'élevage
- ❖ Opportunités de la silphie pour l'environnement : protection de la ressource en eau (bassin de captage, bordures de cours d'eau), et implantation dans les Zone de Non traitement

2 : Compiler les premiers retours d'expériences de producteurs de silphie en identifiant :

- ❖ les itinéraires techniques pratiqués : technique de semis, densité, fertilisation, protection éventuelle contre les bioagresseurs (*adventices*), modes et périodes de récolte...
- ❖ les niveaux de production atteints (*selon sol et climat*),
- ❖ les intérêts agronomiques économiques et sociaux perçus ou mesurés,

- ❖ les difficultés rencontrées ainsi que les modes de valorisation choisis (*débouchés*)
- ❖ *les motivations qui les ont amenés vers cette production.*

La CRA Nouvelle-Aquitaine pilotera la réalisation des enquêtes (*octobre à décembre 2022*) et synthétisera les résultats. Les Chambres départementales seront chargées de mener les enquêtes dans leur département. La CRA NA se chargera de mener des enquêtes dans les autres départements de Nouvelle-Aquitaine. Ces enquêtes permettront également d'identifier des partenaires potentiels. Le dispositif MéthaN-Action (*piloté par la CRA NA et FRCUMA*) sera impliqué pour la diffusion de l'enquête et la recherche d'agriculteurs/organismes intéressés par la silphie.

Tâche 1.3 : Réunions d'échanges

Plusieurs réunions d'échanges et de co-conception seront organisées entre agriculteurs, conseillers et INRAE. Elles auront lieu durant 3 périodes :

- **Fin septembre 2022** : à la suite du voyage d'études en Allemagne pour présenter et discuter des problématiques identifiées
- **En janvier-février 2023** : pour communiquer les résultats des enquêtes et élaborer un premier protocole de suivi de parcelles
- **En septembre 2023** : afin de présenter un bilan des suivis de l'Action 2, et d'avancer sur la construction du projet

Elles auront lieu soit en présentiel, soit en visioconférence, et pourront être accompagnées d'une visite de parcelles de silphie.

Des structures intéressées pour intégrer le groupe opérationnel pour la phase de fonctionnement pourront être invitées (*Autres Chambres d'agriculture, CUMA, Coopératives...*).

La CRA Nouvelle-Aquitaine organisera, animera ces réunions et en fera la synthèse. Les conseillers, des départements qui accueilleront les réunions, seront également impliqués dans l'organisation et l'animation.

Action 2 : Organisation d'un réseau de parcelles et identification des besoins en recherche et développement

Tâche 2.1 : Acquisition de références techniques : Réseau de parcelles agriculteur

Un réseau de 4 parcelles sera suivi en 2023 par les Chambres d'agriculture (*Charente-Maritime, Creuse, Pyrénées-Atlantiques, Haute-Vienne*). Ce réseau permettra de tester le protocole qui sera construit avec les résultats de la traque à l'innovation.

Il s'agira de parcelles déjà implantées (*chaque partenaire a déjà repéré les agriculteurs qui en ont*), ou de parcelles qui seront implantées en 2023. L'implantation étant décisive pour la réussite de la culture d'après la bibliographie.

L'objectif de ce réseau pour cette phase d'émergence sera principalement de tester le protocole co-construit, et d'évaluer la capacité des mesures à répondre aux questions posées.

Les mesures/notations pourront concerner notamment :

- ❖ le rendement en matière sèche atteignable dans différents contextes pédoclimatiques français
- ❖ les besoins annuels en éléments minéraux et eau en fonction des contextes pédoclimatiques
- ❖ la présence de bioagresseurs (*maladies, insectes, ...*)
- ❖ le suivi de la mise en place : *problématique de gestion des adventices l'année du semis*
- ❖ la composition chimique de l'espèce (*teneur en azote, carbone, phosphore, ...*)
- ❖ l'évaluation des valeurs alimentaires et le potentiel méthanogène
- ❖ les impacts agro-environnementaux (*reliquats azotés, couverture du sol, présence d'auxiliaires*)

Ces suivis pourront par exemple consister en des mesures de biomasse, des notations adventices, des

comptages de nombre de pieds... Quelques analyses de sol, de reliquats azotés, de pouvoir méthanogène et de valeurs alimentaires seront réalisées.

Les résultats de ces essais seront synthétisés par la CRA Nouvelle-Aquitaine et INRAE. Ils permettront également d'élaborer de faire évoluer le protocole de suivi qui pourra être mis en œuvre durant la phase de fonctionnement du groupe.

La CRA NA recrutera un CDD Ingénieur de 6 mois. Il sera co-encadré par l'INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers (*site de Lusignan*). Il sera impliqué dans la coordination des essais et la synthèse des résultats.

Tâche 2.2 : Recherche de populations de silphie test d'implantation

Ce travail aura pour objectif de rechercher des populations de *S. perfoliatum*, notamment à l'étranger puis de les tester sur le site INRAE de Lusignan. Cela permettra d'apprécier la diversité phénotypique de l'espèce et d'identifier les besoins en recherche qui permettraient à l'avenir de faciliter le développement de variétés de silphie adaptées au contexte France-métropole.

INRAE mettra en place un test d'implantation aux champs. Abraham ESCOBAR-GUTIERRIEZ et Gaëtan LOUARN, directeurs de recherche, auront un rôle d'expertise sur la diversité phénotypique de l'espèce et sur la modélisation agronomique.

Ces premiers résultats **permettront d'évaluer les travaux à approfondir durant la phase de fonctionnement du groupe opérationnel**. Il pourra s'agir notamment de la capacité de germination, de la profondeur de semis et de la vitesse d'installation de la culture.

L'INRAE réalisera une première analyse des données disponibles et des données encore à acquérir pour (*biomasse, couverture du sol, état du sol...*) le paramétrage de la silphie dans le logiciel de modélisation STICS (<https://www6.paca.inrae.fr/stics/>). Dans le cadre du futur projet, le modèle STICS permettra d'explorer différents contextes de sols et de climats et de compléter les références « terrain » par des « références » issues par simulation.

Par ailleurs, des premiers éléments sur les conditions optimales pour le développement de la plante, et sur les origines de semences les plus adaptées, pourront être communiqués directement aux agriculteurs à l'issue de ces tests.

C'est INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers (*site de Lusignan*) qui sera en charge de coordonner cette tâche 2.2., avec l'aide du CDD recruté par la CRA NA.

Action 3 : Synthèse des actions et pilotage

Tâche 3.1 : Synthèse des actions et construction du projet

Un bilan de l'ensemble des tâches sera réalisé à la fin du projet. Il sera présenté à l'ensemble des partenaires en septembre 2023 et servira de base de travail pour la construction des actions à mener lors de la phase de fonctionnement du groupe opérationnel.

L'ensemble des partenaires, dont les agriculteurs, seront conviés à participer à cette construction. Le repérage des organismes intéressés pour être partenaire se fera tout au long du projet.

Tâche 3.2 : Pilotage du projet

La coordination générale du projet est assurée par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine. Le CDD de 6 mois recruté par la CRA Nouvelle-Aquitaine entre janvier et juin 2023 sera également fortement impliqué dans cette coordination. Il s'assurera notamment de la pleine mobilisation des partenaires pour la réalisation des tâches

Tableau 1 : Diagramme de Gantt

Année	2022												2023								
	Mois	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
ACTION 1 : Traque à l'innovation et co-conception																					
1.1 Voyage d'étude en Allemagne																					
1.1 Enquêtes																					
1.3 Réunions d'échanges																					
ACTION 2 : Organisation d'un réseau de parcelles et identification des besoins en R&D																					
2.1. Acquisition de références techniques : Réseau de parcelles agriculteur																					
2.2. Recherche et test de populations de silphie																					
ACTION 3 : Synthèse et pilotage																					
3.1. Synthèse des actions et construction du projet																					
3.2. Pilotage du projet																					

La carte mentale de la figure 2 page 14 résume les objectifs et les actions du projet.

5. Actions envisagées pour répondre à la problématique dans la phase de fonctionnement du groupe

Voici les actions envisagées pour la phase de fonctionnement :

1. Réseau de parcelles de silphie à suivre pendant plusieurs années

- Suivi de parcelles d'âge plus ou moins avancé, dans différents contextes pédoclimatiques de NA
- Mise en place de modalités avec irrigation ou non
- Optimisation de la fertilisation

2. Tests en station expérimentale pour travailler sur la phase d'implantation de la culture

- Etude conditions optimales de températures pour la germination et le développement
- Paramétrage du modèle STICS pour la culture de silphie
- Profondeur optimale de levée
- Tests d'implantation en associations
- Tests de semoirs
- Tests de désherbage mécanique

3. Suivi d'utilisation de la silphie en alimentation animale

- Mesure de la valeur alimentaire pour différents modes de récoltes (en vert, conservation humide, en sec)
- Témoignages/retours d'expériences d'éleveurs sur l'utilisation de la silphie

4. Evaluation multicritère de l'implantation de la silphie dans une exploitation agricole

- Evaluation des impacts agronomiques, environnementaux et économiques
- Prospective sur des nouveaux modèles économiques

5. Communication

Ces résultats pourront être diffusés sous formes de :

- de fiches techniques
- de vidéos, webinaires, podcast, articles via les réseaux sociaux.
- de supports de formation

Les suivis de parcelles et expérimentations sur le site INRAE occuperont une place très importante dans ce projet, et la diversité des conditions pédoclimatiques en Nouvelle-Aquitaine nécessitera un nombre

important de partenaires afin de pouvoir les prendre en compte dans l'évaluation des intérêts de cette culture.

6. Etat de l'art et caractérisation de(s) l'innovation(s) dans le projet

Ce projet correspond à une innovation de rupture dans la mesure où il introduit dans différents systèmes de culture une nouvelle culture ayant de multiples fonctions : biomasse fourragère, biomasse énergétique, stockage carbone, bénéfiques pour la biodiversité. Selon les surfaces mis en jeu cela peut à terme profondément bouleverser le fonctionnement des exploitations.

➤ Diagnostic initial et bibliographie

La silphie perfoliée apparaît aujourd'hui comme une des pistes qui pourraient permettre de répondre aux enjeux environnementaux, climatiques, énergétiques et sociétaux de demain. En effet d'après les études menées jusqu'à ce jour, elle a en même temps des débouchés économiques et des bénéfices agro-environnementaux intéressants (Stanford, 1990 ; Gansberger et al, 2015 ; LTZ, 2016 ; Peni et al., 2020, Cumplido-Marin et al., 2020).

Ces bénéfices sont d'abord dû au fait que la silphie est une plante pérenne ayant une durée d'exploitation supérieure à 15 ans. Aucun travail du sol n'est donc nécessaire et une couverture permanente du sol est assurée toute l'année (érosion, battance, ...). Les cultures pérennes comme la silphie ou les prairies permanentes sont également connues pour améliorer la structure du sol, la biomasse microbienne et le stockage de carbone (Ruf et al., 2018). La silphie est une plante qui a la capacité d'absorber une grande quantité d'azote et valoriser l'azote disponible à l'automne (LTZ, 2016). Les reliquats post-récoltes restent donc à des niveaux faibles. Cette caractéristique pourrait être intéressante dans les zones à fort enjeu eau (bassin d'alimentation de captage). Une amélioration de la biodiversité a également été signalée, notamment grâce à l'attrait des pollinisateurs durant la période estivale (LTZ, 2016). En comparaison des cultures annuelles d'été (maïs, sorgho), la silphie a aussi l'avantage de se développer dès la sortie de l'hiver ce qui permet d'obtenir une production de biomasse importante (6 à 12 t MS/ha) avant la période estivale qui peut être valorisée comme fourrage. Les régions d'élevage avec des périodes estivales très sèches et une forte tension sur l'irrigation pourraient donc aussi être intéressées par cette espèce. De surcroît, elle ne nécessite, jusqu'à maintenant, aucun produit phytosanitaire pour les maladies ou les insectes. Pour la phase d'implantation, des herbicides peuvent éventuellement être mobilisés (1^{ère} année). Elle serait donc appropriée pour les zones de non traitement, près des habitations par exemple. Pour la fertilisation azotée, les besoins sont inférieurs au maïs ensilage mais reste cependant indispensable pour obtenir des rendements intéressants (15 à 20 t MS/ha). Toutefois, ces rendements élevés sont conditionnés à un minimum de précipitations pendant la période estivale (Schoo et al., 2017 ; Niqueux, 1981).



Pied de de silphie au stade rosette



Graines de silphie

Le principal débouché est actuellement la méthanisation. Ce nouveau débouché a déclenché le regain d'intérêt pour la silphie. Les 8500 ha en Allemagne (Goualan, 2020) y sont essentiellement consacrés. Elle remplace du maïs ensilage dédié à la méthanisation. D'après les études menées le potentiel méthanogène et le rendement biomasse de la silphie seraient, en moyenne, un peu inférieurs au maïs, ce qui a pour conséquence d'augmenter le besoin en surface de terres arables pour produire une quantité donnée de gaz (LTZ, 2016), mais cette culture limite l'utilisation d'intrants (phytosanitaires, azote, gasoil, ...). En France, ce débouché sera limité par le fait que la silphie est considérée

comme une culture « principale ». Elle fait donc partie des cultures limitées à hauteur de 15 % du tonnage brut total des intrants du méthaniseur (*question N°23371 de M. S. Vitry à l'Assemblée Nationale en 2019*).

Le second débouché possible de la silphie est l'élevage en tant que fourrage. Mais peu de références existent sur cette utilisation. L'étude d'INRAE a tout de même permis de l'ajouter dans la Tables de valeurs des aliments (*Niqueux, 1981*). Elle concluait à une valeur alimentaire correcte et à une bonne appétibilité. La silphie est également identifiée comme une ressource alimentaire complémentaire lors des sécheresses estivales. En effet, pour l'élevage, il est conseillé de faire une première coupe au stade bouton, qui est atteint fin juin/ début juillet en France. Malgré le peu de références, une partie des surfaces françaises est déjà consacrée à une utilisation pour l'élevage bovin (*Cridling, 2021 ; Olivieri, 2021 ; Mechekour, 2020 et 2021 ; Roy, 2021 ; R., 2021*). D'autres débouchés sont possibles, comme la production de miel avec un potentiel de 80 à 150 kg/ha selon les publications. Elle serait adaptée à la production de biocarburants solides compacts comme les granulés et briquettes (*Wrobel et al., 2013 ; Titei et al., 2021*), ou encore au paillage. Des propriétés médicinales ont aussi été identifiées (*Cumplido-Marin et al., 2020*).



© LTZ Augustenberg
Système racinaire d'un pied de silphie

Toutes les études menées jusque-là laissent néanmoins de nombreuses questions en suspens (*CRA Nouvelle-Aquitaine, 2021*). Tout d'abord l'implantation semble très délicate et reste coûteuse (*prix des semences : environ 1600 €/ha*). Bien que quelques moyens de lever la dormance des graines soient connus par les semenciers (*pas en France*), elle occasionne des difficultés importantes d'implantation et entraîne de nombreux échecs. La prise de risque par l'agriculteur est donc importante. L'installation relativement lente de la culture en 1^{ère} année et la concurrence avec les adventices peuvent occasionner également des échecs. Les conditions optimales de germination et de développement de la silphie, comme la profondeur de semis, besoins minimums en température et humidité, sont encore mal connues. Il serait aussi important d'identifier et expertiser la variabilité des différentes populations existantes. De plus, développer la sélection de variétés permettrait d'obtenir des plantes plus adaptées aux différents contextes pédoclimatiques. Certains auteurs ont pointé la nécessité de réaliser des analyses de cycle de vie afin de démontrer l'intérêt de la silphie par rapport aux autres cultures.

Il manque également des références sur la manière de l'intégrer dans les systèmes agricoles, ainsi que sur ses conséquences agronomiques et environnementales sur le long terme. En France, les quelques essais menés par INRAE, dans les années 1980, donnent un aperçu du potentiel de production. Mais, il doit encore être précisé selon les contextes pédologiques et l'évolution climatique constatée depuis 20 ans, afin notamment d'évaluer plus finement la rentabilité pour les agriculteurs sur le long terme. Les éleveurs sont aussi en demande d'informations sur les valeurs fourragères, les modalités d'insertion dans la ration et le coût de production du fourrage (*tonne de MS*) dans un contexte d'inflation des prix des aliments.

➤ Expériences déjà conduites en France

Des semis de silphie ont été réalisés à partir de 2018 et permettent de collecter les premières références dans plusieurs régions françaises et notamment par les Chambres d'Agriculture (*Pays-de-Loire, Landes, Alsace, Meurthe-et-Moselle, Somme, Cantal, Normandie, Vosges, ...*). Une plaquette technique a été produite par la Chambre d'Agriculture d'Alsace en 2019. Ces essais n'ont par contre pas été coordonnés en un réseau et l'ensemble des données récoltées n'a pas été compilé et synthétisé. La Chambre régionale d'agriculture Nouvelle-Aquitaine a produit en 2021 une synthèse bibliographique sur la silphie identifiant les intérêts de cette espèce et les références encore à acquérir.

La ferme expérimentale de l'association TERRASOLIS (<https://www.terrasolis.fr>) a implanté de la silphie sur des parcelles. Ils pourront participer aux comités de pilotage du projet.

En Nouvelle-Aquitaine, environ 85 ha de silphie sont implantés d'après Silphie-France.

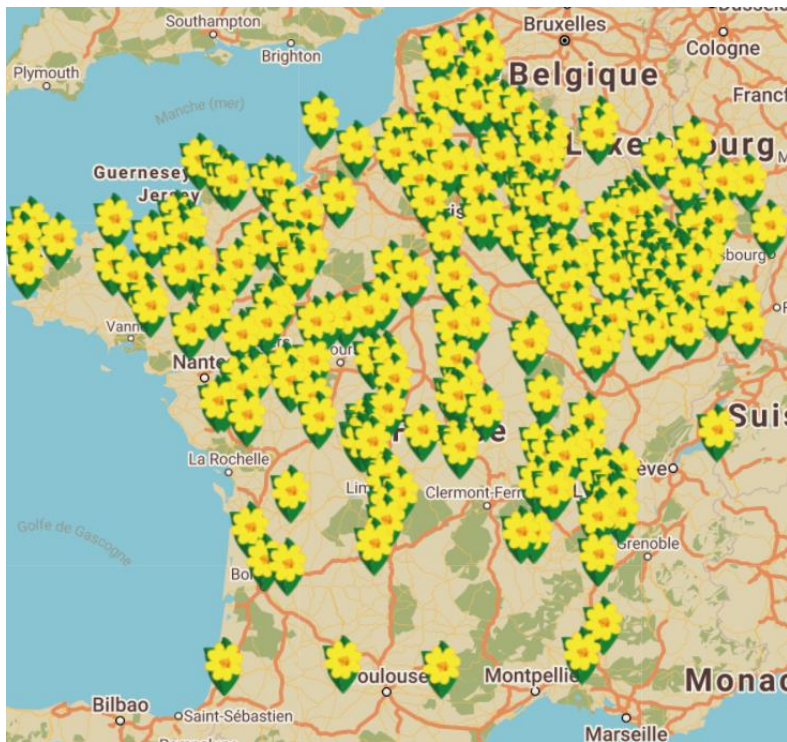


Figure 1 : Carte des implantations de Silphie en France (Source : Silphie-France)

Ces premières implantations permettent de susciter l'intérêt de plus en plus d'agriculteurs qui envisagent d'implanter cette espèce principalement pour la méthanisation et pour l'élevage. Etant donné les caractéristiques de la plante, des agriculteurs et conseillers réfléchissent aussi à des valorisations indirectes grâce à sa capacité de piège à nitrates (*zones à enjeu eau*), de stockage de carbone, ou encore d'attrait des pollinisateurs (*zones de production de miel*). Néanmoins les essais menés jusqu'à maintenant ne permettent pas actuellement de chiffrer le potentiel de ces services écosystémiques en France.

➤ Projets de recherche-développement réalisés ou en cours

La Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire mène actuellement un projet d'expérimentations sur la silphie : SILPH'OSEMER (*AAP Région Pays de la Loire 2020*). Ce projet vise à préciser le potentiel agronomique et économique de cette plante à l'aide d'essais en stations expérimentales (*ferme des Etablières et ferme de Derval*) ainsi que d'un groupe d'agriculteurs.

En Nouvelle-Aquitaine certaines structures (*méthaniseurs, CUMA*) ont pour projet d'implanter plusieurs ha de silphie.

➤ Références Bibliographiques

CHAMBRE D'AGRICULTURE ALSACE, 2019. La silphie perfoliée. In : *Chambre d'Agriculture Alsace* [en ligne]. 2019. [Consulté le 8 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : https://alsace.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Grand-Est/040_Inst-Alsace/RUBR-productions-vegetales/Cultures_speciales/plaquette_silphie_2019_bd.pdf

CHAMBRE REGIONALE D'AGRICULTURE NOUVELLE-AQUITAINE. La silphie perfoliée. 2021. Disponible sur Opéra Connaissances et à l'adresse : https://asapistra.fr/sites/default/files/CRANA_2021_Bibliographie_Silphie_perfoliee%CC%81e.pdf.

CRIDLING, Jeanne, 2021. Innovation. Un agriculteur de Formigny teste la silphie, une plante prometteuse | La Renaissance le Bessin. *Actu* [en ligne]. 5 juillet 2021. [Consulté le 19 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : https://actu.fr/normandie/creully-sur-seulles_14200/innovation-un-agriculteur-de-formigny-teste-la-silphie-une-plante-prometteuse_43200628.html

CUMPLIDO-MARIN, Laura, GRAVES, Anil R., BURGESS, Paul J., MORHART, Christopher, PARIS, Pierluigi, JABLONOWSKI, Nicolai D., FACCIOTTO, Gianni, BURY, Marek, MARTENS, Reent et NAHM, Michael, 2020. Two Novel Energy Crops: *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby and *Silphium perfoliatum* L.- State of Knowledge. *Agronomy*. 28 juin 2020. Vol. 10, n° 7, pp. 928. DOI [10.3390/agronomy10070928](https://doi.org/10.3390/agronomy10070928).

GANSBERGER, Markus, MONTGOMERY, Lucy F.R. et LIEBHARD, Peter, 2015. Botanical characteristics, crop management and potential of *Silphium perfoliatum* L. as a renewable resource for biogas production: A review. *Industrial Crops and Products*. janvier 2015. Vol. 63, pp. 362-372. DOI [10.1016/j.indcrop.2014.09.047](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.09.047).

GOUALAN, Nicolas, 2020. La silphie, une culture intéressante pour la méthanisation. In : *Journal Paysan Breton* [en ligne]. [Consulté le 6 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.paysan-breton.fr/2020/01/la-silphie-une-culture-interessante-pour-la-methanisation/>

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), 2016. Informationen für die Pflanzenproduktion - Ergebnisse der Versuche mit Durchwachsener Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) in Baden-Württemberg. In : *ltz.landwirtschaft-bw.de* [en ligne]. 2016. [Consulté le 7 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite/Service/Informationen+fuer+die+Pflanzenproduktion?SORT=2&REVERSE=true>

MECHEKOUR, Franck, 2020. « J'envisage de mettre 35 % de silphie dans la ration des génisses ». *Réussir lait* [en ligne]. 2 octobre 2020. [Consulté le 19 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.reussir.fr/lait/jenvisage-de-mettre-35-de-silphie-dans-la-ration-des-genisses>

MECHEKOUR, Franck, 2021. La silphie, une pérenne remise au goût du jour. *Réussir lait* [en ligne]. 6 juillet 2021. [Consulté le 6 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.reussir.fr/lait/la-silphie-une-piste-creuser-pour-pallier-un-deficit-en-fourrages-chez-les-bovins>

NIQUEUX, M., 1981. Une nouvelle plante fourragère : le silfe (*Silphium perfoliatum* L.). *Fourrages*. Septembre 1981. n°87, pp. 119-136.

OLIVIEN, P., 2021. Silphie : ne pas se fier aux oracles... *L'Union du Cantal* [en ligne]. 16 juin 2021. [Consulté le 19 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.lunion-cantal.com/actualites/silphie-ne-pas-se-fier-aux-oracles:XBBCA78C.html>

PENI, Dumitru, STOLARSKI, Mariusz Jerzy, BORDIEAN, Anna, KRZYŻANIAK, Michał et DĘBOWSKI, Marcin, 2020. *Silphium perfoliatum* - A Herbaceous Crop with Increased Interest in Recent Years for Multi-Purpose Use. *Agriculture*. 16 décembre 2020. Vol. 10, n° 12, pp. 640. DOI [10.3390/agriculture10120640](https://doi.org/10.3390/agriculture10120640).

ROY, Cyrill, 2021. Apiculteurs et agriculteurs se rencontrent pour travailler de concert. *Terra*. *Terra* [en ligne]. 15 juillet 2021. [Consulté le 19 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.terra.bzh/apiculteurs-et-agriculteurs-se-rencontrent-pour-travailler-de-concert>

RUF, Thorsten, MAKSELON, Jennifer, UDELHOVEN, Thomas et EMMERLING, Christoph, 2018. Soil quality indicator response to land-use change from annual to perennial bioenergy cropping systems in Germany. *GCB Bioenergy*. 2018. Vol. 10, n° 7, pp. 444-459. DOI [10.1111/gcbb.12513](https://doi.org/10.1111/gcbb.12513).

SCHOO, B., WITTICH, K. P., BÖTTCHER, U., KAGE, H. et SCHITTENHELM, S., 2017. Drought Tolerance and Water-Use Efficiency of Biogas Crops: A Comparison of Cup Plant, Maize and Lucerne-Grass. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2017. Vol. 203, n° 2, pp. 117-130. DOI [10.1111/jac.12173](https://doi.org/10.1111/jac.12173).

SILPHIE-FRANCE, 2021. Silphie France, votre fournisseur de Silphie ABICA Perfo en France. *Silphie France* [en ligne]. 2021. [Consulté le 19 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.silphie-france.fr/silphie-france-votre-fournisseur-de-silphie-en-france.html>

ȚÎȚEI, Victor, CÎRLIG, Natalia et GUȚU, Ana, 2021. Some biological peculiarities and economic value of the cultivation of cup plant, *Silphium perfoliatum* L. [en ligne]. 11 janvier 2021. [Consulté le 29 août 2021]. DOI [10.5281/ZENODO.4431626](https://doi.org/10.5281/ZENODO.4431626). Disponible à l'adresse : <https://zenodo.org/record/4431626>

Tomich, T.P., Brodt, S., Ferris, H., Galt, R., Horwath, W.R., Kebreab, E., Leveau, J.H.J., Liptzin, D., Lubell, M., Merel, P., Michelmore, R., Rosenstock, T., Scow, K., Six, J., Williams, N., Yang, L., 2011. Agroecology: A Review from a Global-Change Perspective. in: Gadgil, A., Liverman, D.M. (Eds.). *Annual Review of Environment and Resources*, Vol 36, pp. 193-222.

STANFORD, G. *Silphium perfoliatum* (cup-plant) as a new forage. In *Proceedings of the Twelfth North American Prairie Conference: Recapturing a Vanishing Heritage*, Cedar Falls, Iowa, 5–9 August 1990; pp. 33–37

R., H., 2021. Diversification | Peu connue, la silphie s'avère intéressante pour la méthanisation. *Anjou agricole* [en ligne]. 27 mai 2021. [Consulté le 19 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.anjou-agricole.com/peu-connue-la-silphie-savere-interessante-pour-la-methanisation>

WRÓBEL, Marek, FRANCIK, Sławomir, ŚLIPEK, Zbigniew et MUDRYK, Krzysztof, 2013. Influence of degree of fragmentation on chosen quality parameters of briquette made from biomass of cup plant. *Silphium perfoliatum* L. *Engineering for rural Development*. 24 mai 2013. Vol. 23, pp. 653-657.

7. Partenariat et méthode

Les partenaires du projet sont listés dans le tableau 2 ci-dessous. Les 3 ex régions de Nouvelle-Aquitaine sont concernées par ce projet. Toute la SAU peut être concernée par une implantation de silphie, donc le projet concernera à hauteur de :

- 41,70 % l'ex-Poitou-Charentes
- 20,88 % l'ex-Limousin
- 37,42 % l'ex-Aquitaine

Tableau 2 : Liste des partenaires de la phase d'émergence

Partenaires techniques financés	Partenaires techniques hors financements	Partenaires associés au comité de pilotage du projet	Partenaire financier
<p>5 Chambres d'agriculture : CRA Nouvelle-Aquitaine, CA 17, CA 23, CA 64, CA 87</p> <p>1 Centre INRAE : INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers (Lusignan)</p>	<p>1 institut agricole Allemand : LTZ Augustenberg</p> <p>4 agriculteurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pilotes d'Actions du projet - Représentant conseil régional et DRAAF - L'ADEME - Agence de l'eau Adour-Garonne - METHAN'ACTION - Valeurs Agri Métha - Coop de France et NACA 	PEI-AGRI

La CRA Nouvelle-Aquitaine possède une expérience solide sur le pilotage et la coordination de projets multipartenariaux. Elle assure la conduite technique et administrative par exemples de : Programme régional de développement Agricole et Rural PRDAR, Plan Ecophyto, Projet SURVAPI, Agrifaune, RMT sol & territoires, projets CASDAR, projets ADEME. Elle a une bonne connaissance des AAP CASDAR, REFLEX, Arpida... en ayant participé à de nombreux projets depuis 2004 (*Systèmes de Culture Innovants, PICOBLE, ALLIANCE, 3 Cultures en 2 Ans, CARPESO, PAMPA, Tropi'Cow, ...*). De nombreux résultats sont disponibles sur le site : <https://nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr/innovation/>.

Elle s'appuie par ailleurs sur un service administratif compétent dans la gestion de projets multipartenaires.

Le projet est monté et sera confié à Nicolas FERRAND, chargé de mission agronomie de la Chambre régionale qui sera assisté par Sébastien MINETTE, Chargé de mission expert. La proximité avec l'INRAE de Lusignan et avec l'ingénieur en CDD qui sera recruté pour conduire plusieurs actions du projet, sera un gage d'assurance pour l'aboutissement du projet. Françoise AUZANNEAU sera chargée du suivi administratif et financier du projet.

Le rôle de chaque partenaire du projet est aussi précisé dans le tableau 3.

Tableau 3 : Répartition des rôles de chaque partenaire pour chaque action

	Tâches	Partenaires impliqués	Rôles - compétences
Action 1	1.1 Voyage d'étude en Allemagne	CRA NA	Organisation et synthèse du voyage
		Tous les partenaires	Participation au voyage
	1.1 Enquêtes	CRA NA	Coordination des enquêtes, réalisation, et synthèse des résultats
		Les CdA	Réalisation d'enquêtes
1.3 Réunions d'échanges	CRA NA	Coordination tâche, synthèse des résultats	
	Tous les partenaires	Organisation et participation active aux échanges	
Action 2	2.1 Acquisition de références techniques : Réseau de parcelles agriculteur	CRA NA et INRAE	Coordination tâche, synthèse des résultats
		Les CdA	Réalisation des suivis
	2.2 Recherche et test de populations de silphie	INRAE	Coordination tâche
Action 3	3.1 Synthèse des actions et construction du projet	CRA NA	Coordination tâche
		Tous les partenaires	Participation aux réflexions
	3.2 Pilotage du projet	CRA NA	Pilotage du projet
		Tous les partenaires	Participation aux comités techniques et de pilotage

Partenaires supplémentaires envisagés pour la phase de fonctionnement :

- Autres Chambres d'agriculture départementales de Nouvelle-Aquitaine
- CAVEB
- ACE Méthanisation
- CUMA de Nouvelle-Aquitaine
- Coopérative CEA

Ils seront conviés aux réunions d'échanges organisées dans le cadre de la tâche 1.2 afin qu'ils puissent commencer à s'intégrer dans la construction du projet.

Tableau 4 : Rôle et répartition du temps de travail par partenaire et par action

Partenaire	Personnel mobilisé	Activité	Rôle dans le projet	Nombre de jours / action			
				Action 1	Action 2	Action 3	Total
CRA NA	Nicolas Ferrand	Chargé de missions innovation en agronomie	Chef de projet	10	5	5	20
	Sébastien Minette	Chargé de missions agronomie environnement	Expertise agronomique	2	3		5
	Recrutement en cours	Chargé de missions méthanisation	Filière méthanisation	5			5
	CDD 6 mois	Chargé de missions recruté pour le projet	Chef de projet adjoint	15	71	20	106
	Françoise Auzanneau	Assistante	Gestion administrative			8	8
CA 87	Sarah Martinetz	Conseillère en agronomie	Suivi agronomique	6	5	2	13
CA 23	Adeline Lesimple	Conseillère en agronomie	Suivi agronomique	6	5	2	13
CA 17	Clarisse Robineau	Conseillère en agronomie	Suivi agronomique	6	5	2	13
CA 64	Patrice Mahieu	Conseiller en agronomie	Suivi agronomique	6	5	2	13
INRAE	Abraham Escobar-Gutiérrez	Directeur de recherche	Expertise agronomique		4		4
	Gaëtan Louarn	Directeur de recherche	Expertise agronomique		3		3
	Guillaume Audebert	Assistant ingénieur	Suivi agronomique	4	7		11
Total hors CDD :				45	42	21	108
Total avec CDD :				60	113	41	214

8. Principaux résultats attendus, retombées sur le territoire et échelle de diffusion envisagée

Ce projet doit répondre rapidement aux interrogations des agriculteurs en objectivant les intérêts et limites (*agronomiques, environnementaux, et économiques*) de cette plante pour leurs exploitations. Il doit également en démontrer la faisabilité technique et apporter des connaissances approfondies sur la conduite de la culture. Il apportera aussi des éléments de réflexion aux organismes décideurs et professionnels sur la mise en place de nouvelles formes de rémunération des agriculteurs. Enfin il permettra d'accroître les compétences des conseillers sur la silphie.

Cibles directes prioritaires :

- Les agriculteurs impliqués dans la méthanisation et dans l'élevage des régions partenaires, et de France métropolitaine
- Les futurs agriculteurs envisageant d'installer un méthaniseur ou de mettre un atelier d'élevage
- Les techniciens et conseillers en méthanisation, en élevage et en production de fourrages

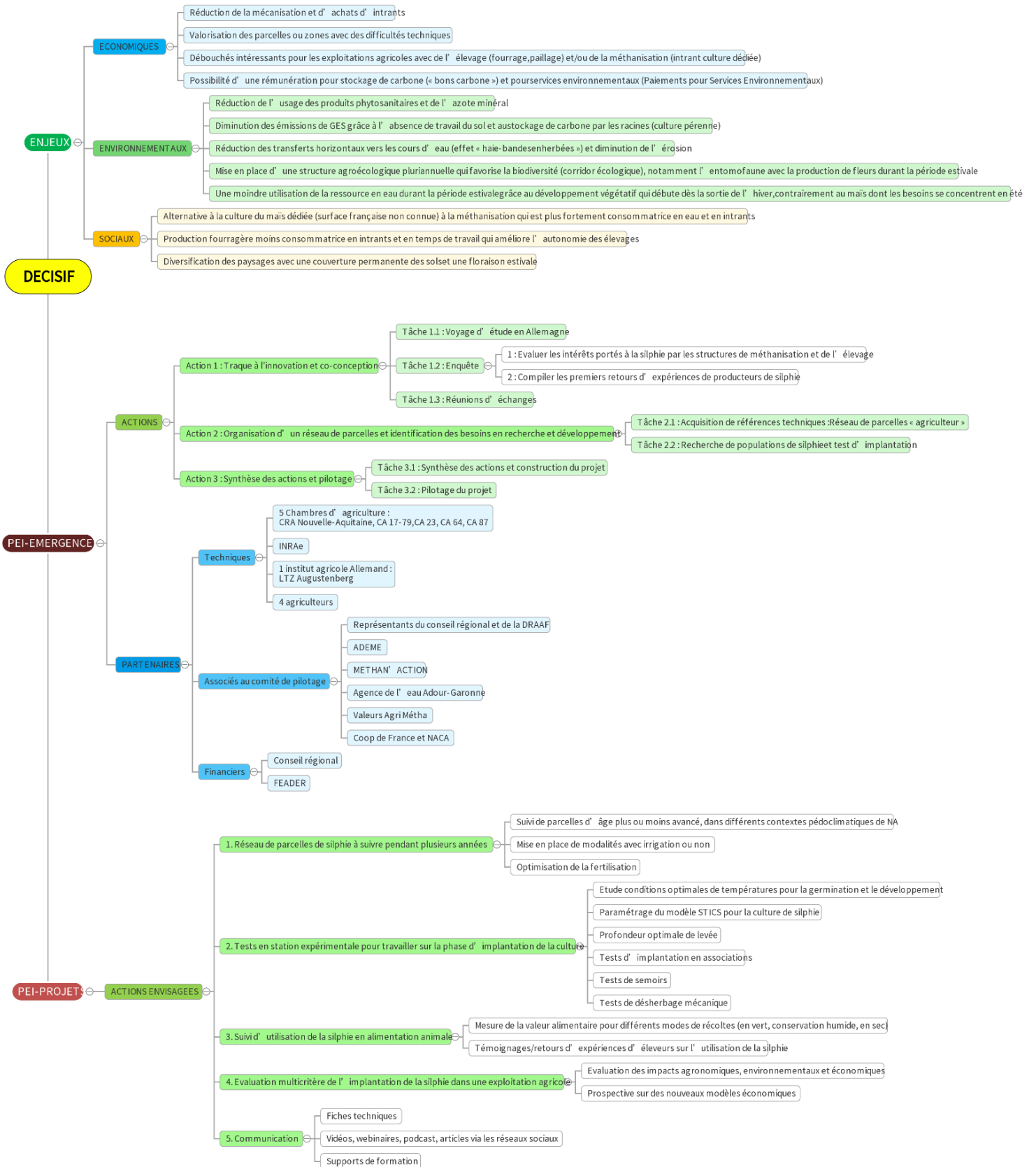
Cible indirecte :

- Conseillers en productions végétales des organismes de développement et des organismes économiques

Les livrables seront diffusés sur la plateforme RAIN et le site internet de la CRA Nouvelle-Aquitaine. Les conseillers agricoles se chargeront en plus de communiquer ces livrables aux agriculteurs ayant participé au projet. Ils utiliseront ensuite ces résultats dans leurs prestations de conseil.

Ils seront également diffusés aux autres régions françaises, notamment les Pays de la Loire et le Grand-Est qui auront participé au voyage d'étude.

Figure 2 : Carte mentale du projet



Fait à Mignaloux-Beauvoir, le 14 avril 2022

Cachet et signature du porteur de projet (représentant légal ou délégué ou gérant en cas de formes sociétaires, du mandataire en cas d'indivision)

Luc SERVANT

Fonction du signataire : _Président

