

Kwa fé le projet effluents ?

Lisa FONTAINE, cheffe de projet "gestion et valorisation des effluents d'élevage"

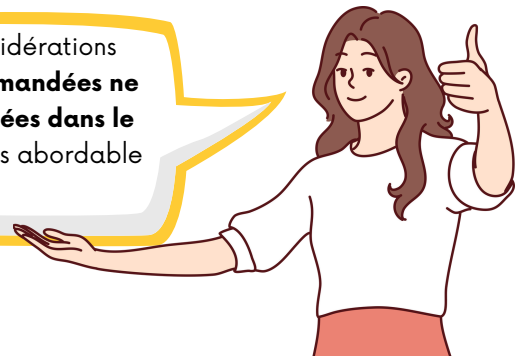
La newsletter du projet effluents reprend du service après plusieurs mois de travail concernant particulièrement deux grandes missions du projet : **l'état des lieux des sols et fourrages vis-à-vis du phosphore et la pédagogie autour de l'état de santé des sols**. Les autres objectifs du projet n'en sont pas pour autant délaissés mais ils avancent à un rythme différent selon leur complexité.

Faisons un tour d'horizon de ce qui a été accompli jusqu'ici !

La valorisation des effluents par la voie du compostage

Le processus de compostage est tout aussi complexe de sa conception à sa mise en œuvre. En concevoir tout un atelier nécessite d'avoir une estimation de sa production en matières compostables (fumiers, lisiers, déchets verts) pour dimensionner sa plateforme selon la recette que l'on souhaiterait réaliser. Ces estimations de production (hors fumier de porcs) associées aux conseils de différents professionnels en ce domaine ont permis de **dimensionner la plateforme de compostage de l'EPLEFPA à un optimum de 1000 m²**.

Néanmoins cet optimum se heurte aux considérations financières : **les aides FEADER qui seront demandées ne couvriraient que 60 % des dépenses engagées dans le projet**. Une surface de 700 m² serait ainsi plus abordable pour l'exploitation agricole.



Selon ce besoin surfacique et après concertation avec la directrice d'exploitation, la localisation la plus adéquate pour cette future station de compostage correspond à la friche située entre le pôle agroéquipement et le terrain de foot (Figure 1).

D'une part **la proximité avec l'atelier de porcs sur paille sera un atout pour le futur afin d'y récupérer plus aisément les fumiers**. D'autre part **la normalisation du compost implique la présence d'une voie de circulation pour l'évacuer à l'extérieur de l'exploitation distincte de celle empruntée par les fumiers bruts**. A cet emplacement il sera possible de sortir le compost normé par l'accès plus au nord.



Figure 1 : Vue satellitaire de la localisation de la plateforme de compostage ainsi que de l'implantation future d'une nouvelle maternité pour les truies



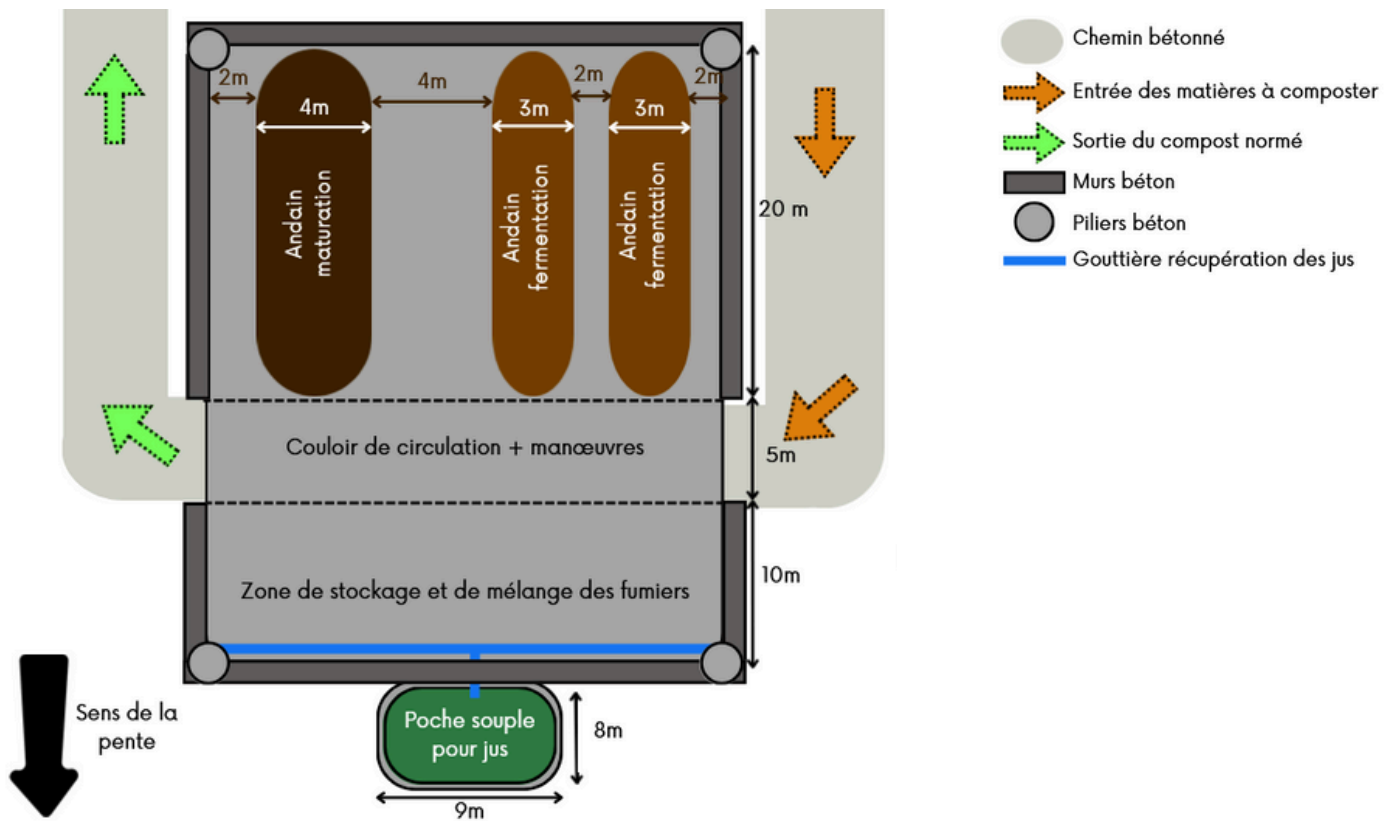


Figure 2 : Schéma de l'organisation spatiale de la plateforme de compostage ainsi que du mouvement des matières qui y seront compostées

L'organisation de la plateforme ne doit pas être négligée afin :

- De **faciliter le travail de retournement** qui sera exécuté par tracteur
- D'**assurer le bon écoulement des jus** issus de la fermentation des fumiers
- De **dissocier les andains de fermentation**, non hygiénisés, **de l'andain de maturation** qui donnera le compost mature

Certaines inquiétudes légitimes sont remontées quand à ce projet de compostage, notamment **à propos des odeurs susceptibles d'incommoder les salles de cours, la cantine, l'internat et les riverains.**

Le compostage étant un procédé d'hygiénisation de matières organiques, bien réalisé il **n'est pas supposé dégager d'odeurs**, excepté au moment de la manipulation des matières organiques brutes pour réaliser les andains (ce qui est supposé arriver maximum 6 fois dans une année).

Il existe également des solutions pour limiter ces dégagements. D'abord, lors de la conception de la plateforme, le sens du vent doit être considéré pour qu'il porte avec lui les odeurs vers des zones privilégiées. Aussi, AVIPOLE préconise l'installation de laveurs d'air pour capter les émissions ammoniacales et ainsi réduire les odeurs. Dans la même idée, l'emploi de biofiltres est reconnu pour purifier un air vicié. Enfin, il existe des plateformes de compostage complètement fermées par un rideau mobile.

Le compostage n'est pas un procédé qu'il est prévu de mettre en œuvre de manière irréfléchie. Les points forts et les points faibles d'une telle installation sont à avoir à l'esprit. Mais pour une exploitation agricole qui cherche à améliorer ses pratiques des points de vue de l'agroécologie et dans un contexte de SAU épandable en baisse, cette méthode de valorisation serait un atout. **En milieu insulaire, il est de plus en plus important de sensibiliser les acteurs du monde agricole aux circuits courts et fermés, et à l'autonomie vis-à-vis de la métropole. Dans un contexte normal d'épandage de matières organiques, le compostage c'est aussi un moyen de s'affranchir d'importations en engrais minéraux.**



État des lieux des sols et fourrages, focus sur le phosphore



- A : chloris/luzerne
- C : canne à sucre
- CD : chloris
- B : chloris/brachiaria
- M : maraîchage
- T : terrain de foot témoin

La réalisation d'un état des lieux complet axé sur le phosphore des sols et des fourrages était une mission centrale du projet "effluents".

Toutes les données relatives aux sols et fourrages de l'EPLFPA ont été employées dans ce travail, et complétées par deux séries d'analyses d'échantillons de sol et d'un suivi des rendements fourragers. Ces éléments ont permis la rédaction d'un rapport sur l'étude du phosphore sur l'EPLFPA, en collaboration avec deux chercheuses du CIRAD. Fin janvier 2025, il a été partagé puis officiellement présenté au SALIM (service alimentation) et au STEF (service territoire, environnement et forêt) de la DAAF afin de reconsidérer ensemble les conditions de l'arrêté préfectoral en vigueur. Les principales conclusions de ce rapport sont résumées ci-dessous en attendant de pouvoir le rendre visible par tous les publics.

La migration et l'accumulation de l'élément phosphore dans les sols diffèrent selon l'exploitation des parcelles

Le phosphore Olsen-Dabin (POD) des sols prairiaux migre et s'accumule jusqu'à 60 cm de profondeur, et au-delà pour la canne à sucre et le maraîchage. **Il y a moins de risque de contamination et de pollution des horizons profonds par le phosphore au niveau des prairies.**

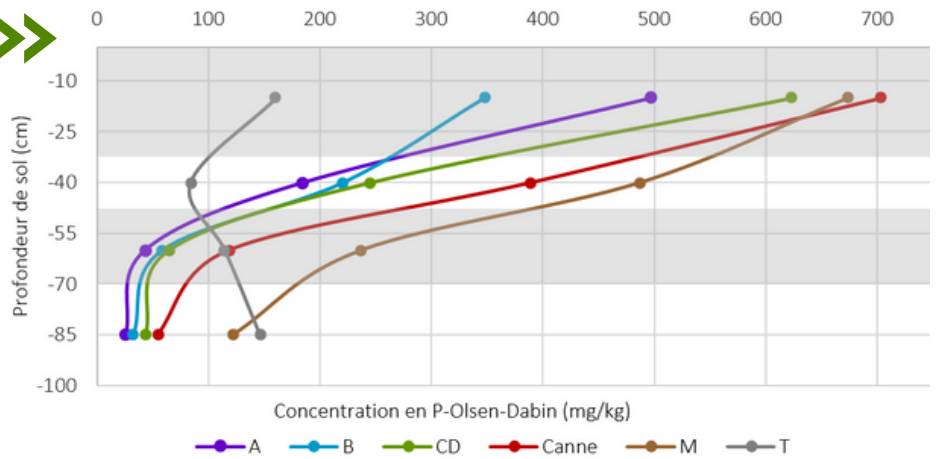


Figure 3 : Profils de sol en P-Olsen-Dabin (mg/kg) pour l'EPLFPA de Saint-Joseph

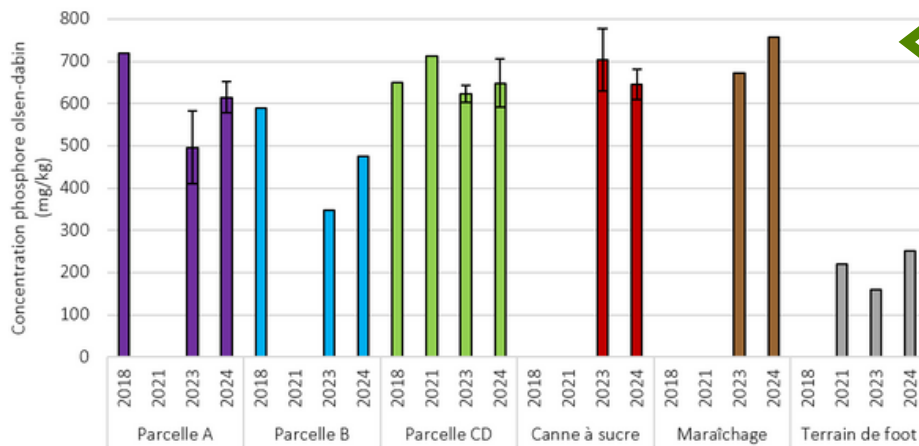


Figure 4 : Graphique des concentrations en POD (mg/kg) de l'horizon 0-30 pour chaque parcelle de l'EPLFPA de Saint-Joseph et pour les années 2018/2021/2023/2024.

Les concentrations surfaciques en élément phosphore dans les sols ont évolué différemment depuis l'arrêt des épandages selon l'occupation des parcelles

Il semble que **les concentrations en POD des parcelles A et B soient moins importantes en 2023 et 2024 qu'en 2019**. Les teneurs de la parcelle CD semblent stagner. Pour le moment ces potentielles baisses ou stagnations ne peuvent être qualifiées de significatives.

Les concentrations surfaciques en phosphore du type de sol cultivé de l'EPLFPA, s'apparentent à celles retrouvées communément à La Réunion

Les sols agricoles réunionnais de la même unité de sol que celle de l'EPLFPA ont des teneurs en POD majoritairement comprises entre 167 et 610 mg/kg sur l'horizon 0-30 cm, avec une teneur médiane de 351 mg/kg. La gamme basse des valeurs en POD communément rencontrées pour ce type de sol est comprise entre 167 et 351 mg/kg et la gamme haute est comprise entre 351 et 610 mg/kg.

Le terrain de foot est le seul à être dans la gamme basse ; les prairies sont toutes dans la gamme haute ; le maraîchage excède la gamme haute selon le protocole 1 ; la canne à sucre dépasse les valeurs hautes.

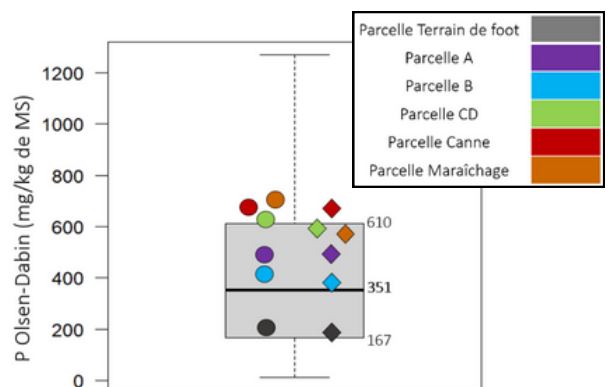


Figure 5 : Box-plot de la teneur en POD (mg/kg) sur l'horizon 0-30 cm de 290 échantillons de sols agricoles réunionnais appartenant à l'unité de sol 82 (classification de Raunet) superposé des teneurs moyennes en POD de l'EPLFPA de Saint-Joseph selon deux protocoles

Protocole 1 (ronds - 2023 et 2024) : échantillons issus de 3 sous-échantillons
 Protocole 2 (losanges - 2024) : échantillons issus de 10 sous-échantillons

Tableau 1 : Données de rendements et d'exportations en P pour les prairies de l'EPLFPA de Saint-Joseph

	Parcelle A	Parcelle B	Parcelle CD
Culture	Chloris/luzerne	Chloris/brachiaria	Chloris
Rendement 2023 (t MS/ha)	29,9	14,9	14,2
Exportations P (kg/ha/an)	161,46	51,405	83,78



La production fourragère permet une bonne valorisation du phosphore des sols, mais sa gestion doit être révisée afin d'approcher l'optimum de production de 35 t MS/ha/an dans un contexte de changement climatique



A La Réunion, sur chloris, ces exportations sont comprises entre 10 et 130 kg P/ha/an.

Les temps d'exportation du phosphore des sols, calculés en 2019, ont été surestimés



En 2019 le CIRAD avait estimé à plus de 200 ans le temps nécessaire à l'exportation du phosphore excédentaire des sols de l'EPLFPA.

Disposant de peu de données à l'époque, ces estimations furent basées à partir d'un profil de sol théorique ainsi que d'exportations théoriques de la canne à sucre, et non pas de prairies tropicales. De plus les taux de phosphore ciblés comme étant ceux à retrouver, étaient ceux du "fond naturel pédogéochimique" c'est-à-dire la concentration naturelle en phosphore du sol, résultant uniquement de leurs évolutions géologique et pédologique sans apport d'origine anthropique.

La méthodologie employée par le CIRAD en 2019 a été reprise pour estimer de nouveau ces temps d'exportation. Cependant :

- Les concentrations à approcher pour chaque horizon de sol ne sont plus celles du "fond naturel pédogéochimique", non adaptées à un sol agricole. Ces concentrations maximales à atteindre ont été **fixées selon les expérimentations scientifiques et analyses de sol témoignant de concentrations plus raisonnables avant les épandages excessifs de lisier** (Figure 5). On parlera du "profil agricole théorique".
- Les exportations en phosphore des prairies sont estimées à partir des **rendements et analyses de composition chimique des fourrages**, ce qui n'était pas le cas en 2019.

Avec ces données actualisées, **les temps d'exportation du phosphore pour atteindre des teneurs raisonnables en cet élément dans un sol agricole sont largement inférieurs à ce qui avait été calculé à l'époque** (Tableau 2).

Tableau 2 : Temps d'exportation du P excédentaire des sols de l'EPLFPA de Saint-Joseph selon une référence de "profil naturel pédogéochimique" ou de "profil agricole théorique"

	CIRAD 2019	A	B	CD	Canne
Profil naturel pédogéochimique	252 ans	64 ans	157 ans	166 ans	399 ans
Profil agricole théorique	79 ans	18 ans	7 ans	73 ans	226 ans

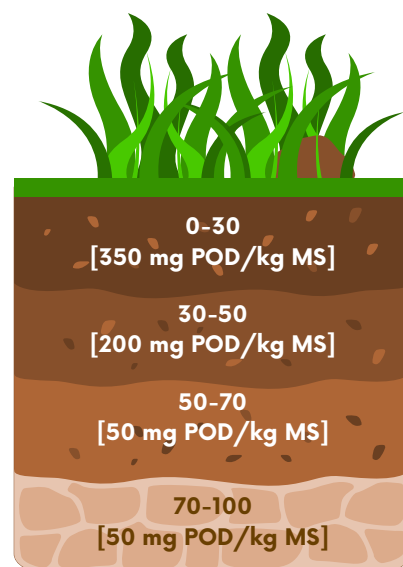


Figure 6 : Profil agricole théorique en POD (mg/kg MS)

Plusieurs préconisations de gestion ont été émises

Grâce au travail d'analyse mené la situation de l'EPLFPA de Saint-Joseph vis-à-vis du phosphore contenu dans ses sols apparaît moins préoccupante que ce qui était ressorti en 2019. Afin d'améliorer d'autant plus cette situation des préconisations de gestion ont été prononcées :

Rénover au moins 4 ha de prairies : les parcelles chloris et chloris/brachiaria présentent une grande surface à nue ou couverte d'adventices



Atteindre des rendements de 34 t MS/ha/an : cela passe par la rénovation de prairies + la nécessité d'une fertilisation minérale ajustée en N et K



Réapporter de la matière organique selon les parcelles : l'apport de MO ne peut être que bénéfique aux sols, dans la mesure où il est très raisonné du point de vue du phosphore



Planter un système d'irrigation : les parcelles irriguées souffriraient moins de la sécheresse, produiraient plus et exporteraient plus le phosphore du sol



Réaliser une rotation des cultures : la canne à sucre devrait être délocalisée et remplacée par de la prairie qui extrait régulièrement le phosphore du sol



Mais au fait, rapporter de la matière organique aux sols en poursuivant les exportations en phosphore, est-ce possible ?



L'objet de cet état des lieux était de **mesurer les possibilités de reprise des épandages de matière organique** sur les parcelles de l'exploitation agricole, **tout en garantissant une exportation en phosphore toujours supérieure aux apports.**

Les exportations actuelles sont dans la gamme des valeurs rencontrées à La Réunion sur du chloris, mais en améliorant les rendements des prairies elles augmenteraient également. En ce sens une fertilisation organo-minérale est à privilégier puisque les taux de matière organique sont en baisse depuis 2019 et que l'état de fonctionnement des sols paraît dégradé. D'après les références construites en collaboration avec le CIRAD et les résultats relatifs aux exportations en phosphore mais aussi aux concentrations surfaciques des prairies, un premier plan de fertilisation organo-minérale a été proposé à la DAAF, puis révisé selon les discussions qui en ont découlé.

Ce plan est basé sur la nécessité d'**apporter aux sols une matière organique très appauvrie en phosphore de façon à couvrir les besoins N et K des cultures en ayant un recours minimum aux engrais minéraux, mais aussi de façon à apporter de l'eau aux prairies dans un contexte de changement climatique préoccupant.** Le système de séparation de phases du lisier, une fois réparé, sera un atout majeur à cette fin. Avec un taux d'abattement du phosphore et de l'azote de 75% et 25% dans la phase liquide, deux plans de fertilisation ont été établis, l'un considérant des rendements qui permettrait un retour à l'autonomie fourragère de l'exploitation, l'autre considérant des rendements préconisés par Maëva MIRALLES-BRUNEAU, agronome de l'évaluation des systèmes fourragers au sein du CIRAD (Figure 7). **En visant les rendements de l'optimum climatique (34 t MS/ha/an), ce dernier plan de fertilisation serait plus favorable à la sécurité fourragère de l'exploitation agricole, mais surtout à l'amélioration des exportations en phosphore.**

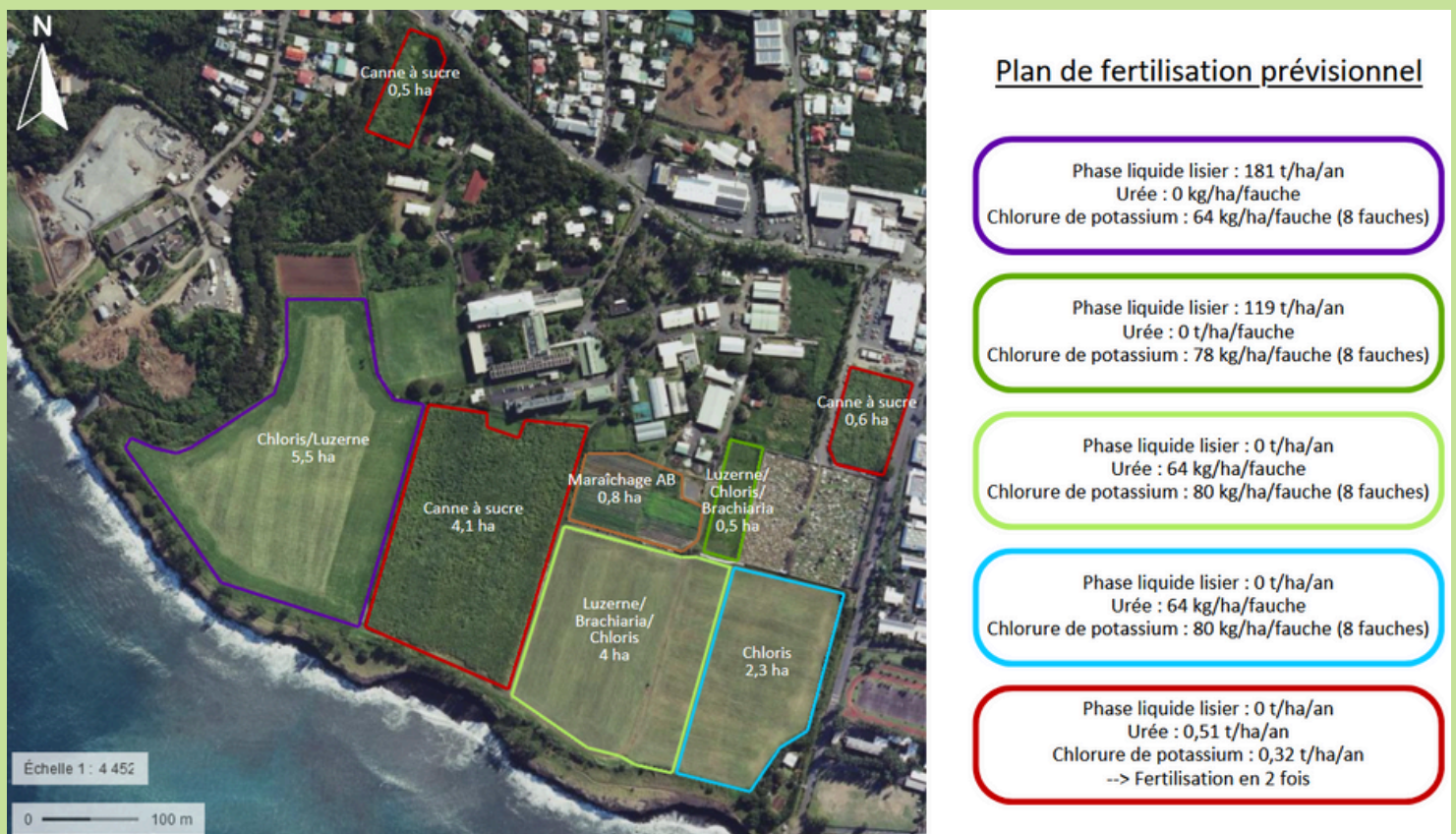


Figure 7 : Vue satellitaire du plan de fertilisation organo-minérale proposé dans le cadre d'une reprise d'épandages de phase liquide de lisier, et dans l'optique d'atteindre des rendements proches de l'optimum climatique (30-35 t MS/ha/an)



En cette nouvelle année scolaire le projet Biofunctool a pu démarrer en impliquant des classes du lycée et du CFAA sur deux protocoles étudiant la dynamique du carbone dans les sols : le POXC et le BAIT LAMINA.

L'étude du maintien de la structure du sol a été initiée l'an dernier à travers la réalisation de plusieurs "tests pioches" afin de visualiser et de décrire la structure des horizons de sol (protocole VESS). Cette étude sera complétée par le test BEERKAN mesurant la vitesse d'infiltration de l'eau lorsque les conditions météorologiques y seront plus favorables.

La dynamique du carbone

Pool de carbone organique (labile) : POXC

Une solution de KMnO4 réagit avec les formes oxydables du carbone actif contenues dans une solution de sol. Plus l'absorbance mesurée par spectrophotométrie sera faible plus la quantité de carbone labile dans l'échantillon de sol sera élevée.

>>> Ce pool de carbone se rapporte à la matière organique disponible pour les microorganismes hétérotrophes.

Activité de la faune du sol : BAIT LAMINA

Un substrat organique (farine + cellulose + agar) est disposé dans des languettes en PVC perforées (laminas) qui seront implantées dans le sol jusqu'à atteindre 80% de dégradation du substrat. La vitesse de dégradation du substrat est alors mesurée et reflète l'activité de la mésofaune du sol (200 µm à 2 mm).

>>> Celle-ci est impliquée dans le cycle du carbone.

Le maintien de la structure du sol

Vitesse d'infiltration de l'eau : BEERKAN

Un volume d'eau fixe est versé sur une surface de sol déterminée. Le temps d'infiltration de l'eau est mesuré pour estimer le potentiel d'infiltration de l'eau dans le sol.

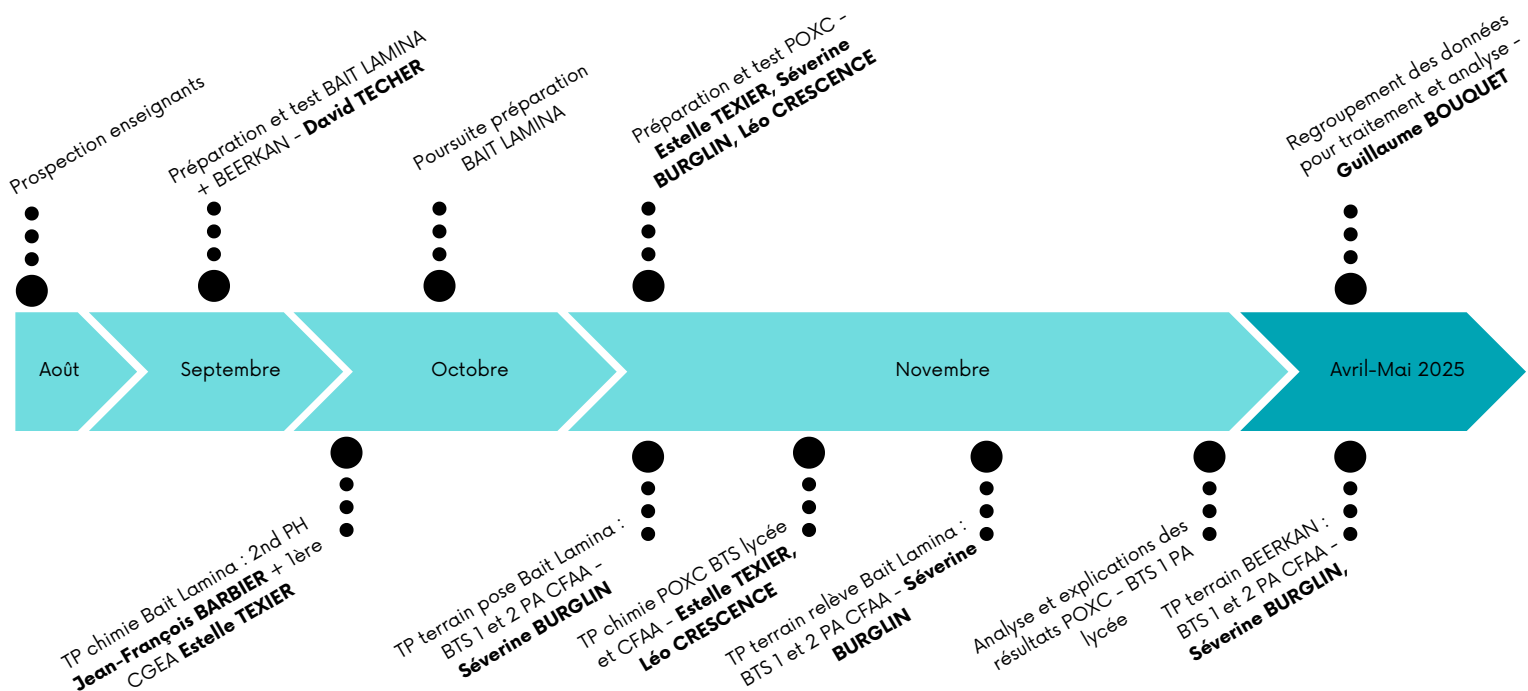
>>> Ce potentiel est relié à plusieurs services écosystémiques du sol comme la limitation du processus d'érosion, le cycle des nutriments et leur disponibilité pour la plante.

Evaluation visuelle de la structure : VESS

Une description visuelle et structurale des couches d'un bloc de sol est réalisée à partir d'une fiche descriptive. La forme, la taille et la facilité de briser les agrégats sont évaluées.

>>> La structure du sol est liée à ses propriétés physiques, à l'activité biologique et à la culture présente.

La préparation en amont des protocoles puis leur réalisation et l'analyse de leurs résultats ont été répartis sur plusieurs mois grâce à la contribution d'enseignants du lycée et du CFAA, et bien sûr de l'ensemble des élèves impliqués.



L'objectif de ce projet pédagogique était de sensibiliser les étudiants aux enjeux associés à la préservation des sols et de leur faire tester des protocoles scientifiques concernant des indicateurs de leur état de santé. **L'outil Biofunctool est présenté comme adapté à des publics non spécialisés et non professionnels, mais seule la pratique permet de le confirmer ou non.**

A travers ces premiers essais plusieurs critiques peuvent être faites quant à cet outil, que ce soit au niveau de la facilité de mise en place des protocoles ou encore de l'analyse et de l'interprétation des résultats.

Ce projet fera probablement l'objet d'un compte-rendu diffusé au niveau de la DAAF afin d'en présenter les intérêts évidents pour un public d'étudiants, mais aussi les limites de réalisation. Ce premier essai pourrait être bénéfique à d'autres acteurs qui souhaiteraient mettre en œuvre les protocoles de Biofunctool.