

MICROFERMES MARAÎCHÈRES DIVERSIFIÉES EN AB

Les outils appropriés

Table des matières

I Introduction.....	3
II Cultiver le sol.....	4
1 Fourche à bêcher.....	4
2 Houe maraîchère.....	5
3 Butteuse auto-construite.....	8
4 Strip till.....	10
III Planter / semer.....	13
1 Canne à planter.....	13
2 Canne à semer.....	19
3 Semoir manuel.....	24
4 Plantoir à poireaux.....	36
IV Sur un motoculteur.....	40
1 Souleuse à pomme de terre.....	40
2 Epandeur à fumier.....	41
3 Écarteur de paille.....	46
V Les porte-outils à traction basse.....	48
1 Ch'tit-bine.....	48
2 Aggrozouk.....	50
3 BFO micro-tracteur.....	51
VI Ergonomie.....	54
1 Pic à botte.....	54
2 Landoryfort.....	54
3 Rouleau perceur/marqueur.....	57
4 Rouleau traceur.....	61
5 Roll-unroll.....	63
6 Brouette maraîchère.....	68
7 Porte-tout (petit).....	71
VII Traction animale.....	76
1 Kombine.....	76
2 Avant-train 3 roues.....	76
3 Néo-bucher.....	79
4 Pop4.....	79
5 Tripop.....	83
6 Pour finir, et aller plus loin.....	96

I Introduction

En collaboration avec MMBio et ses partenaires, l'Atelier Paysan a pu mettre au travail une de ses pratiques, la TRIP (voir ci-après) afin de collecter des savoirs et savoir-faire paysans, destinés à alimenter le pot commun des technologies paysannes abondée depuis des années par la coopérative.

Cette fiche a plusieurs objectifs :

- Tout d'abord, recenser les outils adaptés au micro-maraîchage collectés lors de notre TRIP
- Mettre à disposition les connaissances au sujet d'autres outils utilisables dans le cadre du micro-maraîchage
- Renforcer le savoir collectif au sujet des possibilités globales qu'offre le micro-maraîchage en terme de mécanisation

Par ailleurs, le choix a été fait d'utiliser une acception large des outils utilisables en micro-maraîchage paysan. Les outils techniques découlent d'abord de nombreux arbitrages opérés sur une ferme : itinéraire technique, modèle économique, conditions pédoclimatiques, etc. Ainsi, bien qu'il soit généralement question de surfaces peu mécanisées travaillées notamment grâce à des outils manuels, nous avons considéré qu'il était souhaitable de diffuser également des outils ou porte-outils basés sur de la traction faible, autrement dit animale ou électrique.

La TRIP est l'acronyme de Tournée de Recensement des Innovations Paysannes. C'est le travail de fond mené par l'Atelier Paysan, que la coopérative n'a de cesse de produire depuis plus de dix ans. Il s'agit d'aller de ferme en ferme pour répertorier, chroniquer puis diffuser le « déjà-là » des innovations paysannes, en postulant que les paysan-nes n'attendent pas que les ingénieurs fabriquent leurs outils. Postulat largement éprouvé désormais, au vu de la centaine d'outils auto-constructible mis à la disposition de tous sur le site de l'Atelier Paysan.

Par ailleurs, les outils recensés dans ce document sont classés selon trois axes : le prix, la reproductibilité et la complexité.

Le prix représente le coût de l'outil, en particulier et s'il existe, vis-à-vis des outils similaires disponibles sur le marché. Une note élevée montre ainsi un (sur)coût élevé.

La reproductibilité caractérise le niveau de documentation et de normalisation dont a fait preuve l'outil. Une machine disposant de plans complets, d'un tutoriel de montage, d'une nomenclature et d'approvisionnements fléchés aura une note élevée.

Quant à la complexité, celle-ci correspond à la difficulté de fabrication de l'outil : soudures fines ou montante, réglage minutieux, perçages nombreux et précis, assemblage fastidieux, etc. Une note élevée sera donc attribuée à un outil complexe.

Ces axes seront représentés de la manière suivante :



Le jardin de Vilarnoux

Une grande partie des outils de micro-maraîchage chroniqués l'ont été au jardin de Vilarnoux, lors de la TRIP consacrée à MMBio.

Le jardin de Vilarnoux se situe dans le parc naturel régional du Morvan. Pierre Cluzel est installé depuis 4 ans sur un terrain de 8900 m² où il cultive 2500 m² en plein champ et 900 m² sous serre, le tout en suivant les principes du maraîchage sur sol vivant. Pour cela, il a utilisé de la paille les deux premières années pour ensuite passer progressivement à des copeaux de bois.

Actuellement, il utilise 75 m³ de copeaux chaque année. Il aimerait utiliser 100 m³ de copeaux mais rencontre des problèmes de fournisseur.

Il vend les légumes produits sur un marché (70% de la production) et le reste à un magasin. Ancien ferronnier d'art, il a eu l'occasion d'auto-construire beaucoup de ses outils.

II Cultiver le sol

I Fourches à bêcher

a La « classique »

Voici un outil à main simple à réaliser et à utiliser. Idéal pour décompacter son sol sans le traumatiser, tout en préservant son dos avec un effort symétrique.

Celui-ci porte différents noms :

- Grelinette
- Bioculteur
- Fourche écologique
- Bio-bêche
- Aerofourche
- Fourche biologique

L'outil est présenté ici dans une version assez simple. Les dents sont en acier A60 étiré, elles pourraient être en XC48 (anciennement C45), nuance d'acier plus dure et qui peut se traiter thermiquement, ce qui est intéressant pour cette utilisation.

Les dents sont ici droites mais elles peuvent être courbées, de préférence à chaud. Ceci permet un effet ressort sur les dents, tout en nécessitant de moins baisser les manches pour un même travail du sol avec les dents droites.

Il est possible d'ajouter un arceau pour bénéficier d'un meilleur appui pour le pied lors du plantage dans le sol.



Coût

Complexité

Reproductibilité



b La campagnole

Chroniquée récemment lors d'une TRIP au jardin de Vilarnoux, la campagnole est un outil largement auto-constructible, et présent dans de très nombreuses fermes.



Afin de répondre aux besoins de ses cultures, Pierre du jardin de Vilarnoux a auto construit une Campagnole en s'inspirant du modèle de la Fabriculture / <https://www.lafabriculture.fr/17-autoconstruction>

Les matériaux utilisés pour cela sont :

- 2 manches de bêche
- Deux roues de récupération
- Des cornières de récupération
- Quelques fers ronds
- Vis, écrous.

Par ailleurs, l'Atelier Paysan propose d'auto-construire une Campagnole, basé sur les plans déposés en annexe.

Coût



Complexité



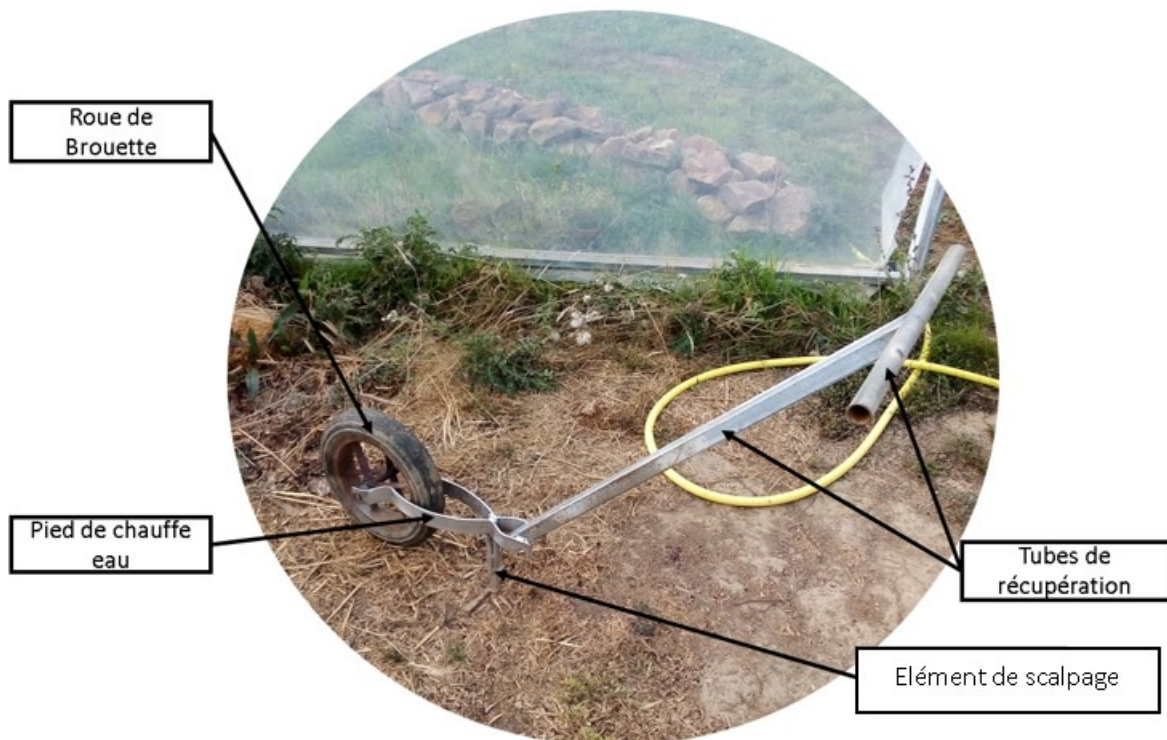
Reproductibilité



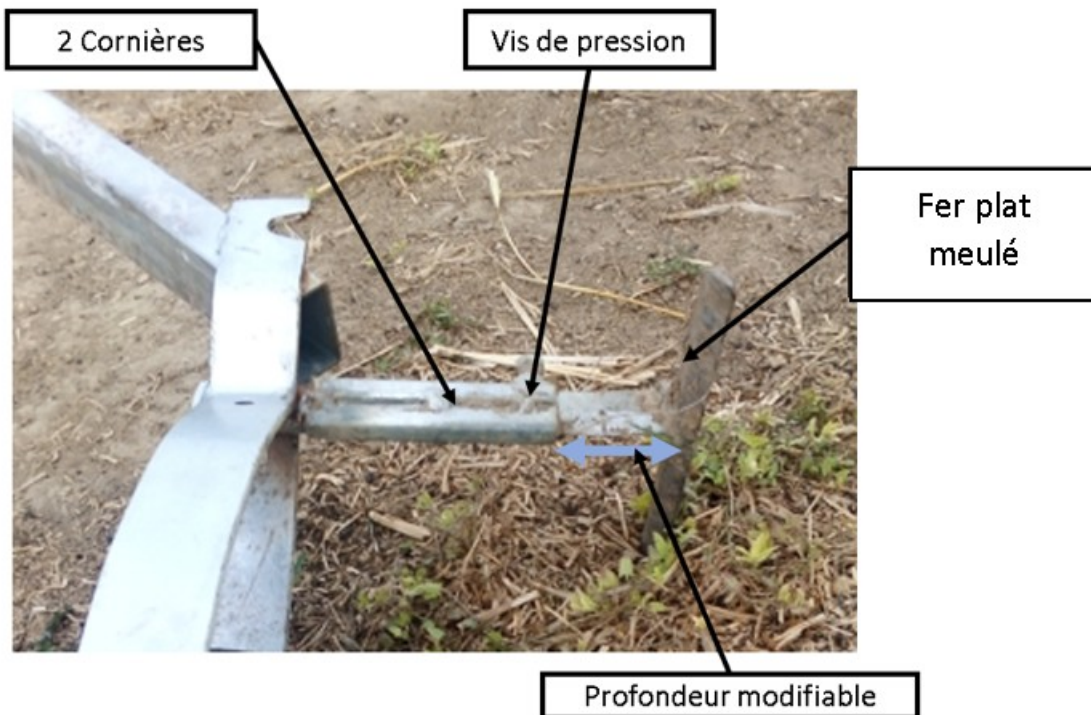
2 Houe maraîchère

Utilisée depuis très longtemps en maraîchage biologique, la houe maraîchère est encore aujourd'hui un accessoire indispensable pour l'entretien des cultures. Le principe est très simple : une roue à l'avant pour porter le poids de l'outil, un guidon pour permettre à l'utilisateur de travailler en gardant le dos droit et un système de fixation pour différents outils, facilement interchangeables : sarcloir oscillant, sarcloir patte-d'oie, griffe, buttoir, rayonneur, etc. La houe peut être montée avec une ou deux roues, selon les modèles.

a Jardin de Vilarnoux



Dans les jardins de Vilarnoux, une houe maraichère à moindre coût a pu être auto-construite. Pour cela, il a fallu une roue de brouette fixée à des pieds de chauffe eau (préalablement percés), sur laquelle se sont soudés un guidon et un élément de scalpage. La hauteur de ce dernier reste modulable car monté sur une glissière.



Coût



Complexité





b Version légère

Le porte-outil

En réalité, ce que nous indiquons ici comme « houe » est un porte-outil polyvalent, sur lequel peuvent s'atteler des outils de sarclage, travail du sol, buttage, etc.
Composée de quelques tubes de petites sections, celle-ci est tout à fait adaptée à un usage manuel.

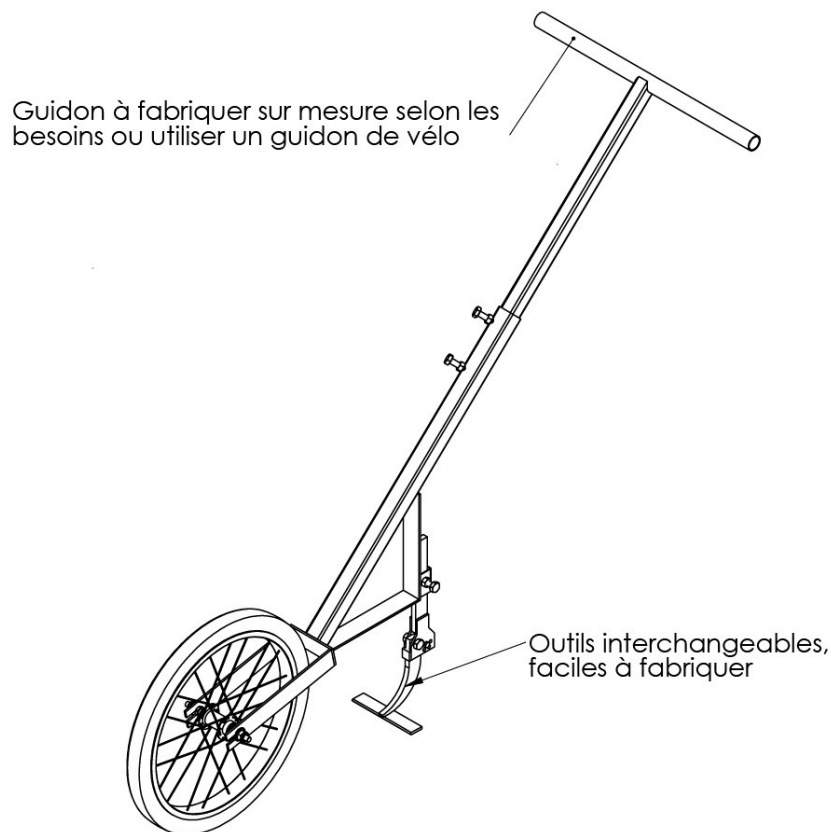


Figure 1: Schéma de la houe maraîchère, version sarcloir oscillant

Il est par ailleurs possible de fabriquer cette houe porte-outil en version 2 roues, si le besoin d'enjambement se fait sentir.



Les outils

Voici un exemple d'outils attelables sur la houe, qui peuvent eux-mêmes se combiner selon l'usage.

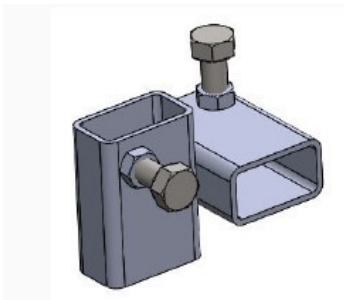


Figure 2: Croisillon

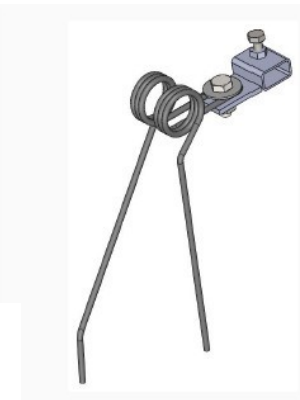


Figure 3: Dent de herse double

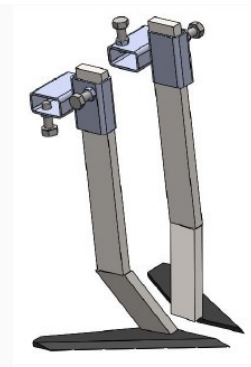


Figure 4: Paire de dents Lelièvre

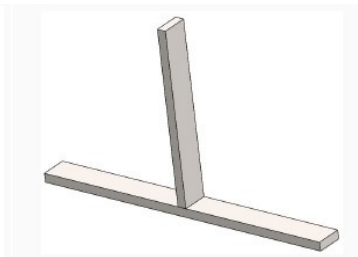


Figure 5: Té porte-outil

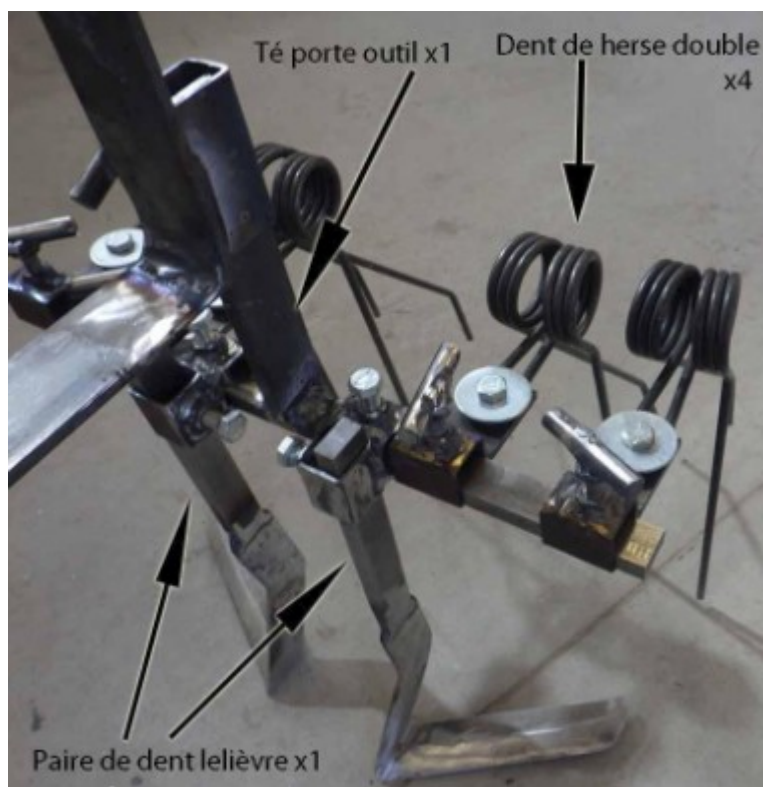


Figure 6: Exemple de montage

Coût



Complexité



Reproductibilité

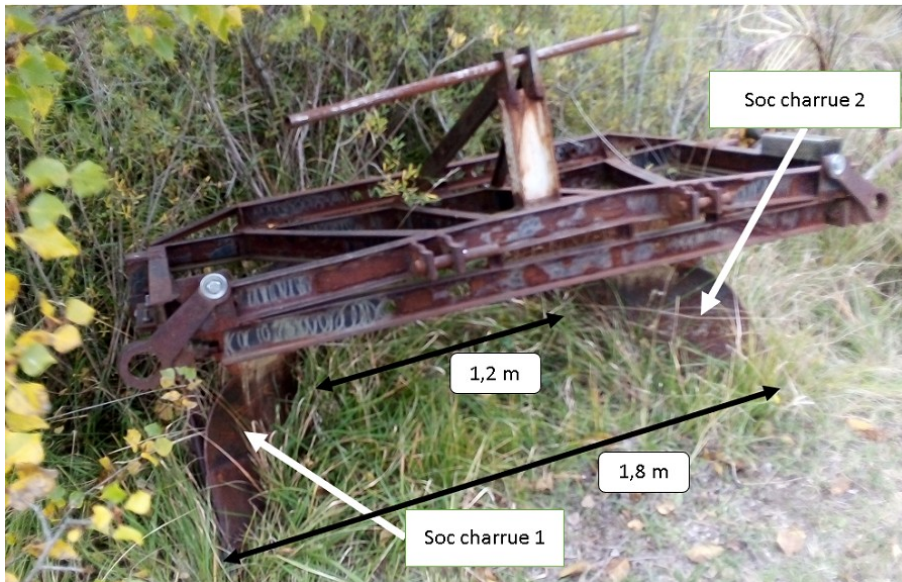


3 Butteuse auto-construite

Cet outil a été chroniqué sur la ferme de Katy et Stéphane, maraîchers sur 1 ha en sol vivant.

Pour créer les premières planches au moment l'installation, les maraîchers ont auto construit un outil permettant la mise en forme. La butteuse est composée de socs de charrue (issus d'une charrue réversible) et d'un châssis auto construit. L'une des difficultés de leur terrain est la double pente, sur laquelle sont implantées les cultures.

Les deux socs de charrues sont désolidarisées et positionnées symétriquement, et joints par le châssis. Sur l'axe de symétrie de celui-ci, un système d'attelage pour tracteur a été ajouté.



Par ailleurs, des renforts ont été rajoutés afin de consolider la structure, et ce afin de palier aux efforts importants mis en jeu lors des premiers passage formant les planches.
 Au-dessus des socs, un grillage a été rajouté afin d'aider la terre soulevée à retomber sur la butée.



L'outil a été attelé à un tracteur de 50 ch, les buttes créées font entre 40 et 50 cm de hauteur, 1,20 m de large et la distance entre les passe-pieds est de 1,8 m. Le terrain étant en pente, la distance entre deux buttes n'est pas toujours régulière.



Les images ci-dessous montrent les buttes formées en 2016 -2017 par la butteuse auto construite. Depuis, aucun tracteur n'est passé dans les rangs, car les poteaux empêchent ce passage. Au-dessus de chaque butte, il y a un câble fixe, tenu par les poteaux. Les câbles servent d'accroche pour de la ficelle ou du grillage à mouton afin de palisser les légumes. Les poteaux sont plantés à 60 cm de profondeur, et haubanés. La prise au vent pouvant être important lorsque les légumes sont palissés, des traverses ont été rajoutées entre les poteaux afin de les solidariser.



Coût



Complexité



Reproductibilité



4 Strip till

Strip-Till se traduit par « travail du sol en bande » (« strip » = « bande » et « till » = abréviation de « tillage » = « travail du sol »).

Le Strip-Till est donc une technique culturale simplifiée, qui consiste à préparer le sol sur une largeur réduite : la bande qui va accueillir le semis ou la plantation.

C'est une technique culturale de plus en plus répandue en grande culture, mais aussi, plus récemment, en maraîchage.



Figure 7: Prototype de Strip-till l'Atelier Paysan, attelé à un tracteur

a Quel intérêt ?

C'est une technique qui s'insère dans les stratégies « d'agriculture de conservation », « maraîchage sur sol couvert », « maraîchage sur sol vivant »...

En effet, « Strip-tiller » permet non seulement de réduire la largeur de sol travaillée, mais aussi, à l'aide d'un outil approprié, de travailler sur sols couverts : résidus de récolte, ou engrais verts (préalablement couchés et pincés – Cf « Rouleaux écraseurs »).

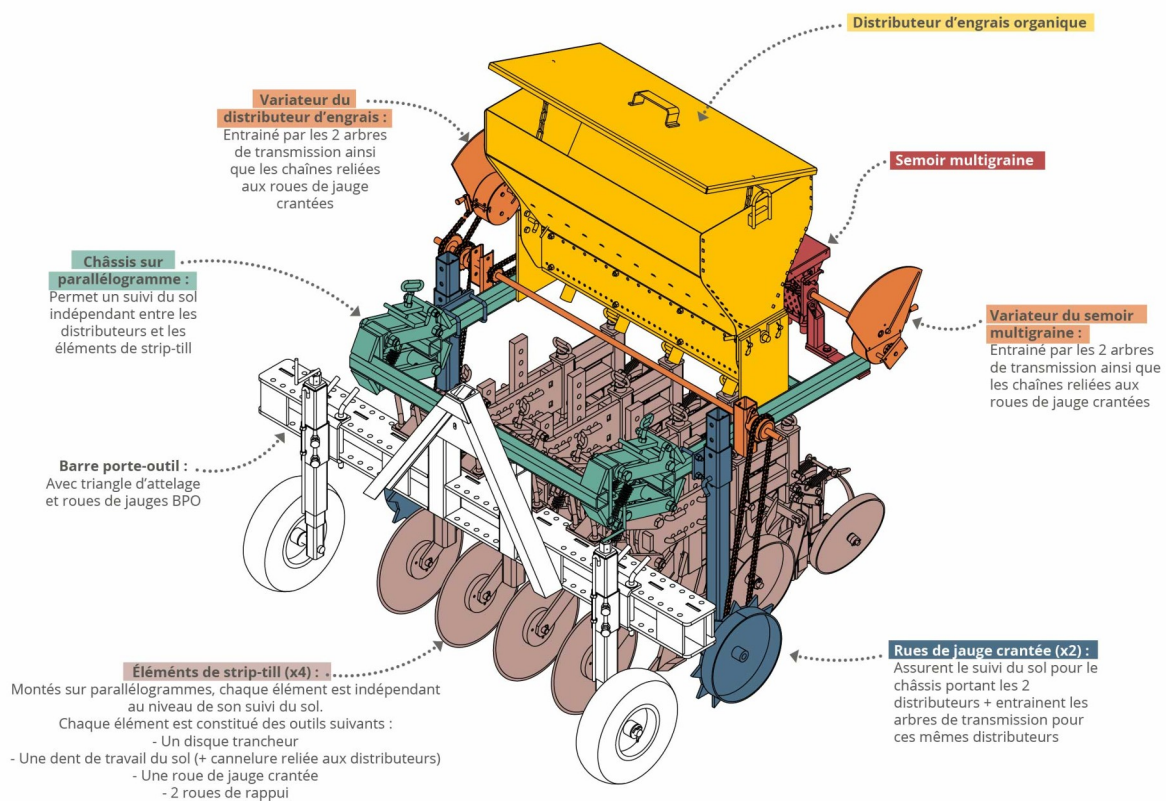
De plus, il est possible de prévoir un dispositif de fertilisation localisée, ce qui permet encore de limiter le nombre de passages.

Le Strip till participe donc à la mise en place d'itinéraires techniques tout à fait innovants en termes de fertilité du sol, maîtrise de l'enherbement, conservation de l'humidité, réduction de consommation de carburant...

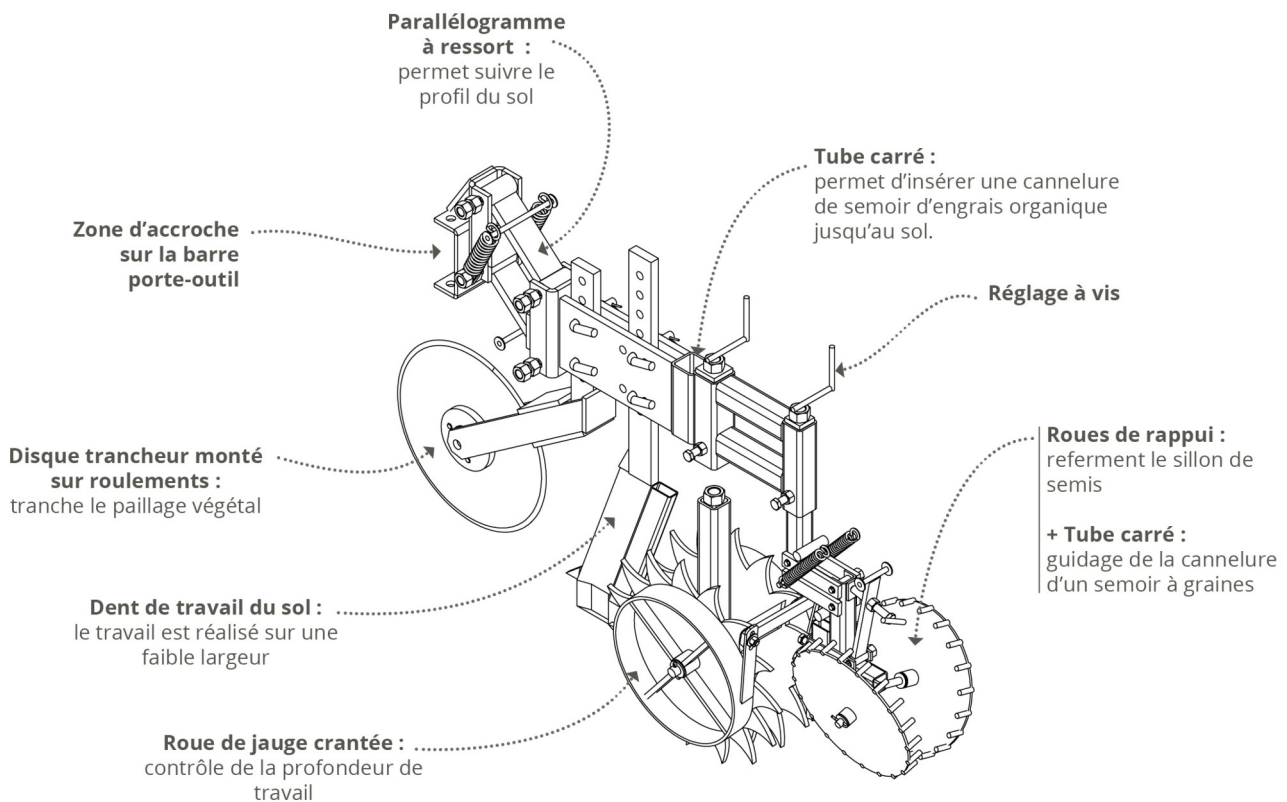
À noter : la mise en place d'un itinéraire technique de maraîchage sous couvert implique un changement de fonctionnement de son sol : si l'on peut supposer un effet fertilisant de l'engrais vert en décomposition, on peut aussi remarquer l'absence de retournement du sol, donc l'oxygénation du sol va dépendre de la faune et flore du sol non perturbé. Il en va de même pour la microporosité (qui permet la circulation de l'eau, de l'air) et la distribution des nutriments dans le volume de sol. Les premiers résultats d'expérimentation issus du programme SEFERSOL mais aussi du réseau « maraîchage sur sol vivant » laisse penser que cette nouvelle approche du sol est pertinente. Mais elle demande du temps : le cycle de l'azote peut être ralenti au début ; il s'agit donc de bien calibrer son itinéraire technique, se lancer progressivement, pour ne pas risquer des difficultés au niveau de la production.

b La "version Strip-till combiné" de l'Atelier Paysan

Malgré l'encombrement et la complexité de ce combiné, celui-ci montre les possibilités techniquement réalisables dans un itinéraire couvert par Strip-till. Il reste ensuite tout à fait envisageable de miniaturiser les fonctions de ce combiné pour le transposer dans des contextes moins mécanisés (motoculteur, traction basse, etc.)



L'élément de travail du sol en détails :



Coût



Complexité



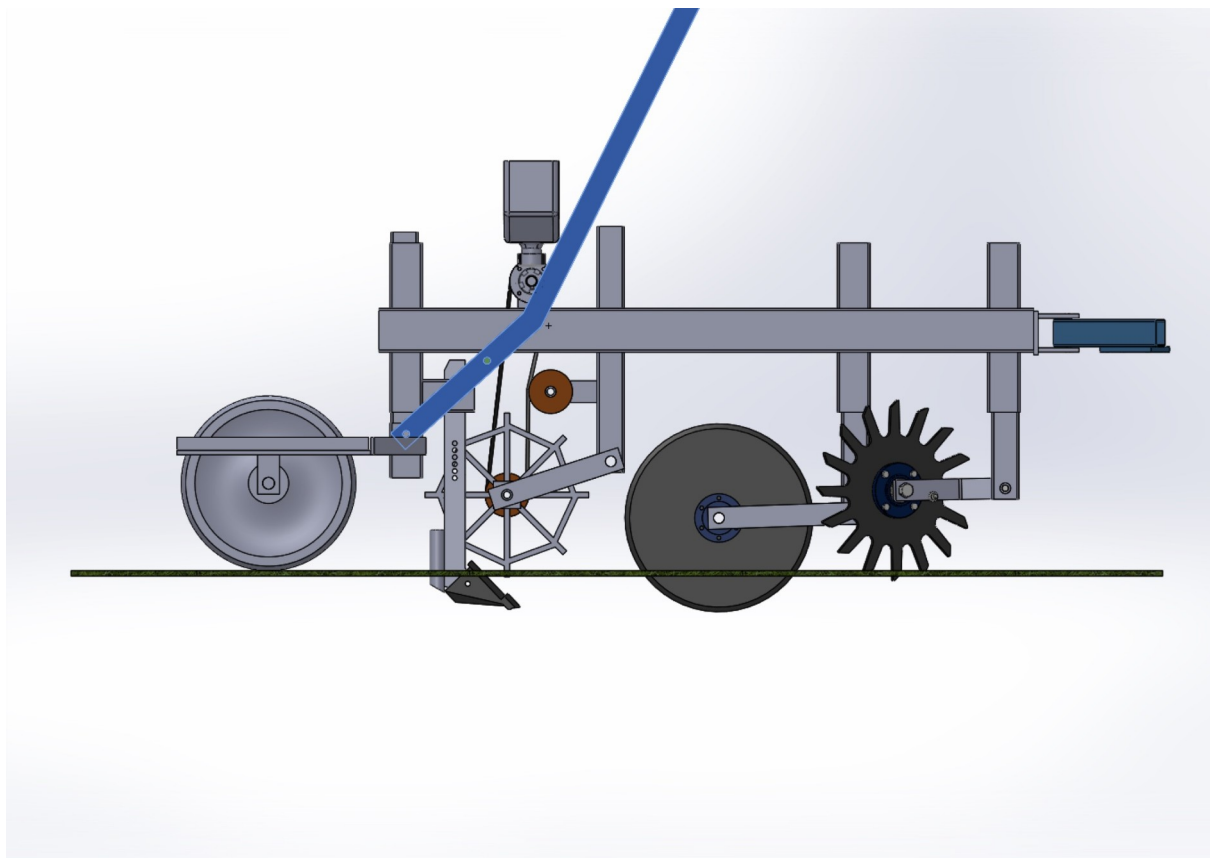
Reproductibilité



e Un essai moins massif

Pour l'heure, la version de l'Atelier Paysan reste lourde et volumineux, donc peu adapté au micro-maraîchage.

Mais *Agir low-tech* s'est sur une version de Strip till attelable sur un motoculteur, dont le travail peut être apprécié en ligne :



<https://agir.lowtech.fr/t/agri/projets/ssd/fiche-de-presenta-tion/>

Coût



Complexité



Reproductibilité



III Planter / semer

I Canne à planter

a Version classique

Le projet de canne à planter est né de la demande du Groupe MSV (Maraichage sur Sol Vivant) du Sud Ouest. Laurent Welch a mis au point une canne permettant la mise en terre de plants ou de graines au travers d'un mulch de paille ou de foin potentiellement très épais (jusqu'à 10 ou 15 cm), équipée d'un distributeur de fertilisant organique. Si besoin, une dose d'engrais, modulable en quantité, est apportée en même temps que le semi ou la plantation.

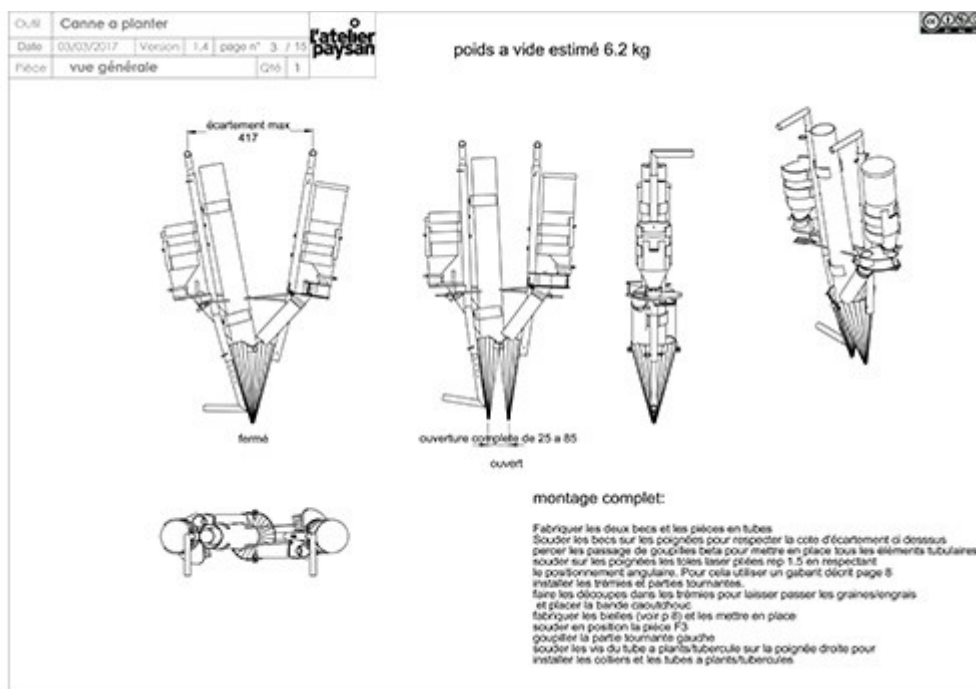
Beaucoup de visiteurs de la ferme de Laurent ont souhaité s'équiper de ce genre d'outils, mais elle présentait certaines limites dont son poids et son encombrement.



Ce modèle comporte maintenant :

- un réservoir de graines et son distributeur, et une plaque de semi facilement interchangeable selon le calibre des graines.
- un réservoir pour l'engrais organique avec son distributeur, des poignées réglables en hauteur et orientation.

- une ouverture de bec réglable selon que l'on plante des grosses mottes, des petites mottes ou que l'on sème.
- un bec pointu, haut et large pour faciliter la pénétration en travers d'un mulch épais, et permettre la plantation de gros plants feuillus.
- une jauge de profondeur pour réguler la profondeur de plantation, et qui sert aussi d'aide à l'enfoncement si besoin.
- deux types de goulottes amovibles pour canaliser les plants vers le bec.
- un jeu de différentes plaques de semis d'épaisseur et de perçage variable, à ajuster selon les besoins.
- des réservoirs de graines et engrais avec bouchons à visser (quart de tour) pour faciliter les vidanges, et éviter les corps étrangers.
- le poids total à vide est de 6 kg.



[Pour télécharger les plans](#)
[Pour télécharger la nomenclature](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité



b Jardin de Vilarnoux

Ces cannes ont été chroniquées dans le cadre d'une TRIP. Celle-ci s'est penchée sur le jardin de Vilarnoux, situé dans le parc régional du Morvan.

Pierre Cluzel est installé depuis quatre ans sur un terrain de 8900 m² où il cultive sur 2500 m² de pleins champs et sur 900 m² sous serre. Il cultive en suivant les principes du maraîchage sur sol vivant, pour cela il a utilisé de la paille les deux premières années pour ensuite passer progressivement à des copeaux de bois. Actuellement, il utilise 75 m³ de copeaux chaque année, il aimerait utiliser 100 m³ de copeaux mais rencontre des problèmes de fournisseur.

Afin de pouvoir planter ses tomates et autres légumes, il a auto construit 3 cannes à planter en s'inspirant du modèle « classique » .



Canne diam 10 cm



Canne diam 7,5 cm



Canne à poquet

Quelques modifications intéressantes ont été faites sur sa canne à poquet. Notamment, les matériaux utilisés la rendent plus légère.



Canne à poquet

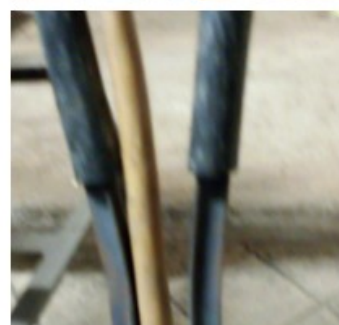
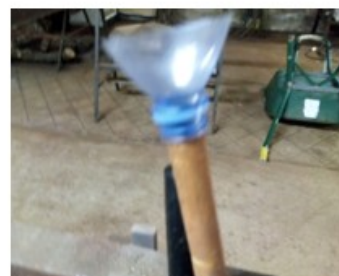
Tuyaux d'arrosage

Tube Pe

Cornière

Tube carré meulé

Réglage de la profondeur



Coût



Complexité



Reproductibilité



c Version Guyane

Développée depuis 2019, à l'occasion de l'une des formations à l'autoconstruction qui se sont tenues en Guyane, cette canne est conçue pour planter des mottes de 5 ou 6 cm. Inspirée d'un modèle déjà existant, le contexte de terres relativement légères présentes en Guyane a incité à en proposer une version simplifiée.

Contexte et historique

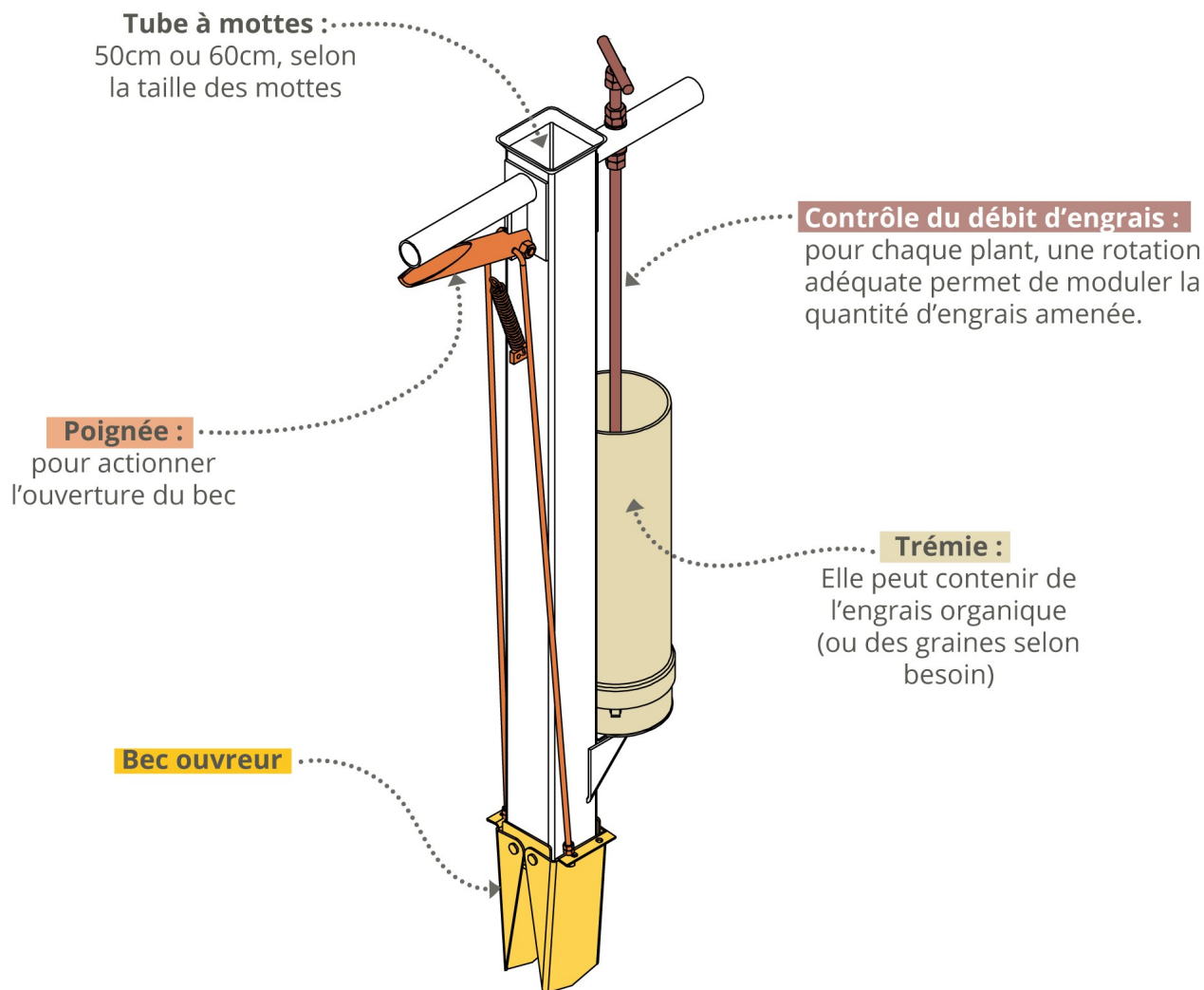
Des contacts ont été initiés avec le CFFPA de Matiti en Guyane dès 2015. Mais c'est seulement en 2018, suite à l'obtention d'un budget Européen FEADER, qu'une première formation de deux semaines s'est déroulée à Javouhey dans l'ouest de la Guyane. En 2019, une deuxième formation a lieu. Elle est centrée sur le petit outillage, besoin majoritaire des paysans Guyanais qui réalisent une grande partie des interventions en maraîchage de manière manuelle.

Elle a eu lieu à la caserne du RSMA à Saint Jean du Maroni, lieu militaire qui forme également des jeunes en difficultés à des métiers de base de l'artisanat mais avec un encadrement militaire.

6 cannes à planter ont été réalisées, et adaptées au contexte technique Guyanais. Bien sûr, elle est utilisable dans nombre de cas en métropole...

Présentation générale

Cette canne est conçue pour planter des mottes de 5 ou de 6 cm (2 tubes possibles). Le contexte de terres relativement légères a incité à redessiner le modèle déjà existant (voir ci dessus).

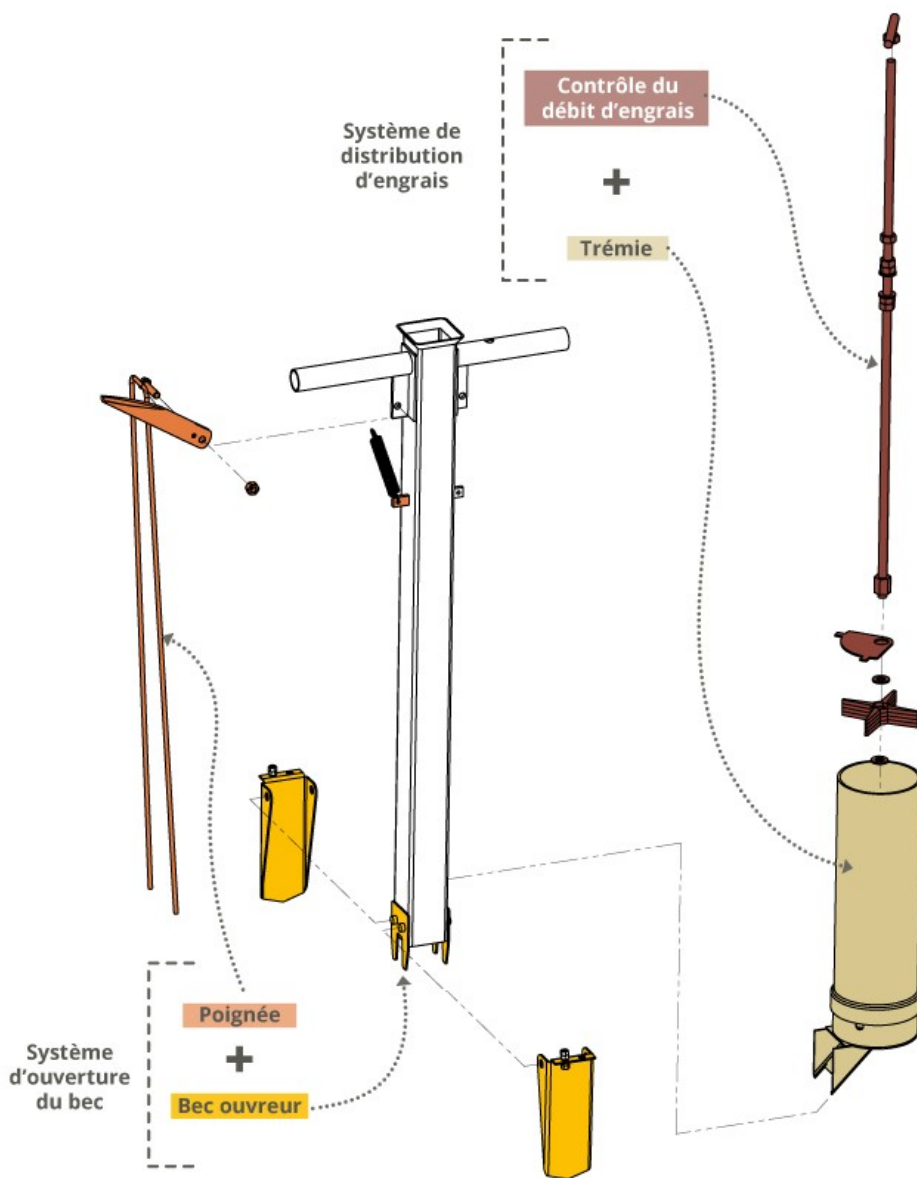


Principe de fonctionnement

Le fonctionnement est tout à fait simple :

- 1 On plante la canne dans le sol ;
- 2 On insère le plant dans le tube ;
- 3 On tourne la poignée de distribution d'engrais organique ;
- 4 On actionne l'ouverture du bec : le plant est déposé et fertilisé.

Caractéristiques techniques

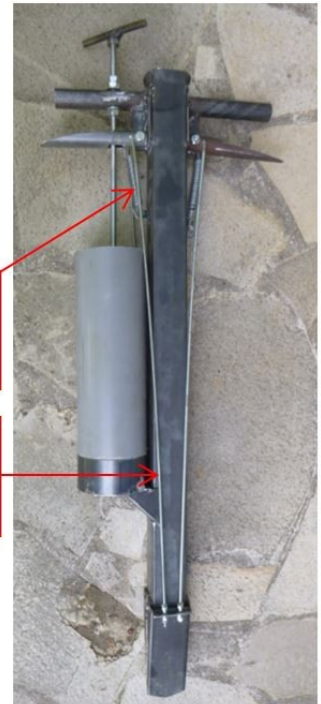


Les poignées, lorsqu'elles sont pressées, actionnent l'ouverture du bec par l'intermédiaire de tiges filetées. Un ressort de rappel referme le bec lorsqu'on les relâche.

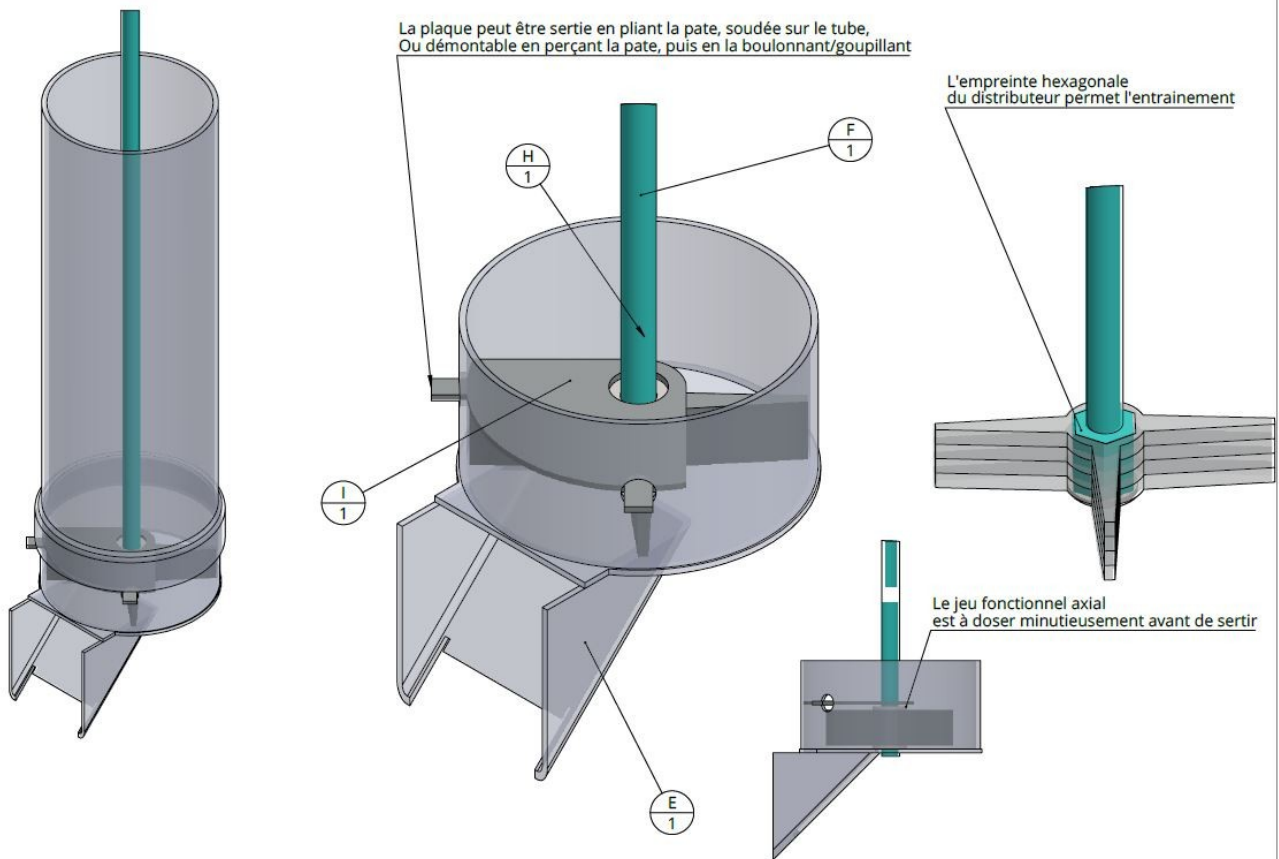


Ressort de rappel :
permet au bec de se refermer.

Tige filetée : reliée au bec, elle actionne son ouverture.

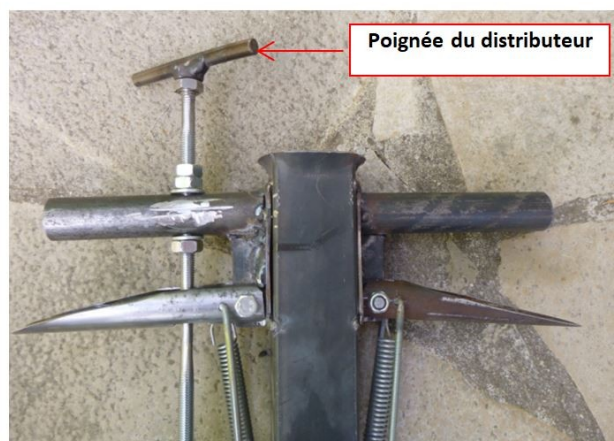
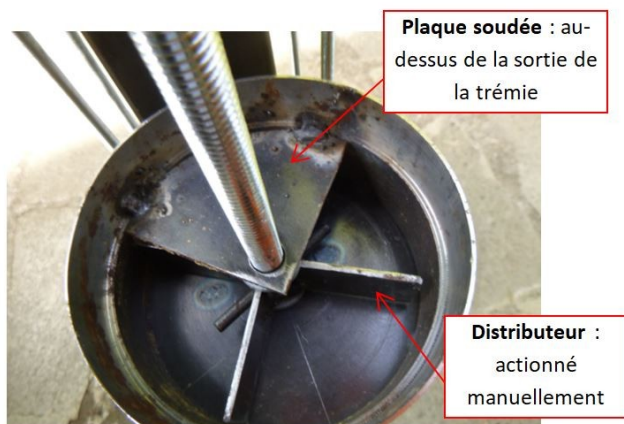


La distribution d'engrais



Il est possible de doser la quantité d'engrais organique amené par l'intermédiaire d'un distributeur simple : en fond de trémie, une plaque est soudée (ou sertie) au-dessus de la goulotte de distribution, empêchant l'engrais de tomber directement.

En faisant tourner le distributeur, on fait « avancer » les bouchons d'engrais vers la sortie. On dose ainsi à volonté, via la petite poignée du distributeur en haut de l'outil.



Coût

Complexité

Reproductibilité



2 Canne à semer

Prototypé pour la première fois en 2020, cet outil est initialement destiné à faciliter les semis de lentille à Cilaos (île de La Réunion), en conditions de sols exigeants.

a Contexte et historique

L'Atelier Paysan s'est rendu sur l'île de la réunion, dans la région de Cilaos, du 29 avril au 10 mai 2019, sur sollicitation de l'APLC (Association des Producteurs de Lentilles de Cilaos) et de l'Arméflhor.

L'APLC, association créée en 1993, assure un suivi technique et promeut la distribution et la vente des lentilles de Cilaos. La plupart des producteurs en sont membres.

En termes de chiffres, l'APLC compte 126 adhérents sur 110 ha, ce qui représente environ 80 tonnes de lentille/an (rendement 800 à 900Kg/ha).

La lentille est cultivée à Cilaos depuis le 19ième siècle. La production est vendue exclusivement sur l'île, notamment aux touristes. Cette production spécifique de Cilaos est fortement appréciée et insuffisante pour répondre à la demande. Un processus d'IGP est en cours.

b Des conditions de culture difficiles

Les terrains sont très accidentés (pente fréquente de plus de 100%) avec présence de pierres de toutes tailles.



Les sols sont peu profonds, volcaniques plutôt limoneux-sableux.



c Des techniques de semis éprouvantes

- Semis au fer :

Beaucoup de semis sont réalisés de manière traditionnelle en poquet à la main avec l'outil traditionnel, une petite lame avec manche en bois (le « fer » ou la « gratte ») et la poche du semeur. Les semis ne sont pas réalisés en ligne mais de manière aléatoire avec environ 20 cm entre poquets et de 2 à 5 cm de profondeur selon les habitudes. La densité de semis est d'environ 50 à 80 kg/ha. Cette technique est considérée la meilleure par nombre de paysans pour les rendements mais des essais au semoir en ligne ont aussi montré le contraire. En poquet, 7 à 8 graines sont nécessaires mais avec le semis à la main cette quantité peut être aléatoire avec quelquefois plus de 20 graines par poquet.

Cette technique de semis au fer est la seule utilisable actuellement dans les fortes pentes et les terres peu dépierrées soit une grande partie des terres disponibles à ce jour.

- Semis au semoir manuel mono-rang :

L'utilisation des semoirs manuels ne concerne que peu de paysans qui travaillent sur des pentes moins critiques et des terrains plus épierrés.

Dans ce cas, 1 graine est semée toutes les 2 cm à environ 3 cm de profondeur (problème des oiseaux), avec 22 cm entre rang en moyenne. Soit une densité de semis inférieure à 50kg/ha (pour réf. 100-110 Kg/ha en métropole).

Le semoir manuel le plus utilisé, vendu localement, est un Earthway, communément appelé le « sème-tout » ; léger (environ 3 Kg) en aluminium et plastique, y compris le soc qui s'use très vite (de 180 à 220 €TTC chez Gamm vert à la Réunion). Pas de disque distributeur vraiment adapté. Ce semoir est jugé globalement peu précis et fragile.

D'autres semoirs manuels mono-rang sont également utilisés dont le semoir Terra-donis jugé plus performant mais également trop fragile et assez cher.

A noter, un semoir auto-construit ingénieux, fait de pièces de récupération (semoir de Pierre Paul Gonthier).

Quelques expériences avec des semoirs Ebra en manuel, meilleurs, plus précis mais trop lourds pour une utilisation dans les pentes, il faut souvent être deux pour l'utiliser (un qui pousse, l'autre qui tire...)

Un agriculteur a fait plusieurs essais avec des semoirs Ebra sur un porte outil pour tracteur ou trainés par une motobineuse avec peu de réussite.



Semis traditionnel au « fer »



Le « fer »



Utilisation du semoir Earthway

- L'expérience Monosem :

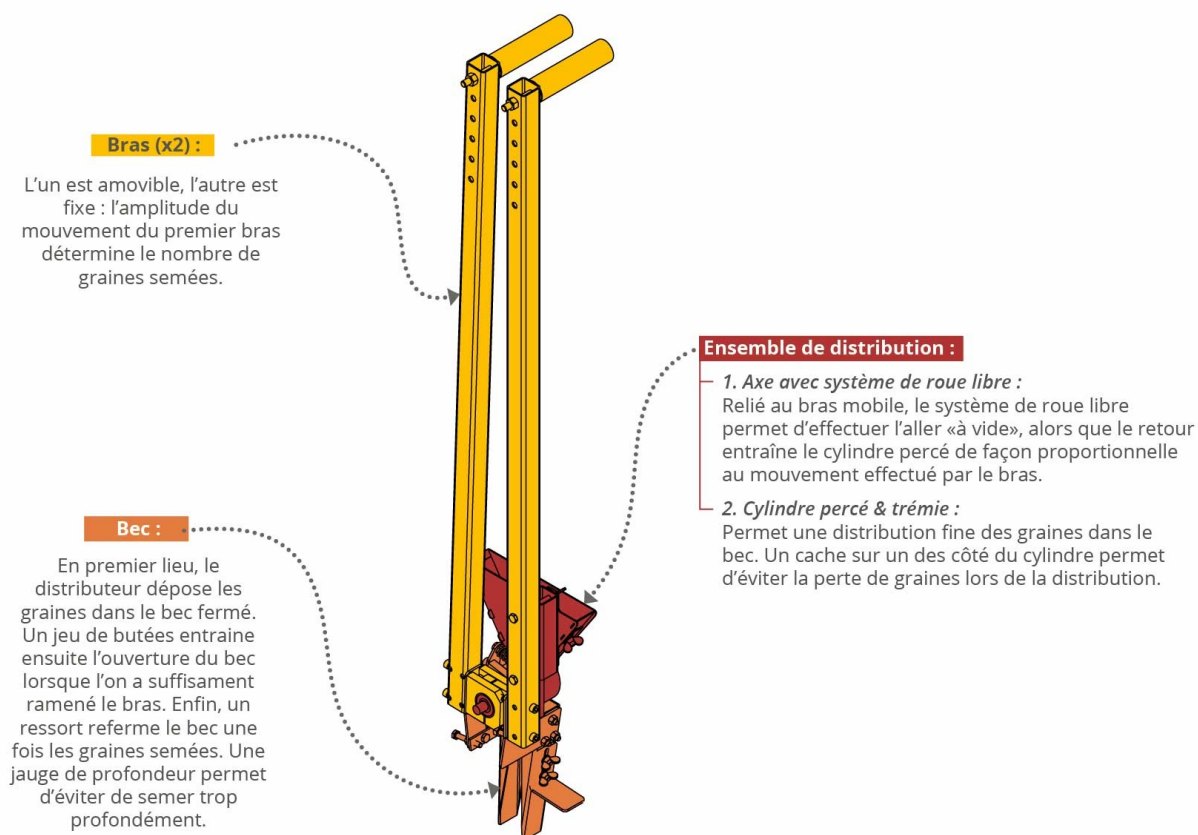
Il y a plusieurs années, l'APLC a testé un semoir de précision Monosem tracté par tracteur à chenille. Cet équipement devait être utilisé en prestation pour les adhérents. Malgré de très bons résultats en terme de qualité des semis et de rendements (1 graine tous les 2 cm et 22cm entre lignes, semis à 30kg/ha contre 50 à 80kg à la main) cette initiative s'est heurtée à des problèmes d'organisation, de qualification des chauffeurs, de difficultés à déplacer le tracteur à chenille d'un champs à l'autre, de manque de terrains vraiment adaptés du fait des pentes ou de la présence des pierres. L'ensemble a été revendu.

Au final, des besoins en outils de semis ont émergés :

- un semoir manuel adapté : voir [page outil dédiée](#).
- une demande est également formulée pour une canne à semer : celle-ci, pas utilisée et même inconnue à Cilaos suscite beaucoup de curiosité et d'intérêt en tant qu'alternative significative à la méthode au « fer », dans les fortes pentes ou terrains empierrés inaccessibles au semoir. C'est d'abord l'ergonomie du travail mais aussi la précision du nombre de graines semées par poquet qui ont été recherchés.

d Présentation générale de la canne à semer

Fonctions des différentes parties de la canne à semer

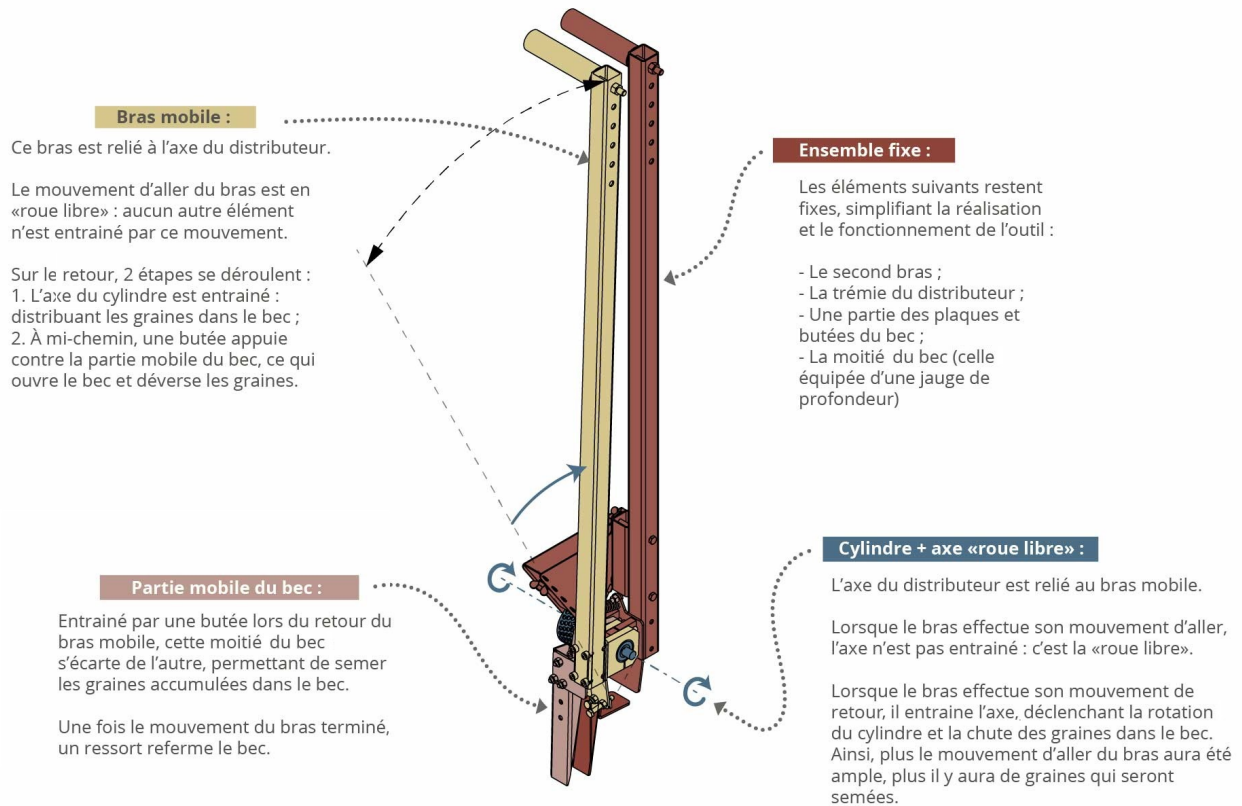


e Caractéristiques techniques et fonctionnement

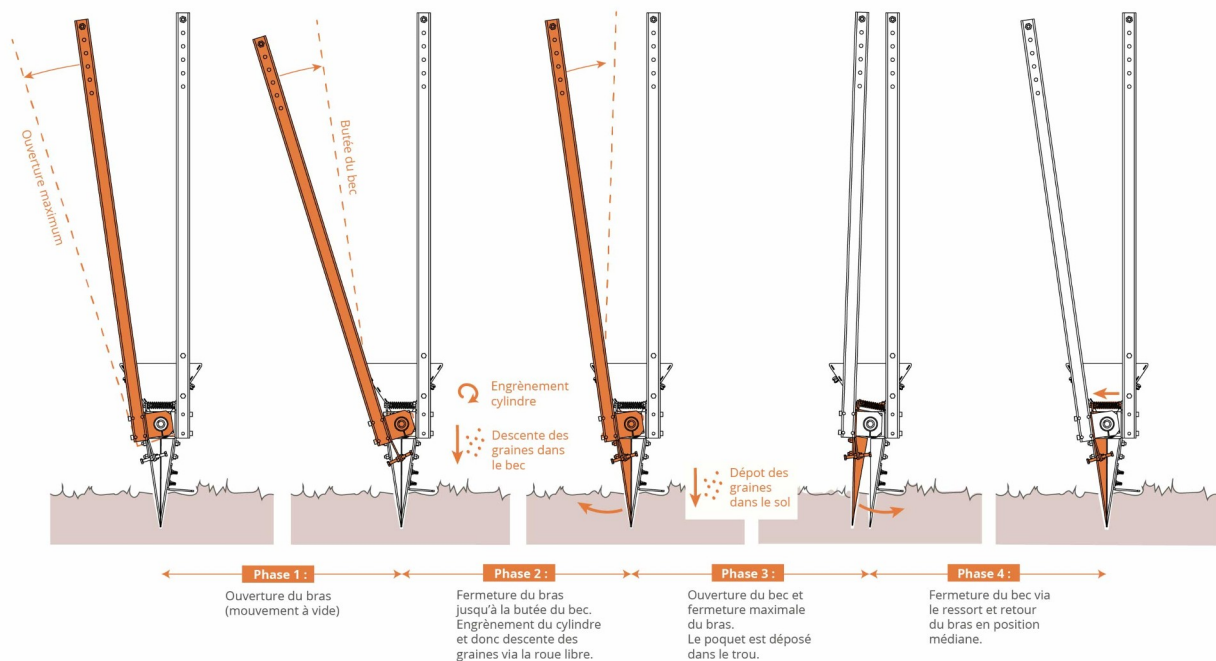
Cet outil permet de pénétrer le sol à la profondeur de semis, de distribuer le nombre de graines souhaitées et de déposer ces graines dans le sol, en un seul geste.

Ce geste consiste en un mouvement alternatif de la main droite ou gauche sur le manche mobile.

Solidarité et mobilité des parties de la canne à semer



Utilisation de la canne à semer (décomposition de la cinématique de l'outil)



La canne permet des semis de 7 à 8 graines de lentilles par poquet, à 2 à 3 cm de profondeur.

f Pistes d'amélioration

Le poids de cet outil, 5 kg, est significatif tout en restant acceptable dans le cadre des essais du prototype. Le passage des bras et poignées en aluminium associé à quelques autres évolutions devrait permettre de le réduire à 3 kg.

Par ailleurs, le prix non négligeable vu la complexité de l'outil demeure un frein important à l'acquisition de cet outil.

g Téléchargements :

[Les plans](#)

[La nomenclature](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité



3 Semoir manuel

a Semoir Terradonis modifié

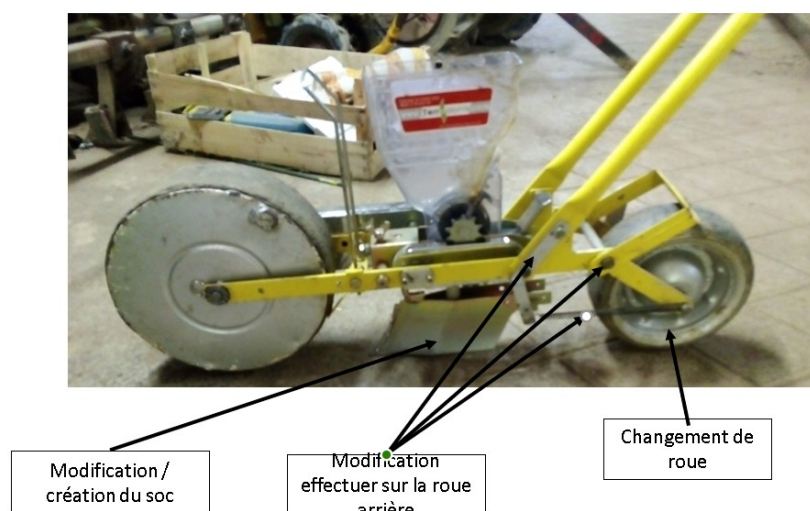
Contexte :

Ce semoir Terradonis adapté a été chroniqué dans le cadre d'une TRIP. Celle-ci s'est penché sur le jardin de Vilarnoux, situé dans le parc régional du Morvan.

Pierre Cluzel est installé depuis quatre ans sur un terrain de 8900 m² où il cultive sur 2500 m² de pleins champs et sur 900 m² sous serre. Il cultive en suivant les principes du maraîchage sur sol vivant, pour cela il a utilisé de la paille les deux premières années pour ensuite passer progressivement à des copeaux de bois. Actuellement, il utilise 75 m³ de copeaux chaque année, il aimerait utiliser 100 m³ de copeaux mais rencontre des problèmes de fournisseur.

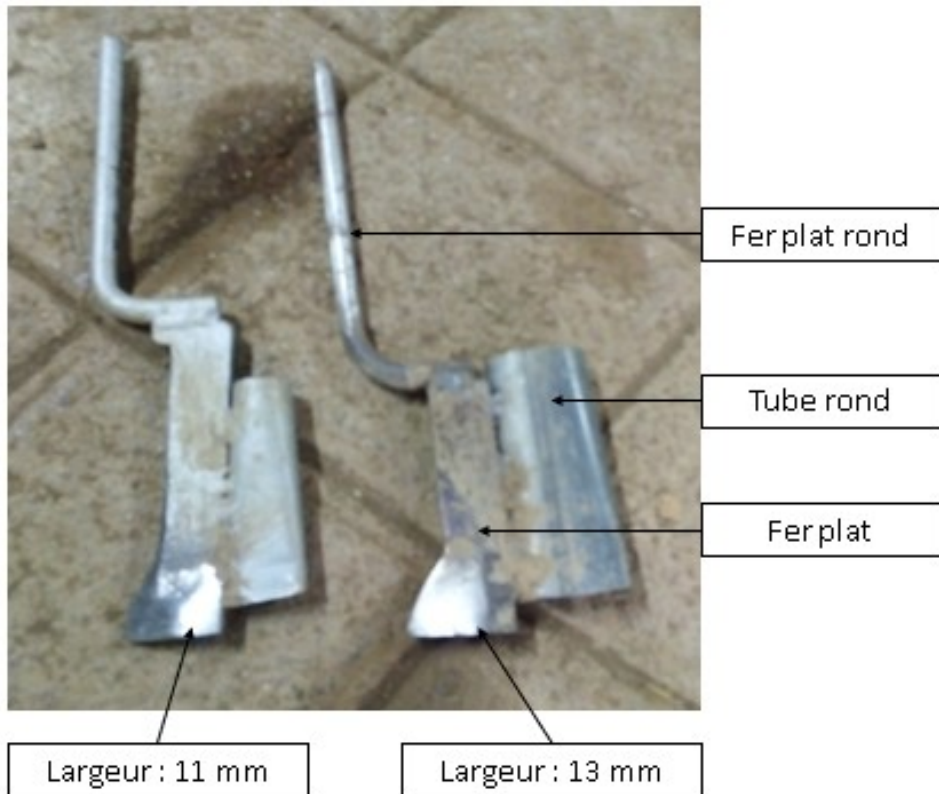
Il vend les légumes produits sur un marché (70% de la production) et le reste à un magasin. Ancien ferronnier d'art, il a eu l'occasion d'auto construire une grande partie de ses outils.

Cultivant en MSV, son sol n'est pas parfaitement plan. Il a donc modifié son semoir Terradonis afin d'améliorer son efficacité.



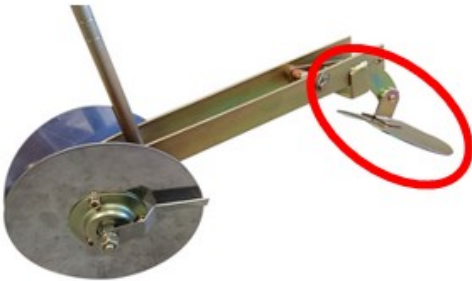
Les Socs

Ces deux nouveaux socs sont le fruit d'un travail d'auto construction. Ceux-ci permettent de creuser plus fin que le sillon du soc d'origine afin de limiter les poussées dormantes. Pour créer ces socs il a utilisé des fers plats qu'il a soudés et meulés afin de créer une « lame » pour creuser un sillon. Un tube rond a été déformé afin d'éviter le bourrage des socs. Ces tests montrent que pour un bon fonctionnement, la largeur de la lame doit être plus large que la largeur du tube déformé où passent les graines.



Sur l'un de ces socs, le recouvreur de terre a été modifié. Le recouvreur original a été enlevé afin de faire place à un recouvreur auto construit constitué de deux fers plats et d'un fer rond cintré.

avant

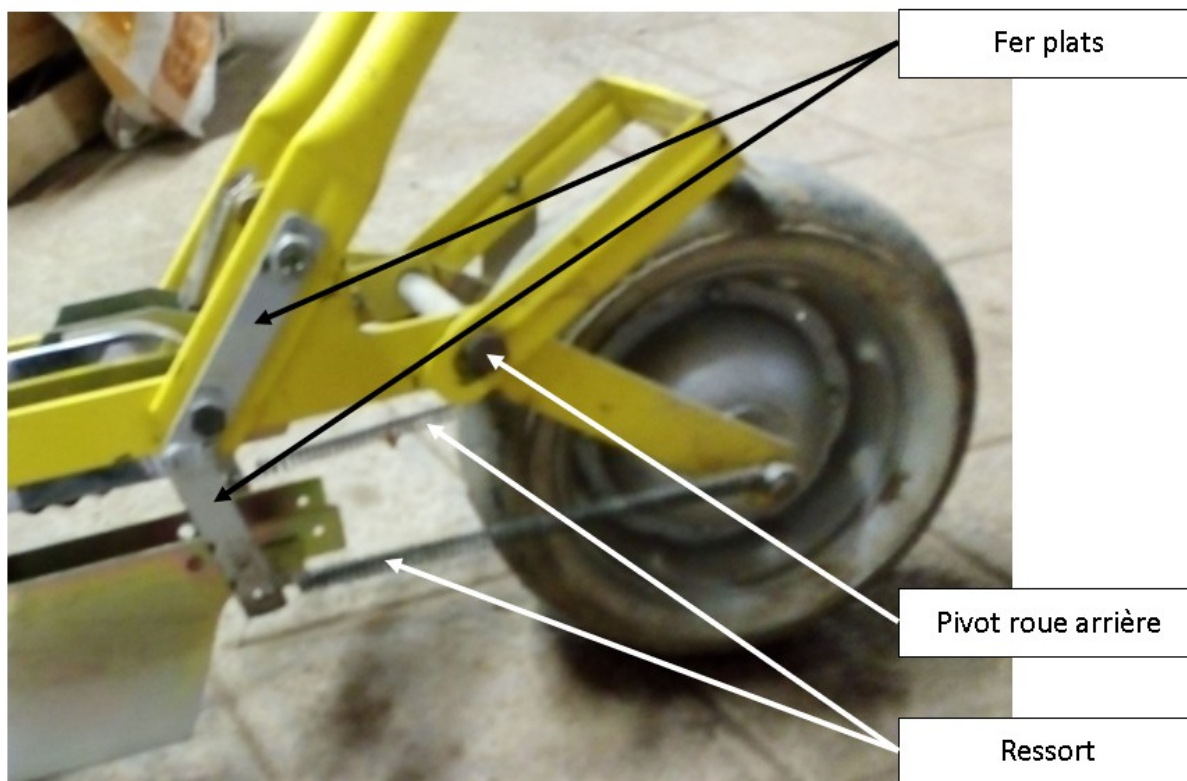


Après



Roue arrière

La roue arrière a été mise sur un pivot et est sous tension (ressort). Lorsque l'utilisateur marche il met en tension la roue ce qui permet de lisser les bosses et donc de régulariser la mise en terre des graines.



Coût



Complexité



Reproductibilité

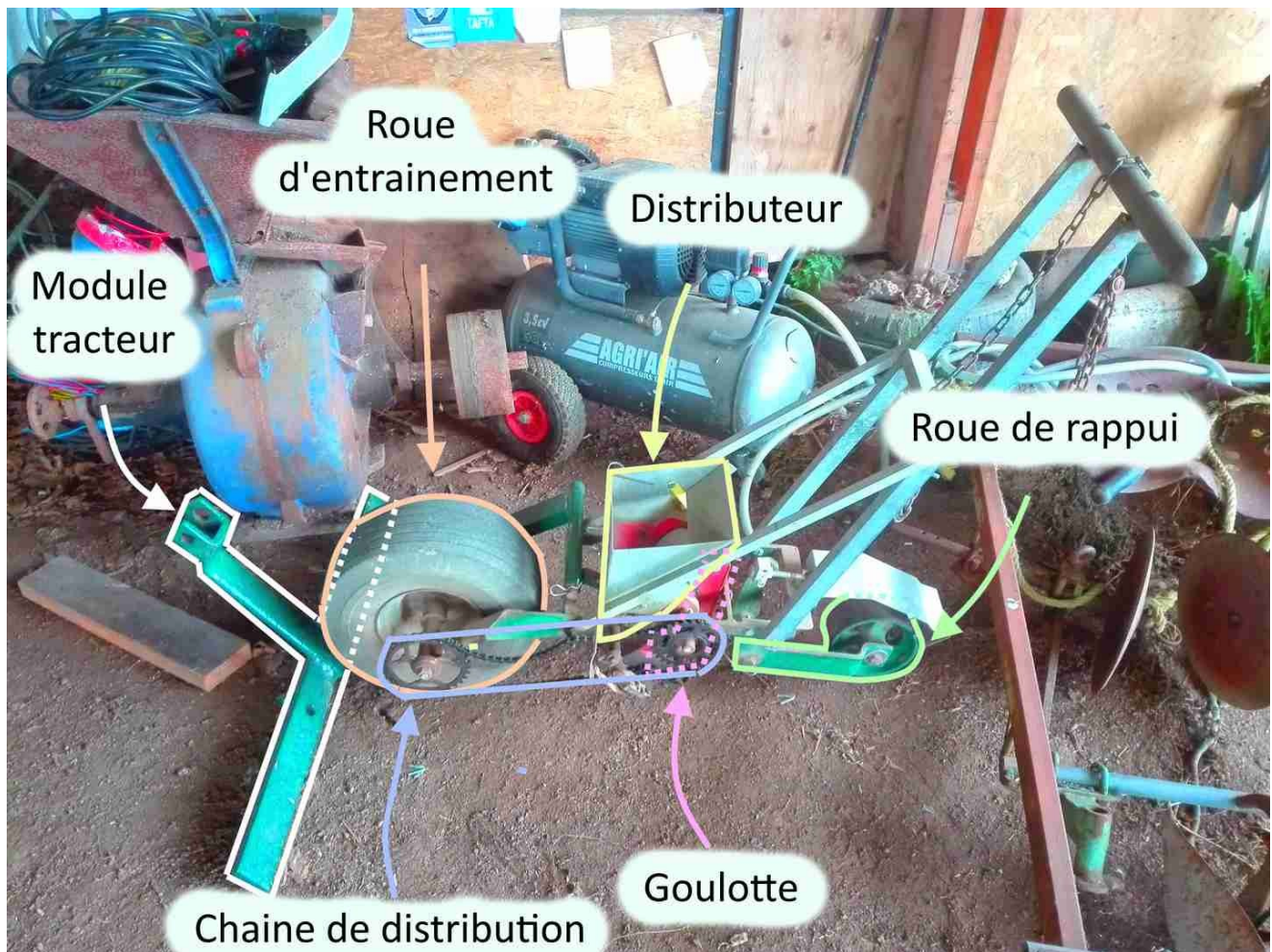


b Semoir mono-rang à usage mixte

Contexte

Jean-Pierre et Laurette Andrieux sont maraîcher-ères à la retraite, et leur fils Robin ainsi que sa compagne Axelle ont repris l'exploitation en 2011. Arrivés en 1995, le terrain était complètement désert, il a donc fallu entièrement construire habitation et ferme. Les Andrieux ont ainsi fait le choix de l'auto-construction au vu des ressources limitées dont ils disposaient. L'endroit foisonne donc de bricolages, d'outils, d'innovations accumulées au cours de leur carrière d'agriculteur-rices, dont une partie s'est déroulée sur un autre lieu, Gourin, entre 1976 et 1995.

Jean-Pierre a auto-construit un petit semoir monorang très pratique, par ailleurs construit en plusieurs exemplaires voilà quelques années avec d'autres paysan-nes. Celui-ci a la particularité de pouvoir se déplacer soit à la main, soit accroché sur un tracteur.



Le distributeur est à disque cranté, et entraîné par la roue et une chaîne.



Coût



Complexité



Reproductibilité



c Semoir manuel auto-constructible « Atelier Paysan »

Prototypé pour la première fois en 2020, ce semoir manuel a été développé pour des producteurs de lentilles de Cilaos (île de La Réunion). Les conditions de sols escarpés et difficiles d'accès nécessitaient de mécaniser de manière appropriée les semis.

Contexte et historique

L'Atelier Paysan s'est rendu sur l'île de la Réunion, dans la région de Cilaos, du 29 avril au 10 mai 2019, sur sollicitation de l'APLC (Association des Producteurs de Lentilles de Cilaos) et de l'Arméflhor.

L'APLC, association créée en 1993, assure un suivi technique et promeut la distribution et la vente des lentilles de Cilaos. La plupart des producteurs en sont membres.

En termes de chiffres, l'APLC compte 126 adhérents sur 110 ha, ce qui représente environ 80 tonnes de lentille/an (rendement 800 à 900Kg/ha).

La lentille est cultivée à Cilaos depuis le 19^{ième} siècle. La production est vendue exclusivement sur l'île, notamment aux touristes. Cette production spécifique de Cilaos est fortement appréciée et insuffisante pour répondre à la demande. Un processus d'IGP est en cours.

Des conditions de culture difficiles

Les terrains sont très accidentés (pente fréquentes de plus de 100%) avec présence de pierres de toutes tailles.



Les sols sont peu profonds, volcaniques plutôt limoneux-sableux.



Des techniques de semis éprouvantes

- Semis au fer :

Beaucoup de semis sont réalisés de manière traditionnelle en poquet à la main avec l'outil traditionnel, une petite lame avec manche en bois (le « fer » ou la « gratte ») et la poche du semeur. Les semis ne sont pas réalisés en ligne mais de manière aléatoire avec environ 20 cm entre poquets et de 2 à 5 cm de profondeur selon les habitudes. La densité de semis est d'environ 50 à 80 kg/ha. Cette technique est considérée la meilleure par nombre de paysans pour les rendements mais des essais au semoir en ligne ont aussi montré le contraire. En poquet, 7 à 8 graines sont nécessaires mais avec le semis à la main cette quantité peut être aléatoire avec quelquefois plus de 20 graines par poquet. Cette technique de semis au fer est la seule utilisable actuellement dans les fortes pentes et les terres peu dépierrées soit une grande partie des terres disponibles à ce jour.

- Semis au semoir manuel mono-rang :

L'utilisation des semoirs manuels ne concerne que peu de paysans qui travaillent sur des pentes moins critiques et des terrains plus épierrés.

Dans ce cas, 1 graine est semée toutes les 2 cm à environ 3 cm de profondeur (problème des oiseaux), avec 22 cm entre rang en moyenne. Soit une densité de semis inférieure à 50kg/ha (pour réf. 100-110 Kg/ha en métropole).

Le semoir manuel le plus utilisé, vendu localement, est un Earthway, communément appelé le « sème-tout » ; léger (environ 3 Kg) en aluminium et plastique, y compris le soc qui s'use très vite (de 180 à 220 €TTC chez Gamm vert à la Réunion). Pas de disque distributeur vraiment adapté. Ce semoir est jugé globalement peu précis et fragile.

D'autres semoirs manuels mono-rang sont également utilisés dont le semoir Terra-donis jugé plus performant mais également trop fragile et assez cher.

A noter, un semoir auto-construit ingénieux, fait de pièces de récupération (semoir de Pierre Paul Gonthier).

Quelques expériences avec des semoirs Ebra en manuel, meilleurs, plus précis mais trop lourds pour une utilisation dans les pentes, il faut souvent être deux pour l'utiliser (un qui pousse, l'autre qui tire...)

Un agriculteur a fait plusieurs essais avec des semoirs Ebra sur un porte outil pour tracteur ou trainés par une motobineuse avec peu de réussite.



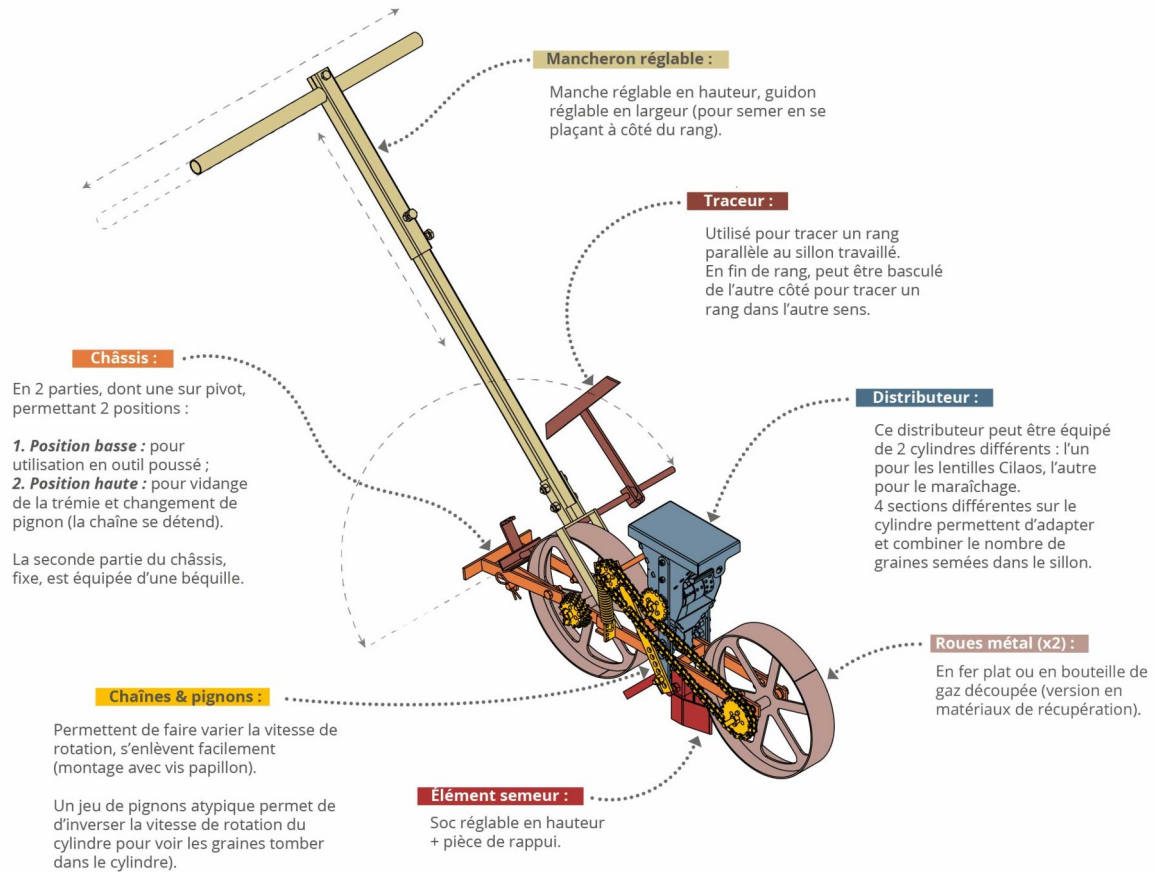
- L'expérience Monosem :

Il y a plusieurs années, l'APLC a testé un semoir de précision Monosem tracté par tracteur à chenille. Cet équipement devait être utilisé en prestation pour les adhérents. Malgré de très bons résultats en terme de qualité des semis et de rendements (1 graine tous les 2 cm et 22cm entre lignes, semis à 30kg/ha contre 50 à 80kg à la main) cette initiative s'est heurtée à des problèmes d'organisation, de qualification des chauffeurs, de difficultés à déplacer le tracteur à chenille d'un champs à l'autre, de manque de terrains vraiment adaptés du fait des pentes ou de la présence des pierres. L'ensemble a été revendu.

Au final, des besoins en outils de semis ont émergés :

- un semoir manuel adapté, notamment en situation de semis en devers, robuste, ergonomique, en mono-rang voir deux rangs.
- une demande est également formulée pour une canne à semer. Voir [page outil dédiée](#).

Présentation générale du semoir



Caractéristiques techniques et fonctionnement

Le semoir manuel attendu devait être en majorité en métal, pour envisager plus facilement son autoconstructibilité mais aussi sa longévité, sa capacité à être réparé et adapté au fil du temps.
Son poids (15 Kg) dans cette version acier peut être vu comme un obstacle car lourd à pousser notamment dans les pentes. Cependant pour certains utilisateurs et notamment après les premiers essais aux champs, le poids est apprécié pour la rigidité qu'il engendre, l'inertie et donc la capacité à mieux passer dans les terres caillouteuses.



Il y avait une forte volonté d'utiliser des profilés disponibles dans le commerce courant à la Réunion et de limiter le nombre de profilés différents (essentiellement tube carré 35x1.5 et 30x1.5, fer plat 25x5 et 20x5).
Les bandages de roue sont obtenus à partir de bouteille de gaz (4 roues par bouteille de gaz).



Démontage des robinets des bouteilles de gaz avant dégazage à l'eau



Traçage des bouteilles de gaz avec gabarit avant découpe

Le châssis

L'ensemble « châssis » est constitué de deux châssis indépendants liés entre eux par un pivot proche de la roue avant. Le châssis principal est support des roues, du soc, du traceur. Le châssis secondaire est support du distributeur, du manche.

Les objectifs sont les suivants :

- 5 L'opérateur en poussant sur le châssis secondaire peut exercer une poussée sur la seule roue avant et ainsi le châssis principal, notamment le soc et la roue arrière, sont tirés et non poussés ce qui rend le semoir plus dirigeable et mieux en ligne notamment dans ces terres caillouteuses.
- 6 La pression exercée par l'opérateur sur la roue avant donne de l'adhérence à celle-ci. Ceci améliore notablement la qualité de la transmission par chaîne au distributeur (ce point a été vérifié lors des essais).
- 7 Le distributeur peut être vidangé par simple rotation du châssis secondaire (voir paragraphe dessous)
- 8 La position verticale du châssis secondaire permet de détendre la chaîne de transmission et de changer les pignons facilement
- 9 L'opérateur n'exerce aucune contrainte aux roues quant au suivi du relief du terrain. Le soc suit parfaitement le profil du terrain, l'opérateur peut exercer une poussée stable horizontale sans mouvements verticaux parasites.
- 10 En position butée basse du châssis secondaire, les deux châssis peuvent rester ensemble et se comporter aussi de manière classique comme les autres semoirs.



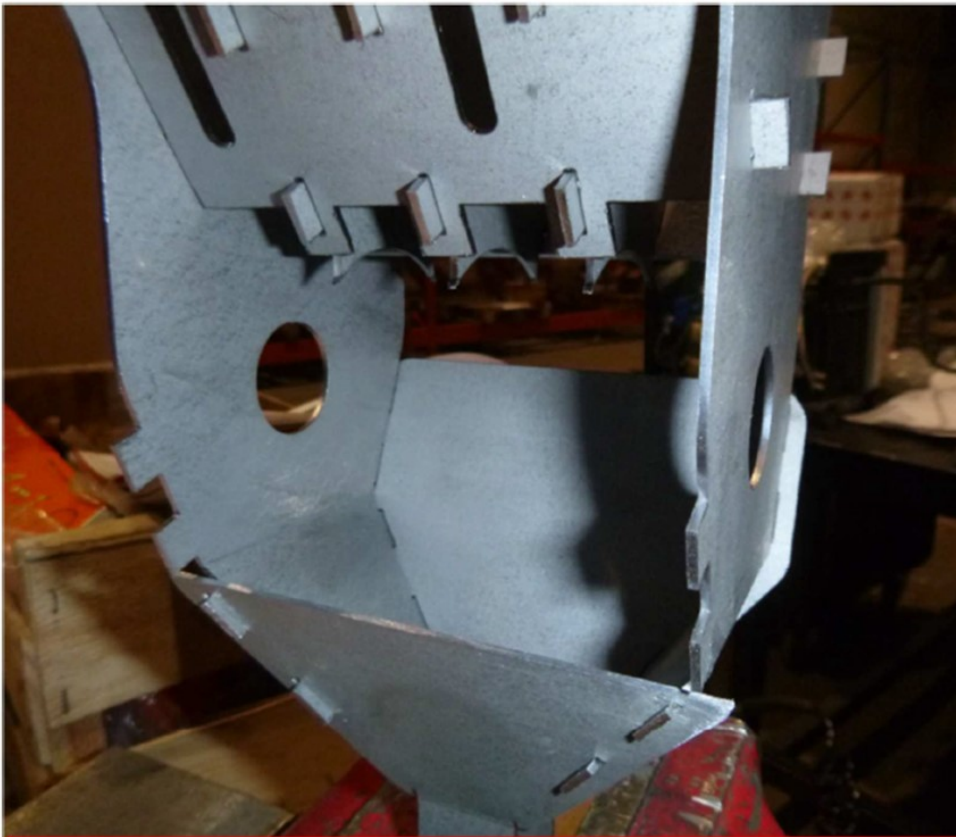
A noter :

En cas de besoin, de défaut d'adhérence, des trous peuvent être réalisés dans le bandage de la roue avant, pour accueillir des boulons faisant office de crampons.



Le distributeur de graines

Le distributeur est issu d'un assemblage de tôle obtenu par découpe laser.



Ensemble de tôle du distributeur monobloc, assemblage par tenon mortaise sans soudure

Il s'inspire du [semoir maraicher multigraine](#) : il est constitué de quatre trémies indépendantes mais aboutissant toutes dans le même soc de semis.



De nombreuses combinaisons d'usage de ces trémies sont possibles mais pour les besoins spécifiques de semis des lentilles de Cilaos les choix suivants ont été fait :

- une trémie est destinée au semis en ligne avec un cylindre distributeur comportant 30 trous par tour et permettant de distribuer une graine tous les 2cm avec pignon de 13 dents, modifiable suivant le pignon monté sur l'axe du distributeur (2,7cm avec pignon 17 dents)
- trois trémies sont destinées au semi en poquet. Les trois trémies distribuent les graines en même temps (une même ligne de trous sur le cylindre distributeur). La première trémie comporte 2 trous (2 graines à la fois), le deuxième comporte 3 trous (3 graines à la fois) et le troisième 4 trous (4 graines à la fois). L'opérateur peut donc faire le choix de mettre des graines dans une, deux ou trois de ces trémies, ce qui se traduit par des combinaisons permettant le semis par poquet à 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 9 graines.



Cylindre distributeur



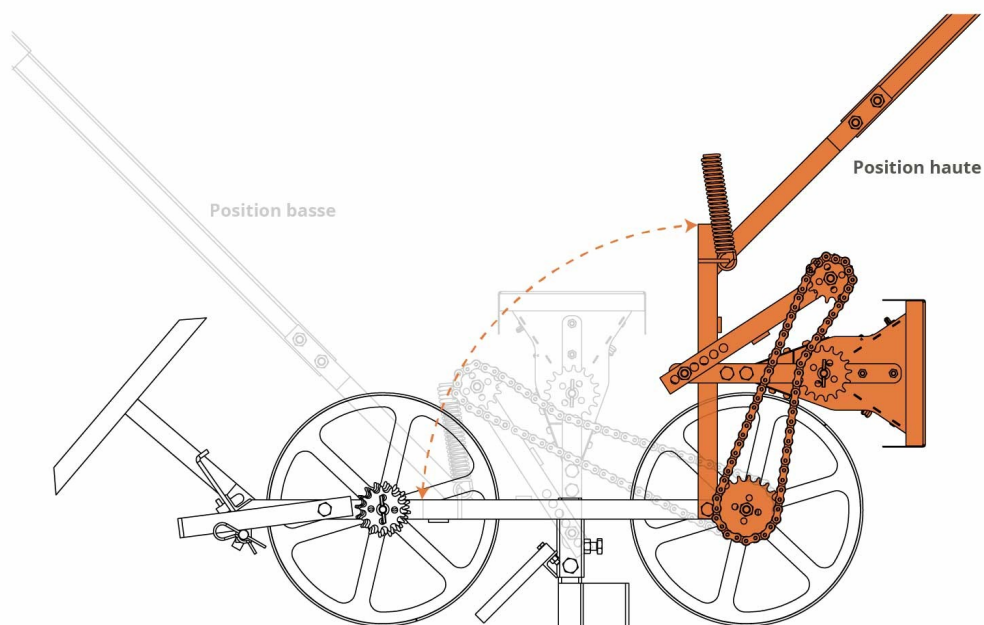
Graines entraînées pour semis en poquet

Le nombre de graines par poquet dépend des habitudes de chacun, des conditions pédoclimatiques. Les poquets sont distants de 15 à 20 cm suivant le pignon choisi sur l'axe distributeur. Les semoirs du commerce actuellement disponibles à Cilaos ne permettent pas un semis par poquet mais seulement un semis en ligne.

Le semis en poquet semble le plus approprié et le plus demandé, il est réalisé à la main jusqu'à ce jour. Ce semoir apporte donc diverses possibilités dans le semis, semis en poquet ou en ligne et distance réglable dans la ligne entre poquet ou entre graine. Il faut cependant considérer ce semoir comme un prototype qui devra faire ses preuves avec des premiers retours d'ici fin d'année. Ce semoir avec d'autres cylindres distributeur pourrait devenir rapidement adapté à d'autres semis et notamment devenir un semoir maraicher avec une trémie par type de graine.

Vidange de la trémie

La vidange de la trémie se fait par basculement.



Le traceur

Positionnable à droite, gauche ou verticalement quand non utilisé.



Réglage du manche

Le manche est réglable horizontalement pour ne pas marcher dans la ligne de semis, mais aussi en hauteur pour s'adapter à la taille de l'utilisateur.



Coût



Complexité



Reproductibilité



4 Plantoir à poireaux

a Principe de fonctionnement

Cet outil manuel, principalement adapté aux petites surfaces permet la plantation de poireaux à la manière de nos aînés : réaliser des trous de Ø25 d'une profondeur de 25cm pour ensuite y déposer les arrachis de poireaux « habillés » (l'habillage consiste à couper une partie des racines et le feuillage quelques centimètres au-dessus du blanc afin de limiter son évapotranspiration pour favoriser une bonne reprise. Généralement on retire les 2/3 du feuillage et des racines).



Une fois les trous réalisés grâce à l'outil, les arrachis sont simplement déposés dedans. La reprise s'effectue sans problème après une irrigation, ce qui permet de faire tomber un peu de terre au fond du trou. Le poireau comblera l'espace restant en s'élargissant et grandira de façon habituelle.

Cette technique de plantation permet de produire des poireaux avec un blanc généreux et régulier (au moins 25cm) de par la profondeur de plantation en limitant les interventions physique et mécanique que sont la plantation à la planteuse traditionnelle et les buttages. Cela permet également aux petites surfaces de réaliser cet incontournable de nos légumes d'une façon beaucoup plus dense. Cette technique facilite également la pose de filets (P17/topclimat/insectproof...) qui peuvent être dimensionné pour une seule planche. La plantation traditionnelle, dite mécanisée, est adaptée au buttage. Pour ce faire, l'inter-rang est de 60 à 80cm avec un inter-plant de 8 à 12cm soit environ 150 à 220 000 plants hectare. La plantation avec un plantoir manuel permet un inter-rang de 20cm et un inter-plant de 10 à 20cm soit 250 à 500 000 plants par hectare.



b **Désherbage**

La question du désherbage se pose, car à contrario du système mécanisé où les buttages réguliers permettent de réaliser cette tâche, ici, nous ne pouvons pas. Plusieurs techniques possibles, notamment la culture sur toile tissée perforée au découpeur thermique réduit cet inconvénient à zéro (voir photo ci-dessus). Pour les personnes qui n'aime pas cultiver sur toiles tissées, il est possible d'utiliser des toiles de paillage alternatives type chanvre, etc. Mais également de passer de temps en temps la houe maraîchère ou un sarcloir si la terre est laissée à nue..



c **Fertilisation**

Cette densité de plantation nécessite, bien sûr, d'adapter sa fertilisation et d'anticiper ses exportations. En système traditionnel les rendements sont de l'ordre de 30 à 40 t/ha de poireaux triés, ici on peut arriver à des rendements de 70 à 120 t/ha. Pour rappel, les mobilisations totales par tonne de poireaux triés produite sont de l'ordre maximum de (source BTM/CTIFL) :

	N	P	K	MgO
Unité / tonne produite	5,7	2	8,8	0,35

À chacun d'adapter et de raisonner sa fertilisation en fonction de son sol, du potentiel de minéralisation et de ses précédents culturaux. Par ailleurs, l'outil n'est pas figé et il est facilement adaptable à différente taille de planche ou souhait de l'utilisateur.

Coût



Complexité



Reproductibilité



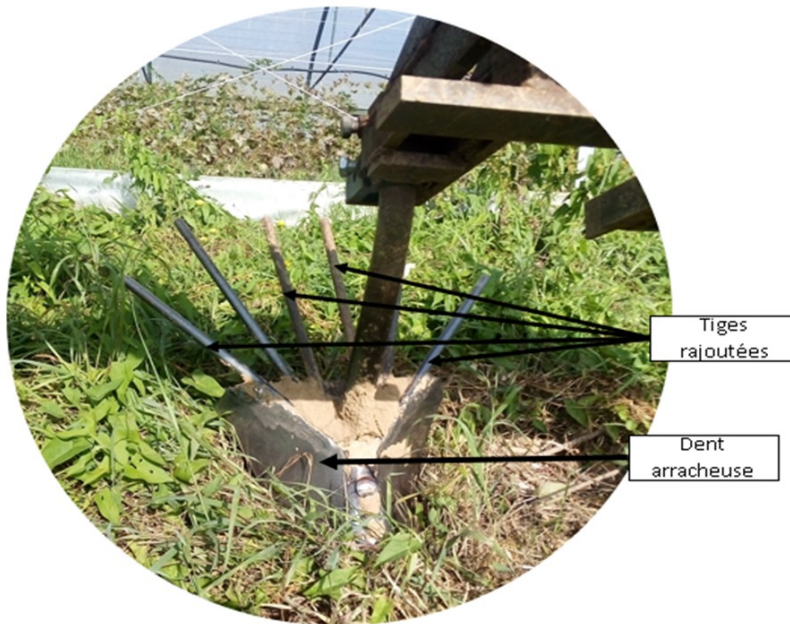
IV Sur un motoculteur

Le motoculteur permet une mécanisation de petite envergure sur sa ferme. Il est néanmoins possible d'y atteler différents outils pour soutenir son travail.

1 Souleuse à pomme de terre

Cet outil a été chroniqué lors d'une TRIP à Terre Ferma, un jardin de Cocagne sur lequel sont cultivées des planches permanentes : 1,9ha dont 4000m² sous serre.

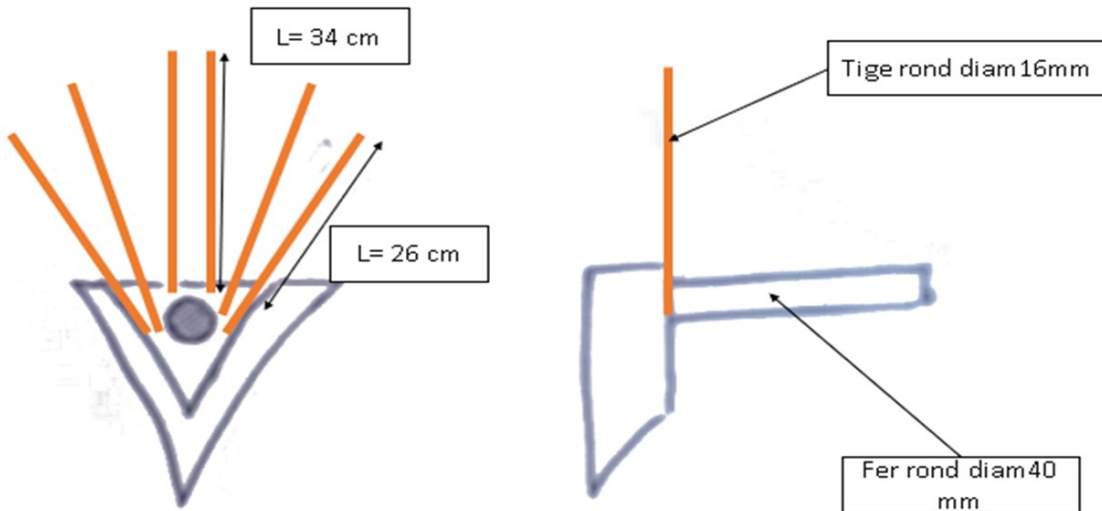
Pour faciliter la récolte des pommes de terre, ils ont modifié une dent arracheuse de pommes de terre à l'aide seuls d'une disqueuse et d'un poste à souder.



Le principe de l'outil est très simple : la souleuse de patate est attelée sur une barre Porte-outils, elle-même attelée à un tracteur. La dent arracheuse creuse un sillon dans la butte. Lorsque les patates touchent la dent, elles remontent vers le haut. Les tiges rajoutées à l'arrière de la dent empêchent les patates de retomber directement sur la terre, alors que la terre, elle, retombe et passe entre les tiges. Les patates ne se font donc pas ensevelir.

a Fabrication

La fabrication de l'outil est assez simple : il faut souder les tiges à la dent souleuse de patate. Une réflexion doit avoir lieu sur la taille des patates que l'on sort de terre et le type de terre. Les patates doivent être plus larges que l'espacement entre les tiges, mais il faut que ces espacements soient suffisants pour que la terre retombe sans ensevelir les patates. Outil similaire sur motoculteur.



b Retour d'utilisation

L'outil est fonctionnel, mais encore perfectible. Dans les améliorations, il faudrait augmenter la longueur de chaque tige de 20 cm afin d'écarter encore les patates du sillon creusé. Il faudrait aussi augmenter le nombre de tiges sur la dent arracheuse. La difficulté étant la place limitée sur la surface supérieure de la dent.

À la dernière utilisation de l'outil, celui-ci s'est déformé plastiquement et une soudure a cédé. Le sol travaillé est dur (sol avec 30% d'argile). Un travail sur les soudures et une augmentation du diamètre du fer rond est envisageable.



Déformation plastique



Triangle femelle

BPO

Rupture de la soudure

Pour voir un équivalent de l'outil attelé à un motoculteur : https://www.youtube.com/watch?v=bN6ViZX..._klabricole

Coût



Complexité





2 Epandeur à fumier

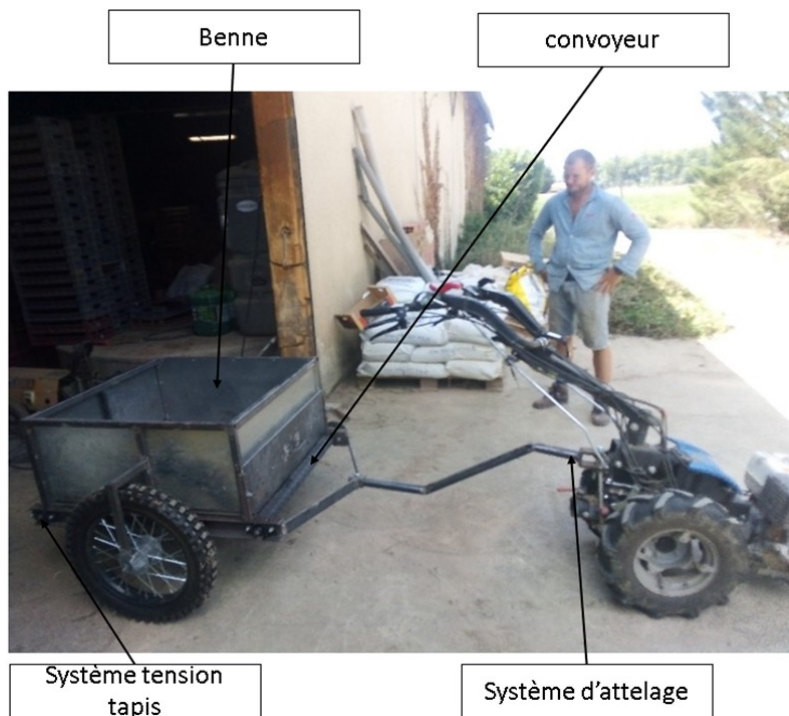
a Introduction

Solène et son compagnon se sont installés à l'Essor maraîcher en 2019. Ils cultivent sur 8000 m² de plein champ et 1200 m² de serre. L'unique objet motorisé qu'ils utilisent est un motoculteur, auxquelles ils attèlent 4 outils de travail du sol. Dans le cadre d'une formation avec l'Atelier Paysan, ils ont auto-construit pendant 4 jours un épandeur à fumier dédié au motoculteur. L'objectif de ce projet était de s'affranchir de l'épandage manuel (brouette et pelle). Pour cela, ils se sont inspirés de différents modèles existants, notamment des épandeurs à fumier américain. Le prototype réalisé a coûté environ 700 euros de matière. Cette fiche est un récapitulatif des réussites et des échecs de cet épandeur. La fiche a pour vocation, la compréhension des critères de réussite et d'échecs sur un épandeur à fumier. Actuellement, l'épandeur n'est pas encore fonctionnel.

b Description du système :

Le principe théorique de l'outil est simple : on attèle l'épandeur au motoculteur. On remplit la benne. On débraye le système et on se positionne devant la planche. On ré-enclenche l'embrayage. Et on avance, les roues entraineront le tapis qui poussera la matière organique vers l'avant, la faisant tomber de manière régulière.

Dans les faits, plusieurs problèmes restent à résoudre pour que cela se passe ainsi !



c Détails des sous parties :

Un système d'attelage :

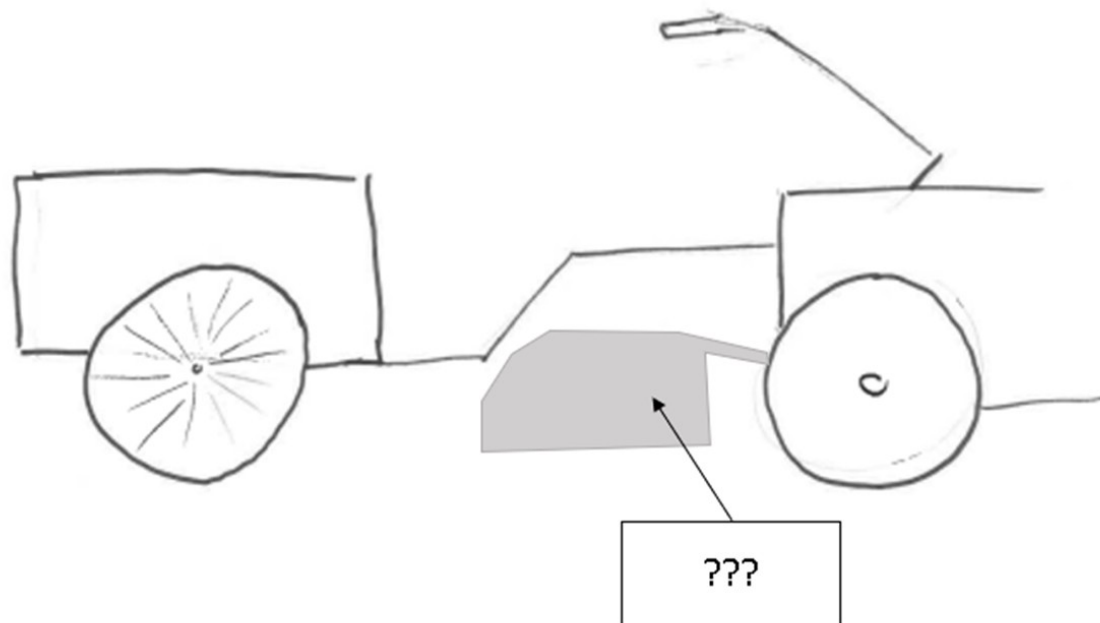


Figure 8: Epandeur motoculteur : attelage

L'objectif de ce système était de glisser entre l'épandeur et le motoculteur un outil de travail du sol afin de faire deux passages en un.

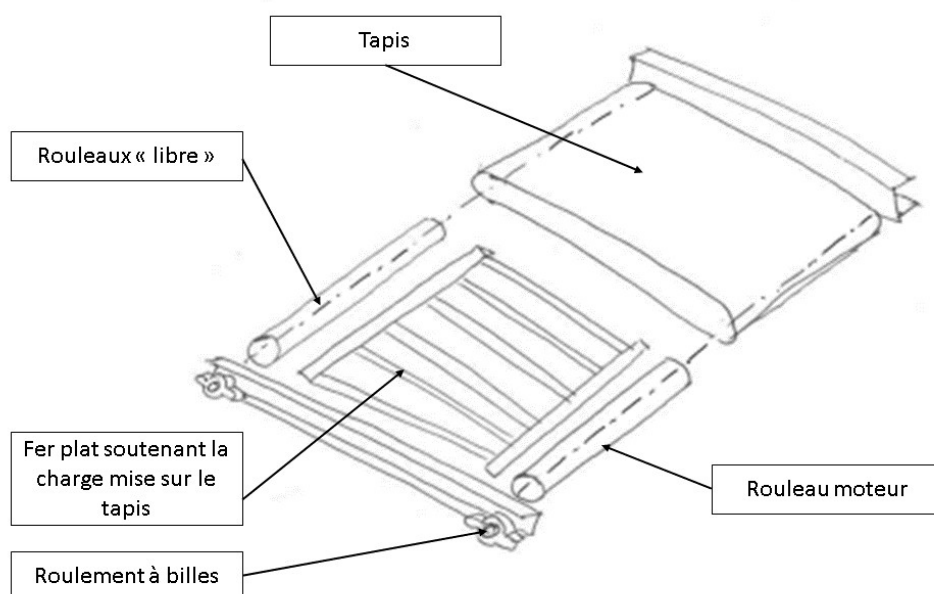
Un tapis roulant :

Ce système étant composé d'un rouleau moteur (sur lequel est rajouté un pignon), d'un rouleau récepteur Et d'un tapis. Celui-ci reposant sur un quadrige de fer plan entre les deux rouleaux.

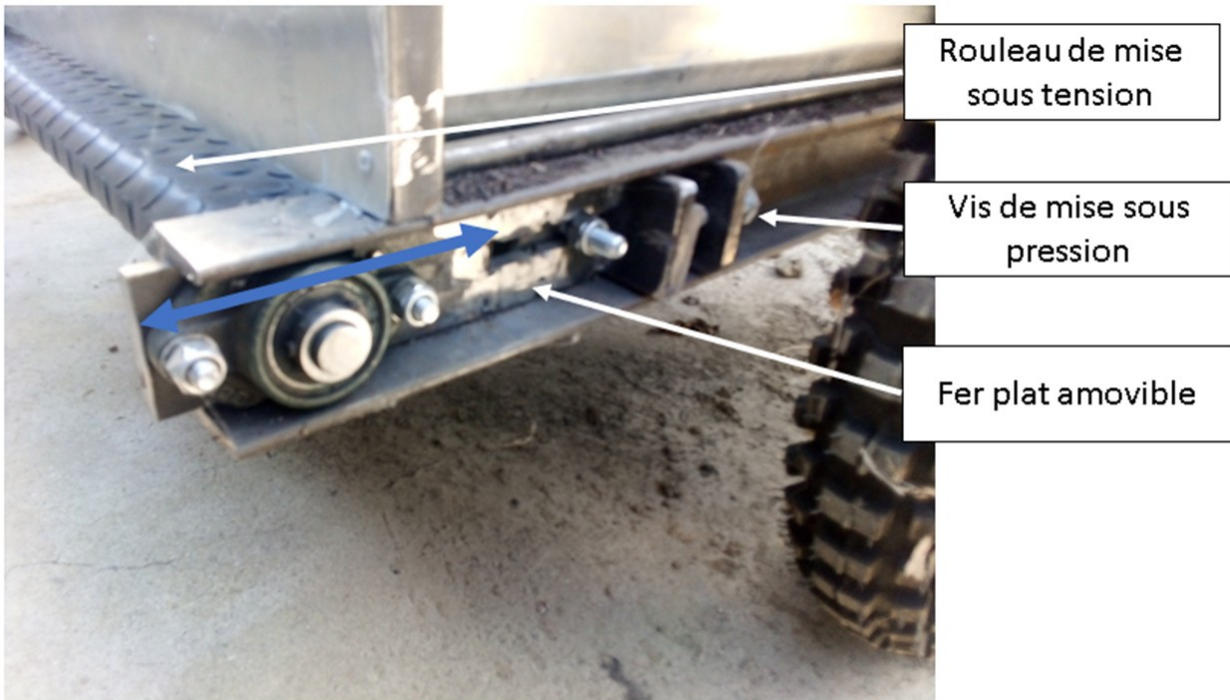
- Une benne

- Système de transmission :

Le système de transmission est composé de deux pignons, d'une chaîne, d'un système de tension. Le premier pignon étant attaché sur une des roues et l'autre sur le rouleau moteur du tapis.



Système de tension du tapis



Système de transmission (pignons, chaîne, tendeur de chaîne)



Système d'embrayage



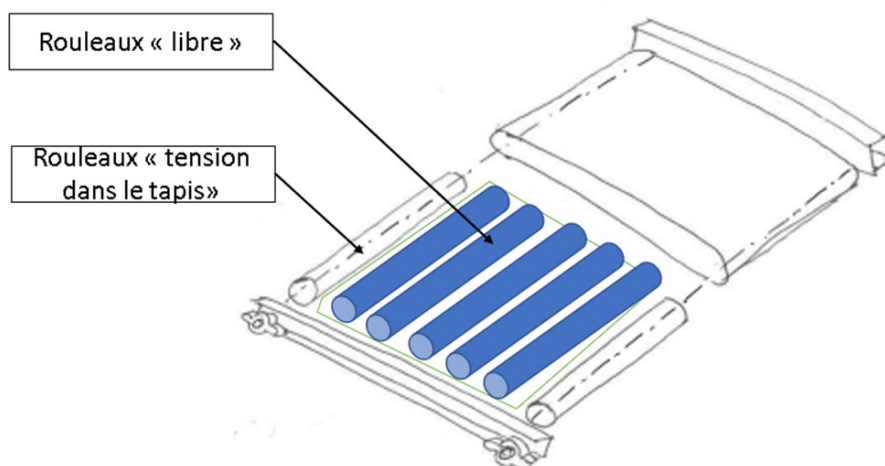
Quelles sont les limites du système ?

Lorsque la benne était entièrement chargée, le frottement généré par la masse de matière organique répartie sur le tapis et le parquet (les fers plats) était trop important. La tension mise sur les rouleaux ne suffisait alors pas à entraîner le tapis. Ainsi, le rouleau moteur perdait alors l'adhérence avec le tapis

Pistes de solution :

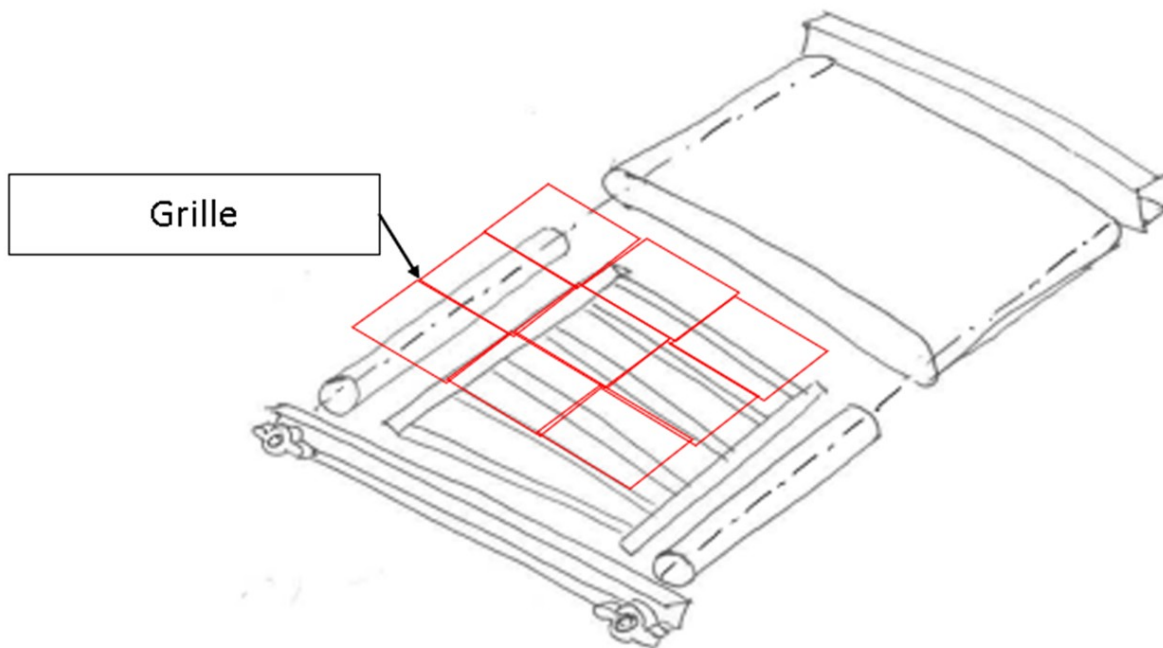
Réduire les frottements entre le tapis et le parquet

-> remplacer le parquet par des rouleaux libres



-> mettre un matériau sur le parquet qui réduirait

-> Grille type béton armée / barre transversale. L'objectif est de faire qu'une partie de compost soit portée par la grille et non par le tapis. Le tapis ainsi soulagé serait capable de glisser. Une des contraintes de cette idée est qu'il faut que les mailles du grillage soient suffisamment larges pour laisser naturellement le compost passer, mais pas trop, sinon la grille perdrait son utilité.



Augmenter l'adhérence entre le rouleau et le tapis.

-> Acheter un tapis et rouleau de meilleure qualité.

Dans les cas où la benne n'était pas entièrement chargée, le convoyeur tournait et entraînait la matière organique vers l'avant. Un bourrage avait alors de temps en temps eu lieu. Pour pallier ce problème, une plaque diagonale transversale a été rajouté.

Ces travaux de recensement bénéficient du soutien financier de l'Europe et du Réseau Rural National, par le biais de la Mobilisation Collective pour le Développement Rural coordonnée par l'Atelier Paysan sur "L'innovation par les Usages-RE-s, un moteur pour l'agroécologie et les dynamiques rurales" (2018-2021).

Coût



Complexité



Reproductibilité



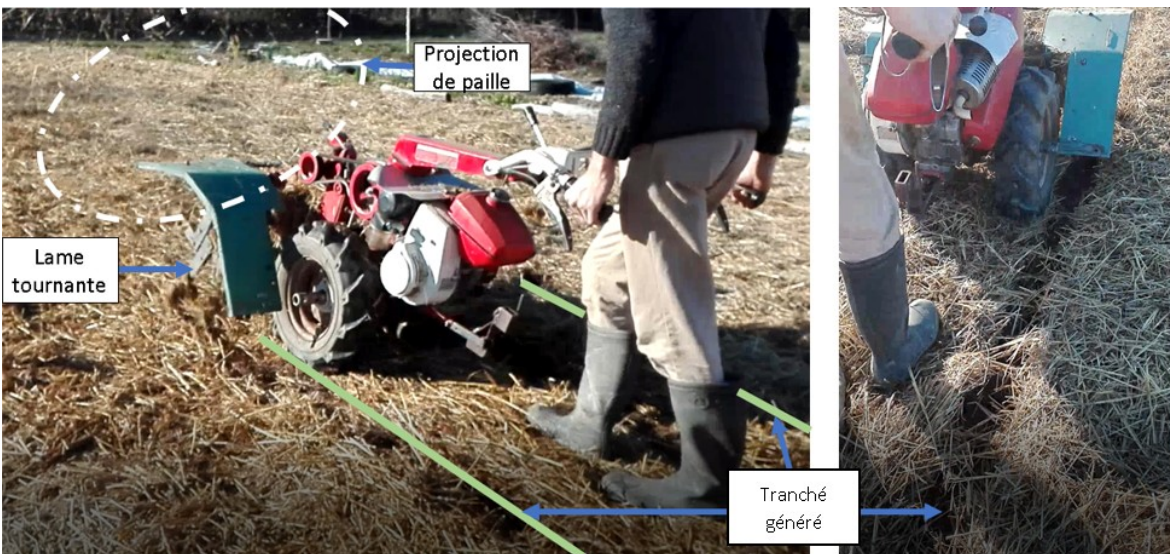
3 Écarteur de paille

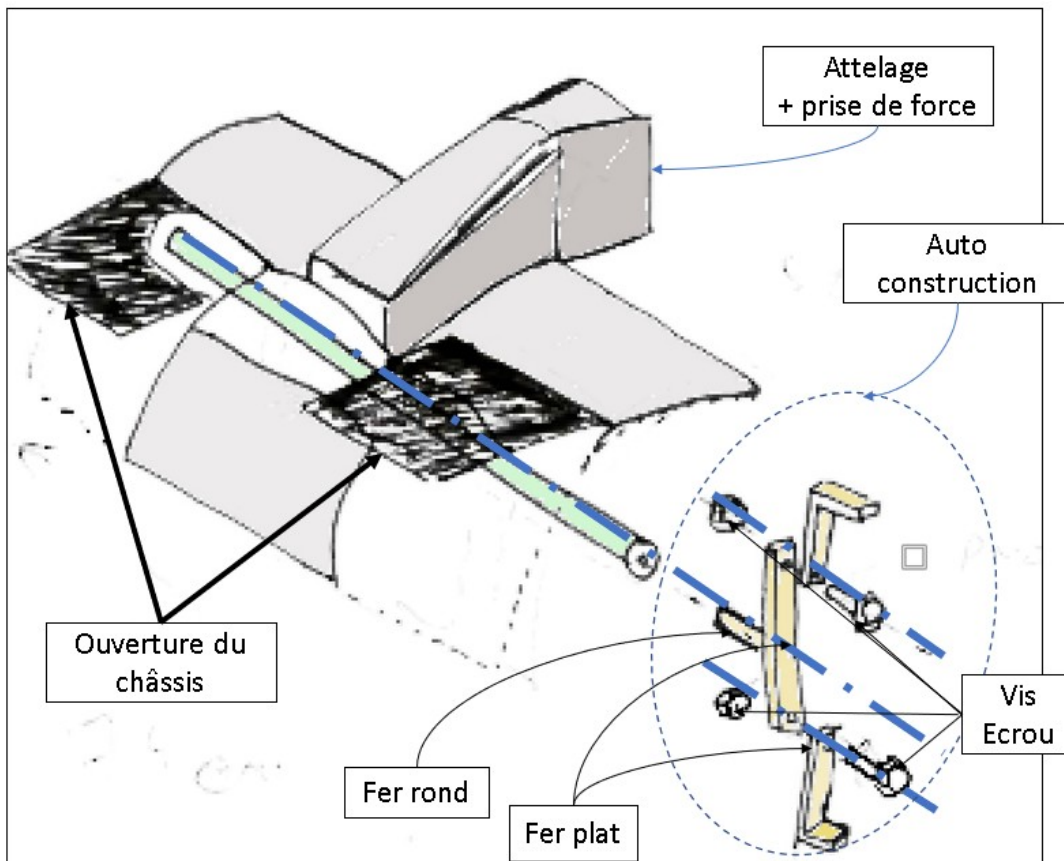
Cet outil a été chroniqué dans une TRIP qui s'est déroulée au jardin de Vilarnaux.

Cultivant les deux premières années sur un lit d'environ 20 cm de paille, et ayant eu beaucoup de difficulté pour semer là-dedans, Pierre a modifié un rotovator afin d'en faire un écarteur de paille. L'objectif de cet outil est d'ouvrir des tranchées dans la paille afin de pouvoir planter les plants rapidement. À chaque passage deux tranchées sont ouvertes.

Les éléments de travail du sol de l'outil initial ont été retirés. Il a rajouté des lames mises sur deux pivots déportés reliés à l'axe en rotation de l'outil.

Le principe de cet outil est simple : les couteaux iront couper et fouetter la paille qui sera projetée en avant.





Afin de limiter les projections, il a rajouté un châssis pour que la paille soit uniquement projetée vers l'avant. Une des particularités dans l'utilisation de son motoculteur est qu'il l'utilise en marche arrière, afin que la paille soit projetée vers l'avant. Son motoculteur possède donc la caractéristique d'un guidon pouvant tourner de 180 degrés. L'écartement entre les deux lames est de 74 cm.

Coût



Complexité



Reproductibilité



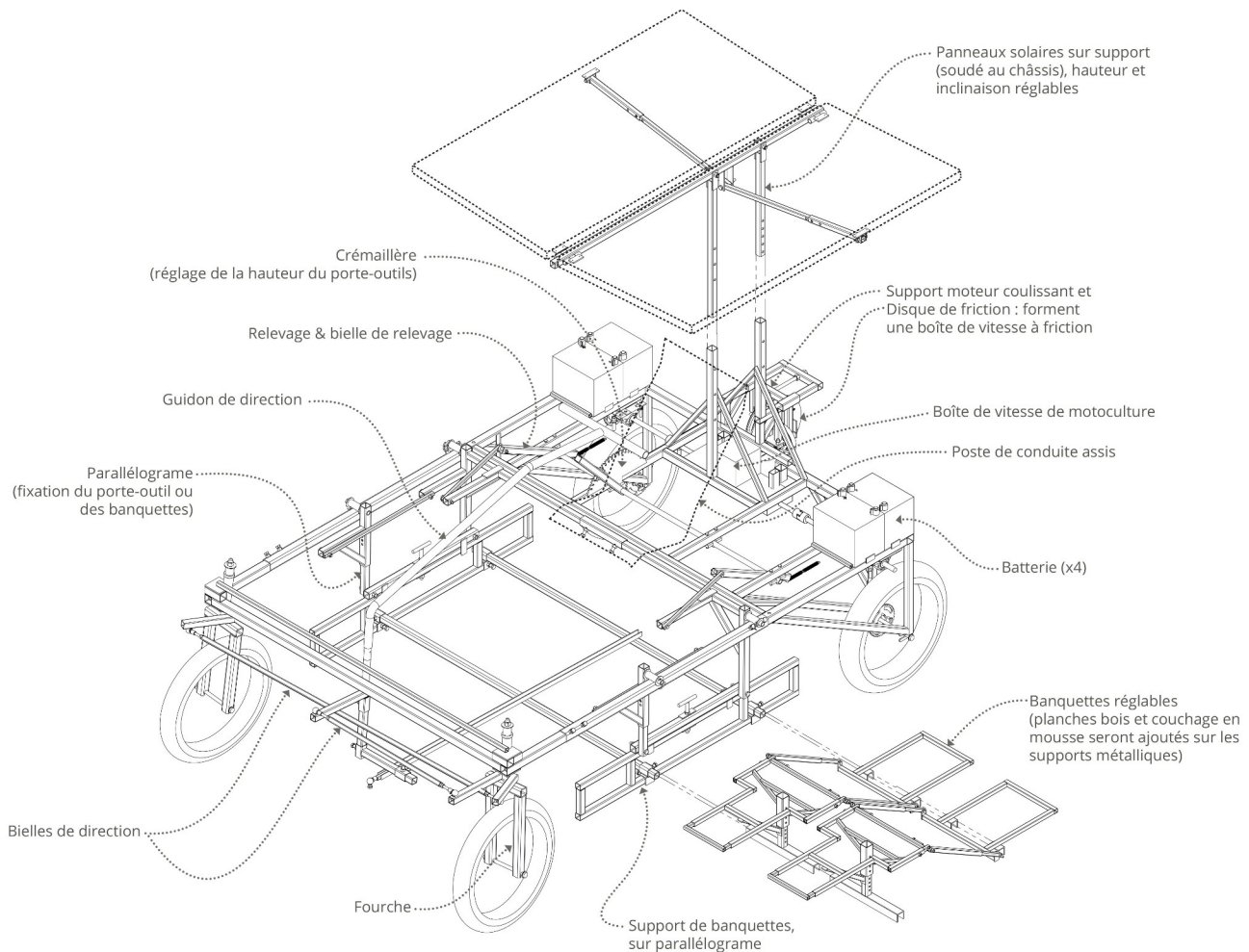
V Les porte-outils à traction basse

Il existe des alternatives au tracteur pour une partie importante des travaux, et afin de mécaniser sa production, tout en restant sur le principe d'une traction basse.

1 Ch'tit-bine

La Ch'tit-bine est un porte-outil automoteur électrique, pouvant être autonome en énergie grâce à des panneaux solaires. Sa conception a été pensée pour être utilisée en lit de désherbage ou en porte-outil pour le binage. Cet outil polyvalent offre une alternative au tracteur pour tous les travaux légers, et les rend bien plus ergonomiques (sans bruit, sans pollution directe, sans vibrations, ...).

a Schéma général du porte-outil



b Historique

La co-conception de la Chtit-bine commence en avril 2016, lors d'une réunion organisée par le GABNOR, avec des maraîchers du Nord et l'Atelier Paysan. L'idée étant de concevoir un lit de désherbage automoteur, pour pouvoir rendre le désherbage manuel plus ergonomique et confortable. Lors d'une rencontre des mêmes acteurs en Belgique autour d'un porte-outil autoconstruit et automoteur électrique, mi-octobre 2016, la décision est prise de faire un outil polyvalent : un porte outil pouvant accueillir soit des banquettes pour faire lit de désherbage soit différents outils de binage ou travail du sol léger, montés sur des cadres. Un outil bivalent pour biner voit le jour : c'est la Chtit-bine.

c Caractéristiques

L'outil revient à 4000-4500€ HT, suivant les moyens d'approvisionnement choisis. Grâce au variateur du moteur, à la boîte de vitesse de motoculteur et à la boîte de vitesse par friction (autoconstruite) : l'outil possède une amplitude de vitesse d'un rapport 1 à 50, de 2m/min à 6km/h ! La direction et le contrôle de la vitesse peuvent se faire depuis le poste de conduite assis ou depuis les banquettes de désherbage manuel. L'alimentation électrique se fait via 4 batteries de traction 12V-50Ah, rechargées par deux panneaux solaires de 210W chacun, le moteur est le même que celui de l'Aggrozouk (voir ci-après) : moteur de vélo électrique de 1.2-1.5 kW. Le système de cadre d'outil/banquettes est monté sur parallélogramme, dont le relevage assistée par des ressorts se fait depuis le poste de conduite assis. La gamme d'outils autoconstruit à monter sur les cadres est déjà assez fournie, grâce aux travaux du groupe de développement de l'Aggrozouk : une synergie de partage va ainsi voir le jour entre les utilisateurs de la Chtit-bine et de l'Aggrozouk.



d Documents :

[Les plans](#)

[La nomenclature](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité

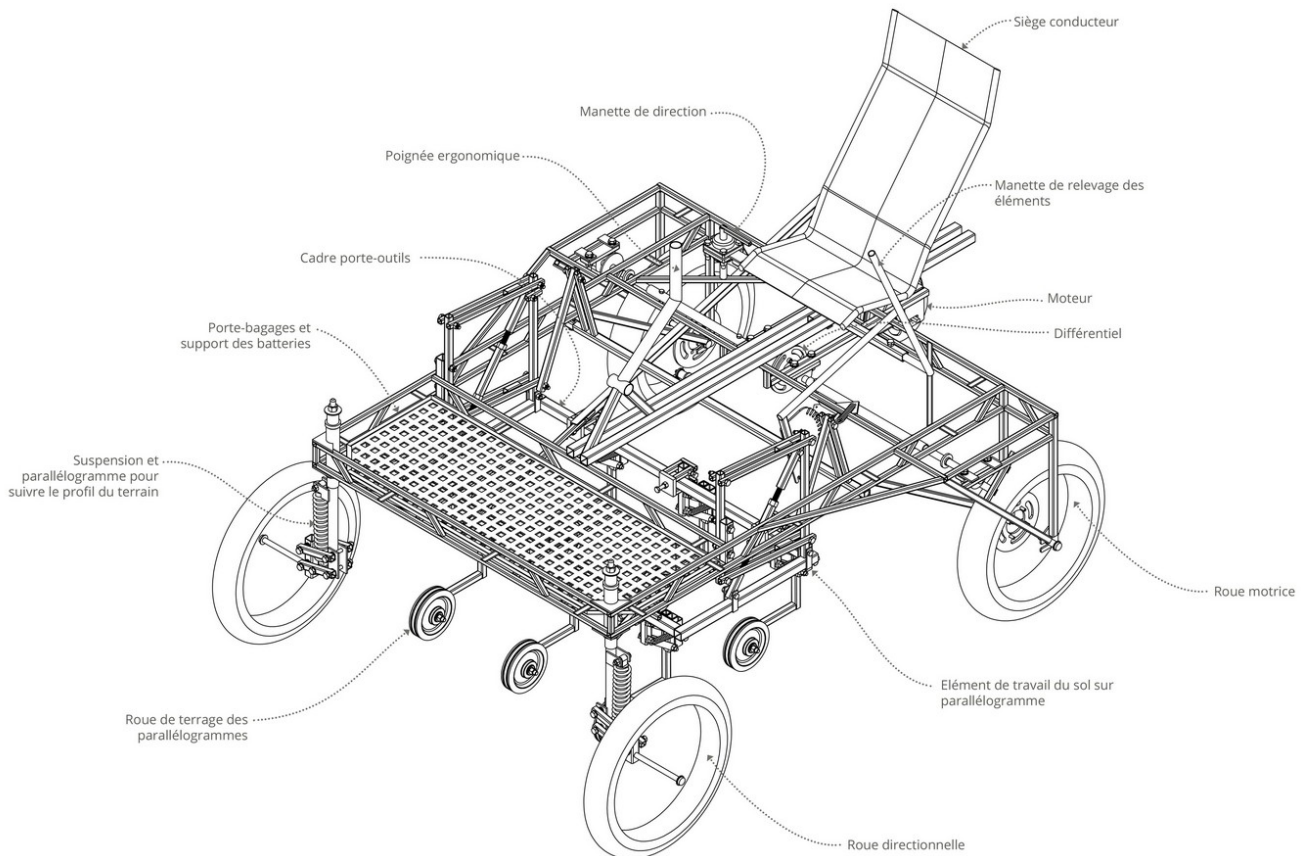


2 Aggrozouk

L'Aggrozouk (anciennement appelé Bicitractor) est un porte-outils à pédale léger, muni d'une assistance électrique, qui permet d'atteler des outils agricoles, légers eux aussi, en position ventrale.

a Historique

Cet outil a été d'abord développé par le collectif [Farming Soul](#) qui s'est ensuite associé à l'Atelier Paysan pour assurer sa validation par l'usage, et assurer son essaimage par l'autoconstruction et la diffusion des plans en libre.



b Principe

L'outil possède un cadre porte-outils monté sur parallélogramme et réglable en hauteur, l'utilisateur pédale en position couchée et contrôle la direction avec une manivelle à sa droite. L'assistance électrique est assurée par deux batteries 12V de 100Ah.

c Documents

[Les plans](#)
[Video de prototypage](#)
[Bride disque butteur](#)
[Bride simple](#)
[Cadre porte-outil](#)
[Discozouk](#)
[Parallélogramme](#)
[Rouleau émetteur](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité

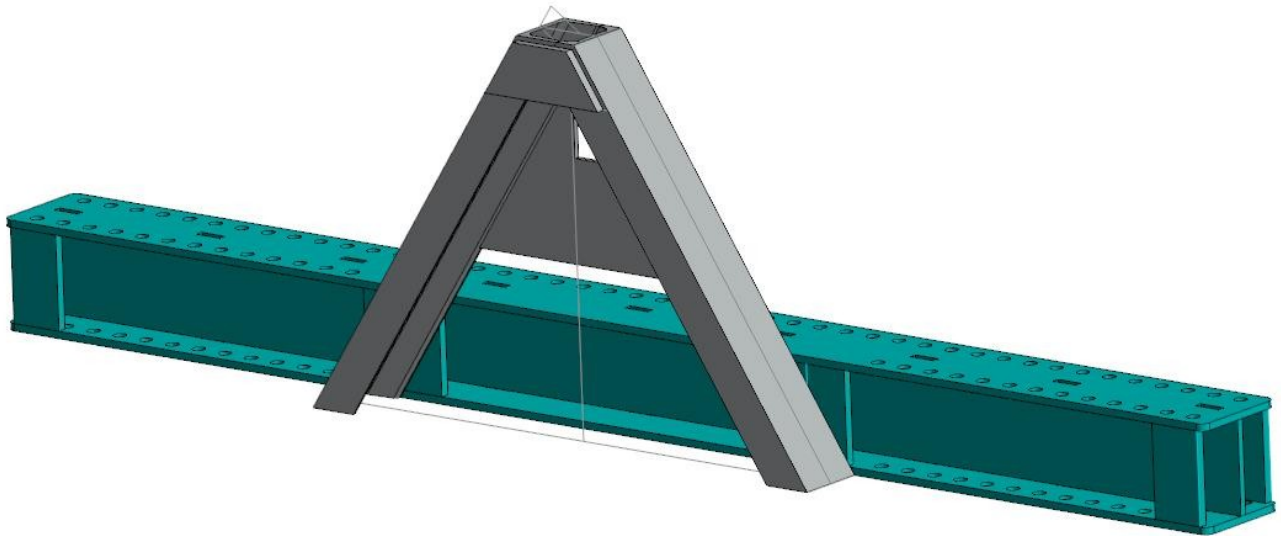


3 BPO micro-tracteur

Voici une adaptation de la Barre Porte-Outils pour micro tracteur. Le principe de l'outil reste identique au modèle d'origine.

a Contexte et historique

Début 2018, un prototype d'une barre-porte-outils pour micro tracteur a été réalisé. Elle est moins large que [la BPO classique](#) (1,60m max), de conception plus légère (50 kg), et est équipée d'un triangle femelle catégorie 0.

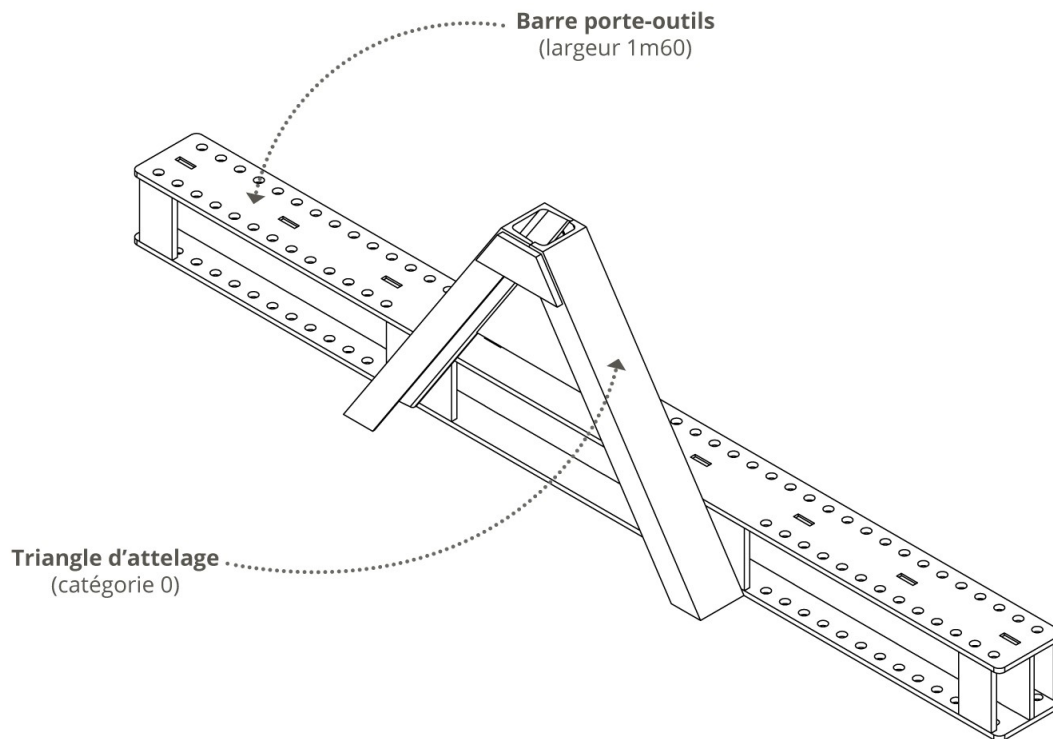


La gamme d'outil proposée pour cette μ BPO est la même que celle de sa grande sœur, mais redimensionnée spécifiquement.

b Présentation générale

Tout comme la BPO « classique », cette micro-BPO est un support pour de nombreux accessoires, montables et démontables très facilement grâce à des broches.

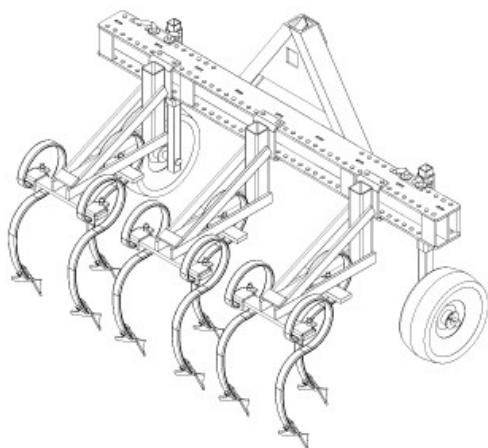
Pour chaque éléments, différentes options sont possibles. Exemple : roue de jauge à crans ou à manivelle, support pour 1 ou 2 ou 3 dents, etc



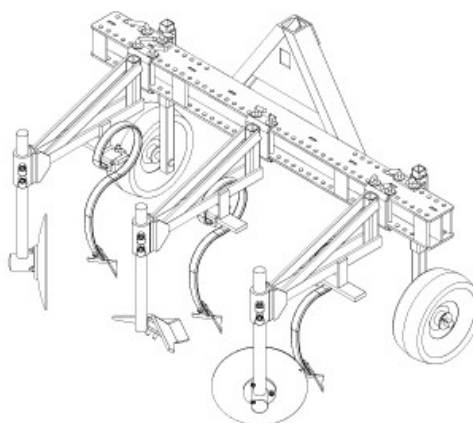
Chaque configuration proposée vise à optimiser le travail du sol. Exemple : dents de vibroculteur devant un disque de buttage, pour assurer un meilleur travail d'ensemble. Enfin, les pièces utilisées sont standards et faciles à employer/changer.

Un aperçu de deux des configurations possibles :

3 éléments bineurs:



Buttage :



c Documents

Les plans des différentes versions :

[Barre Porte-Outil micro-tracteur](#)

Les plans des accessoires :

[Broche Ø14 L270 avec rondelle](#)

[Disque micro](#)

Fiche connaissance Outillage 4.odt

[Manche](#)

[Roue de jauge](#)

[Support 1 dent court micro](#)

[Support 1 dent](#)

[Support 2 dents](#)

[Support 3 dents](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité



VI Ergonomie

1 Pic à botte

Cet outil a été chroniqué au jardin de Vilarnoux, dans le cadre d'une TRIP consacrée au micro-maraîchage.

Afin de faciliter la mise en place de la couverture permanente (paille) il a auto construit un pic à botte attelable à l'arrière d'un tracteur. Pour cela, il a construit une structure triangulaire composée de fer plat, UPN, attelable sur un tracteur et sur la basse du triangle de cette structure, il a soudé deux fers ronds.



Coût



Complexité



Reproductibilité



2 Landoryfort

La Landoryfort, aussi appelée récolteuse à doryphore ou bien Véloryphore et un outil à main léger permettant de cueillir les doryphores sur les plants de patates d'une manière ergonomique et « rapide ».

a Contexte & historique

Contexte cultural

Les cultures de pommes de terre subissent la pression d'un ravageur principal : les doryphores.

Cet insecte, a un système digestif très adapté à la toxine présente dans les feuilles de solanacées. Il est ainsi lui-même toxique et avec un goût désagréable pour de nombreux prédateurs.

Avec le retrait du marché du *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* (seule souche de Bt efficace sur coléoptères phytophages, c'est-à-dire sur les doryphores) en avril 2020, certains maraîchers bio explorent d'autres solutions afin de limiter la nuisance de ce ravageur.

Il existe bien sûr d'autres solutions phytosanitaires en bio, mais controversées, car peu sélectives (et donc nuisibles également pour les auxiliaires), ou à l'efficacité aléatoire.

Certains paysans préfèrent donc faire des ramassages manuels, ou sont en recherche de solutions mécaniques.

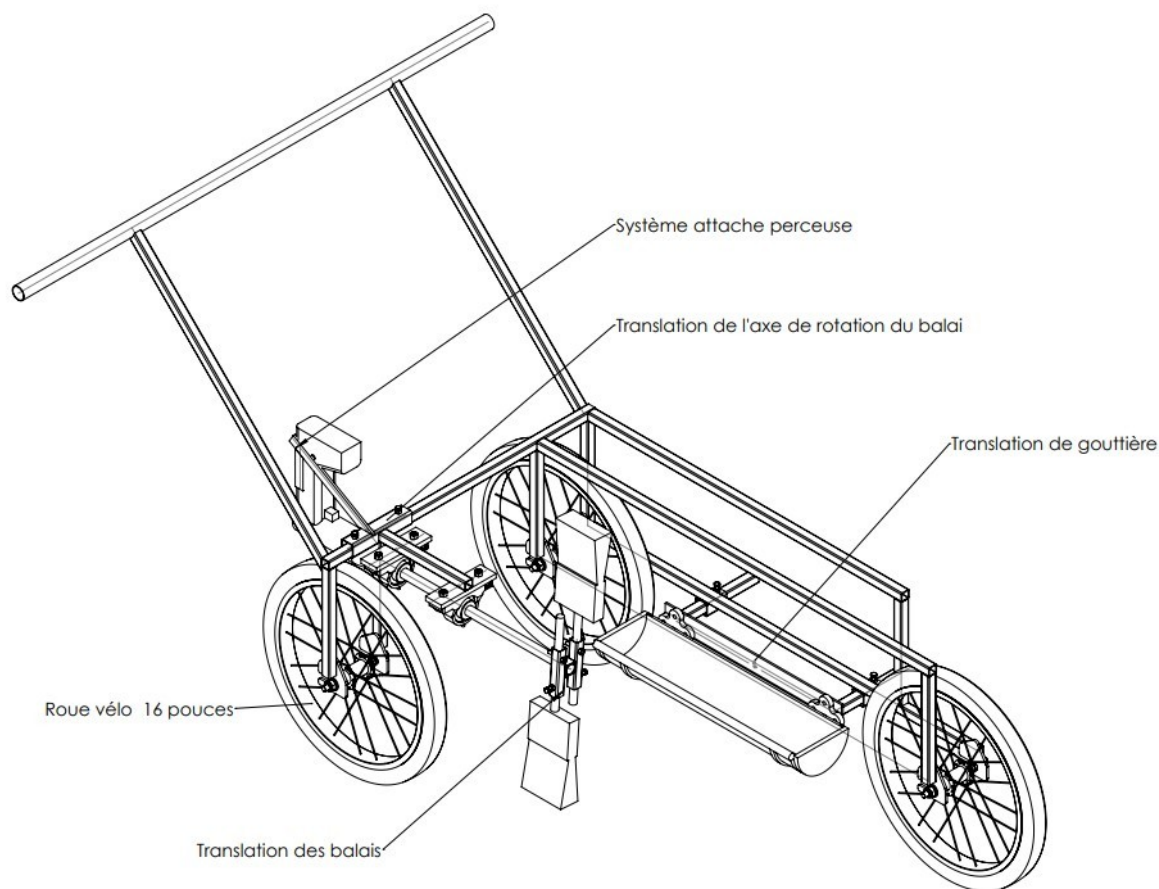
Contexte de la R&D

Ainsi, un petit groupe de maraîchers du Champsaur, motivés et adhérents d'Agribio 05, ainsi qu'un ferronnier local (Claude de Toutomarto) ont travaillé sur un projet de conception collaborative autour d'une récolteuse à doryphores. Le projet a abouti à la réalisation de 10 prototypes baptisés Landoryfort suite à une formation organisée par Bertille Gieu d'Agribio 05. L'Atelier Paysan est

intervenir dans l'étude, le test et la mise au point de différentes fonctionnalités de ramassages, mais aussi la mise en plan de ce prototype afin de faciliter sa reproduction et sa diffusion.

Avant de parvenir à ce prototype, il y a eu plusieurs tests de différentes fonctionnalités. La difficulté étant d'arriver à trouver le mouvement mécanique adéquat pour faire tomber les doryphores sans abimer les plantes, mais aussi de pouvoir les récupérer dans un bac.

b Présentation générale du Landoryfort



Principe de fonctionnement

Le fonctionnement du Landoryfort est assez simple. Lorsque l'on met la perceuse en rotation, les balais vont suivre le mouvement. Les poils des balais vont alors venir secouer les feuilles du plant de pomme de terre et faire tomber les doryphores présents sur les feuilles. Ces derniers seront alors projetés sur le rebord et tombent dans la gouttière.

Actuellement, il faut passer de chaque côté du rang pour une récolte optimum, les poils des balais ne pouvant toucher que les « $\frac{3}{4}$ » du feuillage.

[Le fonctionnement en vidéo](#)

Le système possède déjà quelques modularités, car les buttes, plant de patates, sont variables en fonction du maraicher, du temps ...

Ainsi sur cet outil on peut :

- Régler la position de l'axe de rotation des balais
- Régler la position de la gouttière.
- Attacher différents types de perceuses.
- Régler la longueur des balais

Piste d'amélioration

- Pouvoir régler la vitesse de rotation de la perceuse en direct.
- Système frein de vélo
- Accélérateur de moto/vélo pour affiner la vitesse de rotation des balais
- Par la suite, faire en sorte que la Landoryfort soit attelable à un autre engin motorisé (ex : chitit-bine) ou tracteur
- Pouvoir régler la hauteur des roues pour monter ou descendre la machine en fonction de la forme des buttes
- Système d'attache perceuse universel

Pour d'autres ressources, [la page du PIM d'Agribio 05.](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité



3 Rouleau perceur/marqueur

a Introduction

Le rouleau perceur est un outil manuel qui permet de percer le paillage plastique ou de tracer en terre nue pour pouvoir semer ou transplanter. Cet outil est très modulable car les pointes peuvent être positionnées selon l'espace inter-rang et la densité de culture souhaités.

b Présentation générale

L'outil est constitué d'un châssis auquel est fixé un rouleau muni de plusieurs roues sur lesquelles sont vissées des pointes ou des éléments marqueurs. La personne tire l'outil en marchant le long de la planche. Il est également possible de le pousser pour assurer une meilleure pénétration des éléments perceurs ou marqueurs.



Figure 9: Personne en position pour installer le rouleau équipé de 5 roues marqueuses

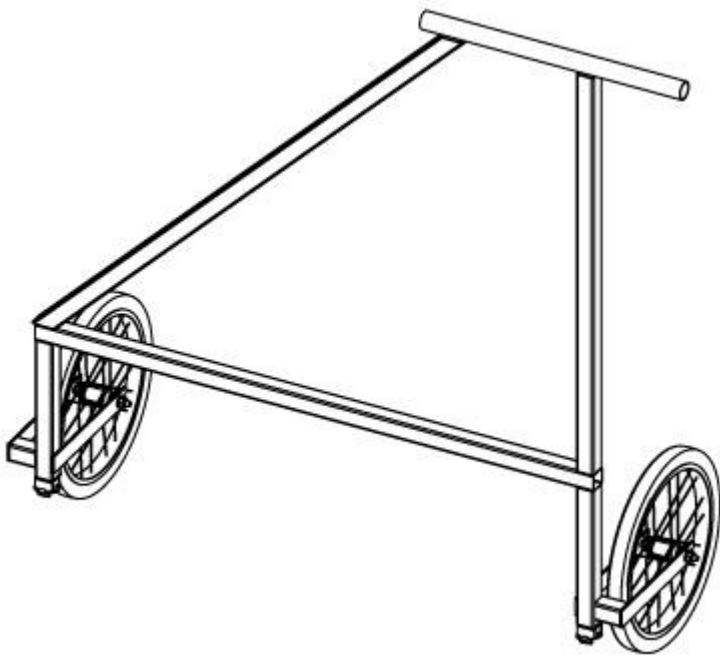
c Détail des équipements

Le châssis

Le châssis est monté sur roue de vélo de 16 pouces pour pouvoir :

- déplacer l'outil plus facilement jusqu'au lieu d'utilisation,
- changer les rouleaux sans effort et sans avoir à les porter.

Par ailleurs, la forme du guidon permet d'opérer en bordure de serre sans être gêné par les parois.



Réaliser le châssis avec des matériaux de récupération :

Le choix de profilés est donné à titre indicatif. Selon ce que vous avez sous la main, le châssis peut être réalisé avec du matériel de récupération tels des restes de structures de serre. La dimension des profilés importe peu, les efforts en présence n'étant pas très importants. L'assemblage de tubes de serre peut se faire de plusieurs façons. Il est souvent utile de façonner les tubes au marteau et à l'aide d'un étau pour augmenter les surfaces de contact. Une soudure peut être réalisée mais il est délicat de faire du travail très propre. Il est également possible d'écraser complètement le tube et de le percer pour un assemblage par vis ou rivets, mais ce montage est moins solide car le profil n'a plus sa résistance structurelle.

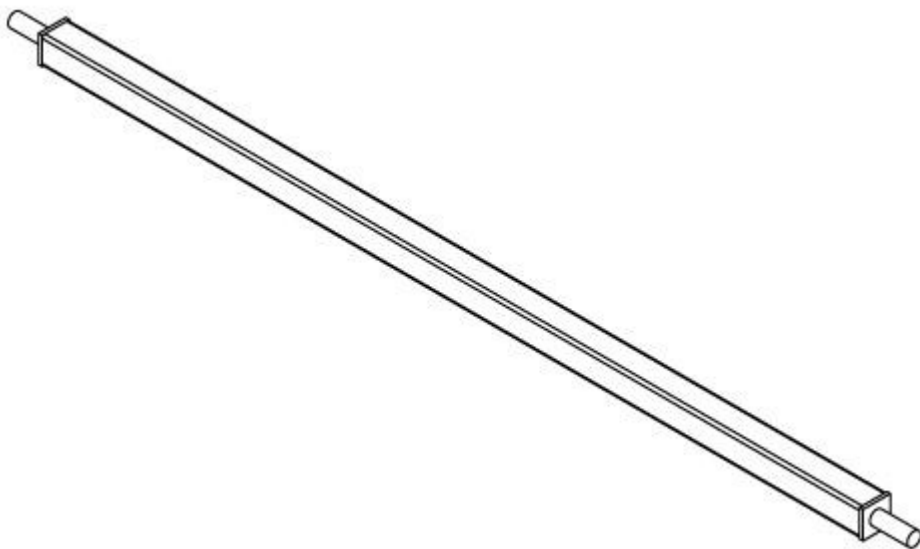
L'axe

L'axe des roues se glisse dans les pattes du châssis avec le jeu nécessaire pour permettre sa rotation. Des goupilles clips sont utilisées pour le maintenir en place et permettre le changement rapide de l'axe.



Figure 10: Aperçu du logement de l'axe et des goupilles clips.

Sa forme, un profilé carré de 40 mm, permet l'entraînement des roues qui viendront se glisser dessus. La partie centrale des roues est un profilé carré de 50mm de large pour 2 mm d'épaisseur. Sa longueur est de 1m20. Le rouleau peut être utilisé avec deux, trois, quatre ou cinq roues.



Les roues

Les roues ont un diamètre de 403 mm. 20 percages espacés de 64 mm laissent une liberté pour régler l'espacement entre les pointes vis papillon

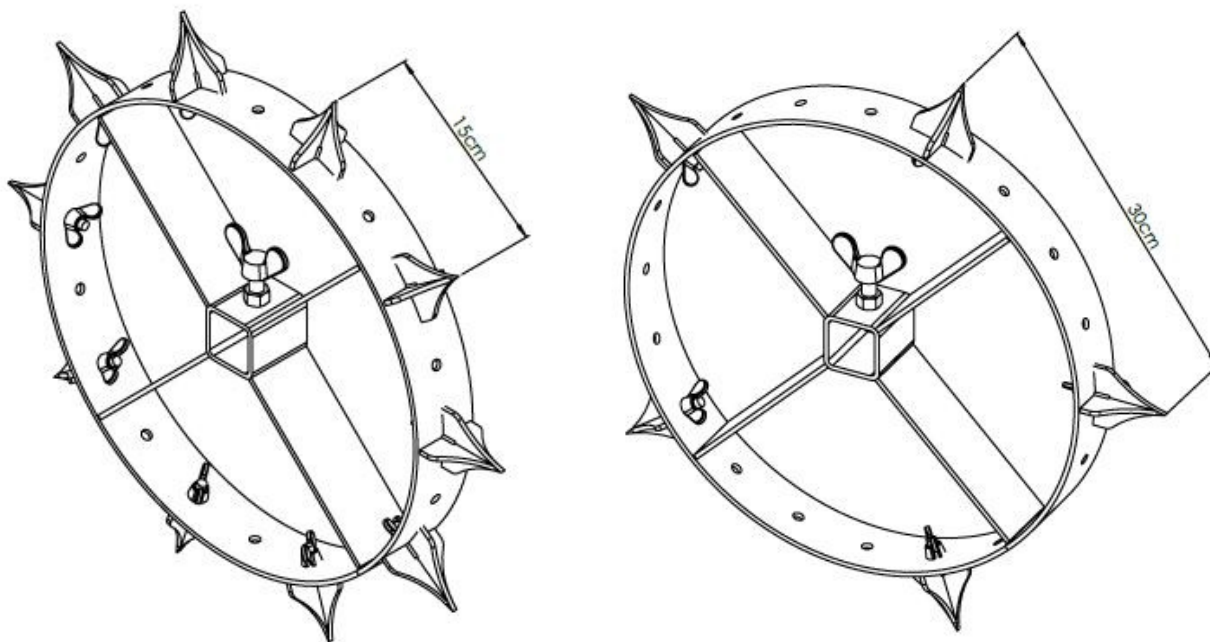


Figure 11: Roue perceuse montée sur l'outil, roue marqueuse à monter

Roue perceuse

Les roues sont équipées de pointes perceuses fabriquées en soudant dos à dos deux cornières biseautées au préalable ou découpées au laser. Celles-ci sont fixées à la roue grâce à des écrous papillons. Leur nombre est modulable pour gérer l'espacement voulu. 10 pointes espacées d'un trou donnent un espacement de 15cm, 5 pointes espacées de 3 trous donnent un espacement de 30cm (voir ci-

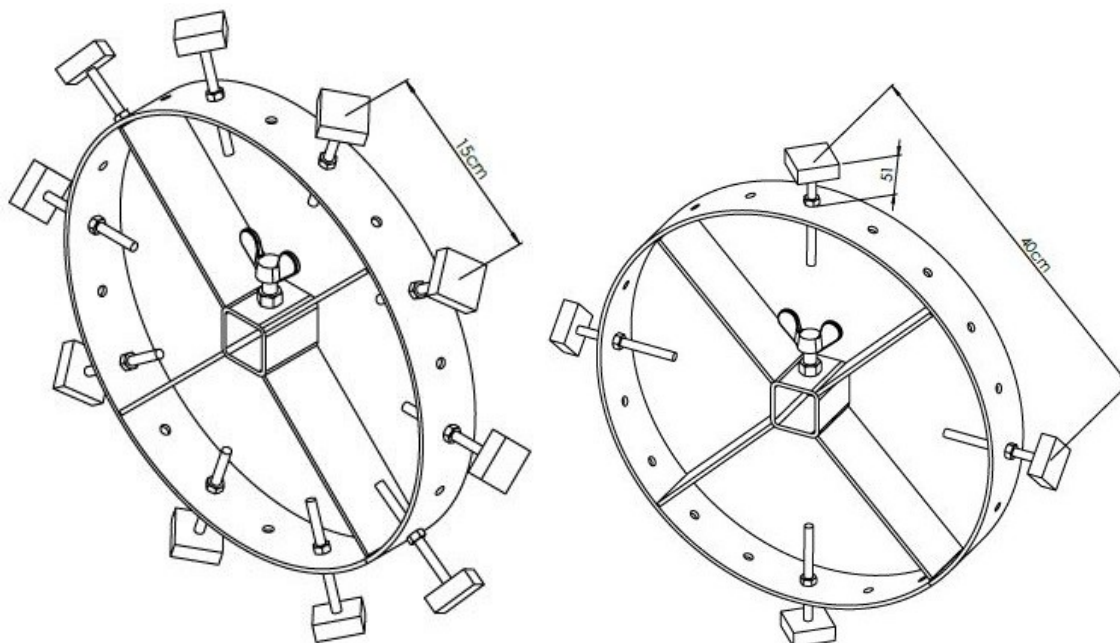
dessous), 4 pointes espacées de 4 trous donnent un espacement de 40cm, 2 pointes espacées de 9 trous donnent un espacement de 80cm.



Roue marqueuse

Il est possible d'utiliser des roues "marqueuses" pour marquer ses planches avant de planter et ainsi gagner en précision et en rapidité.

Les pointes sont remplacées par des éléments marqueurs (un carré plat sur une tige filetée) maintenu avec des écrous de chaque côté de la roue. Pour fixer une longueur d'espacement entre les marquage, on peut jouer sur la distance entre chaque éléments perceurs mais aussi sur leur hauteur par rapport à la roue. Par exemple pour avoir un espacement de 15cm, il faut placer les éléments marqueurs tous les 2 trous et à une hauteur de 37mm. On pourra enlever un éléments sur deux pour avoir un espacement de 30cm. Pour un espacement de 40cm, on pourra placer 4 éléments perceurs distants de 4 trous et à une hauteur de 51mm.



Autres cas

Une seule roue est équipée de pointes alors que deux autres, laissées lisses, servent à stabiliser le rouleau (courges, courgettes, par exemple).

Trois roues peuvent être équipées de 5 pointes chacune mais décalées les unes par rapport aux autres pour percer en quinconce.

d Pour aller plus loin

Les limites

Le faible poids de cet outil ne permet pas toujours un perçage optimum. Il faut alors alourdir la structure, mais cela demandera plus d'énergie à l'utilisateur pour tirer le rouleau. Pousser au lieu de tirer améliore le travail tout en offrant une meilleure visibilité.

Évolutions possibles

Il est aussi possible d'installer son rouleau perceur sur un outil tracté utilisé pour la préparation du sol. Cela permet de profiter du passage du tracteur pour marquer directement la planche avant de planter.

Pour cela, il est nécessaire de faire des manches parallèles au rouleau perceur pour pouvoir l'installer sur l'outil tracté (cultirateur et/ou vibroplanche ou cultibutte par ex) et modifier un peu son outil tracté pour rajouter interface avec le rouleau perceur.



L'interface du rouleau perceur sur un cultirateur

Autoconstruction

Le rouleau perceur peut faire l'objet d'un support de formation au travail des métaux lors de session de stage d'initiation. Soyez attentif au [programme de formation](#) disponibles ou soyez moteur dans l'organisation d'une formation près de chez vous !

[Pour télécharger les plans](#)

[Pour télécharger la nomenclature](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité



4 Rouleau traceur

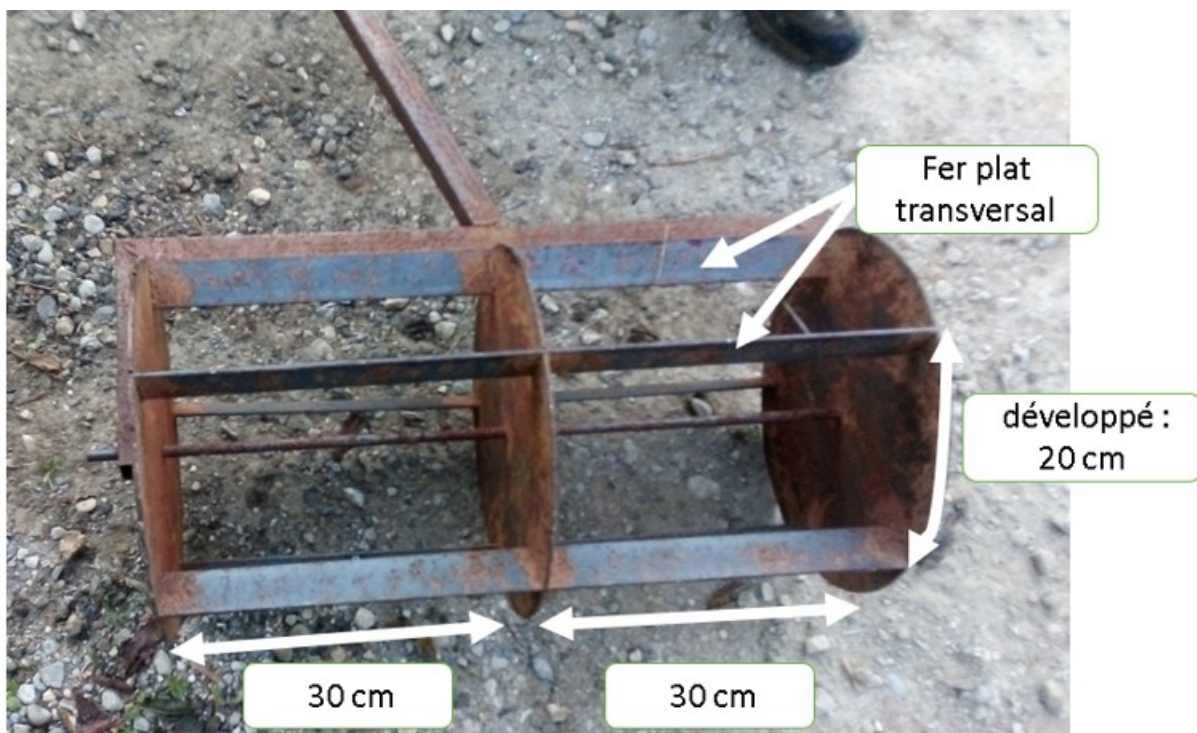
La ferme Plantzydon a été créée il y a un an dans les alentours de Pontcharra par Hugues et Xavier. Aujourd'hui, ils cultivent sur 2 hectares de légumes pleins champs et 2500 m2 sous serre. Ils vendent une partie de leurs productions en vente directe, à des magasins (Biocoop), ou via des groupements de consommateurs.



Ayant pour volonté de ne pas utiliser de bâche plastique et voulant limiter le temps passé à biner, ils ont décidé d'avoir des itinéraires techniques pointus sur la plantation afin de faciliter le binage. Pour cela, ils ont auto construit deux rouleaux traceurs. L'un possédant 3 disques, l'autre 5 disques. Avec ces deux rouleaux, ils peuvent planter sur 1,2,3 ou 5 rangs sur une planche 1,2m de large. Leur source d'inspiration pour ces rouleaux traceurs a été un outil de la ferme Neversink Farm (<https://www.neversinktools.com/collections/gridder>)

Technique :

Le principe du rouleau traceur est simple, il suffit de passer le passer sur une planche et une marque en forme de quadrillage est laissée sur le sol. Ce quadrillage régulier servira de repère pour la plantation.



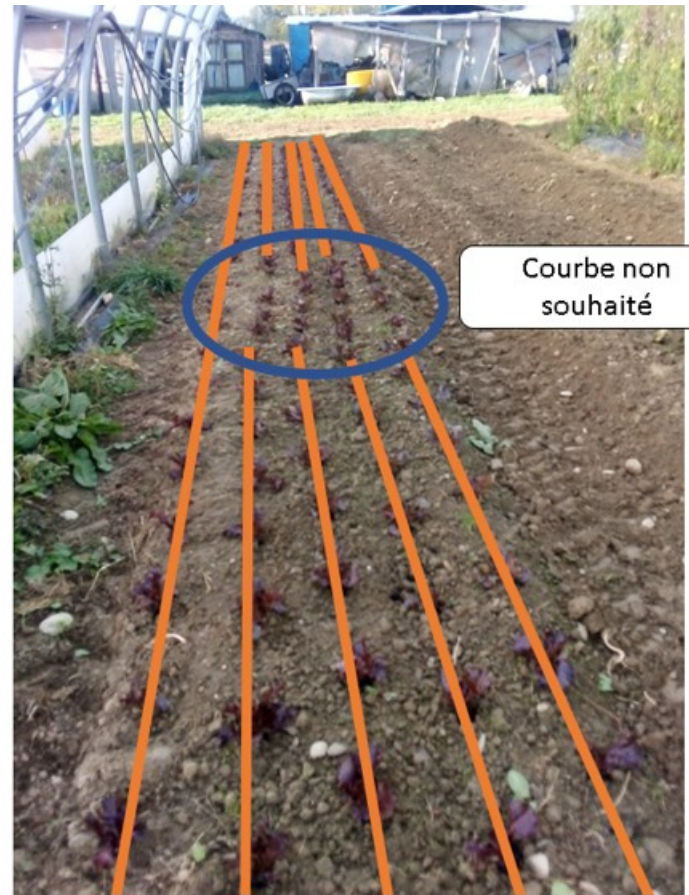
Diapo 9.PNG (804.88 Kio) Consulté 856 fois

Pour faire ces deux rouleaux, ils ont découpée les disques au bon diamètre, à l'aide d'un découpeur plasma. Qu'ils ont meulé afin d'y glisser les fers plats. Un fer rond est utilisé comme axes du rouleau. La liaison pivot se fait par un contact métal/métal (fer rond/tube carré percé). Le manche étant fait en tube carré.

Problèmes rencontrés :

Deux problèmes ressortent de l'utilisation de ces rouleaux traceurs.

Le premier problème est lié aux courbes effectuées involontairement. Comme les rouleaux traceurs sont poussés à la main, il arrive que la poussée ne soit pas parfaitement rectiligne et des petites courbes sont créées. Ce problème n'en serait pas un si ces courbes étaient binables à la bineuse guidée. Actuellement, il est difficile de passer à la bineuse guidée sans abimer les plants dans ces parties courbées. N'ayant pas encore trouvé de solution pour pallier cela, ils binent les planches (culture intensive) à la main.



Ainsi, pour les cultures haute densité, il effectue le binage manuel avec un sarcloir (à fil delta ou oscillant) de chez Terrateck. Le deuxième problème est lié à la trace effectuée pour les rouleaux sur les planches extérieures : la terre extérieure étant moins fine et plus caillouteuse que la terre sous serre, on distingue beaucoup moins le quadrillage laissé par l'outil. Pour pallier ce problème, il faudrait alourdir l'outil afin que la trace soit plus marquée et donc visible. Actuellement, les planches extérieures sont tracées à l'aide d'un outil mis sur un tracteur. Ainsi les courbes involontaires faites au tracteur n'ont pas le même rayon que les courbes faites à la main et sont récupérables à la bineuse guidée.

Coût



Complexité



Reproductibilité



5 Roll-unroll

Le Roll unroll permet d'enrouler/dérouler ses bâches après utilisation. On peut ainsi les ranger proprement et rapidement, prêtes pour une utilisation ultérieure. Cet outil peut être dimensionné selon vos besoins. Il peut également être équipé d'une assistance avec pédalier de vélo.

a Contexte

Cet outil a été prototypé par Romuald Botte, maraicher dans le Nord (59) et formateur à L'Atelier Paysan. D'autres paysans ont relayé l'intérêt de cet outil. Ainsi, l'équipe technique de l'Atelier Paysan en ont fait une réplique en intégrant les pistes d'améliorations listées par Romuald.



Figure 12: Photo de la V0, version agricole de l'enrouleur de bâche de piscine

b Cahier des charges :

- Ranger rapidement les bâches tissées de couvertures de planches ;
- Travailler avec les largeurs de toiles les plus courantes ;
- Stocker efficacement les bâches (compact et propre, facile à re-transporter, palettiser...) ;
- N'abime pas les bâches pendant les manipulations ni pendant le stockage ;
- Cout réduit ;
- Faciliter la repose des bâches tissées ;
- Gagner du temps ;
- S'utilise sans outil et seul (autant que possible) .

Cet outil a pour objectif d'assister l'enroulage et le déroulage des bâches tissées sur les planches permanentes. En effet, cette opération se réalise habituellement à la main, avec les classiques contraintes de poids et de main d'œuvre. Le stockage en bobine compacte est intéressant pour gagner de la place et ne pas abîmer la bâche. On prolonge ainsi sa durée de vie. On gagne aussi en temps et en ergonomie.

C'est un outil manuel. Il se pousse comme une brouette.

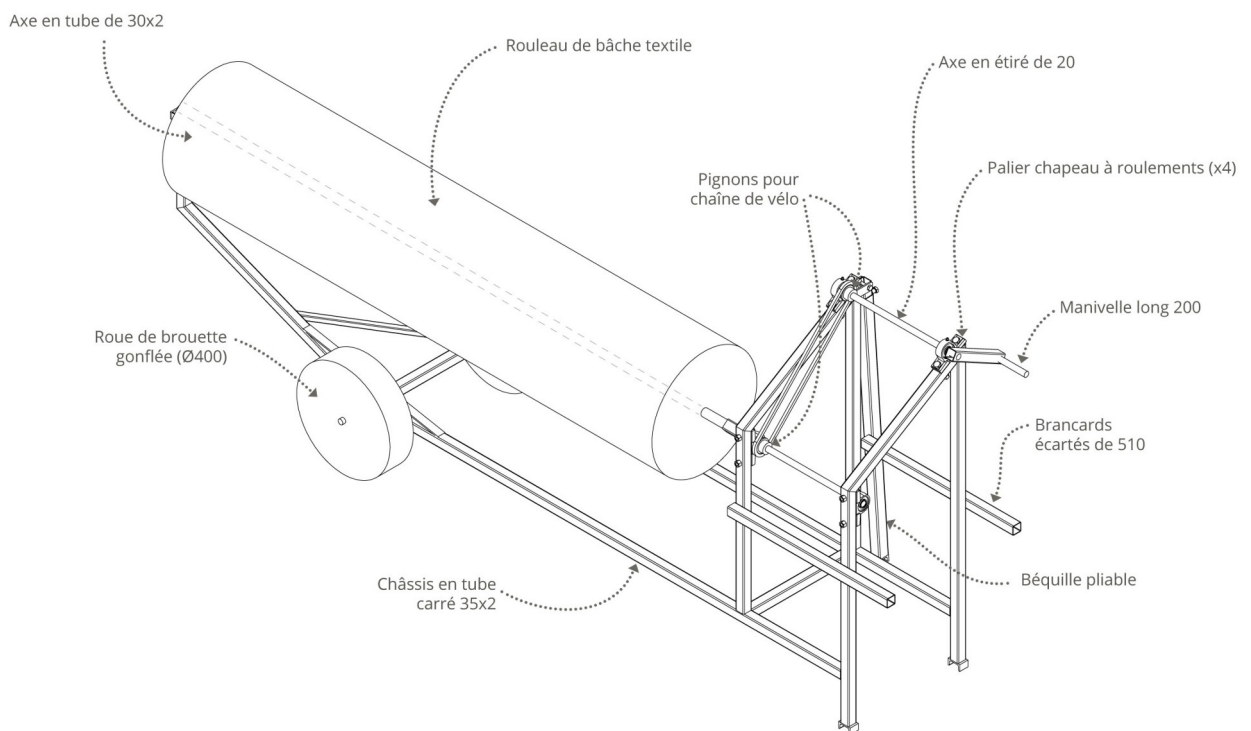
Le chariot se place en bout de planche et est stabilisé par une béquille latérale. Chaque bâche est enroulée sur une perche et elle est rangée avec sa perche jusqu'à la prochaine utilisation.

D'un point de vue fonctionnel, il peut être actionné de deux manières différentes :

- 11 par une manivelle à main.
- 12 ou par un pédalier (sur la V2 de l'outil).

c Caractéristiques techniques

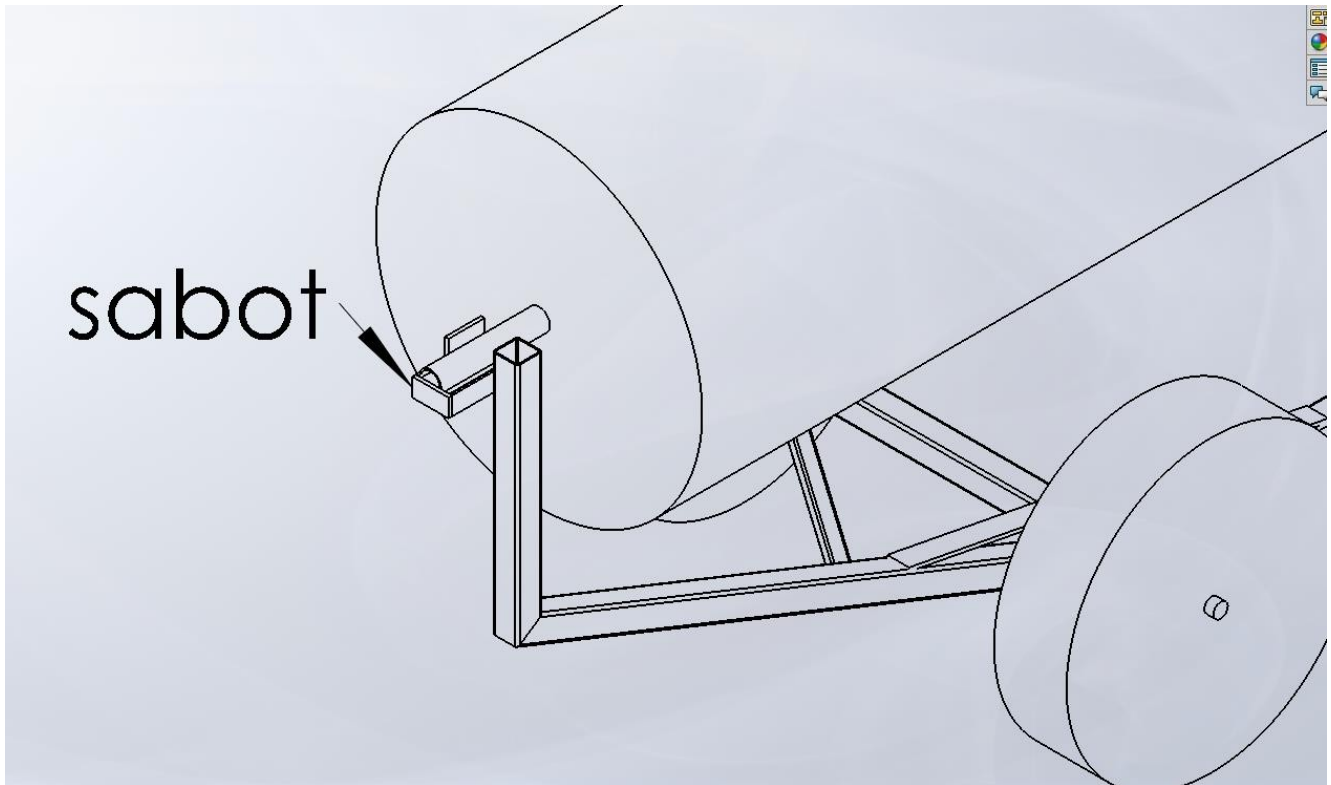
- **Enroulage :** On place la « brouette » au bout de la planche, au niveau de l'extrémité de la toile à ré-enrouler. On installe une perche sur la brouette. On met en place la béquille. On accroche le bout de la bâche sur la perche avec des clips de serre (clips alu ou plastique). On tourne la manivelle pour enrouler en surveillant que l'enroulement se fasse bien parallèlement. Si besoin de réajuster, on décale légèrement la brouette en lui donnant de l'angle pour revenir à un enroulement droit. Une fois terminé, on stoppe le rouleau avec de la ficelle ou des colliers belges . On emmène la brouette au site de stockage. On déboîte la perche de la brouette et on pose le rouleau. On emboîte alors une perche vide sur la brouette et c'est reparti ! *Note : Plus le rouleau grossit, plus il est difficile de tourner la manivelle et plus un tour de manivelle reprend de la longueur de bâche.*
- **Déroutage :** On place une perche avec une bâche enroulée dessus sur la brouette. On va en bout de planche. On installe la béquille. On libère le bout de la bâche et on le tire à la main le long de la planche. Il reste alors à stocker la perche vide et les clips pour le prochain enroulage.



- Le système dispose d'une manivelle déportée avec transmission par chaîne. Ça ajoute de la complexité à l'ensemble mais ça permet d'avoir une position ergonomique pour l'enroulage. Il est possible de mettre deux pignons différents sur les 2 axes pour avoir un rapport de réduction. Il sera ainsi plus facile de tourner la manivelle quand le rouleau sera plein. L'enroulage sera aussi plus lent, surtout gênant au début. Il est envisagé d'avoir une manivelle allongeable pour pouvoir démultiplier l'effort en fin d'enroulage.

En cas de démultiplication, il est aussi possible de mettre une manivelle sur chaque axe, ou une manivelle amovible. Cela permettrait de faire un enroulage rapide, avec une manivelle un peu basse puis de finir sur l'axe du haut.

- La position de l'axe d'enroulement du rouleau est décentrée par rapport à l'outil et sa hauteur doit être adaptée au gabarit des utilisateurs et utilisatrices. Cela permet ainsi une manutention plus aisée et ergonomique du rouleau de bâche enroulé, qui peut être lourd. Ainsi, le rouleau est facile d'accès et permet de travailler en restant droit, ne nécessitant qu'une flexion des jambes.
- L'accouplement des perches est un carré dans un carré. Un téton de centrage sur l'axe de la brouette permet de maintenir la perche avant d'emboîter les carrés. Ainsi, on n'a pas besoin de tenir la perche en l'air pendant qu'on cherche à accoupler les deux parties. Une fois accouplée, le bout de la perche se verrouille dans le sabot de l'extrémité et la perche ne peut ainsi pas se démancher seule.



- Les brancards sont courts car les jambes peuvent passer entre les montants du châssis. Si besoin, il est possible d'imaginer des brancards plus long/amovibles/pliants/rétractables...
- Les perches peuvent être réalisées dans du tube de serres galvanisé classique.

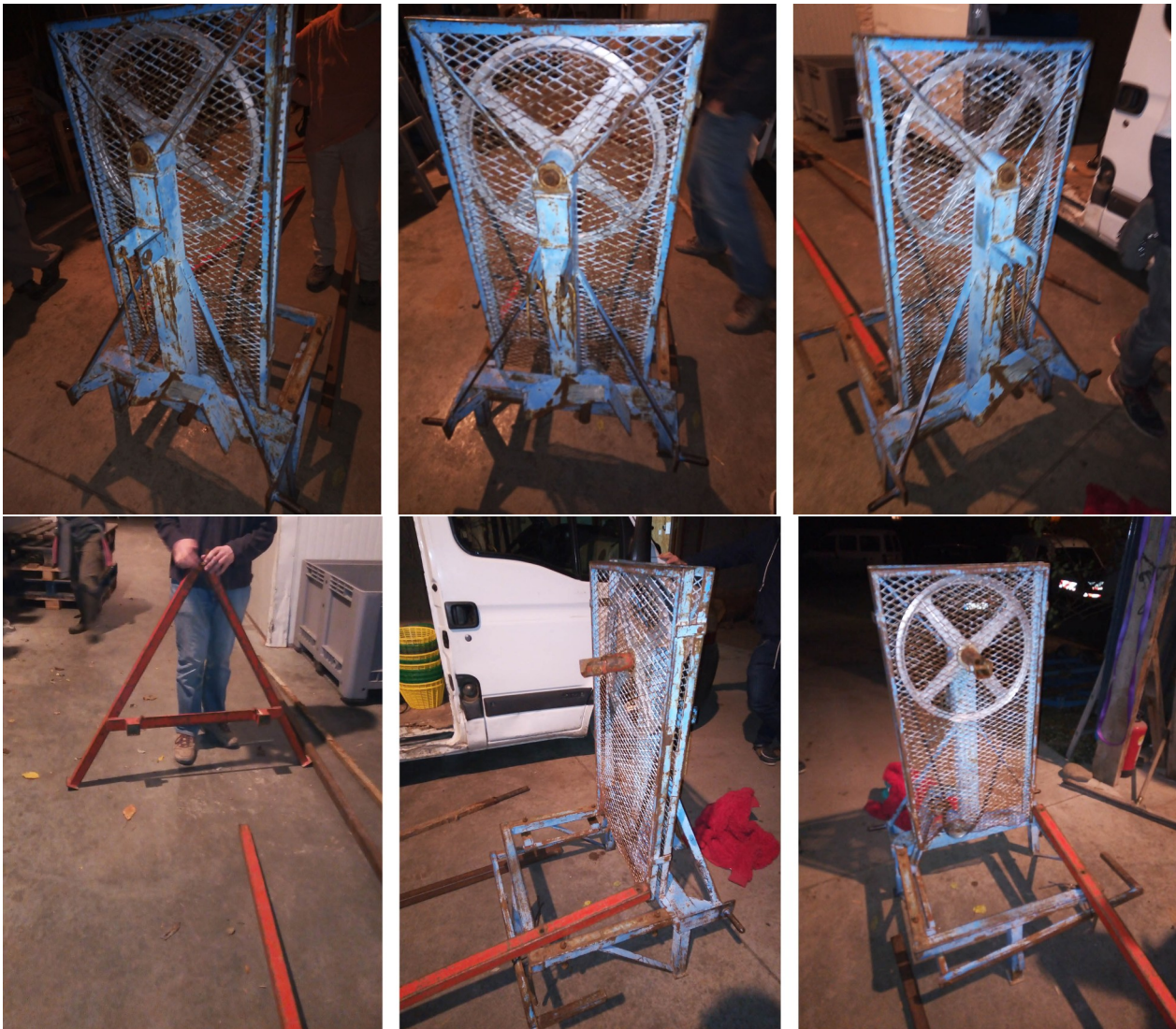
- Le système à chaîne peut être fait avec des éléments de vélo de récupération. Attention aux centrages et alignements lorsque vous soudez des pignons de chaîne. Des guides et tendeurs peuvent être ajoutés en cas de dérailages fréquents. Pour raccourcir et fermer une chaîne il vous faudra un dériv'chaîne ou un clou, un marteau et de la patience
- La nouvelle version (V2) du Roll un Roll inclus maintenant des **options**. En résumé, un choix doit être fait sur la manière d'enrouler la bâche :
 - >Système manivelle : comprend maintenant deux rapports de réduction (R=1 ; R=2). Plus léger que les deux précédentes versions. Les poignées ont été rapprochées des roues, ce qui diminue le poids porté par l'utilisateur.
 - >Système pédalier : pour faciliter l'enroulage des bâches. Il peut être réalisé à partir de vélos de récup, ou tout autoconstruit.
 - >Une option "nettoyeur de bâche" a été ajoutée : reproduction de l'amélioration apportée par Romuald Botte sur son Roll n° Roll.

d Historique des versions :

- **Prototype 1 -> V0** : Il est en photo en début de cette page. Il est fonctionnel malgré ses quelques défauts (poids et manœuvrabilité principalement)
- **Prototype 2 -> V1** : Un exemplaire a été construit par un stagiaire (photo et vidéo en haut de page) avec les pistes d'améliorations suivantes :
 - Approcher les roues de l'utilisateur pour limiter le poids à lever et améliorer la manœuvrabilité
 - Ajout du téton de centrage
 - Ajout du sabot de verrouillage des perches
 - Allègement du châssis (tube de 35 x 2)
- **Prototype 3 -> V2, en version pédalier de récup** :voici quelques illustration du prototype réalisé en Limousin :



Il est à noter qu'une version motorisée attelable sur tracteur existe (photos ci-dessous), avec cependant les risques inhérents à l'utilisation de la prise de force. A manier avec prudence donc, dans ce cas.



e Documents :

[Les plans](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité



6 Brouette maraîchère

Indispensable sur la ferme pour le transport de caisses, cagettes, claies, ou autres...

Assez basse, la brouette permet de charger deux caisses côte-à-côte et d'en empiler plusieurs les unes sur les autres. Sa roue doit être increvable.

a Les modèles proposés

L'Atelier Paysan et Farming Soul proposent quelques modèles de brouettes maraîchères :

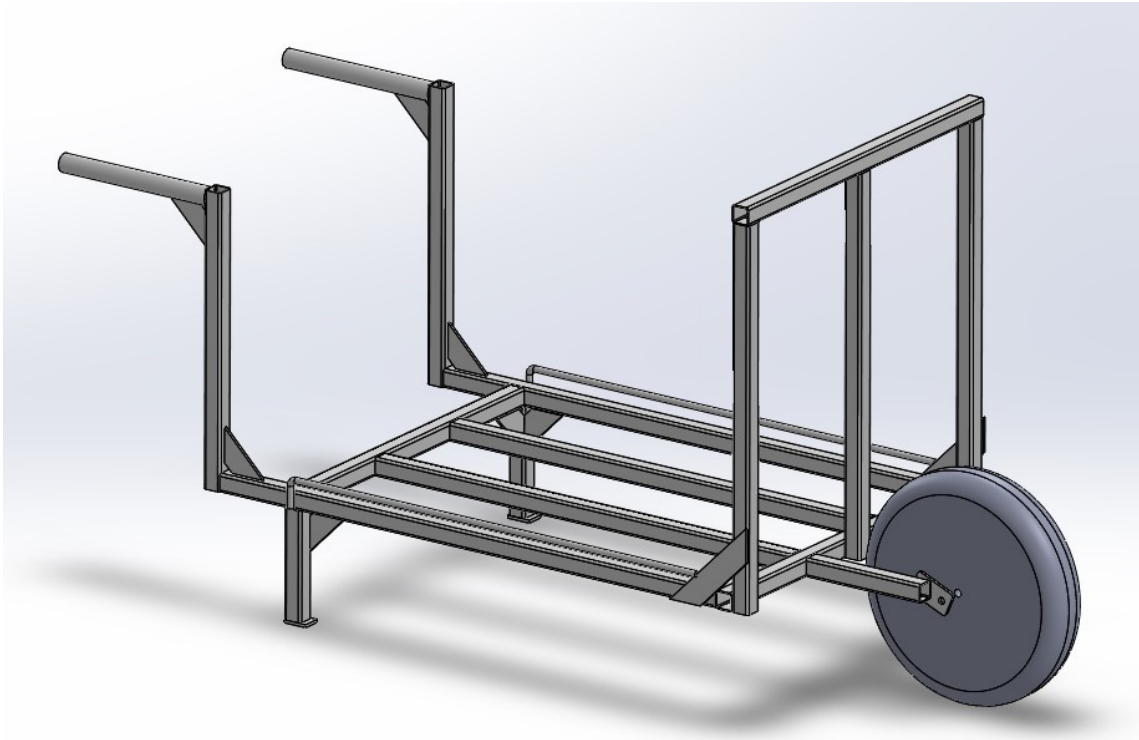


Figure 13: Version fixe

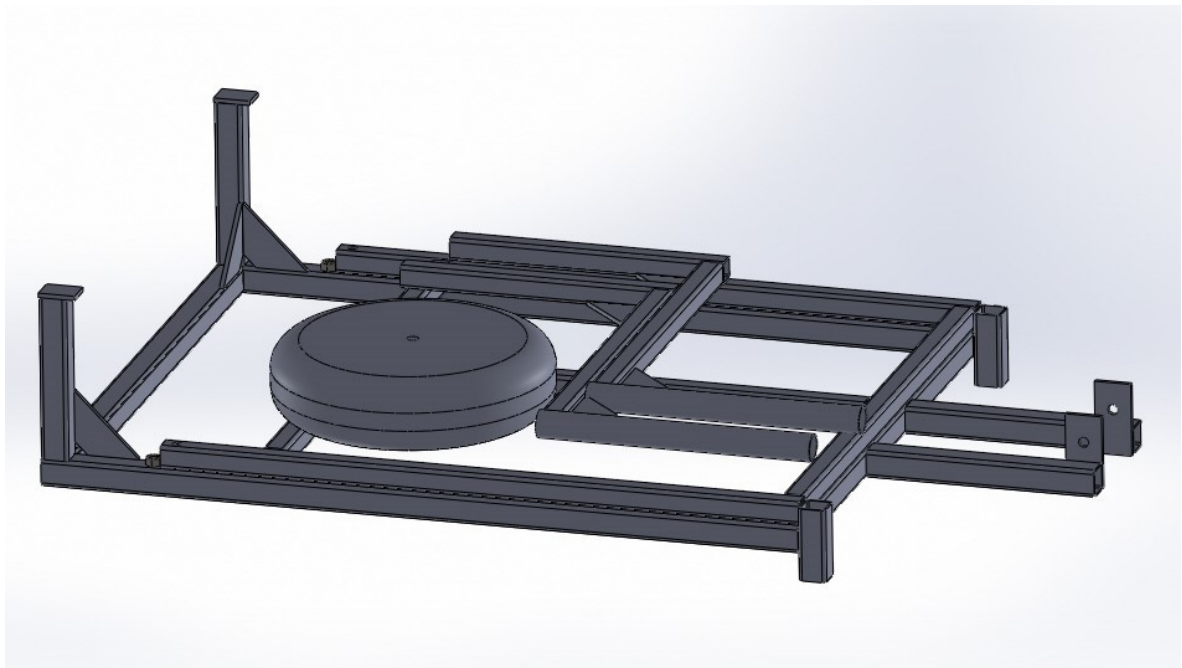


Figure 14: Version démontable, ici démontée



Figure 15: Chariot balance :

<https://www.farmingsoul.org/index.php/outils/chariot>

b Adapter sa brouette

Mais nous attirons toutefois l'attention sur le fait qu'il peut y avoir autant de modèle de brouettes que d'utilisation ainsi que d'utilisateurs et d'utilisatrices ! Les besoins ne sont en effet pas forcément les mêmes. Nous vous invitons donc à réfléchir à votre besoin et de ne pas hésiter à adapter la vôtre !

Par exemple, changer sa largeur et/ou sa longueur, changer la position de la roue, ajouter de quoi mettre des caisses au-dessus de la roue pour une meilleure répartition des efforts lors de l'utilisation, baisser les poignées, etc.

Voici quelques exemples de brouettes qui ont été réalisées par des stagiaires de l'Atelier Paysan :

- Brouette non démontable avec porte caisse au-dessus de la roue pour une meilleure répartition du poids lors de l'utilisation.



- Brouette démontable avec rebord et la roue décalée sous la brouette pour une meilleure répartition du poids. Les plans de cette brouette sont disponibles sur le [forum](#) grâce au travail de sa conceptrice "Matild".



c Choisir sa brouette

Comme il existe divers modèles de brouettes et qu'il est possible de les adapter à son besoin et/ou à sa morphologie, voici quelques éléments pour vous aider à choisir votre brouette.

- **Démontable VS fixe** : la brouette démontable a été conçue pour répondre pouvoir être aisément transportée. La version fixe a été mise en plan à partir de la brouette maraîchère démontable car le fait de la rendre démontable complexifie l'assemblage et l'approvisionnement des pièces nécessaires. Or, les utilisateurs et utilisatrices n'ont pas tous besoin qu'elle soit démontable. La version fixe est aussi 15% plus légère que la démontable.
- **Roue à l'avant de la brouette VS Roue(s) sous la brouette** : la position des roues est critique dans une brouette. En effet, plus elle est proche de l'utilisateur, plus le chargement peut être réparti de part et d'autre de la roue et donc plus le poids "apparent" du chargement à l'utilisation peut être réduit lors du transport. Toutefois, dans ce cas, le plateau de la brouette est plus élevé pour permettre à la roue de passer sous la brouette, ce qui relève le centre de gravité et rend la brouette moins stable. Le fait de mettre deux roues comme sur le chariot balance de farming soul permet de stabiliser latéralement l'ensemble tout en déplaçant de grands chargements.
- **Rebords VS pas de rebords** : Une pièce permettant de fabriquer un rebord est prévue dans les plans des brouettes. Ce rebord permet de bloquer latéralement les caisses lors du transport. Toutefois, lorsque l'on charge par le côté, ce rebord rend nécessaire de lever davantage les caisses pour les installer. Ainsi, ce rebord est optionnel, vous pourrez choisir de l'installer ou non.

d Documents

[Les plans](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité



7 Porte-tout (petit)

Le Porte-Tout est un chariot simple et fonctionnel. Ses 4 roues permettent d'enjamber les planches de cultures, mais son timon articulé permet de le diriger facilement. Il peut transporter caisses, légumes, terreau, etc... Il existe en version « Porte-tout-petit », plus léger mais n'enjambant pas les cultures.

a Caractéristiques de la version classique:

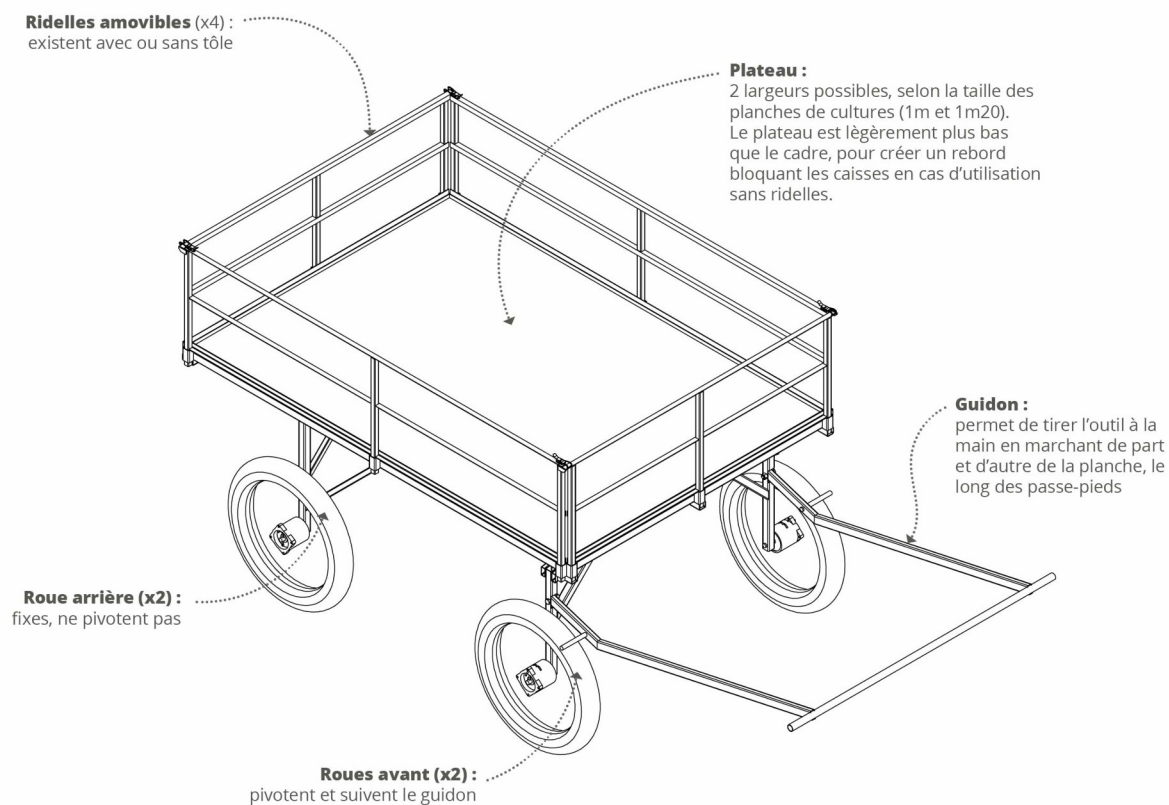


Figure 16: Schéma de principe du porte-tout

Le Porte-Tout est composé d'une tôle (qui constitue le plateau), d'un bâti rectangulaire et de quatre roues de mobylettes qui passent de part et d'autre de la planche. Les deux roues avant peuvent pivoter, ce qui lui permet de tourner facilement voir de faire un demi-tour sur place. Posée sur des renforts, la tôle est donc plus basse de quelques centimètres du bord du cadre, ce qui assure un rebord permettant de bloquer les caisses. Le Porte-Tout est utile pour transporter de grands volumes et peut être utilisé avec un jeu de ridelles. Il existe deux sortes de ridelles, avec ou sans tôle, selon les besoins de l'utilisateur. La version de Belêtre présente aussi une rallonge amovible, qui lui permet d'augmenter sa capacité selon les besoins.



Figure 17: Photo de la toute première version du Porte-tout

b Le Porte-tout-petit

Créé pour un usage, à l'origine sur « la toute petite ferme » produisant des petits fruits, il s'agissait de pouvoir empiler quelques caisses, de pouvoir basculer les ridelles, mais n'avait pas comme nécessité de pouvoir enjamber des cultures.

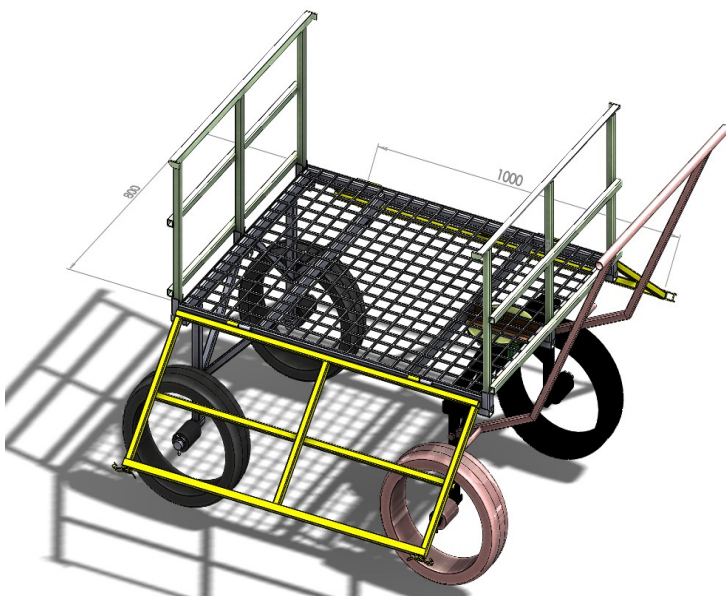


Figure 18: Vue d'ensemble du porte-tout-petit

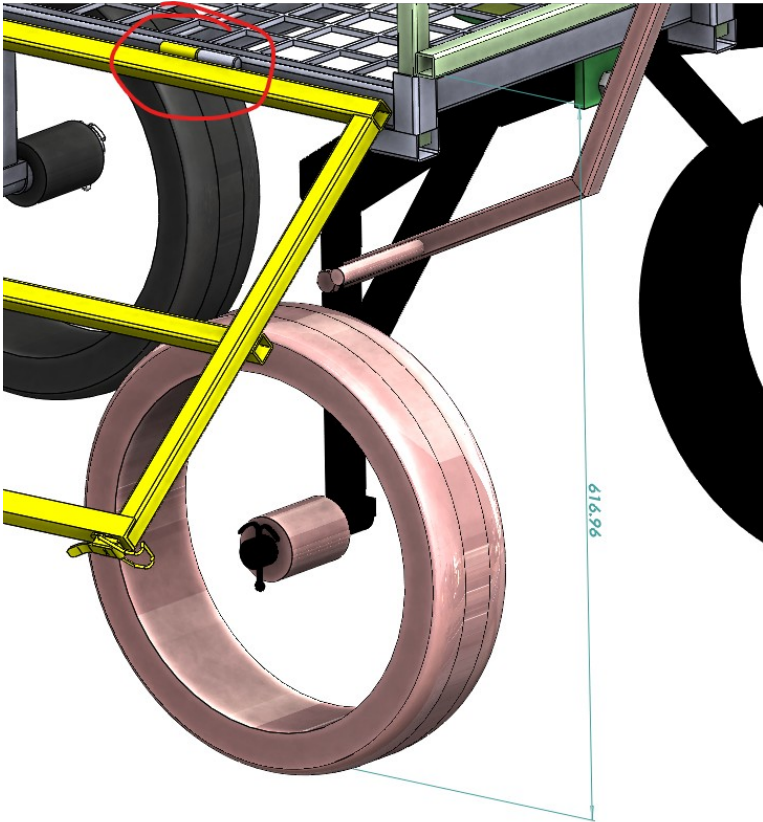
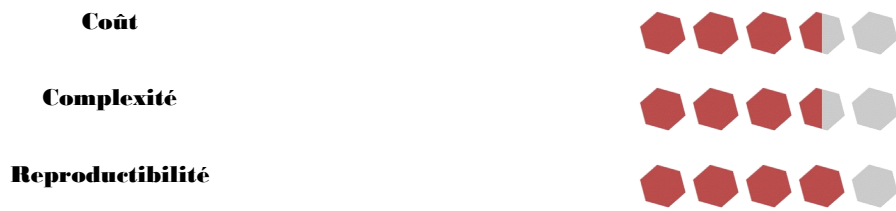


Figure 19: Vue de détail du porte-tout-petit : les ridelles sont sur pivot



VII Traction animale

Bien que la traction animale ne se confonde pas avec le micro-maraîchage (et inversement), il semble tout de même intéressant de compiler quelques outils adaptés à cette pratique, pouvant être appliquée sur de petites surfaces.

1 Kombine

A VENIR

2 Avant-train 3 roues

Il s'agit d'un avant train stable et freiné pour la traction animale, avec un plateau ou une « petite benne » pour le transport d'outils.



a Contexte et historique

En traction animale, l'avant-train, comme son nom l'indique, permet d'atteler derrière lui toutes sortes de remorques ou machines (chape d'attelage ou boule selon équipement).

Il dispose en général d'une plateforme-meneur avec siège, balustrade, pare-botte et freins. Il peut-être attelé à un ou plusieurs animaux de trait (selon les besoins et le contexte).

À 2, 3 ou 4 roues, depuis de nombreuses années plusieurs types et versions d'avant-train ont été développés individuellement ou collectivement, en autoconstruction ou de fabrication artisanale.

En 2020, Jean-Louis Cannelle (Paysan du Doubs et membre fondateur d'[Hippotese](#) et du [CERRTA](#) (Centre européen de ressources et de recherche en traction animale) conçoit un avant-train 3 roues, de construction robuste en partant d'un essieu de récupération (caravane) et d'une roue d'andaineur. L'objectif est d'avoir un avant-train stable, freiné avec un plancher bas pour faciliter la descente/montée et une petite « benne » à l'arrière pour charger du petit matériel. C'est à la fois un avant-train et un petit chariot de transport.



La destination de ce premier prototype est de pouvoir charger une bineuse, une charrue ou une décavillonneuse pour aller directement avec tout son matériel et son cheval, par la route ou les chemins rejoindre les parcelles de vigne éloignées de quelques km. Permettant ainsi l'échauffement du cheval avant d'être dans un travail de traction agricole.

La longueur de la benne reste d'une taille modeste et la fonction avant-train est assuré par un crochet d'attelage mixte boule/anneau.

La longueur de la benne est modulable, plusieurs réalisations ont été faites depuis la première. Pour ce qui est des trois dernières, la ridelle arrière sert de rampe de chargement.

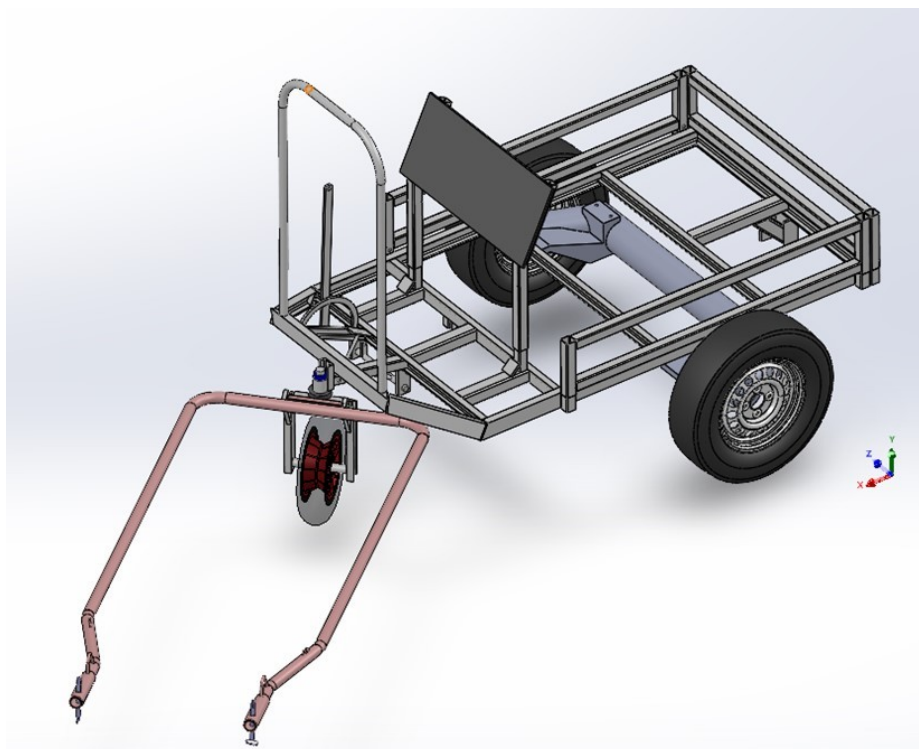
On peut trouver également une autre version de ce type d'outil chez Jérémy Fady :



Une première ébauche de plans permet de proposer cet outil sous forme d'un premier « prototypage » dans une formation chez Julien Merle en décembre 2020, dans le Beaujolais.



b Présentation générale de l'outil



L'avant train est composé :

- d'un système d'attelage compatible avec la limonière
- d'un poste de manège dont l'ergonomie reprend les préceptes issus des différents travaux sur le sujet : plancher bas accessible facilement, siège " courroie " demi-assis, pare-botte et balustrade, frein au pied et frein de parking.
- d'une plateforme arrière « benne » pour charger du petit matériel
- d'une boule d'attelage à l'arrière pour tracter une remorque ou une machine.

Un châssis 3 roues

Le choix d'avoir une 3ème roue dirigée par la traction permet de s'affranchir des difficultés d'équilibrage par rapport à un essieu seul (pour que le(s) animaux de trait ne subissent pas de surcharge inutile au niveau sous ventrière et de la sellette (ou du collier, en attelage en paire) et facilite le demi-tour, car l'animal ne fait tourner que la roue avant et non l'outil dans son ensemble ; c'est la traction qui le remet ensuite en ligne.

c **Fonctionnement**

D'un point de vue constructif

Les roues arrières de l'Avant train proviennent d'un essieu arrière de voiture ou caravane avec freins à tambours et câbles de freins à main (à trouver soi-même). Des adaptations sont à prévoir pour accoupler le châssis sur l'essieu.

Les câbles de frein sont raccordés sur les 2 commandes : 1 frein à pied afin de soulager les chevaux dans les descentes et un levier de frein à main pour le parage.

La hauteur de siège est réglable.

d **Caractéristiques techniques**

Le pare-botte grillagé (la partie relevée de l'avant) et le siège demi-assis assure un appuis stable en cas d'emballement accidentel. Il permet une amplitude de braquage importante sans gêner la limonière.

La roue avant est une roue directionnelle dirigée par la limonière.

Son pivot est posé sur une butée à bille assurant une rotation sans effort même avec une charge importante sur l'avant train, ainsi qu'une bonne durabilité.

e **Pistes d'amélioration**

- La largeur totale et la longueur de la benne pourrait être adapté selon les besoins.
- Proposer des versions avec ridelles fixes ou amovibles et de hauteur variable.
- Proposer une ridelle arrière qui puisse servir de rampe pour charger/décharger des outils dans la benne
- proposer un siège meneur double.

Suivant l'utilisation et les contraintes auxquelles sera soumis l'avant train, il est possible d'imaginer des profilés plus petits afin d'alléger la structure.



3 **Néo-bucher**

Copié sur le Bucher qui a eu un énorme succès avant que le tracteur ne se généralise, le néo-Bucher est l'aboutissement d'une collaboration entre l'association Hippotese et l'Atelier Paysan. En regroupant toutes les bonnes idées de l'original et en intégrant des améliorations comme le ressort de suspension ou le mancheron réglable, voici maintenant un outil accessible, reproductible et encore plus fonctionnel.

a **Présentation générale du Néo-Bucher**

[Voir un reportage sur le Néo-bucher](#)

L'idée directrice a été de conserver les qualités techniques (qui ont fait leurs preuves) du porte-outils d'origine, parfaitement adapté au binage/buttage de précision sur les cultures biologiques, maraîchères et de plein champs, et de lui ajouter de nouvelles fonctionnalités qui améliorent le confort de travail (du meneur comme du cheval) et l'ergonomie et qui permettent l'adaptation d'outils récents (doigts bineurs) tout en gardant une compatibilité avec les barres d'outils existantes.



Reproductibilité



4 Pop4

Le POP4 est un Porte Outils Polyvalent à 4 roues mu par deux chevaux, il a été développé par l'Atelier Paysan en partenariat avec un groupe de maraîchers dont certains sont membres de l'association [Hippotese](#) (qui promeut et étudie la traction animale dans plusieurs domaines, dont l'agriculture). Cet outil est conçu pour des exploitations de petites surface, avec l'objectif d'y remplacer le tracteur.



a Contexte

Vincent Bastard et Nicolas Koziel sont installés en maraîchage diversifié et plantes aromatiques sur une superficie de 3 hectares, en traction animale, dans la Drôme près de Valence. Ils font notamment partie du groupe qui fut à l'initiative du projet du [Néo-Bucher](#).

En 2017 ils décident de modifier l'intégralité de leurs parcelles pour passer d'un mode de culture de "plein champs" à celui des "planches permanentes". Hors ce choix de mode de culture conditionne également les machines utilisées. En effet le Néo-Bucher, bineuse de précision à 2 roues tiré par un cheval, ne permet pas de travailler de façon correcte sur les planches permanentes et cela pour 2 raisons :

- Dans le cas de la culture en plein champs le cheval marche dans l'allée et l'outil agit sur les rangs de chaque côté de l'allée. Cependant dans le cas des planches permanentes le cheval se retrouve à devoir marcher sur la butte. Et l'outil n'est pas assez grand (et demanderait trop de puissance si il l'était) pour pouvoir agir sur les 2 buttes de chaque côté du passe pied.
- Le meneur du Néo Bucher marche dans l'alignement du cheval et donc également sur la planche de culture. Donc même dans le cas où l'on adapte 2 chevaux sur le Néo-Bucher la manœuvre en champ est complexe et l'action de binage est moins efficace car le sol est tassé par le meneur. De plus l'outil nécessite 2 personnes pour être manœuvré : une pour le guidage des chevaux et une pour la manœuvre de l'outil.

Une conclusion s'impose alors : le Néo-Bucher n'est pas adapté. L'idée émerge donc de concevoir un nouvel outil pensé pour le travail en planche permanente : le POP4. Cette nouvelle conception s'oriente vers un châssis à 4 roues, tiré par 2 chevaux avec un conducteur assis à l'arrière guidant l'outil de ces pieds. De plus cela permet de remettre sur le tapis une problématique très présente en traction animale : le besoin d'un tracteur en complément des chevaux.

Les bases du projet sont donc posées : 4 roues , 2 chevaux, travail sur planche, possibilité de travail du sol et précision pour le binage, un groupe principalement drômois se forme autour de ce nouveau projet : en tout une dizaine de personnes.



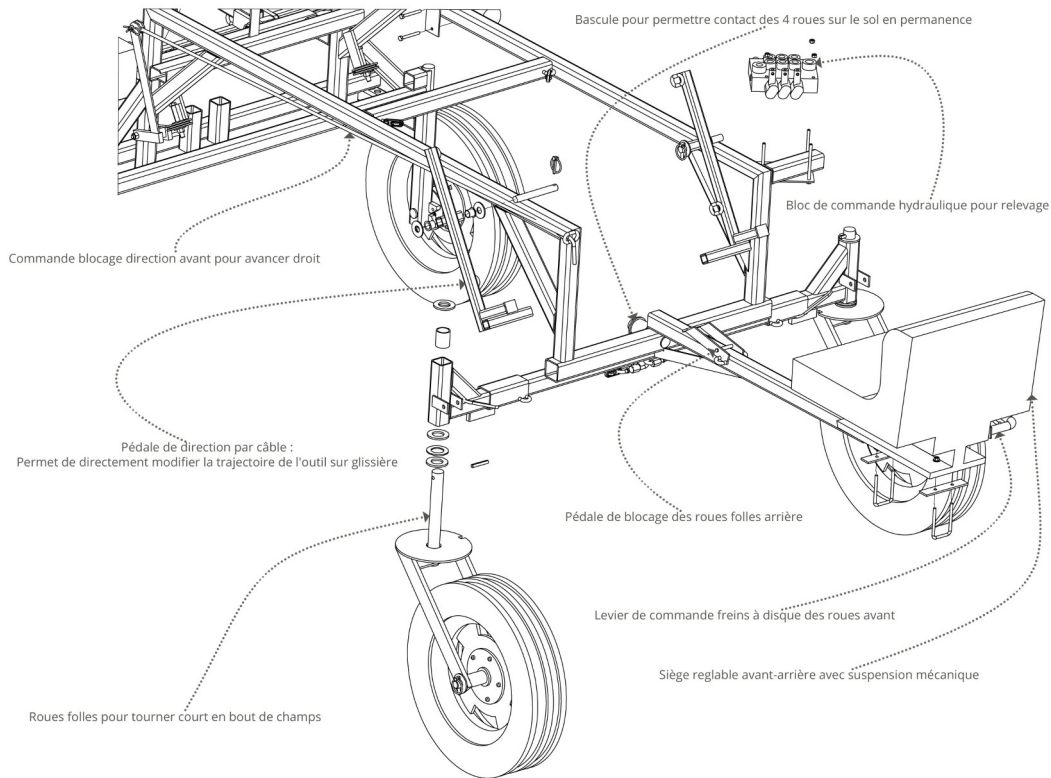
b **Caractéristique techniques**

Donc, 6 mois plus tard après de nombreuses réunion du groupe de travail (composé des maraîchers, d'un formateur et d'un ingénieur stagiaire à l'Atelier Paysan), et différent jalons de conceptions, une première version de prototypage voie le jour, qui est réalisé à la ferme des Volonteux (Beaumont lès Valence) , par 6 maraîchers (dont 4 de la région) et deux ingénieurs-formateurs de l'Atelier Paysan.

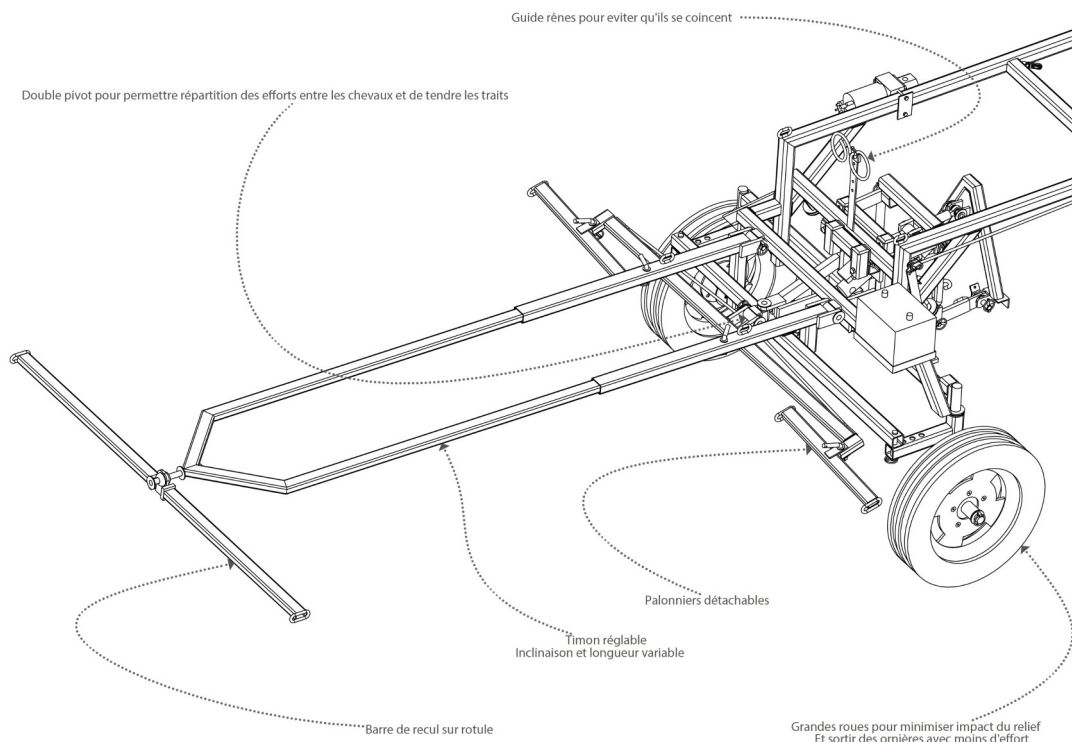
[Voir l'essai en vidéo](#)

L'outil est doté :

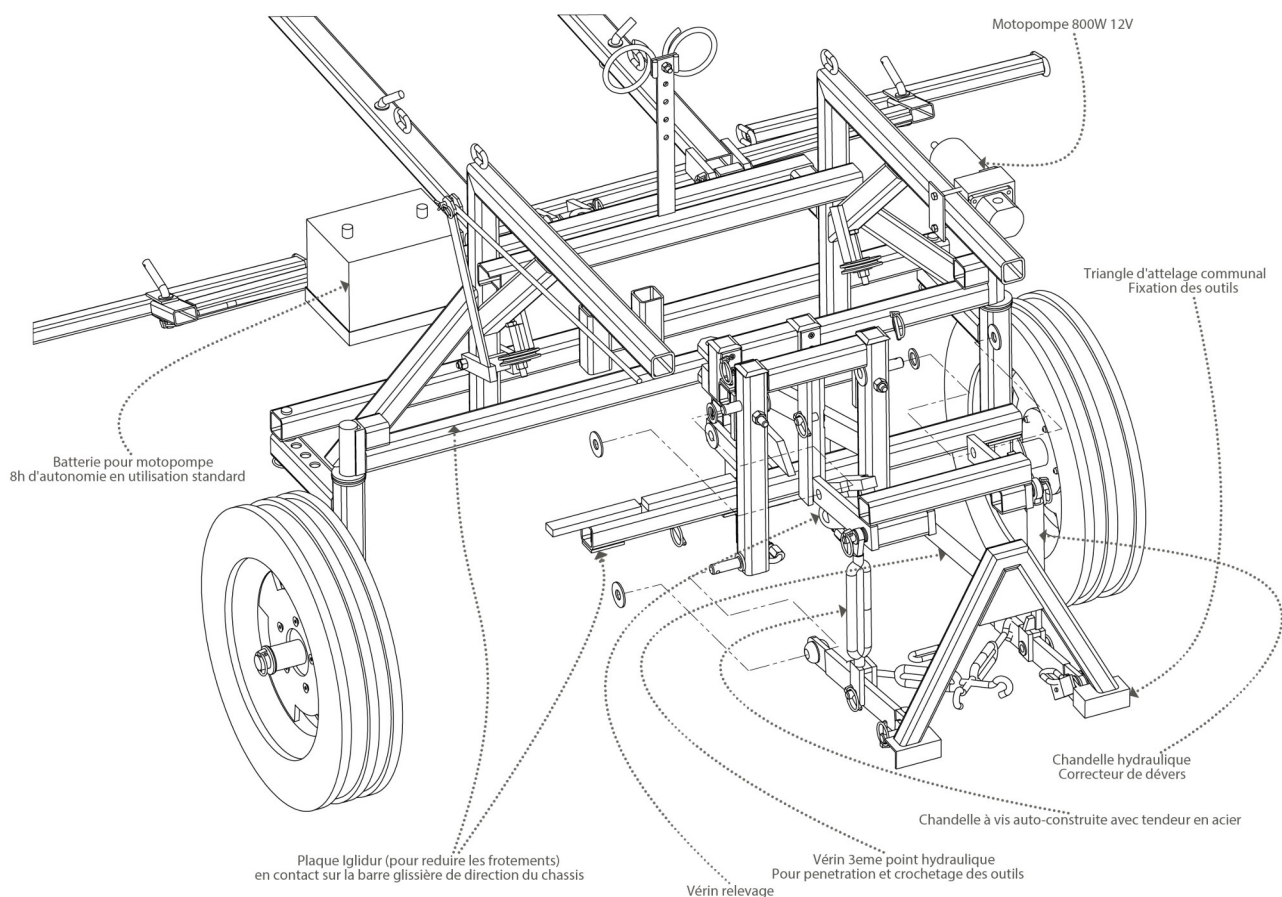
- d'un système de direction par câble et pédale : agissant sur les roues avant et permettant de faciliter les manœuvres.
- de roues folles arrières verrouillable : permet de tourner court en bout de champ et néanmoins d'avancer droit pendant le travail en plein champ.
et d'une bascule arrière pour rester solidaire du sol sur des terrains accidentés.



- de timon inclinable et réglable : permet de s'adapter a plusieurs types de poneys.
- de palonniers détachables : pour le transport et le rangement.



- d'un relevage sur glissière permettant une réactivité accrue de manœuvre sur la barre de binage : la glissière est commandé par pédale, couplé aux roues avant. Cela permet une absence de retard entre l'action du maraîcher sur les pédales et le mouvement de l'outil en travail.



c Document

[Plans](#)
[Nomenclature](#)
[PDF 3D](#)

Coût



Complexité



Reproductibilité



5 Tripop

Ce porte-outil à traction animale a été conçu pour et conjointement avec une série d'outils pour la préparation de sol en maraichage en planches permanentes. Une partie des outils qui l'équipe est directement inspirée du « Triptyque » Atelier Paysan : 3 outils phares et primordiaux pour la culture en planches permanentes. D'où son nom : Triptyque-Porte-Util pour attelage en Paire (à deux chevaux).

Il est le fruit d'un partenariat entre l'Atelier Paysan et l'association Hippotèse.

a Contexte et historique

Dès la création du Triptyque* pour les planches permanentes et suite à la rencontre entre l'Atelier Paysan (alors Adabio Autoconstruction) et l'association [Hippotèse](#) en 2013, la perspective de pouvoir un jour concevoir ces outils pour la traction animale est lancée.

Dans la continuité du travail engagé sur le [POP4](#) à partir de 2018, les ingrédients sont à peu près réunis pour relever le défi en 2021 :

- un travail d'animation et R&D spécifique à la Traction Animale réalisé par l'Atelier Paysan au second semestre 2020.

- un groupe de R&D soudé, dynamique et mobilisé ayant déjà travaillé ensemble, notamment sur le prototypage du [POP4](#).
- la disponibilité temporaire d'un des protagonistes pour accompagner le projet à quasi temps plein et la proposition de l'Atelier Paysan de l'intégrer dans l'équipe salariée pour réaliser ce travail.

b Présentation générale du projet

Objectif : pouvoir réaliser la préparation de sol des planches permanentes, en traction animale



c Les partis pris de départ

- Les planches permanentes (pour les intérêts qu'elles présentent, notamment : meilleur ressuyage, sol qui se réchauffe plus vite en sortie d'hiver, pas de tassement de la zone cultivée, facilite l'organisation et le plan de culture).
- Garder les tournières enherbées et pouvoir se déplacer d'une parcelle à une autre facilement quel que soit le type de surface.
- Avoir des outils qui enjambent la planche, pas de travail en demi-planche pour ne pas les déformer.
- Pas de traction déportée.
- Avoir dans le même champ de vision les chevaux et le travail des outils.
- Se donner les moyens de travailler en sécurité avec les chevaux, être attentif à leur bien-être et à leurs capacités, les soulager des efforts inutiles.
- Nous soulager des efforts inutiles.
- L'ensemble des opérations et du travail doit pouvoir s'effectuer seul.
- Ne pas charrier trop de poids inutilement : les outils à traction animale peuvent être construits avec des sections de ferraille moindre par rapport aux outils tracteur (historiquement, la construction des outils de traction animale était soigneusement étudiée pour mettre de la ferraille seulement là où il y en avait besoin). L'environnement prégnant du machinisme actuel pourrait avoir tendance à nous influencer ; être vigilant à tenter de rester dans la lignée du machinisme traction animale.
- Choisir un système de relevage et trouver des systèmes technologiquement simples et accessibles, efficaces, résiliants et facilement réparables.
- Durabilité des constructions et assemblages

d Les contraintes connues

- L'encombrement : les outils de préparation de sol sont souvent volumineux (plusieurs poutres espacées les unes des autres pour limiter les bourrages).
- Le poids des outils :
 - l'outil en lui-même, par exemple : covercrop ;
 - et/ou le poids nécessaire pour son fonctionnement, par ex : rouleaux ;
- Le relevage doit être rapide et facile : les longueurs de planches font généralement entre 30 et 50m, il faut relever l'outil entre chaque planche pour les demi-tours : donc très souvent.
- L'inter-changement des outils doit pouvoir se faire rapidement et facilement : il faut en général plusieurs passages successifs de différents outils et parfois on ne sait pas, avant d'essayer lequel des outils conviendrait le mieux. L'opération de changement d'outils ne doit pas être un frein au choix du bon outil.
- Aspects généraux de la traction animale : disposer de bons chevaux, de bons harnais et être formé à l'attelage et à la conduite.

e Remarque sur l'effort de traction

• En traction animale l'effort qu'un animal peut fournir a une limite : variable selon l'état, l'âge, l'entraînement de l'animal, les conditions météo, la durée du travail, ... (On considère généralement qu'un cheval dans des conditions normales peut tirer entre 80 et 100 kg force pour un travail de quelques heures en incluant des pauses).

NB : un kilogramme-force représente la force due à la gravité subie par une masse de 1 kilogramme. Pour une bonne approximation, en Newton : 1N = 0,1Kgf.

• Les efforts de traction à fournir pour tirer certains des outils envisagés vont être très importants : 2 chevaux bien entraînés seront nécessaires. Les travaux les plus tirants demanderont plusieurs passages pour obtenir le résultat escompté : un réglage de profondeur progressif, un réglage d'angle moindre ou une réduction du nombre de pièces travaillantes qui seront à répartir progressivement et symétriquement...

(possibilité envisagée : mettre un troisième cheval au milieu de la planche pour augmenter la force de traction, seulement dans des conditions bien particulières : pour un outil tirant à fort terrage et seulement sur sol très portant. Il faudrait alors prévoir des changements sur le timon, le maître-palonnier et le joug).

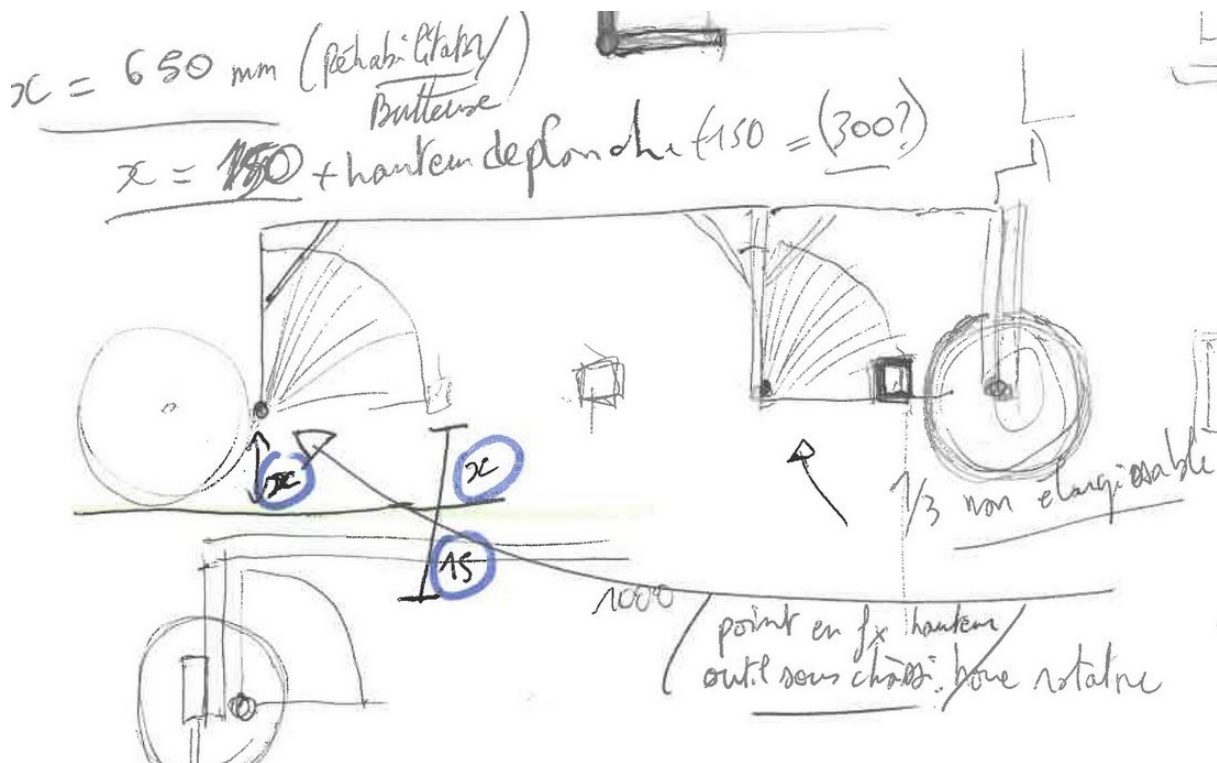
• L'opposition entre deux logiques : des outils de largeur fixe pour les planches permanentes et la logique traditionnelle des outils à traction animale : largeurs travaillées inversement proportionnelles aux efforts à fournir pour les tirer (une charrue prend 20 cm de large quand un rouleau peut faire 3m, pour un même attelage)

• Cette limite impose d'autant plus de choisir les bons outils et de les passer au bon stade (hygrométrie du sol, enherbement, ...).

Travailler avec des animaux impose d'être concentré et méthodique dans son travail, la moindre inattention peut très rapidement engendrer d'importants dégâts humains, animaux et matériels (c'est par ailleurs, également valable pour le travail avec un tracteur).

f Le type de solution retenue : un porte-outil et ses outils

Le relevage



• Le châssis est à hauteur variable, outils et châssis sont solidaires. Cette solution est directement inspirée des outils traditionnels de type cultivateur et également de la version moderne : le porte-outil « Flex » D'Albano Moscardo (Equi-idea). Cette solution a été choisie pour faciliter la conception des pièces articulées, réduire l'encombrement et le poids total.



Figure 20: Principe du relevage par essieu coudé pivotant sur son axe :



Figure 21: Le Flex, de chez Equi-idea

g Présentation du porte-outil



Figure 22: Vue générale du TRIPOP

Pour plus de photos, voir aussi [l'album "Prototypage" sur Flickr](#).

Des poutrelles triangulées :

Pour tenter de gagner en poids tout en ayant une rigidité importante.

L'idée de construire des poutrelles triangulées en s'appuyant sur l'expérience de l'[Aggrozouk](#) a pris forme sur des croquis de principe.

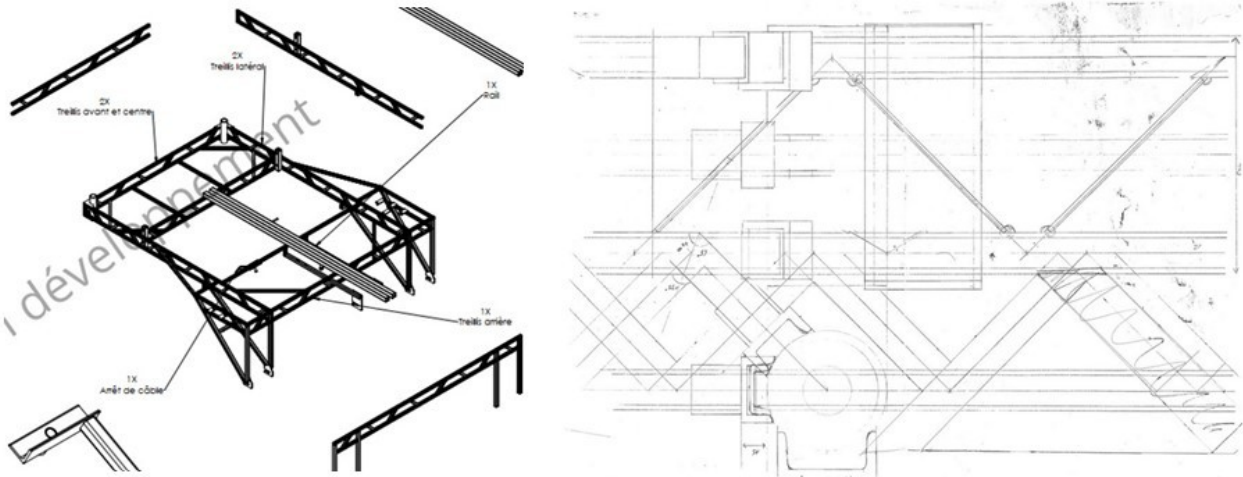


Figure 23: Un châssis en treillis

À partir de là, c'est devenu un parti pris d'utiliser cette technique, même si elle s'avère plus chronophage qu'une construction directement réalisée avec des gros profilés. De plus, les éventuelles évolutions sur le châssis seront plus compliquées à ajouter.

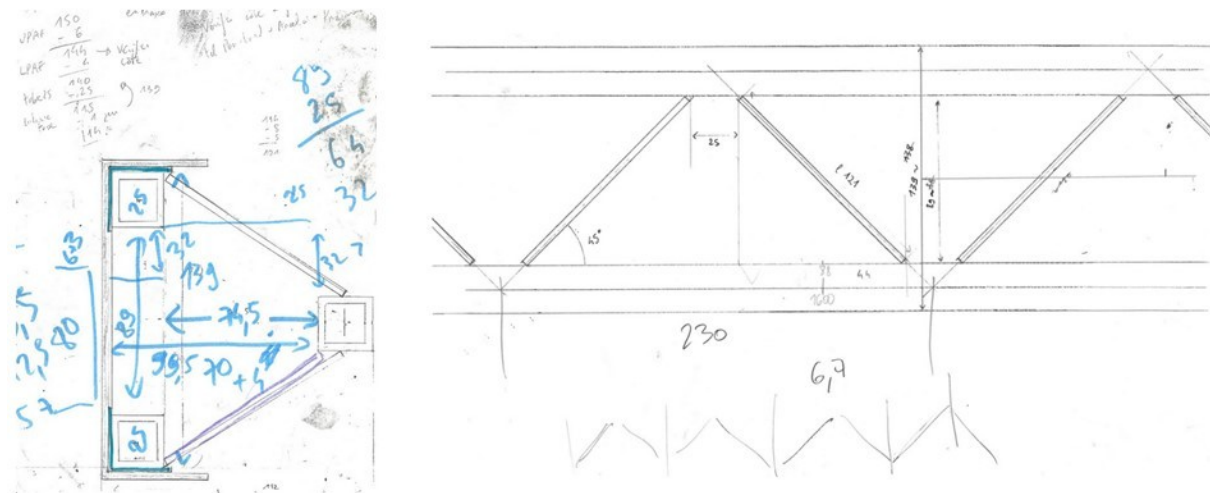


Figure 24: Croquis du triangle

Un châssis en forme de triangle :

Le triangle horizontal d'attelage permet de résoudre les contraintes d'encombrement du triangle vertical tout en gardant le principe et la rapidité d'attelage.

Au fur et à mesure des réflexions sur l'efficacité solidité/poids, le groupe a opté pour un châssis directement en forme de triangle : c'est le châssis qui sert de triangle mâle d'attelage. Il est équipé de cornières (LPAF) qui servent de rails d'usure, pour sauvegarder la structure principale.



Figure 25: Le châssis du TRIPOP

Les triangles côté outils :

Le triangle femelle, surplombant chacun des outils est un profilé en U (UPAF). Les ailes basses du U seront complétées avec de la tôle de même épaisseur pour les élargir et avoir une surface plus grande, de manière à facilement poser le triangle mâle dessus (châssis-porte-outil). Ainsi, le triangle mâle est présenté dans le fond du triangle femelle et l'enclenchement se fait par avancement du porte-outil.



Figure 26: Le triangle côté outil

Plateforme :

La plateforme permet d'y monter et d'en descendre facilement des deux côtés. Son plancher est antidérapant.

Le petit siège de type demi-assis* permet de s'appuyer dans une position intermédiaire : garder un appui sur ses jambes, avoir le dos droit et rester réactif.

Une balustrade de sécurité est prévue à l'avant.

La plateforme doit être relevée à chaque attelage/dételage d'outils pour les laisser passer dessous.

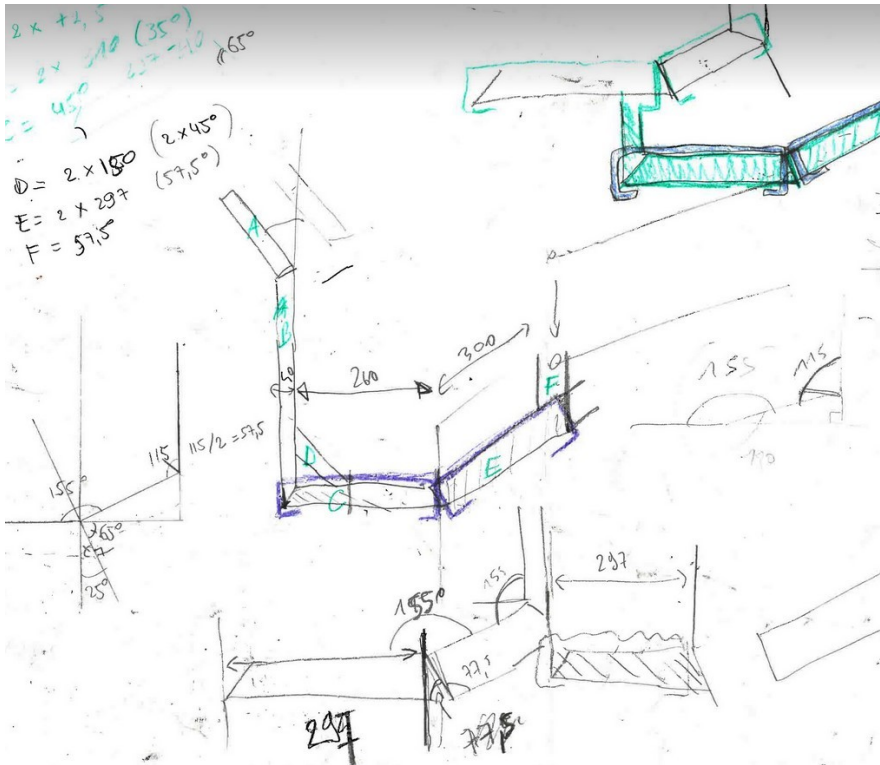


Figure 27: Croquis de la plateforme

h Fonctionnement

Principe général de fonctionnement du relevage

L'essieu arrière pivote sur son axe, tout le système de relevage est centralisé dessus

- Les montants des roues arrière s'inclinent vers l'avant et provoquent la descente du châssis (partie arrière) : c'est le système de l'essieu coudé (en violet sur la photo ci-dessous) que l'on trouve sur bon nombre de machines anciennes et dont le relevage est souvent commandé par bras de levier. Avec l'essieu qui s'incline dans ce sens là : si les chevaux bougent lors du relevage en fin de planche, ils accompagnent le mouvement plutôt que de le rendre plus difficile.
- **Pour relever l'avant** : une double bielle solidaire de l'essieu est reliée à une tire centrale (en bleu) qui commande le parallélogramme avant (en rouge). Celui-ci permet le relevage de l'avant du châssis en même temps que l'arrière.
- **Aide au relevage** : 4 ressorts de traction (en orange) avec des forces différentes peuvent être activés ou désactivés pour assister plus ou moins le relevage du châssis. Les ressorts s'étirent à la descente et se rétrécissent lors du relevage. Le choix des ressorts à activer se fait en fonction du poids de l'outil attelé. Les ressorts sont tendus par des bras de levier en forme d'arcs (en vert), ainsi leur efficacité est optimisée : on évite les géométries défavorables : angles trop aigus ou trop obtus entre bras de levier et brin tirant.



Toutes Les commandes sont à l'arrière du porte-outil

• **Commande du relevage** : un levier avec clenche sert de commande principale (en jaune). Son mouvement est inversé par rapport à celui des roues arrières : quand on pousse le levier vers l'avant, les roues partent vers l'avant et font descendre le porte-outil. Quand on tire le levier vers soi, les roues partent vers l'arrière pour relever le porte-outil. L'inversion se fait par pignons avec une légère démultiplication. Ainsi, en cas d'avancement inopiné des animaux pendant le relevage, qu'on soit sur la plateforme ou à terre, le mouvement à faire avec le levier n'est pas empêché par une perte d'équilibre ; à la descente, le problème serait moindre puisque les outils sont rapidement mis en terre.
Le bras de levier circule sur une crémaillère (en rouge), sa clenche commandée par une poignée permet de verrouiller sa position.



Activation des ressorts :

des biellettes sont soudées à l'essieu et pivotent avec lui (en violet), des manchons de couplages arcs-biellettes permettent d'activer ou désactiver chacun des ressorts (en rouge). Pour désactiver un ressort, le manchon est placé en haut, la biellette circule librement et l'arc (en vert) reste à sa place (butée basse et ressort détendu). Pour activer un ressort, porte-outil relevé, le manchon est descendu pour maintenir l'arc à la biellette : quand on agit sur le relevage, la biellette entraîne l'arc, ce qui met en tension le ressort.

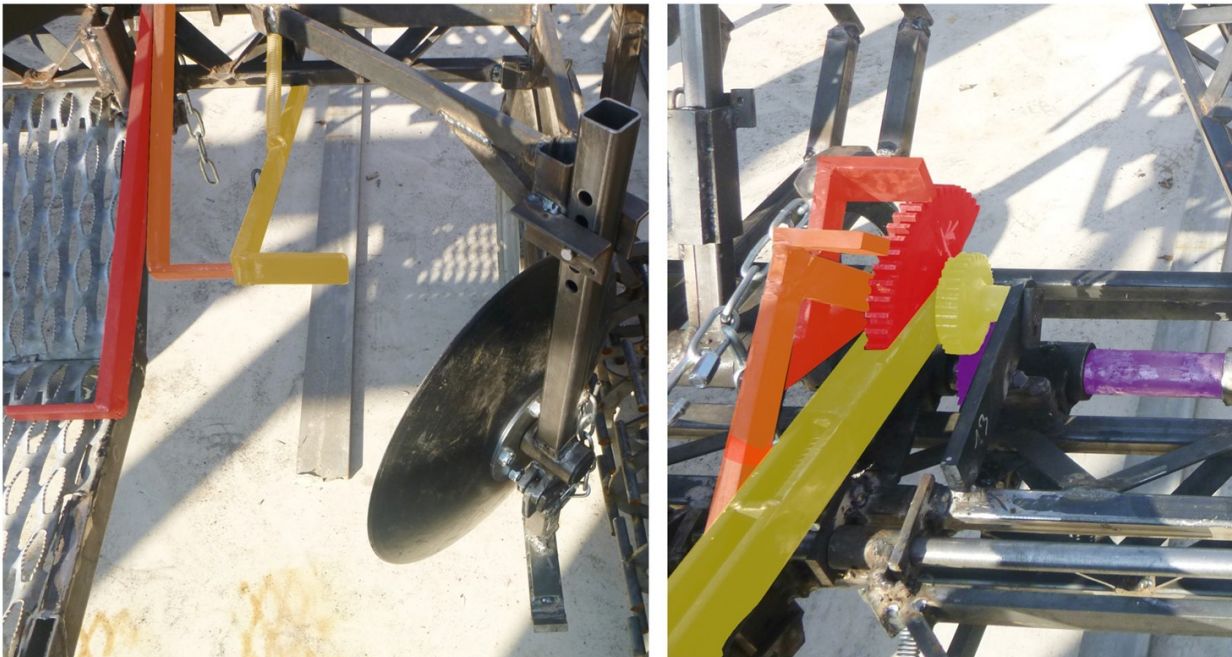


Pédales complémentaires :

- Une pédale à « kick » (en jaune) permet d'amorcer la descente quand la force des ressorts activés l'empêche, par exemple : en l'absence d'outils ou mauvais équilibre poids d'outils /force des ressorts.

Remarque : pour les outils très lourds, si tous les ressorts sont activés avant l'attelage, la descente sans outil risque d'être impossible. Dans ce cas, il faudra descendre le porte-outil en diminuant le nombre de ressorts activés et seulement une fois l'outil attelé les ressorts supplémentaires seront activés individuellement l'un après l'autre par une mise en tension manuelle, à l'aide d'un bras de levier amovible qui prendrait sa prise directement sur les arcs. (À tester !)

- Pour aider à relever, si les ressorts ne sont pas assez puissants, deux pédales peuvent venir en renfort du bras de levier à main. Il y a deux pédales pour des contraintes d'encombrement, elles ont chacune leur plage d'amplitude (si le porte-outil est très bas, l'opération se fait en deux fois : une première étape avec la 1ère pédale (rouge) jusqu'à sa butée, on re-clenche le levier, puis avec la 2ème pédale (orange) on termine le relevage).



Attention ! : L'utilisation de ressorts peut être dangereuse :

- Si l'on a plus de ressorts activés que nécessaire : leur force est telle qu'au moment de relever le porte-outil, le mouvement va être brutal. On risque alors d'effrayer les chevaux, de se faire surprendre, de se faire prendre par l'élan du levier ou d'endommager le porte-outil. (cette situation peut se retrouver après chaque dételage d'outil, quand on relève le porte-outil à vide. Il faut donc impérativement désactiver la majorité des ressorts en même temps que le dépôt d'un outil)
- En cas de rupture d'un ressort ou de ses attaches, des pièces peuvent être éjectées et blesser sur leur passage. Les serres câbles et les câbles doivent être bien utilisés et en bon état. L'ajout d'un câble de sécurité dans les ressorts est prévu.

i Utilisation du relevage et des réglages

Attelage d'un outil :

Les outils sont attelés en ventral, le porte-outil enjambe les outils par l'arrière pour les atteler et les dételer. La largeur entre les roues arrières et la hauteur sous le châssis sont les maxima des outils compatibles. Des déflecteurs ont été envisagés pour servir à la fois de rails d'alignement et de protection des roues pour faciliter l'attelage d'outils, notamment quand il est réalisé porte-outil attelé aux chevaux.

Ordre des opérations :

- Le porte outils doit être relevé.
- La plateforme et les disques arrières remontés.
- Reculer sur l'outil en l'enjambant avec l'essieu arrière.
- Descendre le porte-outil sur l'outil (si l'outil n'est pas sur le même plan, on peut continuer d'actionner le levier jusqu'à ce que le châssis du porte-outil repose complètement sur l'outil en relevant une ou plusieurs roues).
- Avancer pour enchâsser le triangle mâle (châssis) dans le triangle de l'outil.
- Verrouiller l'attelage (le système de verrouillage n'est pas encore prototypé).

- Relever le porte-outil et partir travailler.

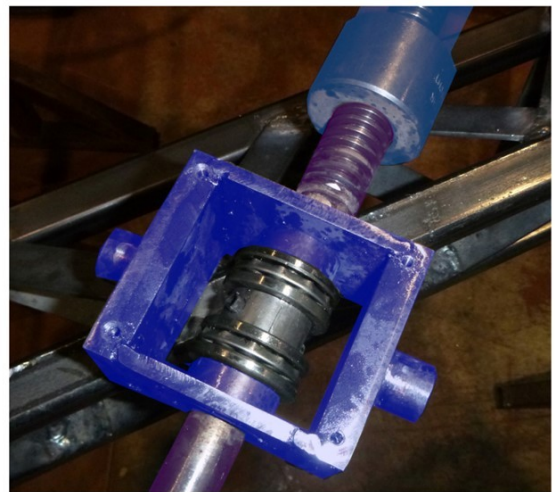
Réglage du terrage et reprise de charge :

De chaque côté de la machine, des manivelles à vis trapézoïdale (en jaune) servent de butée basse : les montant des roues (en violet) viennent en appui contre elles. Ces butées servent à la fois de repère pour retrouver le même terrage à chaque changement de planche et pour reprendre une partie de la charge et des efforts pour protéger l'ensemble du mécanisme de relevage (essieu, engrenage, crémaillère, clenche).



Réglage de l'attaque :

La tire centrale (en bleu, reliée au parallélogramme en vert) est réglable en longueur par une vis trapézoïdale (en violet). En variant sa longueur, on modifie la hauteur de l'avant du châssis (il pointe vers l'avant ou est parallèle au sol), ce qui permet de régler l'attaque des outils. La partie manivelle pour le réglage de la tire est montée avec 2 butées à billes dans un boîtier étanche (bleu foncé, ouvert sur la photo pour permettre de voir les butées à billes).



Coût



Complexité



Reproductibilité



j Outils de la gamme TRIPOP

Une gamme a été conçue pour s'utiliser avec le Tripop :

Butteuse-TRIPOP :

Pour former (ou reformer) les planches de culture et enfouir les résidus de cultures ou d'engrais verts. La Butteuse-TRIPOP s'utilise dans les mêmes conditions que la [Butteuse à planche](#) version tracteur. Les réglages et l'utilisation de l'outil sont similaires.

Réhabilitator-TRIPOP :

La version traction animale du Cultibutte : Outil de décompaction pour ameublir les planches en profondeur.

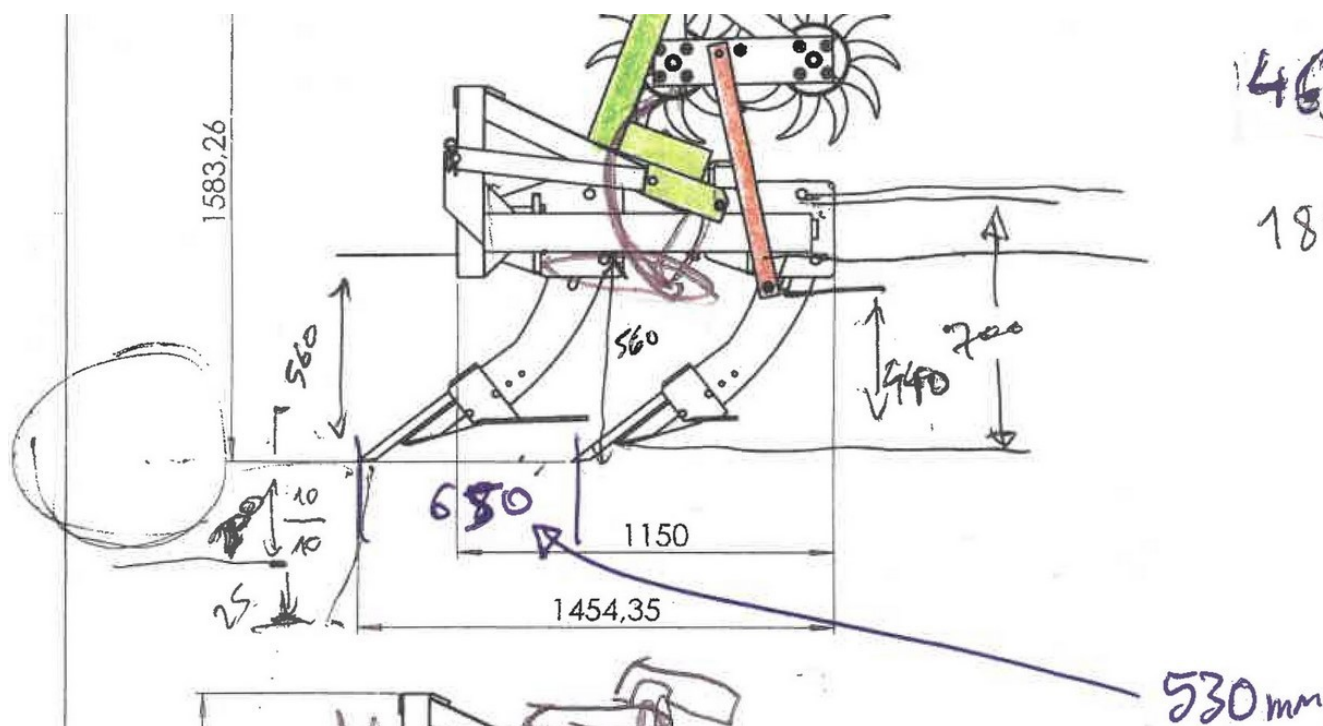


Figure 28: Schéma de la dent de Réhabilitator TRIPOP

Le Réhabilitator-TRIPOP est un outil à dents rigides très élancées vers l'avant, ce qui donne un angle de pénétration dans le sol favorable, réduisant les efforts de traction par rapport à une dent droite à l'approche très frontale.

Les angles d'attaque et les formes des pièces aratoires ainsi que leurs épaisseurs ont été comparés avec les pics (ou carrelets) et versoirs de charrue vigneronnes, charrues brabant* et fouilleuses à pommes de terre.



Figure 29: Dent du rehabilitator tripop

Par rapport à la version tracteur, les dimensions des dents ont été réduites de 20 % et l'épaisseur est passée de 20 à 12 mm (toujours en acier Hardox).

La pointe est restée la même (pour des raisons d'approvisionnement), et une bride avec boulon de sécurité a été mis en place.

Scalpeuse-TRIPOP :

Sarclage intégral pour nettoyer les planches en fin de culture et ameublir le sol sur les premiers centimètres.

C'est un outil de surface, léger, peu gourmand en force de traction, pour scalper toute la largeur de planche en un seul passage.

Il vient remplir une fonction pour laquelle on peut habituellement utiliser le [Vibroplanche](#), sans pour autant produire le même travail d'ameublissement et d'éclatement des mottes. Pour tenter d'obtenir les meilleurs résultats avec cet outil, la prise en compte des conditions d'humidité de sol sera primordiale. En cas de résidus de cultures trop importants, il sera souhaitable de les exporter.

Le bâti de l'outil est asymétrique pour optimiser la répartition des dents.

[Le premier essai en vidéo, sur la chaîne d'Hippotese](#)

6 Pour finir, et aller plus loin