



STRADDLING TECH
ROBOTIQUE AGRICOLE

Désherbeuse Autonome

Description technique



Table des matières

Introduction.....	3
Expression du besoin	3
Produit proposé.....	4
Mode de fonctionnement	5
Fonctions techniques	6
Présentation des fonctions	6
Description des fonctions.....	6
Désherbage	6
Déplacement.....	7
Gestion de l'énergie	8
Reconnaissance optique.....	9
Interface Homme – Machine.....	10
Structure & châssis : intégration.....	11

Introduction

Dans le cadre de la transition écologique de l'agriculture française et européenne vers une agriculture responsable dite « biologique », vient se poser la question de la suppression des végétaux nuisibles au bon développement des cultures, communément appelés « mauvaises herbes ».

L'utilisation de pesticides étant, par voie de faits, complètement à l'encontre de l'agriculture biologique et de ses démarches environnementales, il est bien sûr impossible d'en utiliser pour lutter contre les nuisibles.

Désherber entre les rangs ne pose pas un problème majeur à l'agriculteur, dans la majorité des cas c'est un tracteur tirant des socs de binage ou des herbes étrilles qui vient désherber entre les rangs. La difficulté principale est **le désherbage dans le rang**. La problématique se pose aussi pour une agriculture « classique ». C'est à la main ou à la binette que les ouvriers agricoles viennent désherber entre les plans de culture. Cette pratique est cependant souvent très coûteuse en termes de temps et d'argent pour les agriculteurs.

Se pose donc la problématique suivante : *"Comment désherber efficacement entre les plans en agriculture biologique ?"*

L'objectif est donc d'offrir une solution mécanique moderne aux agriculteurs pour qu'ils puissent continuer de désherber leurs champs tout en respectant les normes de l'agriculture biologique.

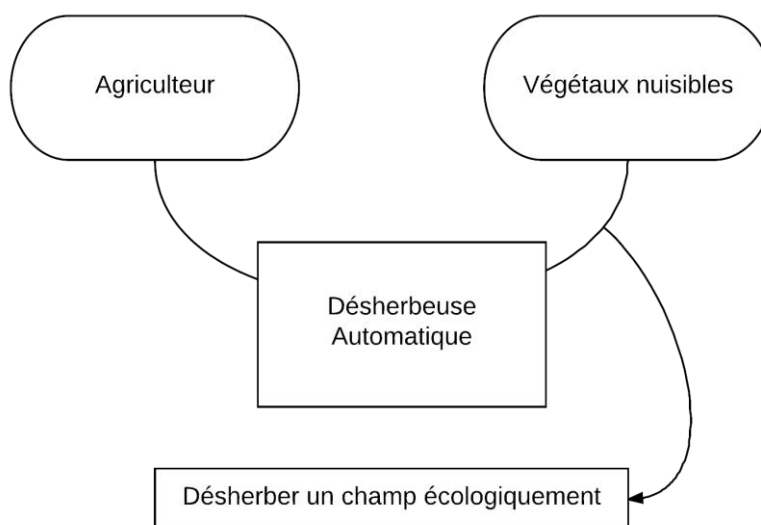
Expression du besoin

La machine doit permettre de réaliser le désherbage dans les rangs, actuellement effectué manuellement pour l'agriculture biologique, ou pour des cultures standards dont le coût de passage en désherbage mécanique est trop élevé.

Le robot doit améliorer le rendement des cultures dont le désherbage inter-plants n'est pas fait car trop coûteux.

La désherbeuse doit donc :

- Reconnaître et supprimer les adventices
- Être autonome en pilotage pour permettre à l'agriculteur de se concentrer sur d'autres tâches
- Être autonome en énergie pour limiter les coûts de fonctionnement et les temps de rechargement



Produit proposé

Le produit proposé est un « enjambeur » sur roues se déplaçant au-dessus des rangs et venant agir dans le rang à l'aide de bras robotisés. La désherbeuse propose aussi la possibilité de monter des outils de désherbage inter-rangs standards à monter sous le châssis.



Mode de fonctionnement

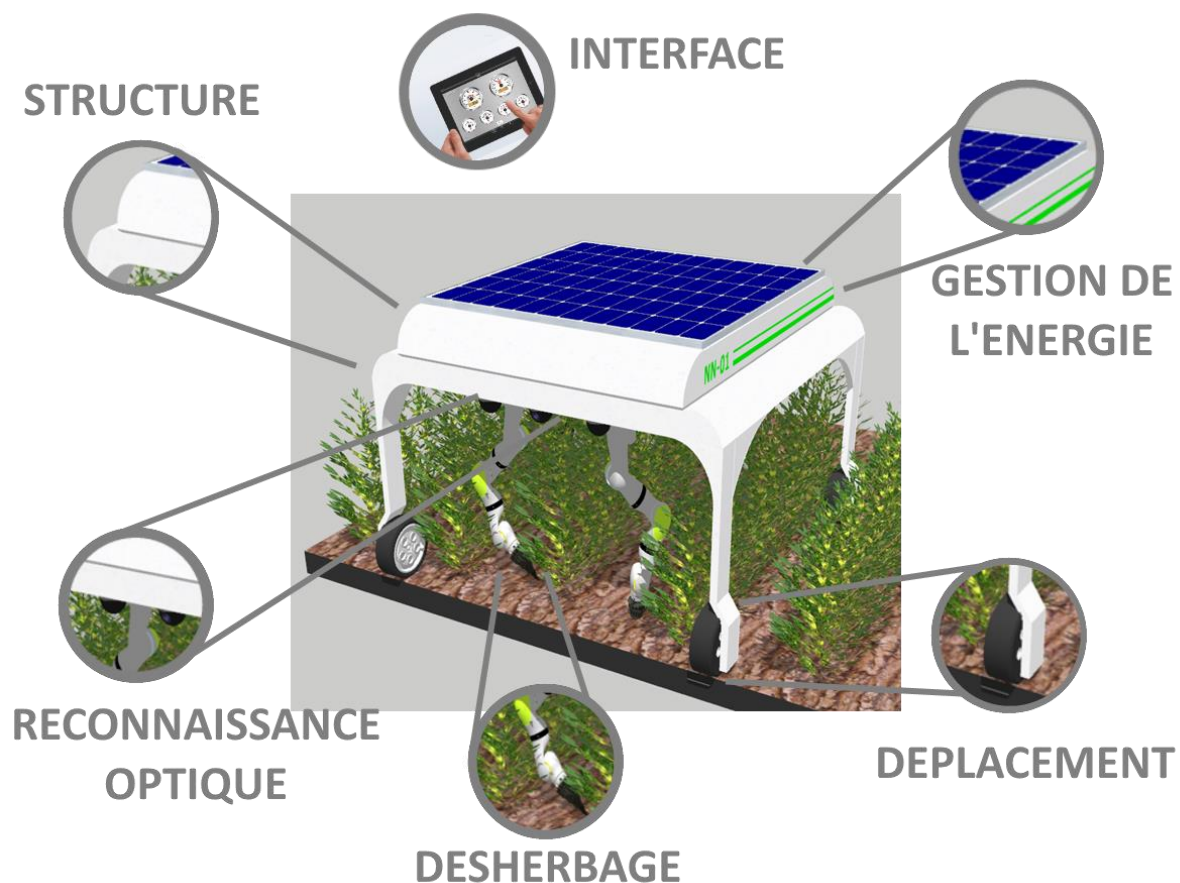
Fonctionnement normal de la désherbeuse :



Fonctions techniques

Présentation des fonctions

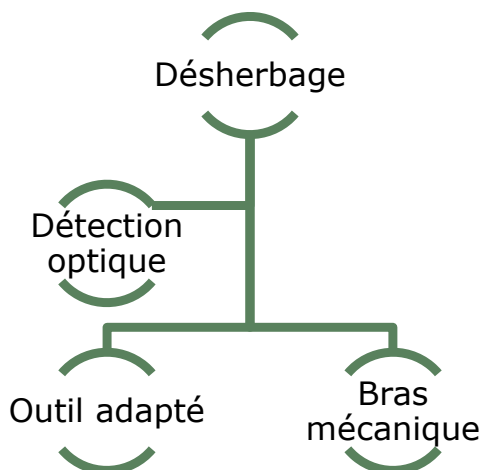
La désherbeuse autonome inclue plusieurs chantiers techniques distincts.



Description des fonctions

Désherbage

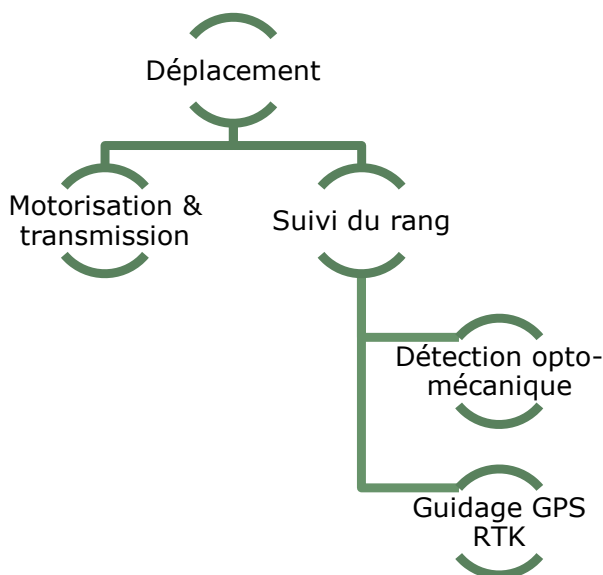
C'est la clé de voute du système. Pour pouvoir désherber au plus près des plans, la désherbeuse intervient avec des bras robotisés équipés d'outils adaptés.



Un bras mécanique permet d'attaquer l'adventice avec le meilleur angle possible, quel que soit la configuration du terrain et des plants.

Déplacement

Le déplacement est le deuxième point clé. La machine doit évoluer dans un milieu accidenté (boue, mottes terre, dénivelés, trous) tout en suivant les rangs de culture



Motorisation & transmission

La vitesse maximale atteignable ne doit pas limiter le désherbage. Pour avancer sur un tel terrain et se sortir de faux pas sans difficultés, le couple moteur doit être important et le rapport poids/puissance de l'engin doit être comparable à celui d'un petit tracteur. La marge de manœuvre étant réduite entre deux rangs, la machine doit avoir un rayon de braquage très réduit. Un système à 4 roues motrices indépendantes est à prévoir. Il faut aussi prendre en considération la variation potentielle de l'inclinaison du terrain et dimensionner la motorisation en conséquence.

Suivi du rang

La désherbeuse doit suivre le rang et passer au rang suivant à la fin de celui-ci, quel que soit la configuration des rangs. Pour assurer guidage optimum, un guidage GPS de précision complété par une détection locale (optique ou mécanique) est nécessaire.

Gestion de l'énergie

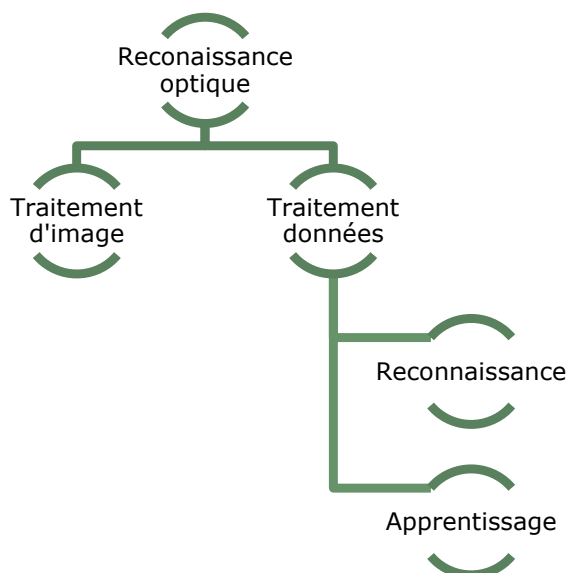
Un écueil « classique » de l'énergie électrique en système embarqué est le poids et la place prise par les batteries. Il faudra donc étudier les coefficients d'énergie massique et d'énergie volumique des solutions proposées.

Le système devra avoir une autonomie suffisante pour traiter (déplacement & désherbage) un champ complet, défini dans un standard préalablement établi.

Pour augmenter l'autonomie du système, la machine est dotée d'un panneau solaire auto-orienté maximisant l'énergie récupérée.

Reconnaissance optique

Le système doit pouvoir identifier et discriminer les adventices des plans afin de les éliminer. L'acquisition se fait par caméra. L'image est traitée puis le système informatique utilise les données ainsi extraites pour discriminer les mauvaises herbes.



Le traitement des données inclut une notion d'apprentissage à long et court terme.



Apprentissage court terme

Lors de la phase d'initialisation, les premiers clichés de plantes sont envoyés à l'agriculteur qui confirme ou infirme les suppositions de la machine, lui créant un « modèle » des données des plants qu'elle va être amenée à rencontrer dans le champ.

Apprentissage long terme

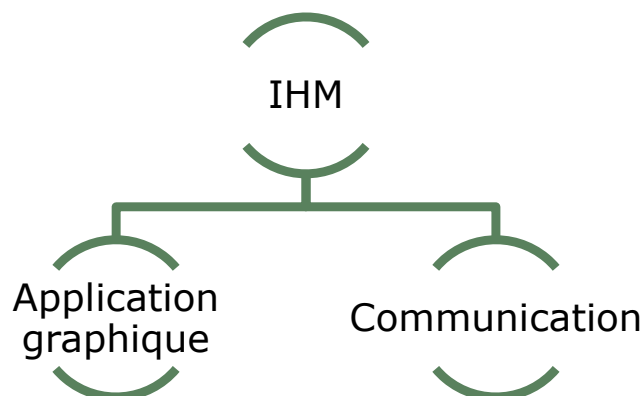
Toujours lors de la phase d'initialisation, l'agriculteur renseigne des données concernant la culture, notamment le type de culture et la date depuis germination des plans. Le système recoupe le tout avec d'autres informations physiques comme la position géographique, l'orientation du terrain, la date ou les données hygrométriques. La prochaine fois que la désherbeuse sera utilisée dans un champ pour des conditions similaires, la phase de détection initiale sera drastiquement réduite.

Interface Homme – Machine

Malgré le caractère autonome du système, l'agriculteur devra pouvoir interagir avec la machine, notamment pour la paramétrer (zone à désherber) et contrôler à distance le bon déroulement de l'opération. Pour cela une IHM (Interface Homme-Machine) est indispensable et devra prendre la forme d'une application graphique établie sur un système portable adapté aux opérations de terrain. Cette interface devra être simple d'utilisation et la prise en main rapide.

La communication entre l'IHM et la machine devra être constante, sécurisée et de portée suffisante. Les communications devront être stables et ne pas présenter d'anomalies.

Pour déplacer la machine hors d'un cycle de désherbage, pour la faire monter/descendre d'une remorque, ou encore en cas de problème, l'agriculteur doit pouvoir prendre le contrôle de la machine et la piloter à distance. Le système devra donc inclure des commandes et des contrôles adaptés.



Structure & châssis : intégration

La structure de la désherbeuse doit intégrer toutes les fonctions précédemment évoquées dans un espace limité.

Le châssis devra être suffisamment résistant pour supporter le poids du matériel embarqué (bras, batteries, panneau solaire, ...) et pour résister à d'éventuels chocs directs (animaux, chute).

Un milieu ouvert implique aussi une résistance aux intempéries. Les éléments métalliques devront présenter une résistance à la corrosion due à la pluie et à l'humidité du sol/de l'air. De plus, le système devra être parfaitement isolé pour que l'humidité ne puisse en aucun cas atteindre les zones électriques critiques.

Enfin il devra garder un aspect esthétique, moderne mais robuste pour séduire l'acheteur lors de la phase de commercialisation du produit.