

Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

**Back to
the Future !**



Robot Magali (Pellenc / CEMAGREF)

Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

Back to the Future

Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique

- Grandes cultures : Robot-rain (70's),
- Vignes : Robots de taille, de récolte (Bacchus),...
- Arboriculture : Robot de récolte des fruits (Magali, Citrus,...)
- Horticulture : Robots de transport de plantes,...
- Maraichage : Robots de récolte (Asparagus, Safran,...)
- Elevage : Robot de traite
- Forêts : RAFU (Robot Autonome Forestier Universel)
- ...

Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

Back to the Future (années 80)

- **Points de blocage : nombreux verrous technologiques**

1. **Localisation/Navigation**

Point de blocage totalement levé = GPS puis GNSS
(géolocalisation absolue centimétrique)

2. **Capteurs (en particulier systèmes de vision)**

Point de blocage levé = large gamme de caméras
(multispectrales, hyperspectrales, thermiques....), Lidar, Radar, ...

3. **Informatique/capacité de traitement**

Point de blocage levé = Puissances de calcul, capacités de
stockage, traitement d'images complexes (images 3D),
fusion de données, Intelligence artificielle, Big Data..

4. **Perception des besoins par les concepteurs**

Point de blocage levé ??

Ex : focus sur le robot plutôt que sur l'outil

Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

Robotique : Concept ancien, retour qui s'accélère

- **Des verrous technologiques levés** (Localisation, vision, électronique)
- **Moins de craintes, plus d'attentes**
 - L'électronique fait moins peur
 - Difficultés pour certains travaux comme la récolte
(*trouver de la main d'œuvre saisonnière et qualifiée*),
 - Respect des réglementations // salariés
- **Des avancées technologiques intéressantes**
 - Développement de l'électrique sur machines agricoles
- **Des avancées conceptuelles intéressantes**
 - Développement de la **cobotique** (coopération robot/opérateur)
**ex. : plate-forme de cueillette avec
bras robotisés et
postes de travail manuels.**

Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

Plate-forme de cueillette avec

bras robotisés → cueillette des 80% de fruits "faciles"

**postes de travail manuels → cueillettes de 20 % "difficiles" +
gestion de la logistique et des déplacements**



Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

**Plate-forme de cueillette avec
bras robotisés → cueillette des 80% de fruits "faciles"
postes de travail manuels → cueillettes de 20 % "difficiles" +
gestion de la logistique et des déplacements**

Reprise, transfert
et dépose des
palox

Changement
d'allée et/ou de
parcelle

"tri embarqué"
(couleur, calibre,
maturité,...)



Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

Réflexions sur la robotique

- **Petits robots si :**
 - Petite puissance requise / autonomie énergétique possible,
 - Outils d'assistance à l'opérateur (portage de charges,...)
 - Tâches de fond (pas de temps critique),
 - Tâches répétitives, simples (pas de risque de bourrage,...)
 - Pas de grosses charges à manipuler (logistique approvisionnement)
 - Possibilité de faire travailler plusieurs robots en parallèle (sur la même parcelle ou chacun sur sa "parcelle")

Avantages/Inconvénients

- La défaillance d'un robot peut être compensée par les autres,
- Les impératifs d'approvisionnement et de maintenance sont souvent totalement sous-estimés (temps pour faire les pleins, pour changer les pièces d'usure, pour changer de parcelle,...)
- Nécessité de prévoir la logistique du système

Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

Réflexions sur la robotique

- **Gros robots si :**
 - Grosse puissance requise (ex : travail du sol + semis),
 - Gestion de gros volumes de produits (intrants et/ou récoltes)
 - Tâches à temps critique (créneau temporel limité)
 - Travail peu se dérouler sans risque de blocage

Avantages/Inconvénients

- Le robot peut être conçu sur une base mécanique connue (ex tracteur autonome) avec utilisation d'outils standards,
- La logistique est relativement facile (sauf pour la route)
- Les impératifs de sécurité sont prépondérants (le tracteur autonome aura-t-il le droit d'écraser les lapins ?)

Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

Réflexions sur la robotique

- **Outils robotisés si :**
 - Possibilité de "segmenter" le travail (ex. : module de binage),
 - Adaptation à de multiples configurations (largeur de travail, écartement des rangs, ...)
 - Présence humaine souhaitable (risques élevés de bourrage ou besoin d'intervention fréquente pour débloquer le système)

Avantages/Inconvénients

- Résous les problèmes de logistique et de transfert sur route
- Les problèmes de sécurité sont faibles
- Coût global qui sera inférieur à une solution robotisée
- Monopolise un tracteur et un chauffeur

Robotisation de la cueillette des fruits : Exemple de la cueillette des pommes

Réflexions sur la robotique

- **Pour quels travaux :**
 - Désherbage inter-rang et intra-rang,
 - Récolte (selon un schéma de type "cobotique")
 - Taille (selon un schéma de type "cobotique")
 - Surveillance, comptages, mesures physiologiques
 - Travail du sol et semis
- **Les travaux difficiles à robotiser**
 - Traitements phytos (problème de logistique difficile à résoudre), solutions alternatives possibles (drones, ...),
 - Les apports d'engrais et d'amendements (Ca, MO)
 - L'irrigation (si matériel mobile)