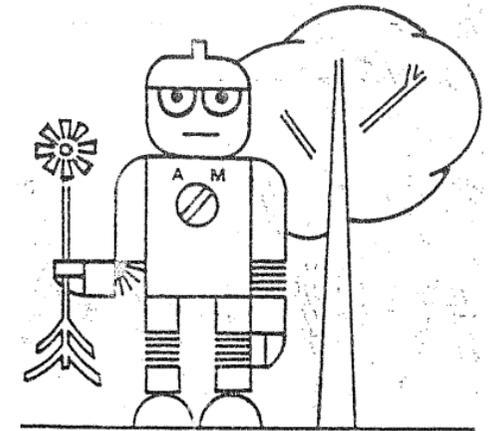
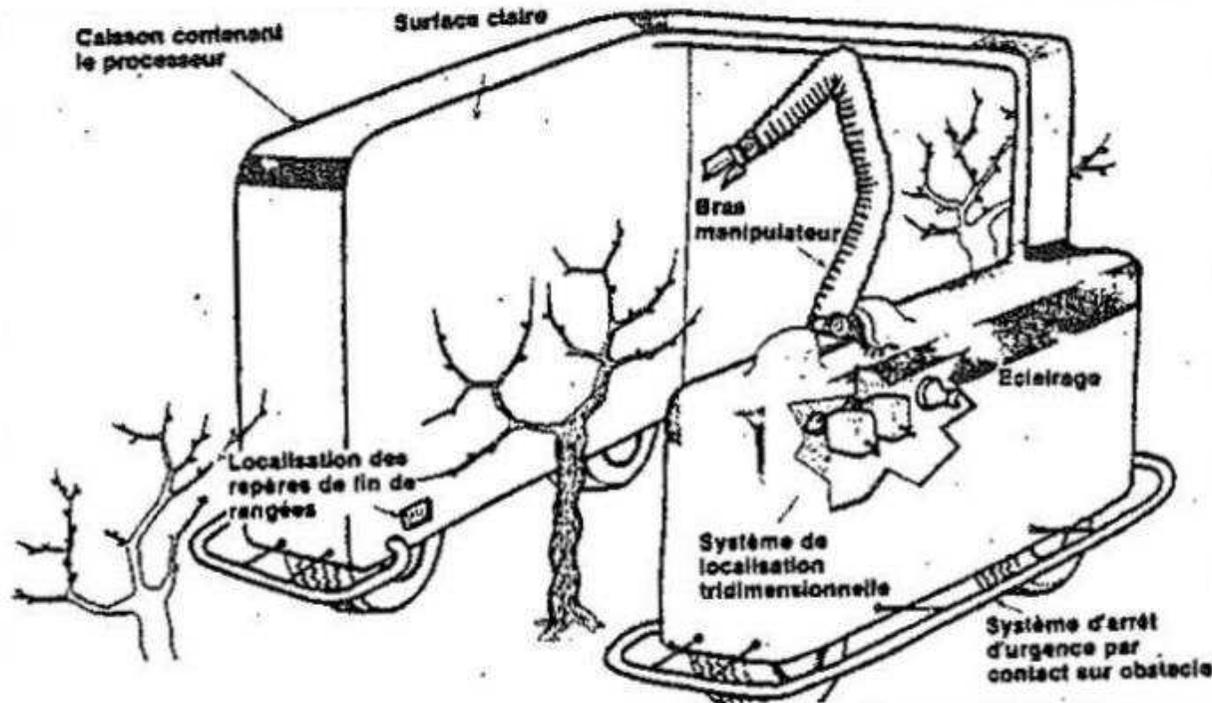


Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Robotisation en Agriculture : **Back to the Future !**



AGROTIQUE 86

Séance de l'Académie d'Agriculture du 25 Janvier 2017
G. Grenier, Professeur d'Automatique et Génie des Equipements



BORDEAUX
SCIENCES
AGRO

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

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

Suites du Sommet de Versailles (Juin 1982) : IARP

International Advanced Robotics Programme = faciliter la coopération internationale visant à développer des systèmes robotiques capables de remplacer ou d'assister l'homme dans des activités ou des environnements difficiles, exigeants ou dangereux

- Financement de gros programmes de recherche
 - Militaire
 - Nucléaire
 - Médical
 - Automobile et industries manufacturières
 - **Agriculture,**

Robotique = Recherches menées par institutionnels et financées par fonds publics

Agriculture de Précision = initiée par agriculteurs américains (sans soutien)

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

- **Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique**
- Grandes cultures : Robot-rain (70's), Robot de labour,

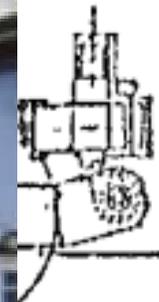
Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

- **Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique**
- Grandes cultures : Robot-rain (70's), Robot de labour,

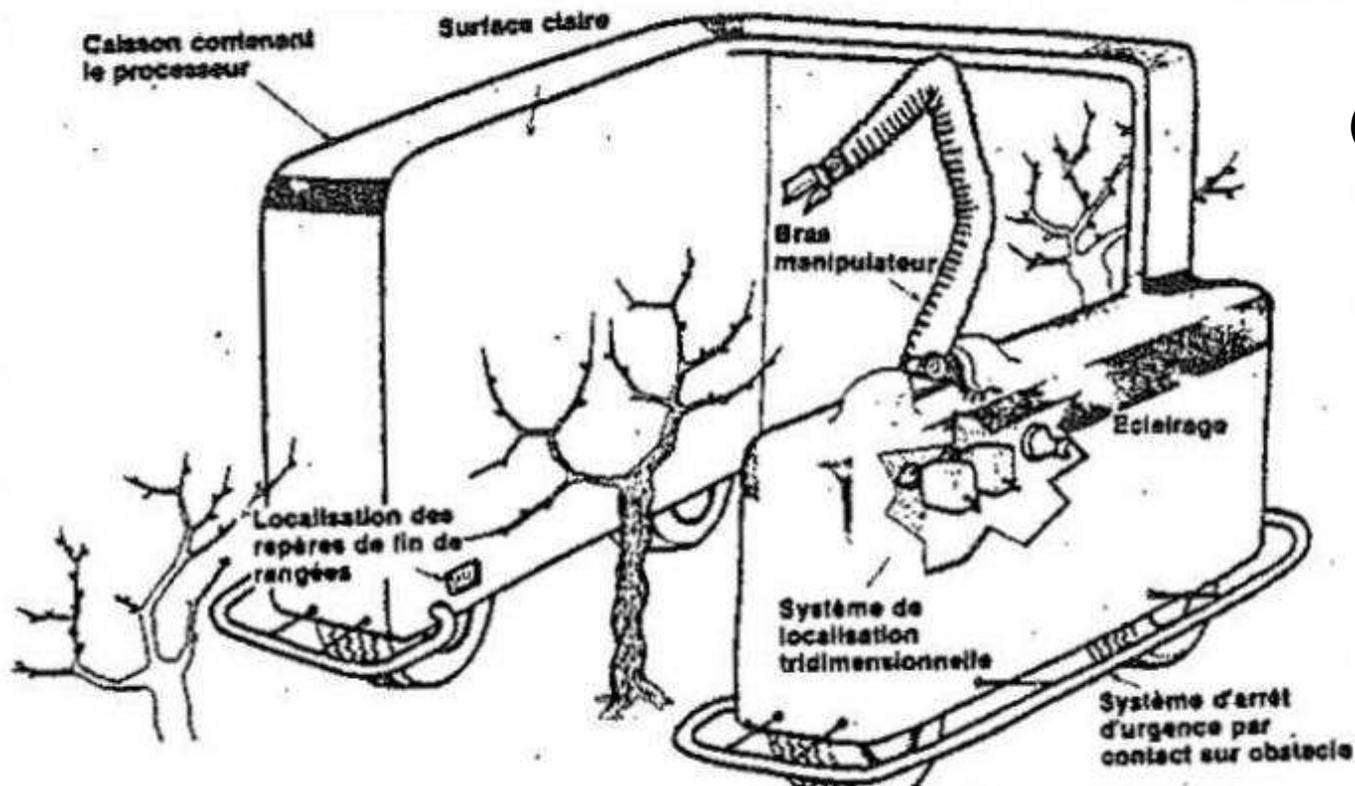


Robot de labour
(CEMAGREF Antony)



Back to the Future

- **Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique**
- Grandes cultures : Robot-rain (70's), Robot de labour,...
- Vignes : Robots de taille, de récolte (Bacchus),...

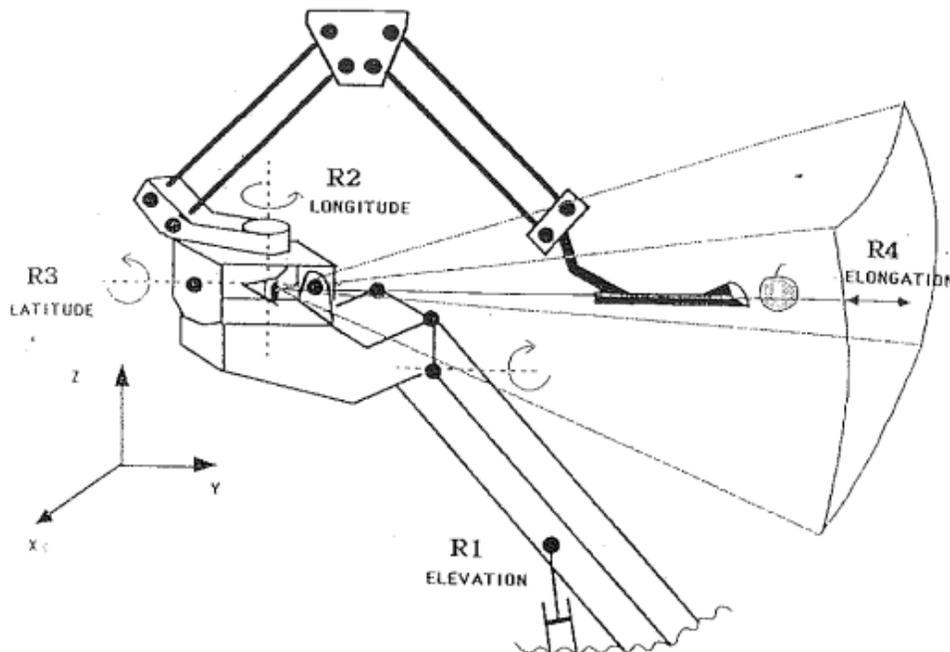


Robot Bacchus
(LARFRA, Bordeaux)

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

- **Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique**
 - Grandes cultures : Robot-rain (70's), Robot de labour,...
 - Vignes : Robots de taille, de récolte (Bacchus),...
 - Arboriculture : Robot de récolte des fruits (Magali, Citrus,...)



Robot de récolte Magali
(CEMAGREF Montpellier)

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution



Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

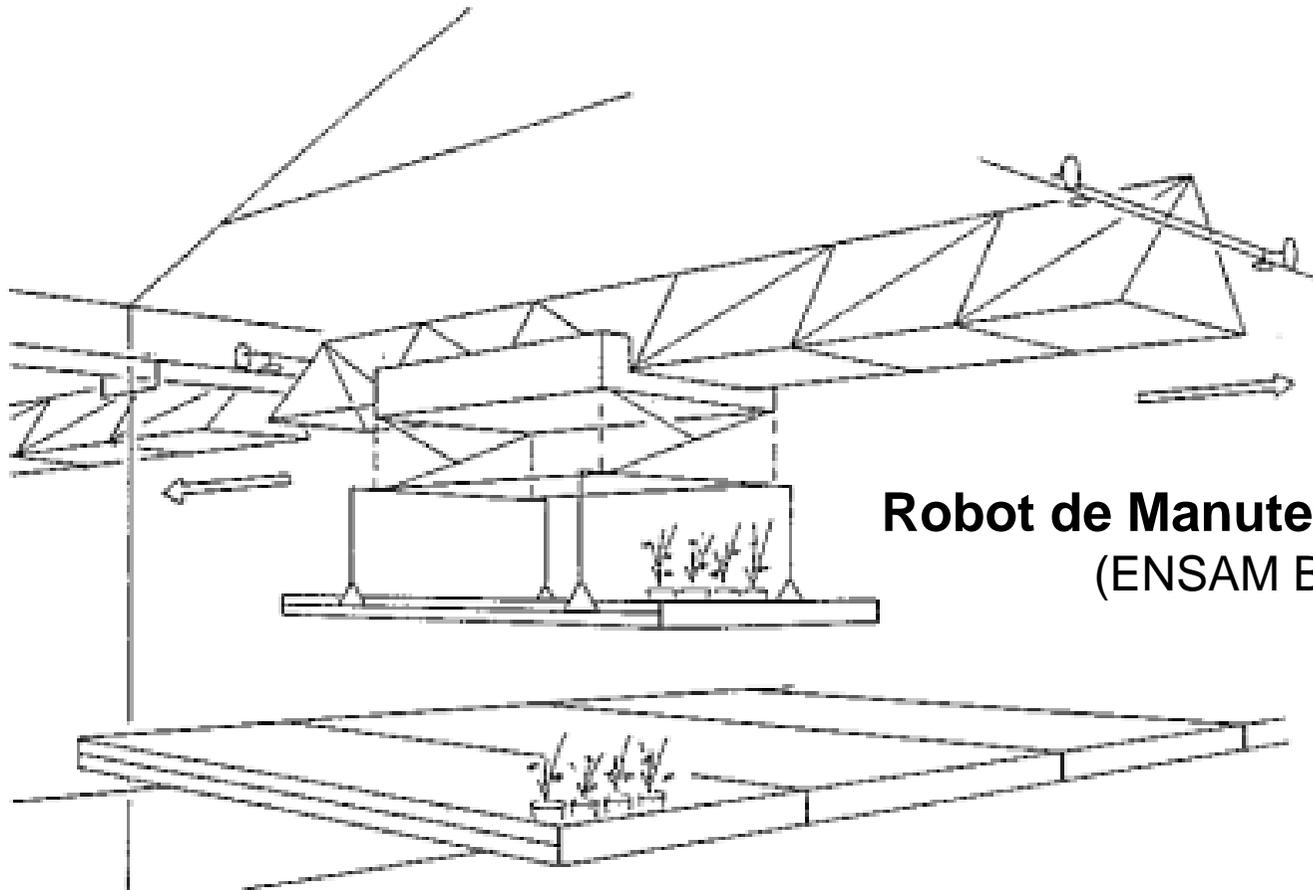
Back to the Future

- **Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique**
 - Grandes cultures : Robot-rain (70's), Robot de labour,...
 - Vignes : Robots de taille, de récolte (Bacchus),...
 - Arboriculture : Robots de récolte des fruits (Magali, Citrus,...)
 - Horticulture : Robots de transport de plantes,...

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

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



Robot de Manutention sous serre
(ENSAM Bordeaux)

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

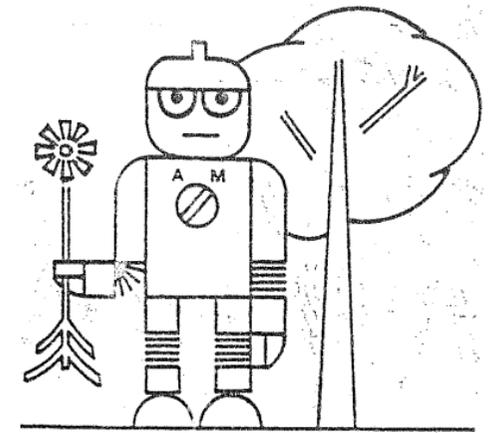
Back to the Future

- **Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique**
 - Grandes cultures : Robot-rain (70's), Robot de labour,...
 - Vignes : Robots de taille, de récolte (Bacchus),...
 - Arboriculture : Robots de récolte des fruits (Magali, Citrus,...)
 - Horticulture : Robots de transport de plantes,...
 - Maraichage : Robots de récolte (Asparagus, Safran,...)

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

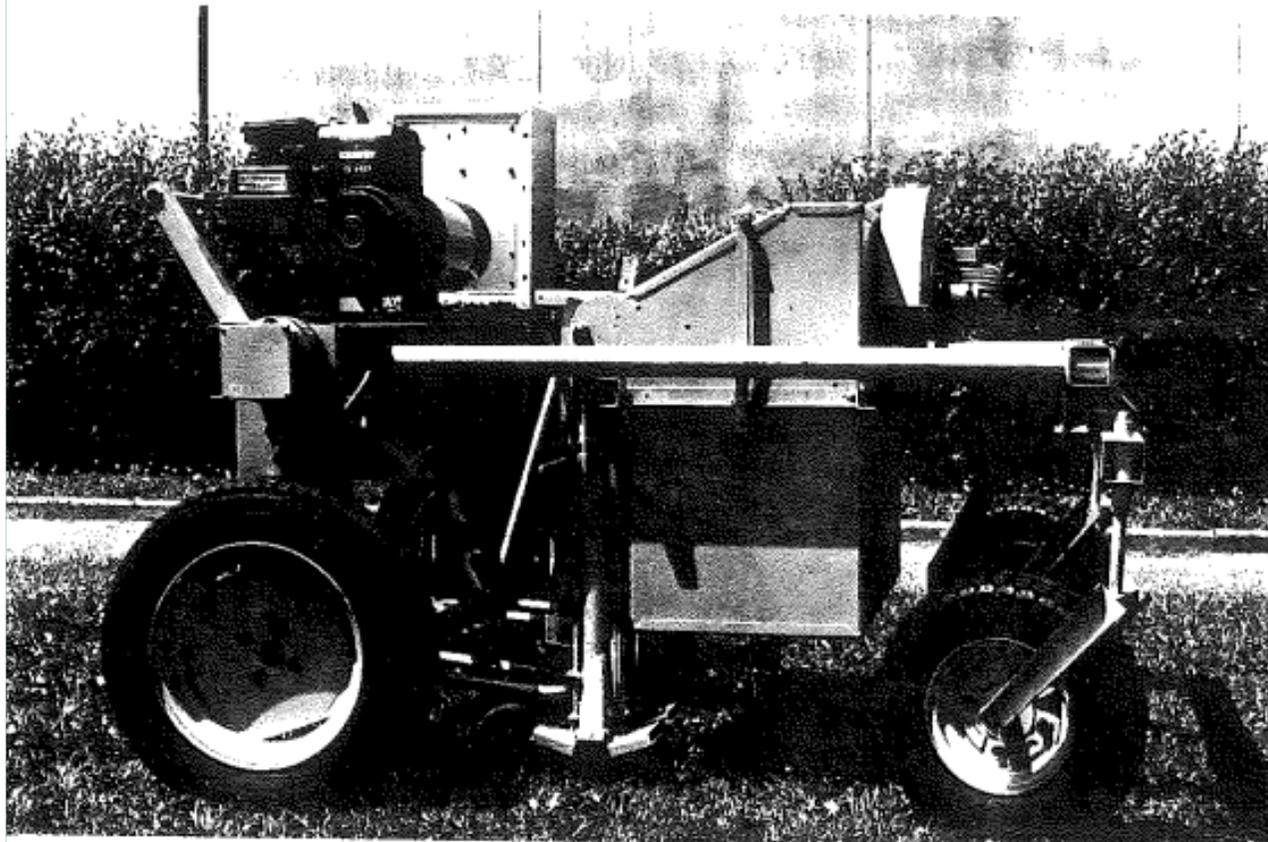
- **Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique**



AGROTIQUE 86

Robot Safran

(LARFRA/ENSAM Bordeaux)

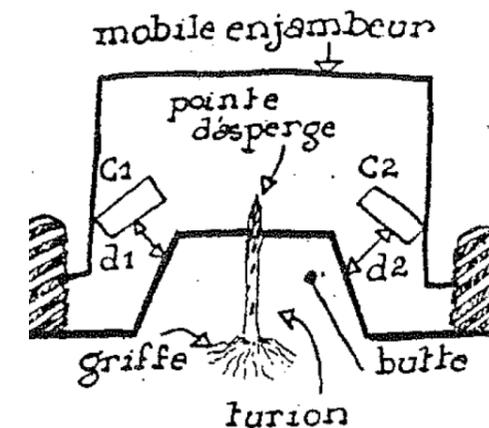
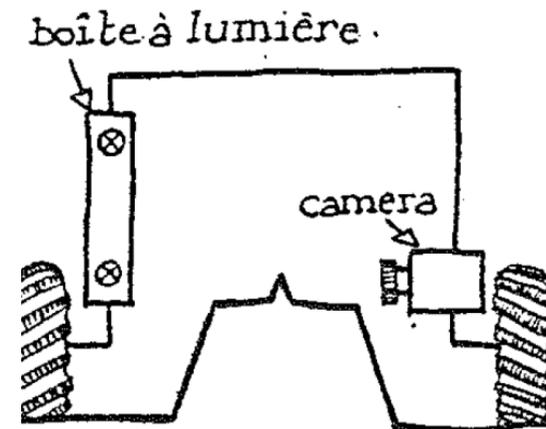
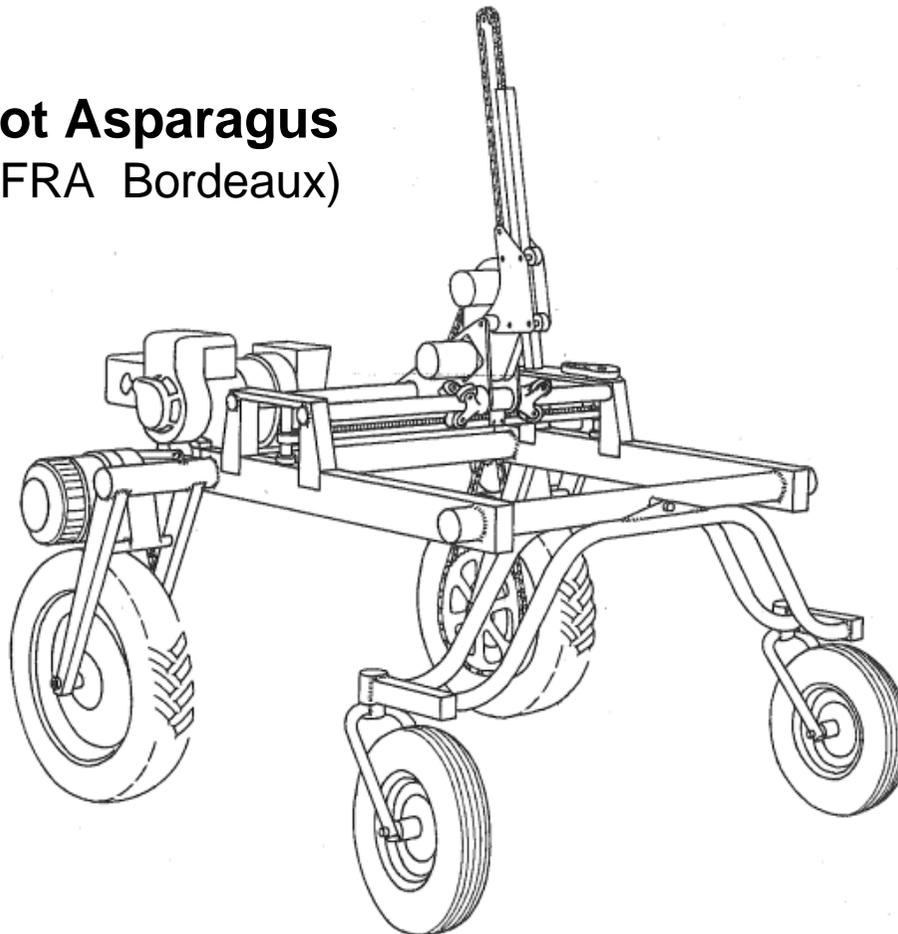


Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

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

Robot Asparagus
(LARFRA Bordeaux)



Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

- **Années 80 → l'Age d'or des recherches en Robotique**
 - Grandes cultures : Robot-rain (70's), Robot de labour,...
 - Vignes : Robots de taille, de récolte (Bacchus),...
 - Arboriculture : Robots 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 en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

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

Les principaux acteurs français :

- CEMAGREF de Montpellier (F. Sévila,..) = Robots de cueillette de pommes, taille de la vigne, récolte du raisin
- CEMAGREF d'Antony (J.B. Montalescot) = Robot de traite
- LARFRA Bordeaux (P. Baylou,..) = Robot de taille de la vigne, récolte d'asperges, de safran
- ENSAM Bordeaux (Y. Launay,...) = Robots horticoles

Back to the Future

▪ Points de blocage : nombreux verrous technologiques

1. Localisation/Navigation

- Compas magnétique + capteur de distance
- Radar + balises (passives, actives)
- Capteurs ultrasons pour suivi de rangs,...
- Filoguidage

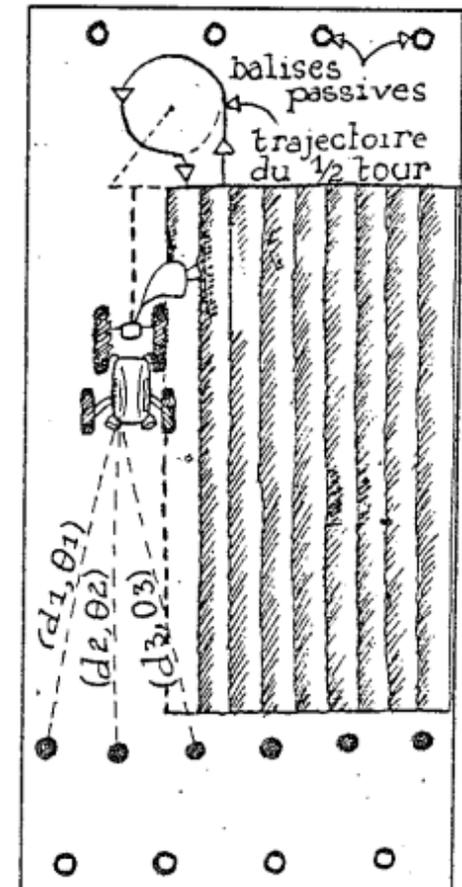
De façon générale :

Localisation relative et non absolue,

Erreurs cumulatives,

Faible précision

Point de blocage levé = GPS puis GNSS



Back to the Future

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

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

- Début des capteurs numériques (fin des caméras à tube)
- Faible résolution des caméras, début des caméras couleur
- Peu de capteurs extéroceptif (perception de l'environnement)
- Prix élevé des capteurs

De façon générale :

Difficulté pour trouver les capteurs nécessaires,

Difficulté de mise en oeuvre,

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

Back to the Future

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

3. **Informatique/capacité de traitement**

- Processeurs limités en puissance de calcul
- Faibles capacités mémoire (quelques kO)
- Algorithmes de traitement limités

De façon générale :

Difficulté pour obtenir des applications en temps réel

Obligation d'optimiser les codes de programmation,

**Point de blocage levé = Puissances de calcul, capacités de stockage,
Algorithmes de traitement d'images complexes
(images 3D), algorithmes de fusion de données,..**

Back to the Future

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

4. **Perception des besoins**

- Caractère saisonnier des travaux agricoles,
- Qualité du travail autant que quantité (compromis vitesse/douceur)
- Sécurité (opérateur + public)
- Logistique (approvisionnement en intrants et en énergie, évacuation des produits, changement de parcelle,...)
- Approche mimétique // remise à plat du process
- Remise en cause des pratiques à un niveau plus global
- Prise en compte des autres équipements (*compatibilité/complémentarité*)

Point de blocage levé ??

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Back to the Future

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



ns les vignes = différentes possibilités





JEAN-BERNARD NADEAU

Back to the Future

- **Robotique : Concept ancien, retour qui s'accélère**
 - **Des verrous technologiques levés**
 - Localisation, vision, électronique
 - **Des avancées technologiques intéressantes**
 - Développement des actionneurs électriques et des moyens de stockage de l'énergie électrique
 - **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 de la réglementation (traitements)

Back to the Future

■ Robotisation : quelques pistes

- Des besoins qui s'amplifient
 - Main d'œuvre qualifiée difficile à trouver
 - Réglementations et contraintes commerciales qui poussent en ce sens
- Des difficultés persistantes
 - Coût de développement/prix de vente
 - Approche collaborative nécessaire
- Petit ou gros Robot ? Des domaines différents

Back to the Future

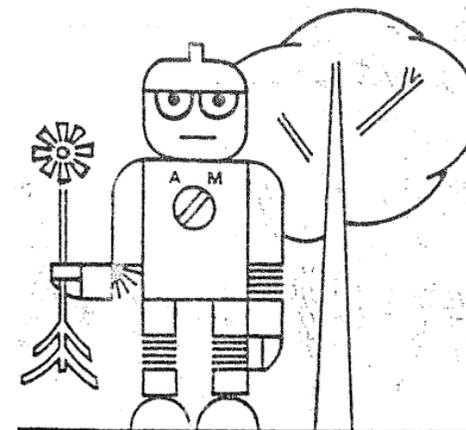
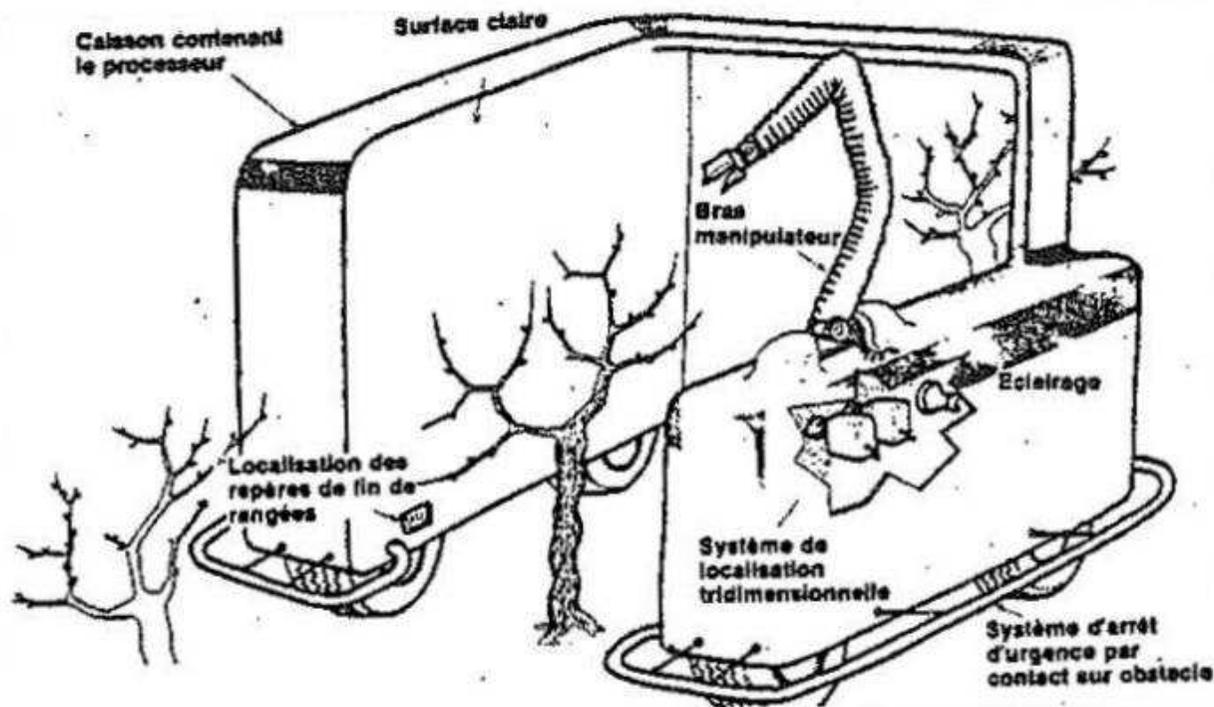
▪ Robotisation : quelques pistes

Petit ou gros Robot ? Des domaines différents

- **Petits robots si :**
 - petite puissance requise / autonomie énergétique possible,
 - tâches de fond (pas de temps critique),
 - tâches répétitives,
 - pas de grosses charges à manipuler (logistique approvisionnement)
- **Gros robots si :**
 - grosse puissance requise (ex : travail du sol + semis),
 - Taches à temps critique (créneau temporel limité)
 - Gestion de gros volumes de produits (intrants et/ou récoltes)

Robotisation en agriculture : états des lieux et évolution

Robotisation en Agriculture : **Back to the Future !**



AGROTIQUE 86

Séance de l'Académie d'Agriculture du 25 Janvier 2017
G. Grenier, Professeur d'Automatique et Génie des Equipements



BORDEAUX
SCIENCES
AGRO