



# Le manioc et ses parents sauvages en Guyane



Les bases scientifiques pour une gestion intégrée

Doyle McKey, Anne Duputié et collaborateurs



Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive,

UMR 5175 CNRS, Montpellier



Manihot (Euphorbiaceae): 98 espèces décrites, des Etat-Unis en Argentine

Centre de diversité au Brésil; env. 4 espèces en Guyane









Le manioc (*M. esculenta*), base de l'alimentation d'un demi-milliard de personnes









## Les composantes du projet

- · La diversité spécifique de Manihot en Guyane
- La structuration génétique du parent sauvage du manioc, et du manioc domestiqué, à l'échelle de la Guyane
- · L'évolution du manioc domestiqué
  - Phylogéographie
  - Ecologie évolutive
- · Le fonctionnement des populations
  - Parent sauvage
  - Manioc domestiqué
- Flux géniques et gestion intégrée du manioc et des parents sauvages

#### Le fonctionnement des populations du manioc domestiqué

Chez une plante à propagation clonale...

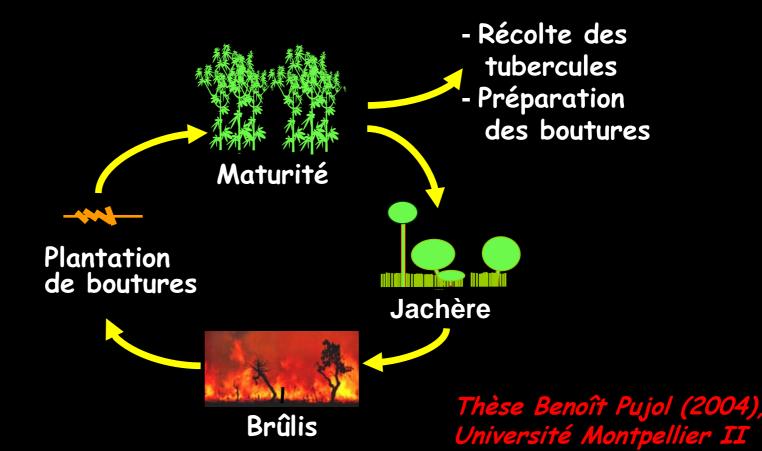




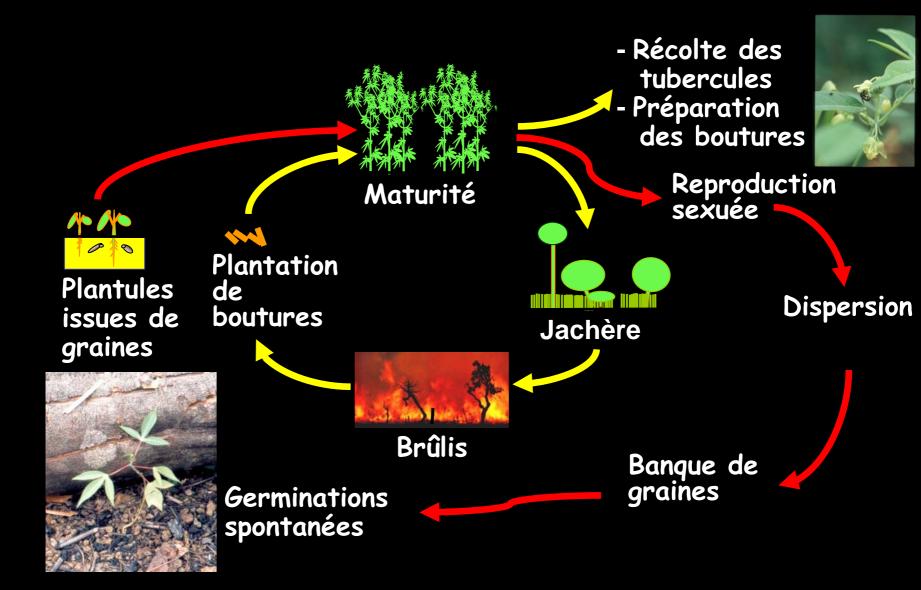
Diversité des feuilles au sein des variétés locales Amérindiens de manioc

...comment expliquer la grande diversité observée chez les populations gérées par les cultivateurs amérindiens?

# Cycle de vie du manioc domestiqué:



# Cycle de vie du manioc domestiqué



# Chercher les racines (évolutives!) du manioc domestiqué

La biologie des parents sauvages est la clé pour comprendre celle du manioc domestiqué

Étudier les deux en parallèle

De plus, le manioc s'hybride avec ses parents sauvages

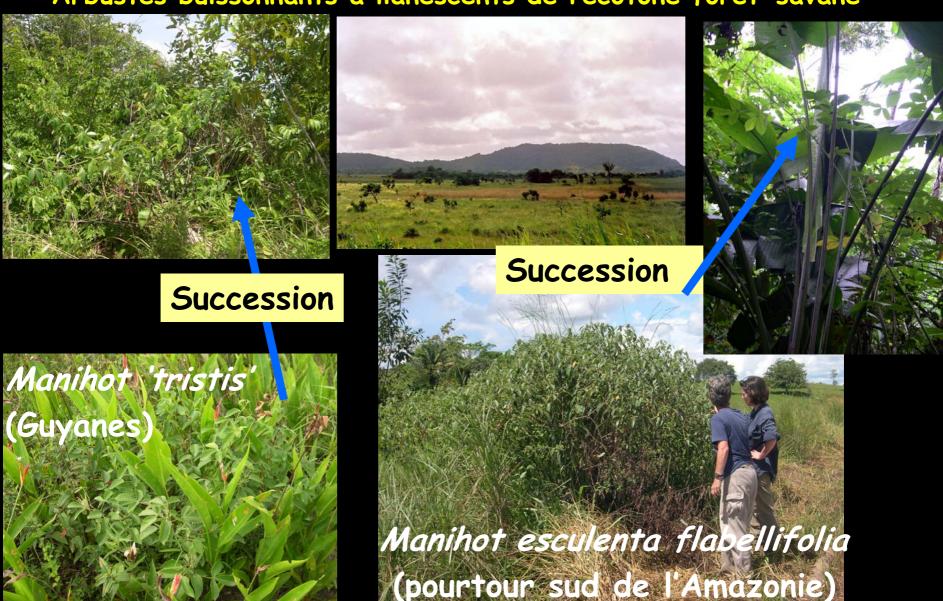
...posant des risques pour la conservation des parents sauvages

Hybride Sauvage x domestiqué



# L'écologie des parents sauvages du manioc

Arbustes buissonnants à lianescents de l'écotone forêt-savane



## Les parents sauvages du manioc

- ✓ Sont des plantes héliophiles ayant besoin de perturbations pour leur régénération
- ✓ Sont arbustifs dans les premiers stades de succession
- ✓ Persistent pour de courtes périodes comme lianes mais finissent par disparaître

Une banque de graines dormantes dans le sol « attend » la prochaine perturbation

# D'où vient la banque de graines dans le sol?

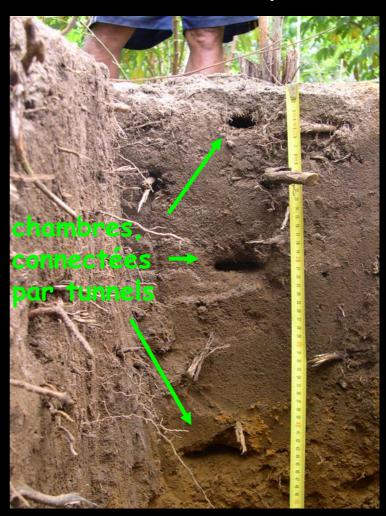
Dissémination diplochore (en deux étapes)

Autochorie (dispersion balistique)



Puis myrmécochorie (dispersion par les fourmis)





Structure du nid d'*Ectatomma* brunneum, principal disséminateur

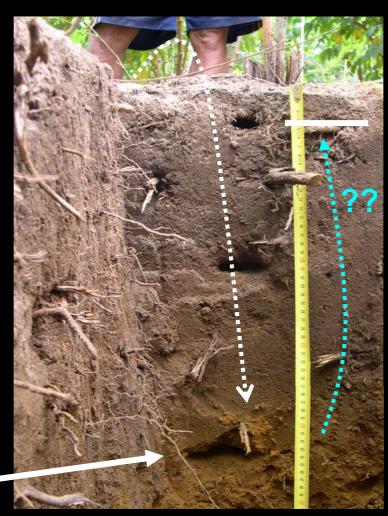


# Arrivée au nid, le voyage de la graine n'est pas encore terminé

Les élaïosomes servent à nourrir le couvain



Le couvain se trouve dans les chambres profondes



Pour germer, et atteindre la surface, il faut profondeur < 14 cm

## Fortes pluies — niveau d'eau monte dans le sol

- · Chambres profondes sont inondées
- Couvain est transporté dans des chambres moins profondes
- Graines démunies d'élaïosome sont transportées à la poubelle, près de l'entrée du nid

Microsite favorable pour la germination et l'établissement





Amas de plantules, provenant d'une ancienne poubelle d'*Ectatomma brunneum* 

## Tous ces processus ont lieu aussi chez le manioc domestiqué, dans les systèmes d'agriculture itinérante sur brûlis

Reproduction sexuée au sein de la population de clones Banque de graines Jachère Brûlis Plantules (compartiment sexué) Pool de Le régime de propagules clonales

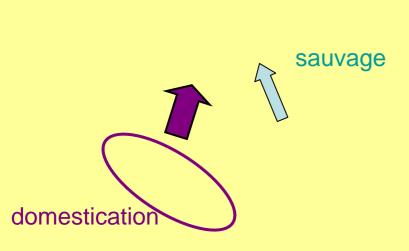
Incorporation

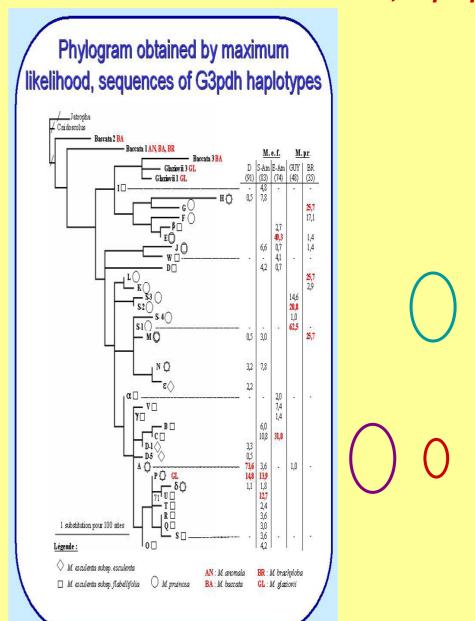
Le régime de reproduction mixte du manioc domestiqué

# Évolution de la domestication

# 1. Phylogéographie

# Phylogéographie de *M. esculenta* et ses plus proches parents sauvages <sub>G. Léotard et al., in prép.</sub>



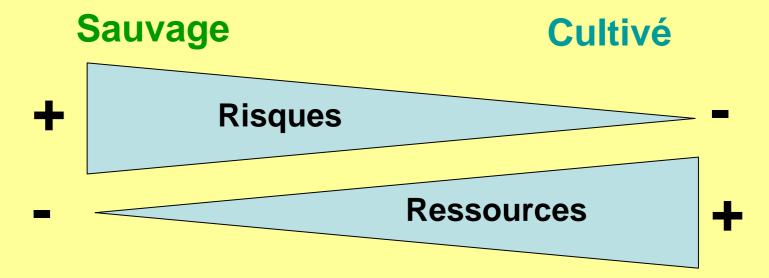


# Évolution de la domestication

# 2. Écologie évolutive

# Adaptations divergentes entre le manioc domestiqué et parents sauvages

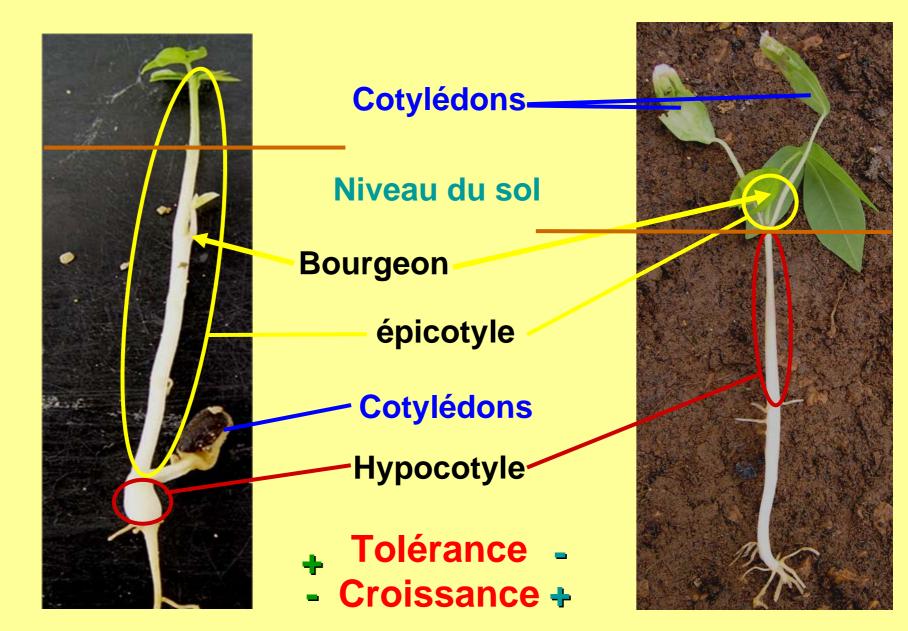
Deux milieux contrastés



- Traits divergents:
  - Stratégie de régénération (morphologie fonctionnelle des plantules)
  - Structure et composition des feuilles

# Manioc sauvage (germination hypogée)

# Manioc domestiqué (germination épigée)



#### Sauvage

Domestiqué

Germination à l'obscurité

Germination à la lumière

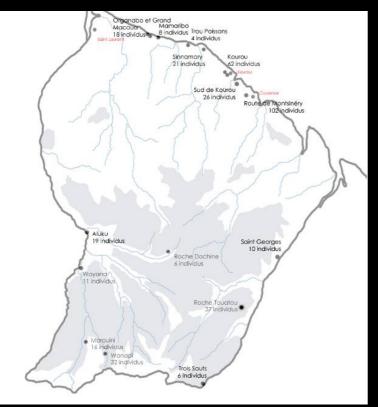


Plasticité dans la forme (et fonction) des cotylédons, présente chez le parent sauvage, perdue lors de la domestication



# Structuration de la diversité génétique à l'échelle de la Guyane

## Structuration de la diversité génétique à l'échelle de la Guyane (microsatellites)

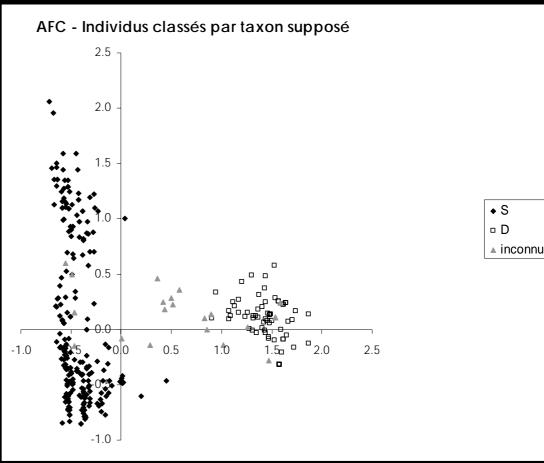


Domestiqués: 75 (Maroni: 30 ; Oyapock : 16 ; côte : 29);

Sauvages (côte): 188;

Sauvages (inselbergs): 91;

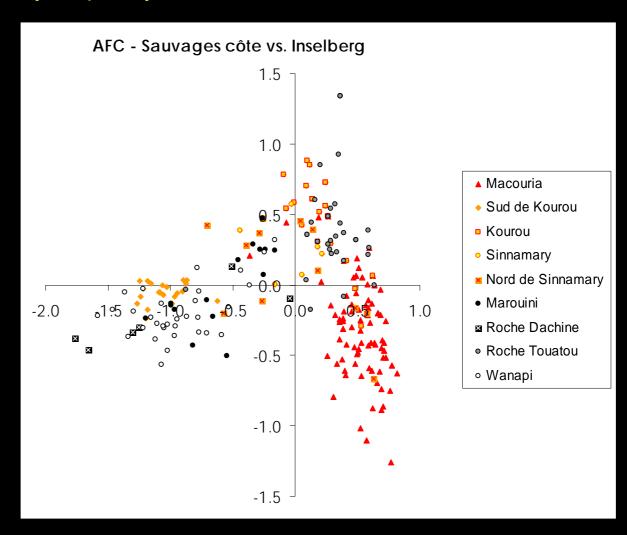
Non phénotypés: 25



AFC conduite sur individus classés par taxon supposé (sauvage, domestiqué, « inconnu » [intermédiaires]).

## AFC conduite sur les populations du parent sauvage

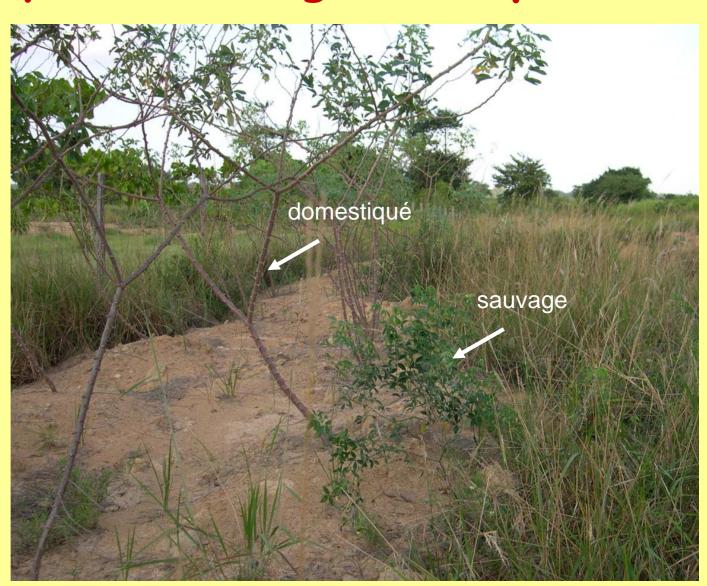
Forte différenciation entre populations, structuration géographique peu claire



# Dynamique de l'introgression du parent sauvage par le manioc domestiqué

# Situations de contact entre *Manihot* domestiqué et sauvage en Guyane

- ✓ Savanes côtières
- ✓Petites
  plantations
  opportunistes
- ✓ Agriculteurs sans terres?



# Pourquoi l'hybridation nous intéresse?

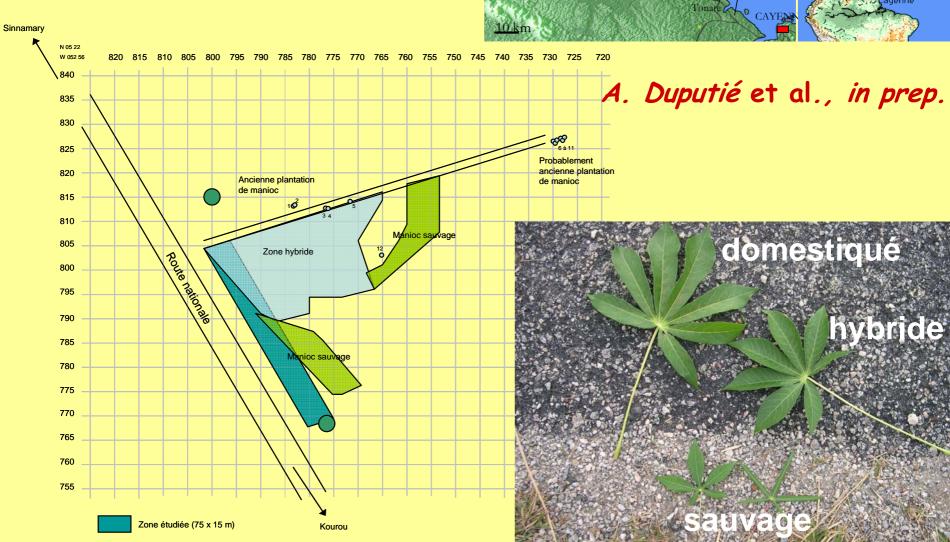
- ✓ L'étude de zones hybrides naturelles est un outil formidable pour l'étude de l'évolution sous la domestication
  - > La plante domestiquée et le parent sauvage ont évolué des adaptations très divergentes...
  - > Mais ceci n'a pas abouti dans la spéciation
  - Modèle pour l'étude d'événements de spéciation en cours (interaction entre flux génique et sélection); bases génétiques des traits sélectionnées
- ✓ Enjeux importants pour la gestion et la conservation

# Enjeux pour la gestion et la conservation

- ✓ Conséquences potentielles des flux de gènes sauvages vers le compartiment domestiqué:
  - Peut élargir la base génétique des populations domestiquées (nouvelles adaptations), mais...
  - ...Evolution de mauvaises herbes très compétitives dans les champs ('superweeds')
  - > Diminution du rendement
- ✓ ...et des flux de gènes domestiqués vers le compartiment sauvage:
  - » « Inondation génétique » et éventuellement extinction par hybridation, des parents sauvages
  - Diffusion de transgènes provenant de variétés génétiquement modifiées du manioc

## Zone hybride naturelle, « Savane Manuel », près de Sinnamary





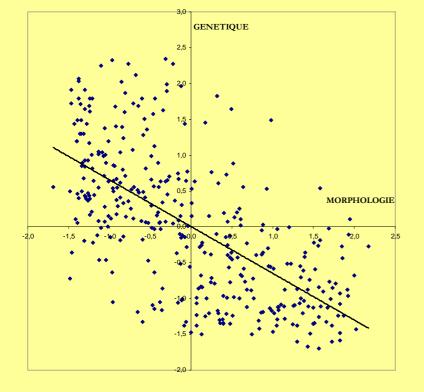
#### PHENOTYPE INTERMEDIAIRE (HYBRIDE ?)



PHENOTYPE SAUVAGE

# 1000 Axe2 1000 Axe2

#### △ DOMESTIQUE - HYBRIDE • SAUVAGE

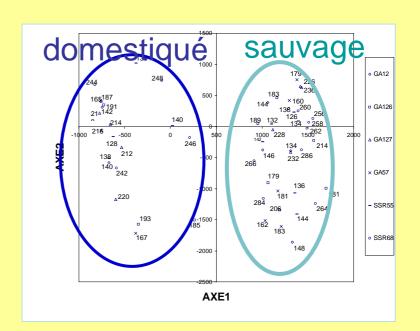


# Forte différentiation génétique entre phénotypes

- « domestiqué » et « sauvage »;
- « hybrides » intermédiares

# Les hybrides forment un continuum

# Allèles microsatellites diagnostiques



De telles zones de contact (et certainement, d'hybridation) existent aussi en Rondônia, aire d'origine du manioc domestiqué







# Perspectives

- ✓ Les savanes côtières de la Guyane française comme site atelier pour l'étude d'une culture d'importance mondiale
  - Pools sauvage et domestiqué bien différenciés, facilitant détection de l'introgression
  - Silvolab: infrastructure permettant des approches d'hybridation expérimentale
- ✓ Collaboration, France-Brésil

## Remerciements

- · Financements:
  - Le MEDD (programme 'Ecosystèmes Tropicaux')
  - Bureau des Ressources Génétiques
  - Ministère de la Recherche (programme 'Impact des Biotechnologies dans les Agroécosystèmes)
  - Mission pour la création d'un parc dans le sud de la Guyane
  - CPER Guyane
- · Aide sur le terrain et en laboratoire:
  - Service « Marqueurs moléculaires en écologie », CEFE
  - Les membres de Silvolab et ECOFOG
  - Les agriculteurs qui nous ont hébergé et qui ont partagé leurs savoirs
- Tous mes étudiants et autres collègues!