

UMR QualiSud

Journée scientifique du 9 juin UFR ST



6 Tutelles

Des représentations :

Bénin,

Cote-d'Ivoire,

Madagascar,

Sénégal,

Guadeloupe,

La Réunion ,

France métropole (Avignon et Montpellier)

Qualité (organoleptique, nutritionnelle, fonctionnelle et sanitaire) des produits alimentaires

- élaboration,
- conservation,
- amélioration.

A La Réunion, les projets FEDER ont permis de mener des expériences sur:

Bio-contrôle sur
des maladies
fongiques pré ou
post récolte



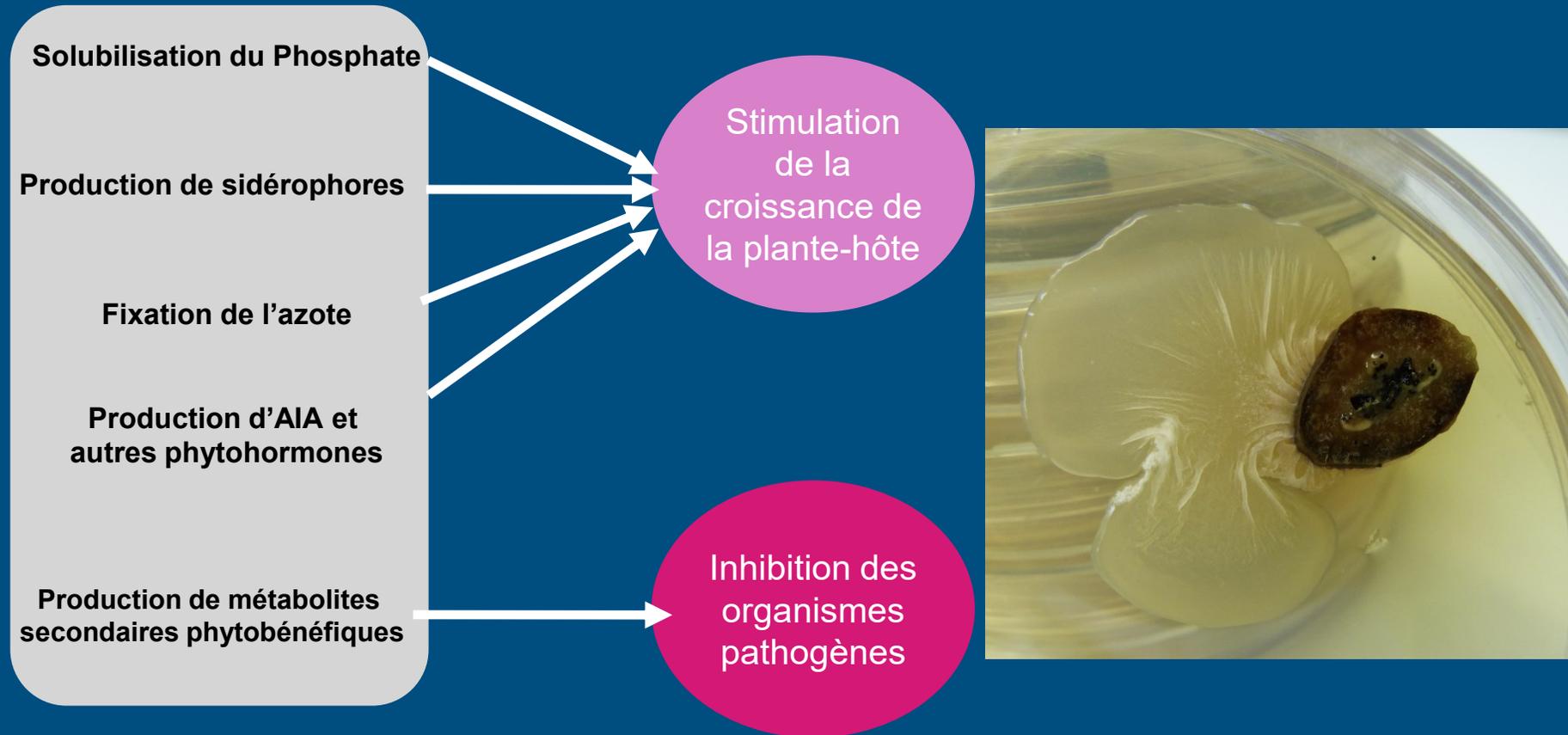
Amélioration de
la qualité après
transformation



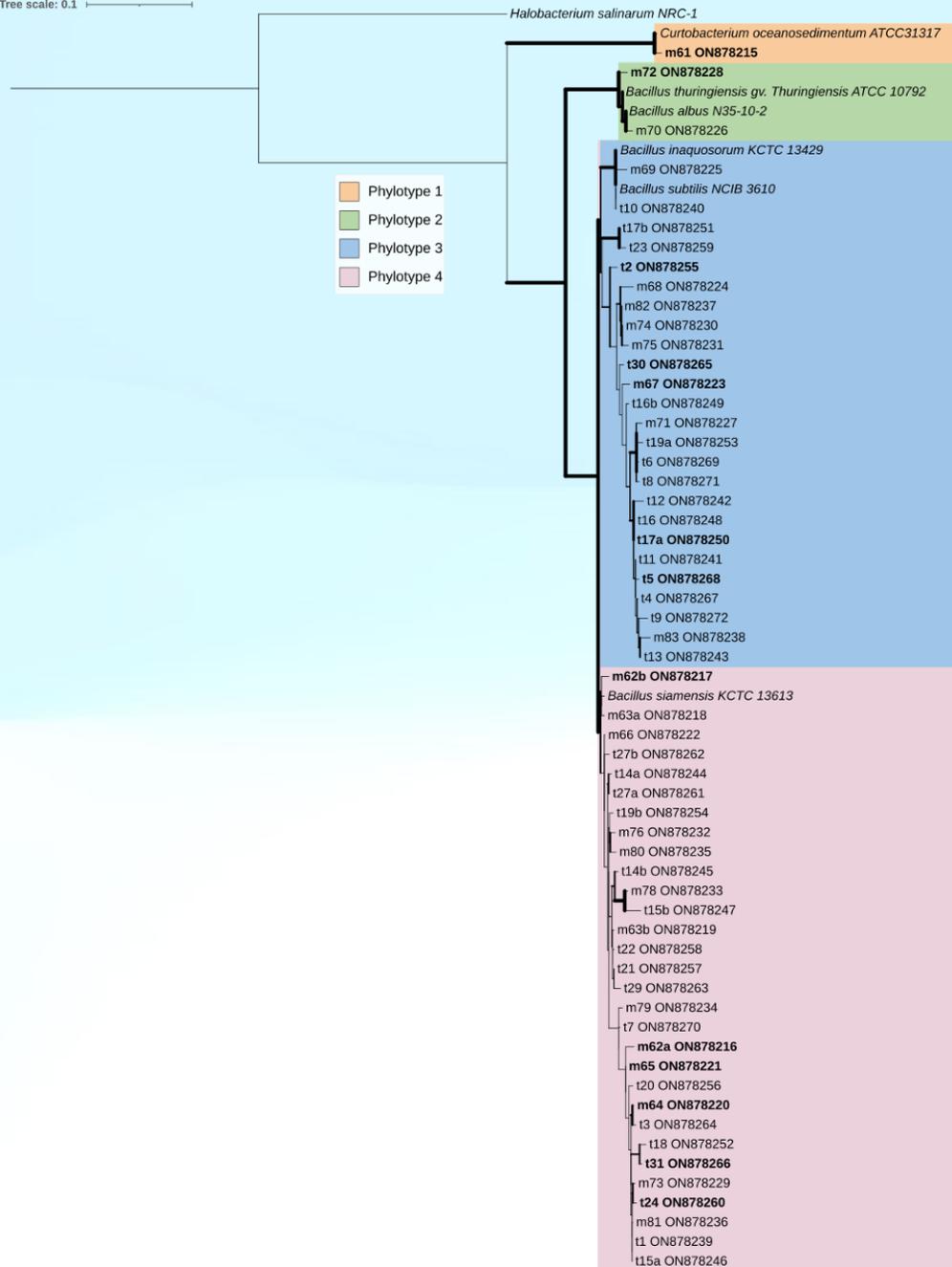
Valorisation de
la farine
amylacée



Valorisation de l'écologie microbienne: utilisation des bactéries endophytes comme agents de bio-contrôle

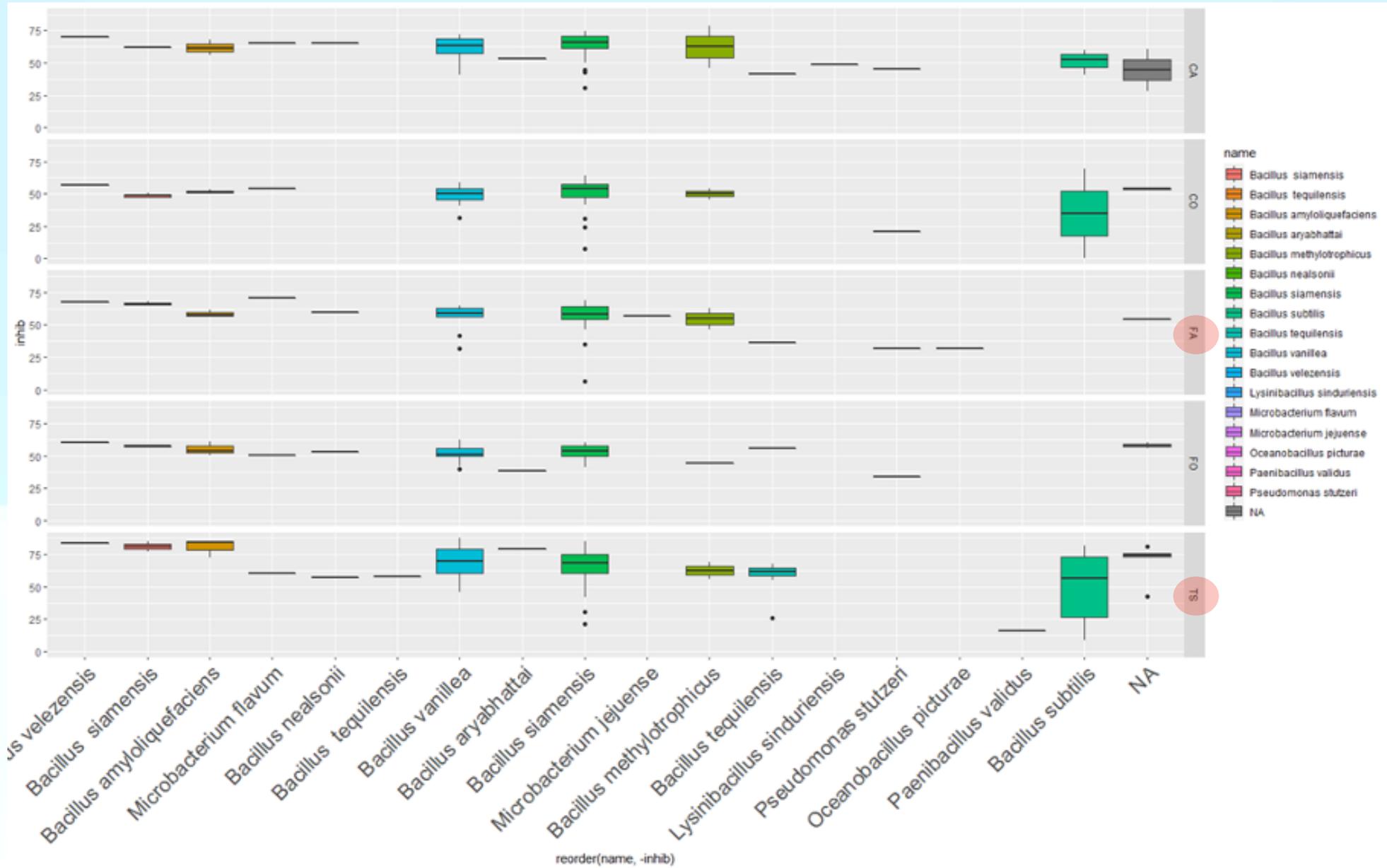


Tree scale: 0.1



Culture antagoniste *in vitro*

Caractérisation taxinomique



- name
- *Bacillus siamensis*
 - *Bacillus tequilensis*
 - *Bacillus amyloliquefaciens*
 - *Bacillus aryabhatai*
 - *Bacillus methylotrophicus*
 - *Bacillus nealsonii*
 - *Bacillus siamensis*
 - *Bacillus subtilis*
 - *Bacillus tequilensis*
 - *Bacillus vanillea*
 - *Bacillus velezensis*
 - *Lysinibacillus sinduriensis*
 - *Microbacterium flavum*
 - *Microbacterium jejuense*
 - *Oceanobacillus picturae*
 - *Paenibacillus validus*
 - *Pseudomonas stutzeri*
 - NA



Tache noire de l'ananas, impact sur la qualité organoleptique et sanitaire

Analyses nutritionnelles

Valorisation des farines amyliacées obtenues par transformation de fruits, racines et tubercules



Dépendance par rapport à l'extérieur

Présence de gluten



100% farine de patate
douce



100% farine de fruit à pain



100% farine de manioc





Caractérisation et mise en évidence d'effets fonctionnels de la consommation de fruits tropicaux lactofermentés

Marie Guérin, Cyrielle Garcia, Christine Robert-Da Silva et Fabienne Remize

Séminaire de recherche | Faculté des Sciences et Technologies

09 juin 2023



SOMMAIRE

Introduction

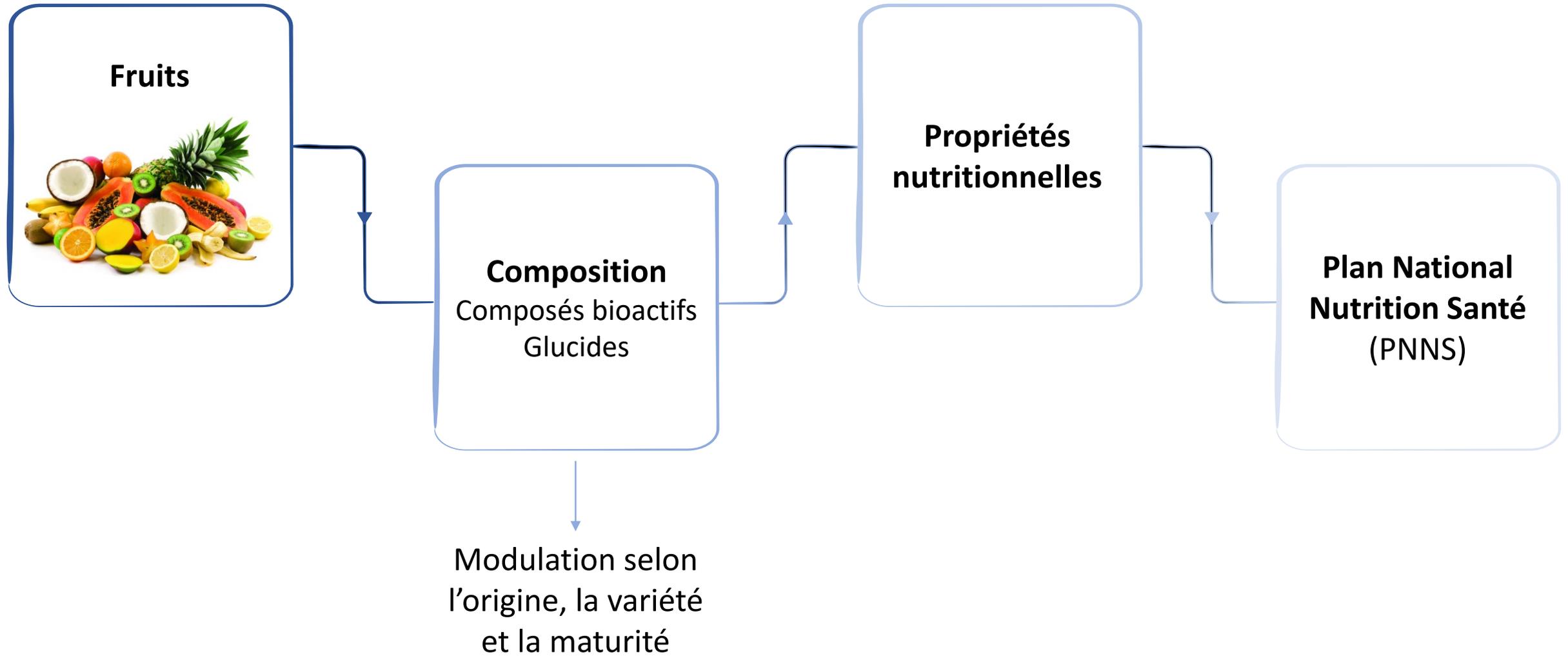
Évolution de la composition

Effets fonctionnels

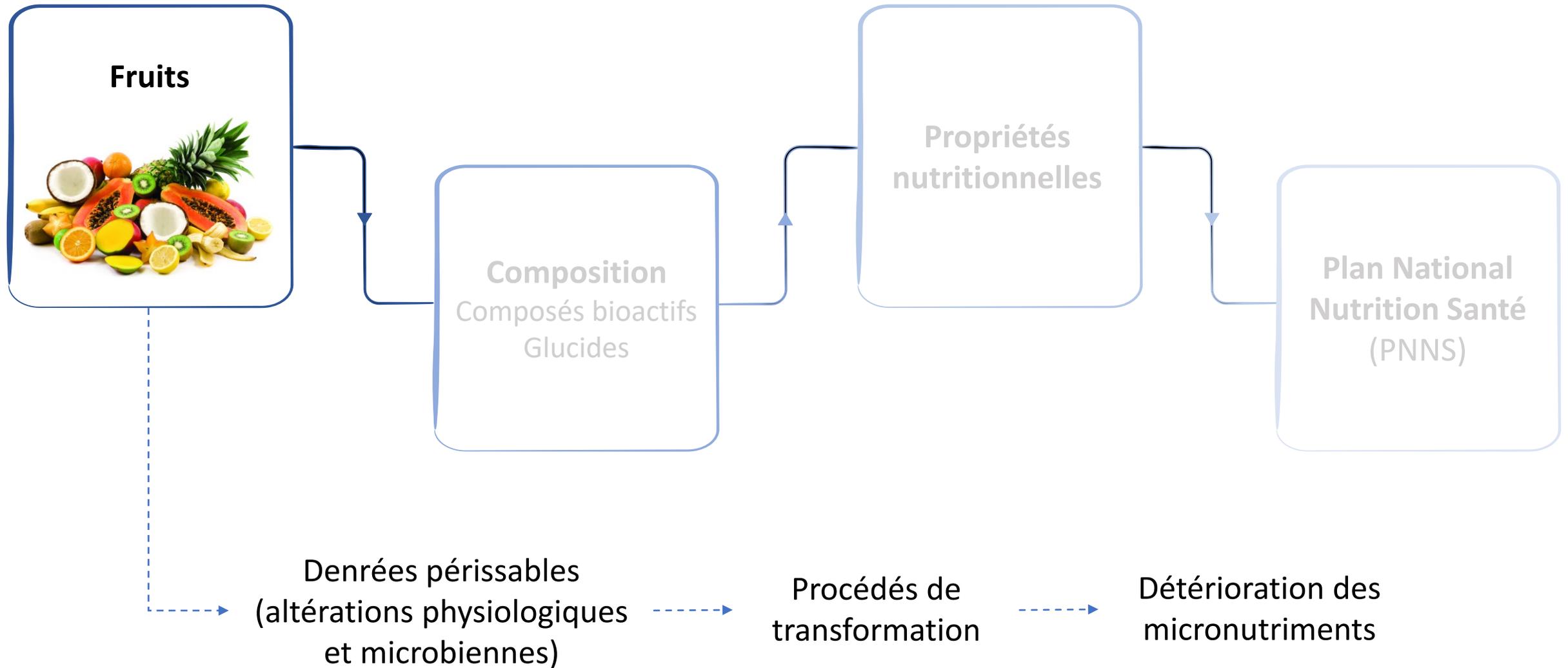
Conclusion

Caractérisation et mise en évidence d'effets fonctionnels de la consommation de fruits tropicaux lactofermentés

Introduction



Introduction



La fermentation lactique appliquée aux fruits tropicaux

FRUITS TROPICAUX

Composés bioactifs
Glucides

FRUITS TROPICAUX LACTOFERMENTÉS

Transformation de composés
bioactifs et sucres

Synthèse de nouveaux composés :
acides organiques, arômes,
exopolysaccharides (EPS)

RÉSULTANTE

Augmentation de la durée
de conservation

Effets sur les propriétés
nutritionnelles et
sensorielles

Effets fonctionnels

- Réponse aux politiques de santé publique
- Proposition d'aliments dont la qualité nutritionnelle est améliorée

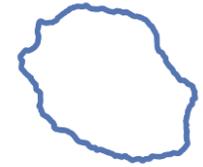
La Réunion

Prévalence de
désordres
métaboliques

Production
fruitière
élevée

Filière de
transformation
fruitière limitée

Opportunité de
développement de
produits fonctionnels



Hypothèse

Lactofermentation
de fruits tropicaux



- Transformation des composés naturellement présents
- Synthèse de composés bénéfiques
- Écoulement du surplus de la production fruitière



Problématique

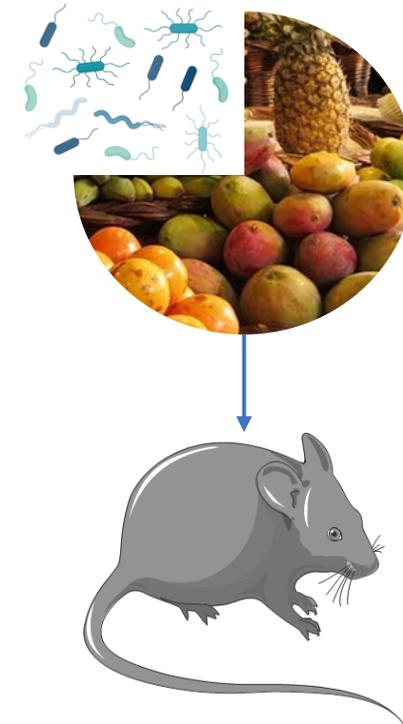
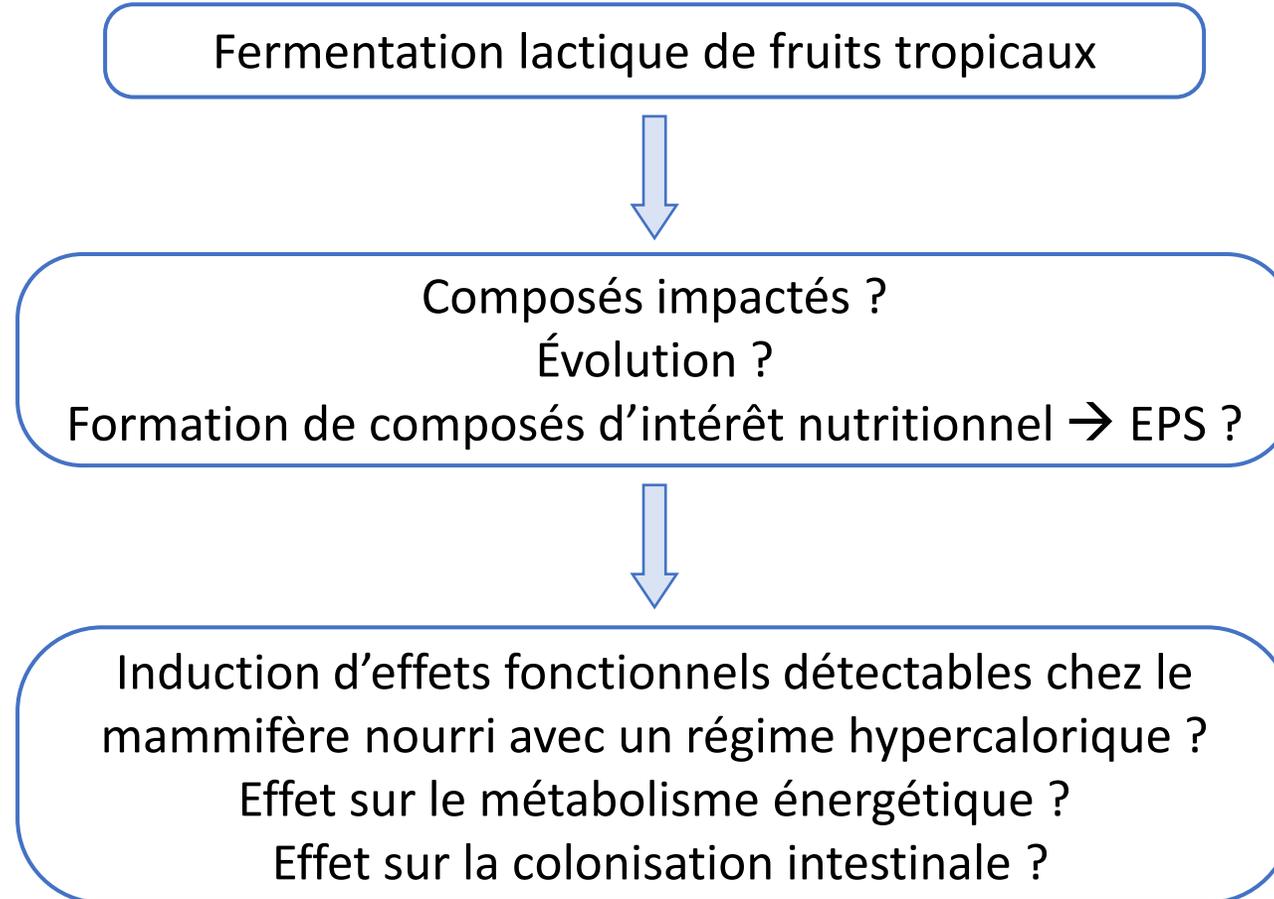
Lactofermentation
de fruits tropicaux



- La consommation de fruits lactofermentés a-t-elle des effets bénéfiques sur la santé ?



Démarche de recherche



SOMMAIRE

Introduction

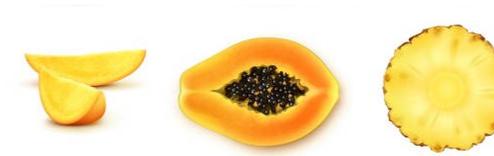
**Évolution de la
composition**

Effets fonctionnels

Conclusion

Caractérisation et mise en
évidence d'effets
fonctionnels de la
consommation de fruits
tropicaux lactofermentés

Les fruits tropicaux de La Réunion



- Composition

	Mangue	Papaye	Ananas
Sucres (g éq. glucose/100 g MF)	13,2-26,3	7,7-15,7	14,3
Saccharose (g/ 100 g MF)	6,6	< 0,2	9,6
Polyphénols totaux (mg éq. acide gallique/ 100 g MF)	41,1-49,0	33,4-41,3	33,0
Caroténoïdes (µg éq. β-carotène/100 g MF)	572-2806	1573-1922	52
Vitamine C (mg éq. acide ascorbique/100 g MF)	6,0-18,2	51,5-84,9	28,9
Fibres alimentaires (g/100 g MF)	1,6	1,7	1,4

- Période de récolte/an

6 mois

12 mois

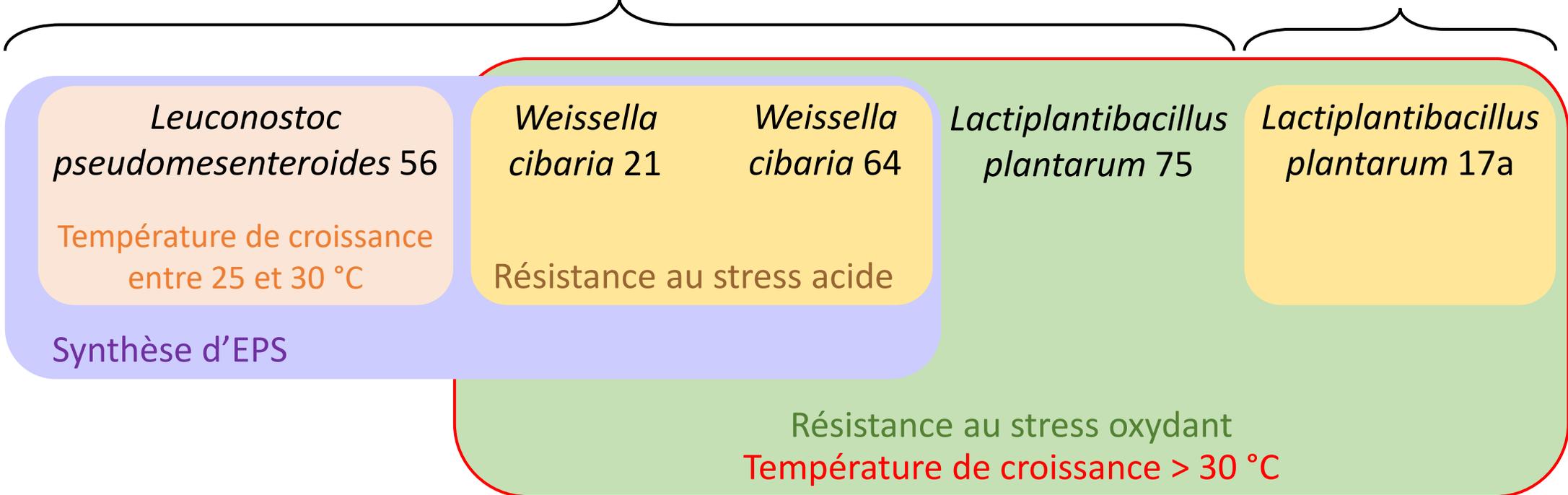
12 mois

Les souches de bactéries lactiques sélectionnées

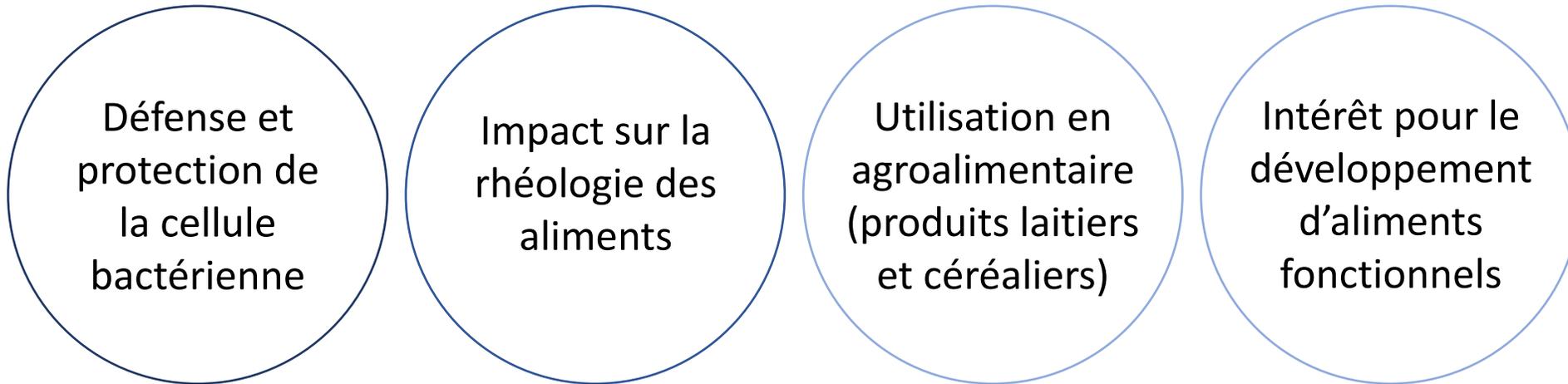
Achards



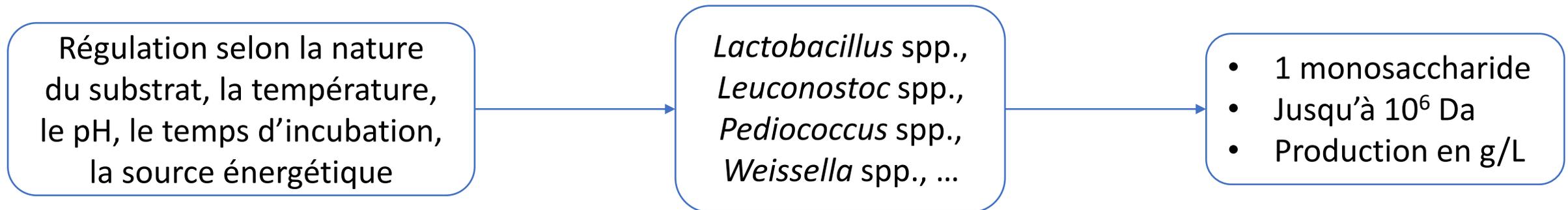
Papaye



Les exopolysaccharides (EPS)



Les homopolysaccharides (HoPS)



Problématique : à partir de quelle concentration la production d'EPS induit des effets aux niveaux rhéologique et fonctionnel ?

Question de recherche



Les souches de *Lc. pseudomesenteroides* et *W. cibaria* sélectionnées sont-elles capables de **produire des EPS** sur des milieux à base des fruits étudiés ?



Mise au point d'une nouvelle méthode pour la quantification des EPS dans les matrices végétales fermentées

1. Travail en milieu solide
2. Inoculation des cultures bactériennes
Incubation à 30 °C
3. Collecte des EPS à la surface
4. Quantification par la méthode au phénol et à l'acide sulfurique (*Dubois et al., 1951*)
5. Caractérisation des EPS produits par spectroscopie RMN



Mangue
Cogshall

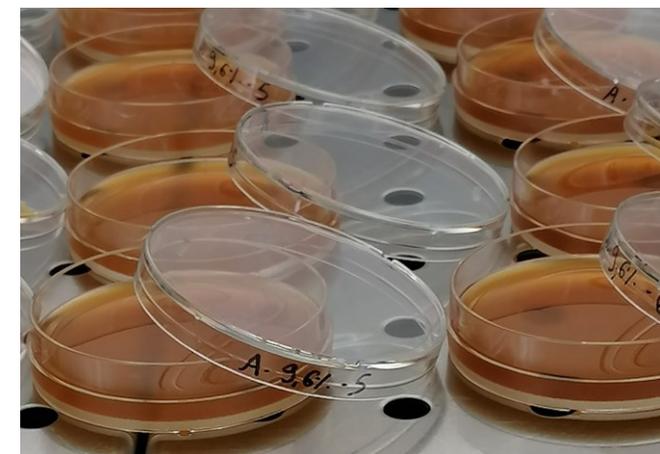


Papaye
Solo

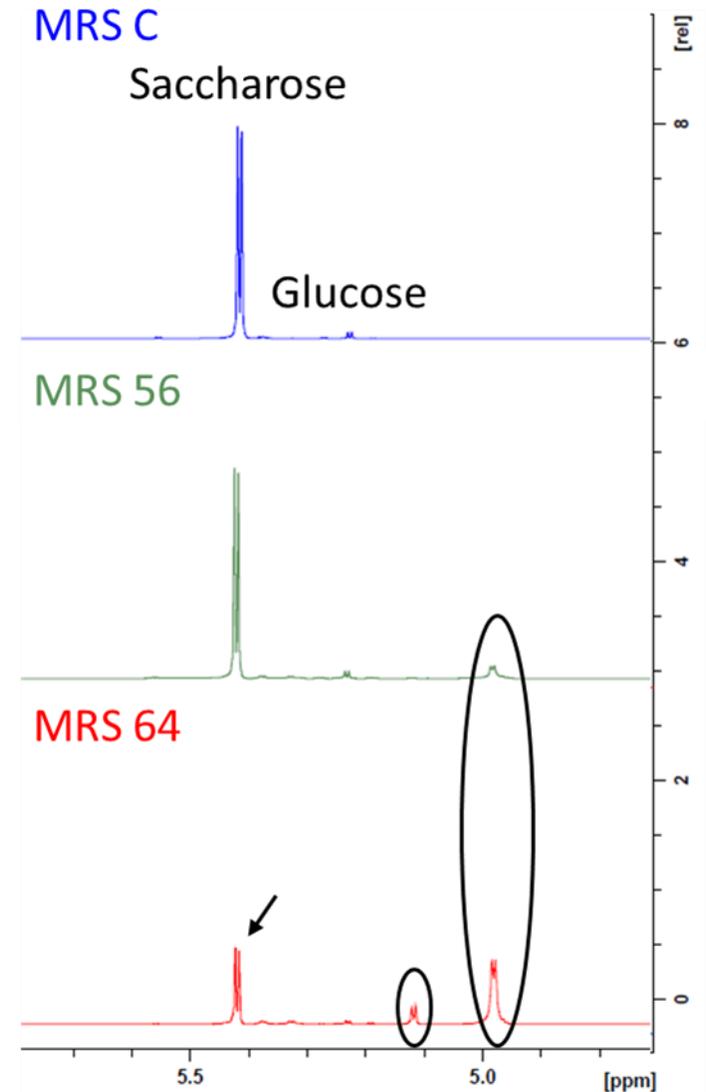
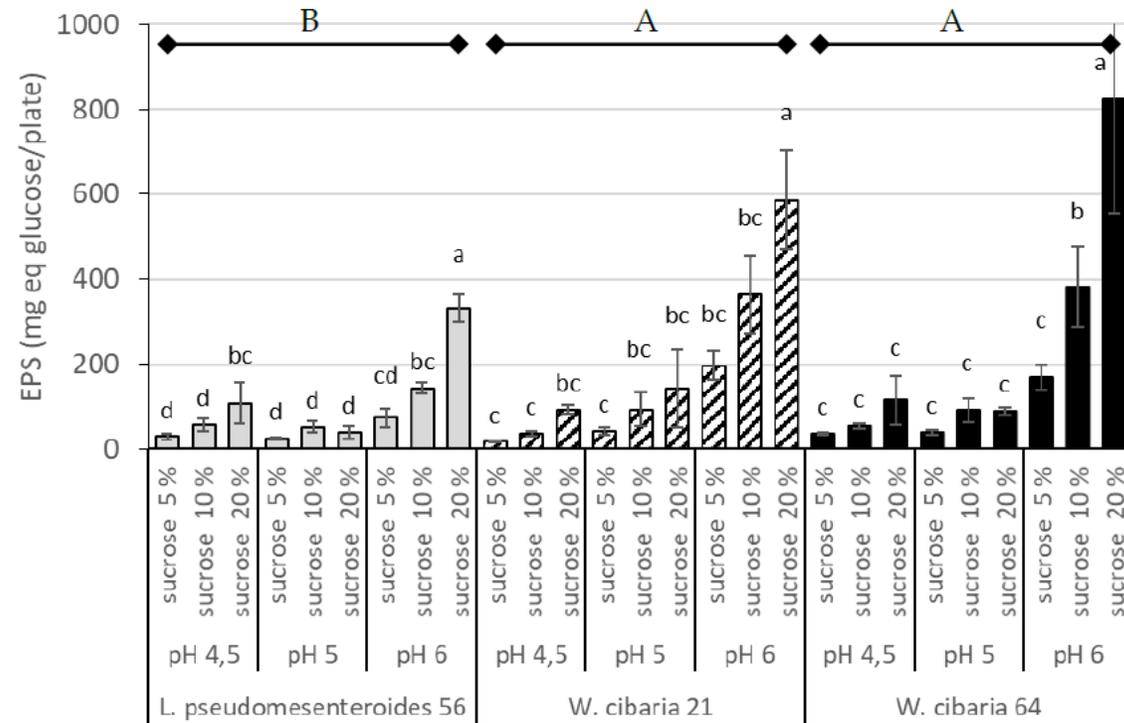


Ananas
Queen Victoria

↓ + agar

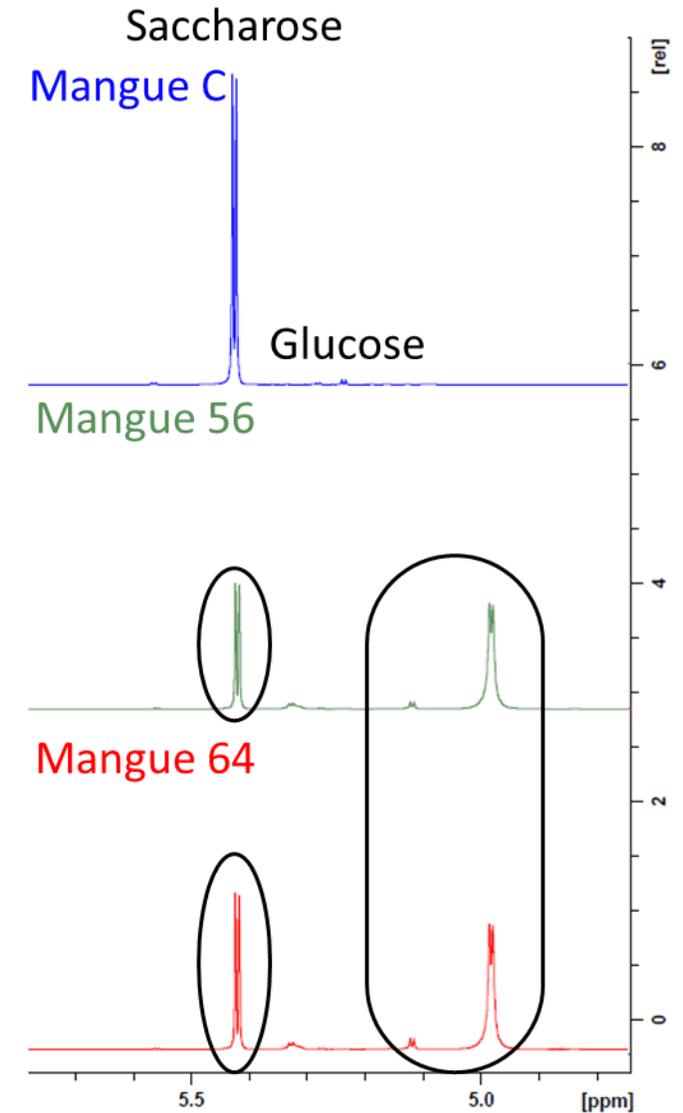
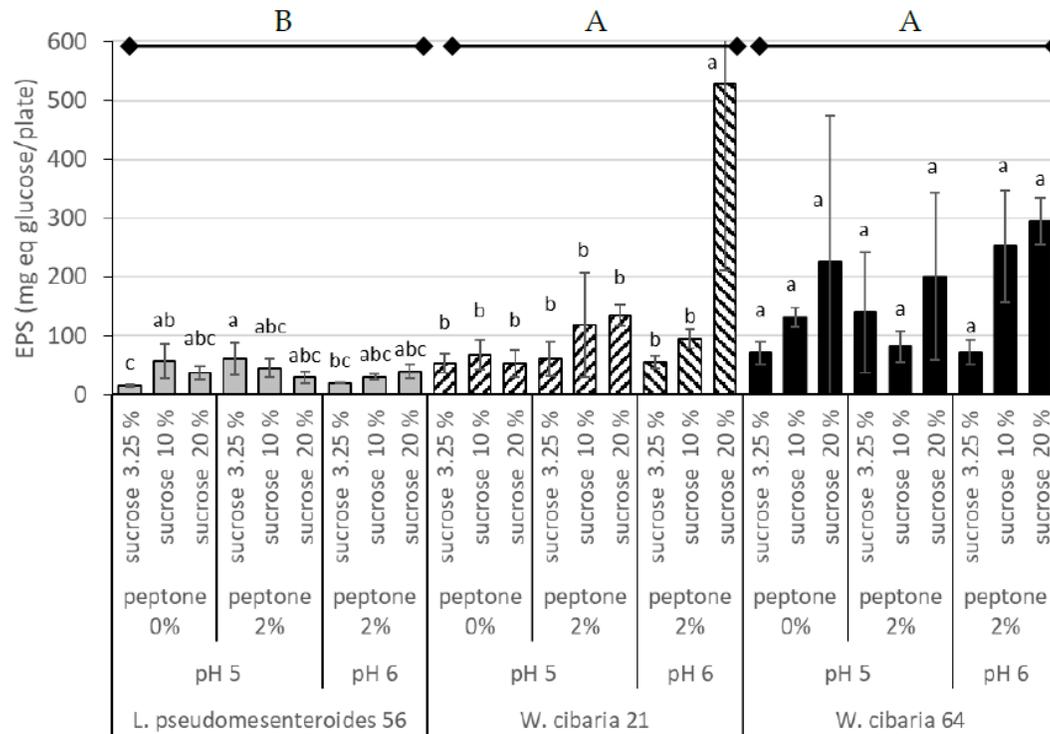


Production sur un milieu MRS



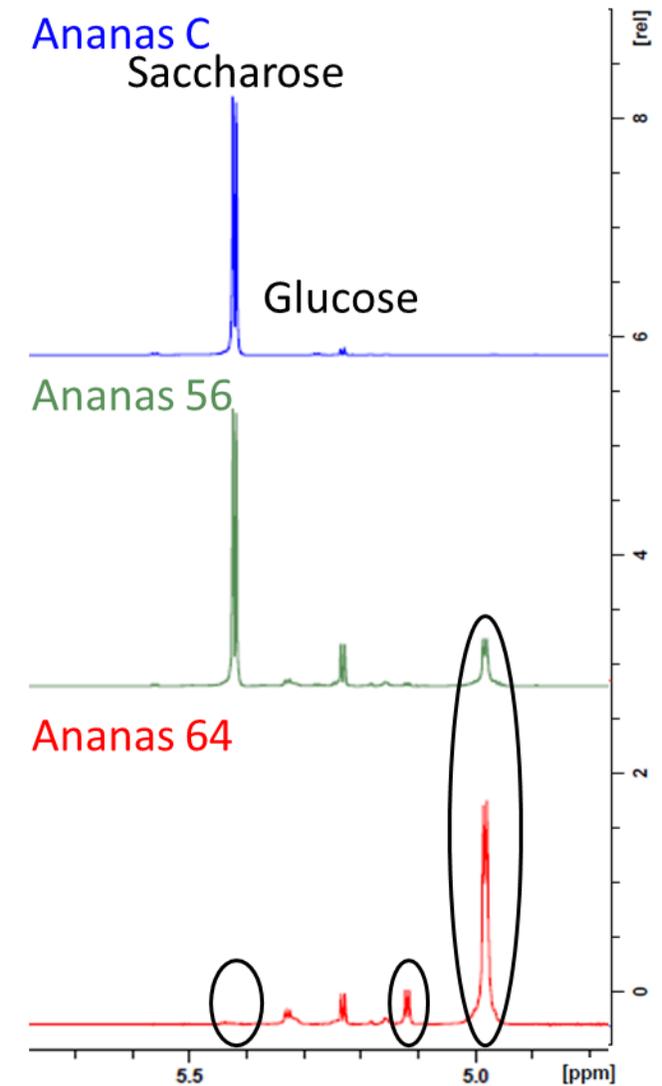
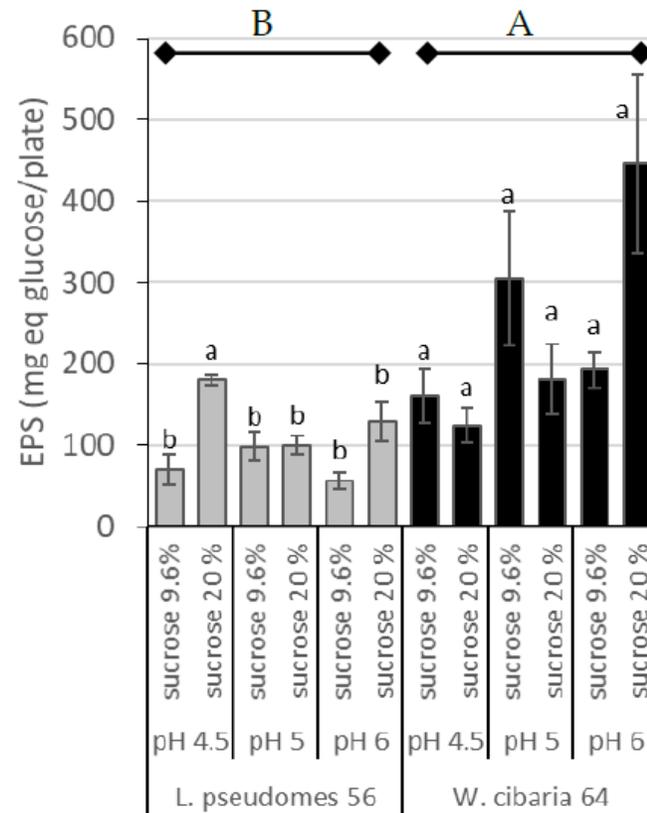
- Production améliorée à pH 6 et à 20 % de saccharose
- *W. cibaria* 64 :
 - Consommation élevée de saccharose
 - Synthèse d'une unité saccharidique supplémentaire

Production sur un milieu à base de purée de mangue Cogshall



- Production par *W. cibaria* 21 et 64 > *Lc. pseudomesenteroides* 56
- Consommation de saccharose
- Profils similaires pour *Lc. pseudomesenteroides* 56 et *W. cibaria* 64

Production sur un milieu à base de jus d'ananas Queen Victoria



- Production d'EPS par *W. cibaria* 64 > *Lc. pseudomesenteroides* 56
- Consommation totale du saccharose par *W. cibaria* 64

SOMMAIRE

Introduction

Évolution de la composition

Effets fonctionnels

Conclusion

Caractérisation et mise en
évidence d'effets
fonctionnels de la
consommation de fruits
tropicaux lactofermentés

Problématique de santé publique à La Réunion

FACTEURS DE RISQUE

Sédentarité
Déséquilibre alimentaire
↓
Surcharge pondérale

CONSÉQUENCES TISSULAIRES

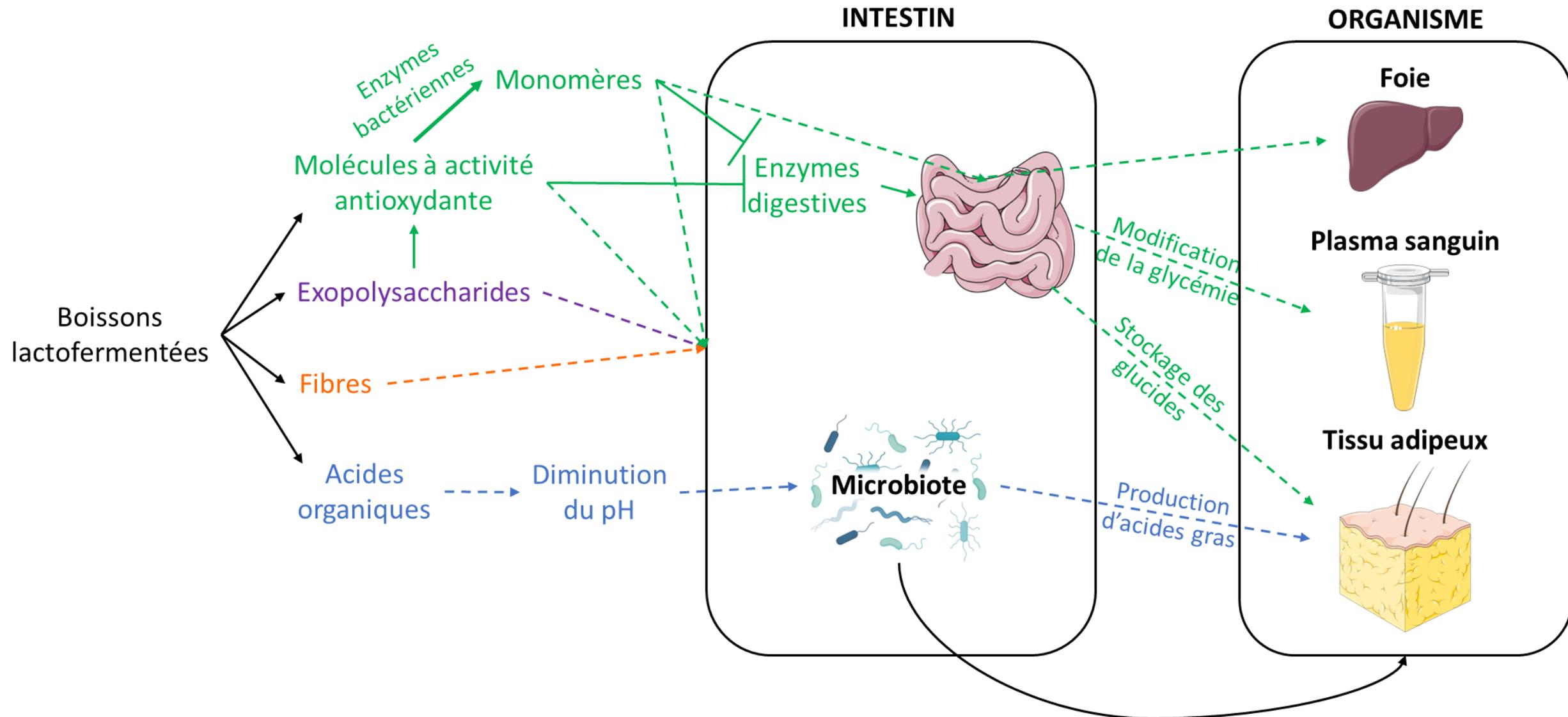
Résistance à l'insuline
Dyslipidémie
Dysbiose intestinale
Stéatose hépatique

PATHOLOGIES

Diabète
Athérosclérose
Maladies cardiovasculaires
Syndrome métabolique



Effets fonctionnels liés à la consommation de boissons lactofermentées



Questions de recherche



Quels sont les effets de l'ingestion de jus d'ananas lactofermenté sur **le métabolisme énergétique** lors de l'installation d'un désordre métabolique au niveau d'un organisme entier ?



Quels sont les effets de l'ingestion de jus d'ananas fermenté **au niveau intestinal** lors de l'installation d'un désordre métabolique au niveau d'un organisme entier ?



Jus d'ananas contrôle Jus d'ananas fermenté



Approche expérimentale



Souris mâles
C57Bl/6J

n = 46

Ltp. plantarum 75
Lc. pseudomesenteroides 56



Ananas
Queen Victoria

Régime riche en graisse (AET = 40 % lipides)
6 semaines

Pas de
supplémentation

n = 6

Jus d'ananas
fermenté

n = 10

Jus d'ananas
témoin

n = 10

Eau sucrée +
bactéries lactiques

n = 9

Eau sucrée

n = 8

Approche expérimentale

Administration du régime riche en graisse et des boissons sucrées

Données de suivi (1 à 3 fois par semaine)

Prise de poids - consommation du régime riche en graisse et des boissons sucrées

**Début de l'étude
(J0 ± 1 jour)**



**Milieu de l'étude
(J20 ± 1 jour)**



**Fin de l'étude
(J40 ± 1 jour)**



**Sacrifice et collecte
des tissus pour analyse**

Mesure de la glycémie

OGTT

Dosage plasmatique des lipides

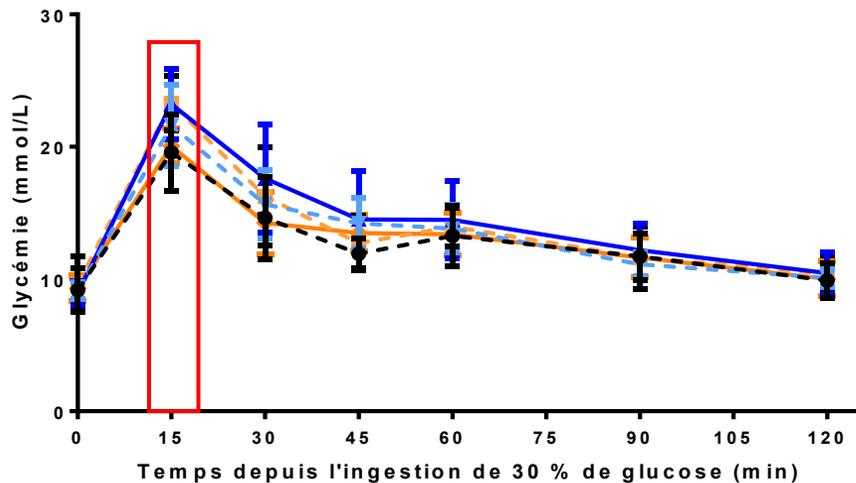
Collecte des fèces

Effets sur les métabolismes glucidique et lipidique

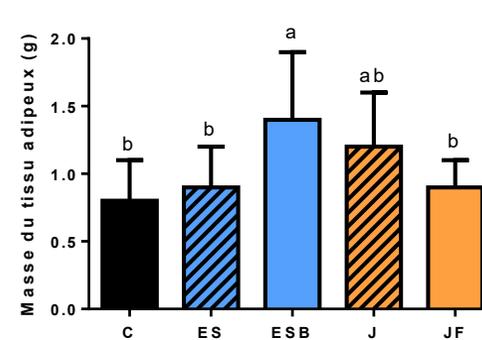


Consommation de jus d'ananas fermenté

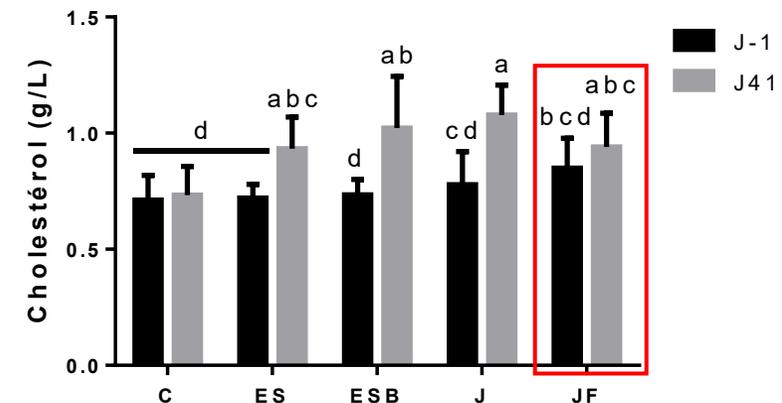
Limitation de l'augmentation de la glycémie, régulation de l'absorption du glucose (similaire à celle de l'eau)



Limitation du stockage des glucides dans le tissu adipeux



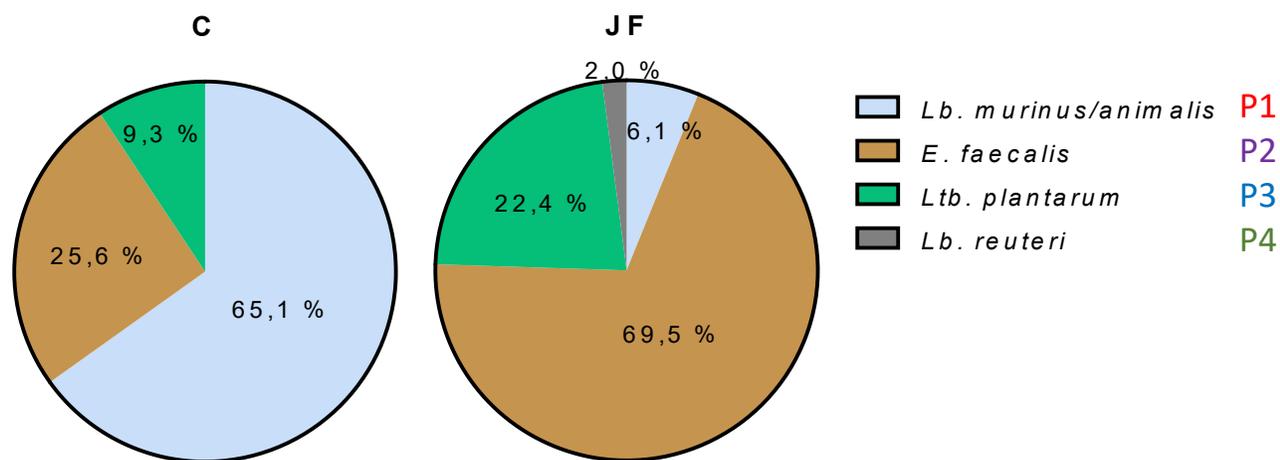
Limitation de l'augmentation de la concentration en cholestérol



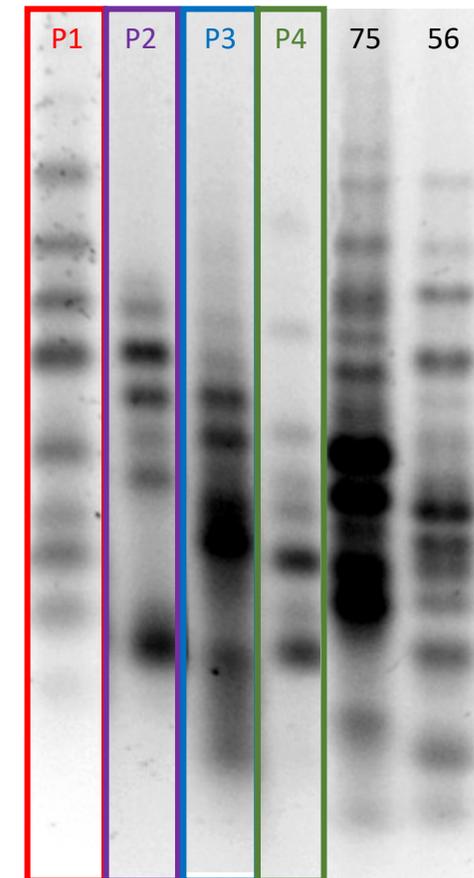
Modification de la composition en bactéries lactiques des fèces

- Identification des espèces bactériennes
Séquençage d'une région d'ARNr 16S

- Caractérisation génotypique
Rep-PCR(GTG)₅



- Pas d'altération du niveau de population bactérienne mais changement de proportion entre les espèces
- Pas d'implantation des bactéries ingérées



SOMMAIRE

Introduction

Évolution de la composition

Effets fonctionnels

Conclusion

Caractérisation et mise en évidence d'effets fonctionnels de la consommation de fruits tropicaux lactofermentés

Conclusion

Effet de la fermentation lactique sur la composition de l'ananas Queen Victoria, la mangue Cogshall et la papaye Solo



- Production d'EPS sur mangue et ananas
- Effets dépendants du fruit et de la souche bactérienne
- Acidification des fruits
- Consommation des sucres
- Pas d'effet délétère

Effets fonctionnels liés à la consommation de jus d'ananas Queen Victoria fermenté détectables chez le mammifère nourri avec un régime hypercalorique ?



- Limitation des effets délétères liés à la consommation d'un régime riche en graisse sur les métabolismes glucidique et lipidique
- Variation du microbiote en bactéries lactiques

Je vous remercie de votre attention !

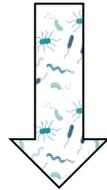
La fermentation lactique contrôlée

Substrats de fermentation

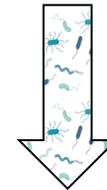
Sucres
Acides organiques

Composés phytochimiques

Vitamines
Polyphénols



Bactéries lactiques



Produits de fermentation

Acide lactique
Acide acétique
Éthanol
Dioxyde de carbone

Autres activités enzymatiques

Métabolites

Sélection des « starters » selon leur croissance et leur activité métabolique



Production maîtrisée et reproductible

Approche expérimentale



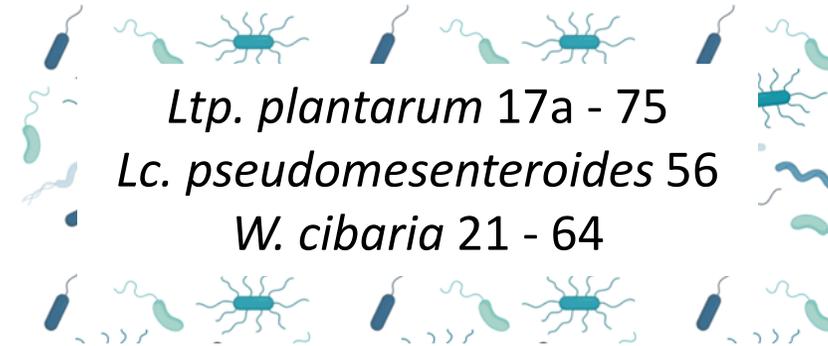
Mangue
Cogshall



Papaye
Solo

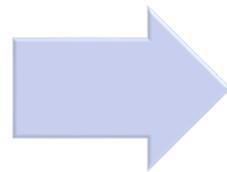


Ananas
Queen Victoria



Préparation

1. Lavage, pelage, coupage
2. Mixage/extraction
3. Pasteurisation



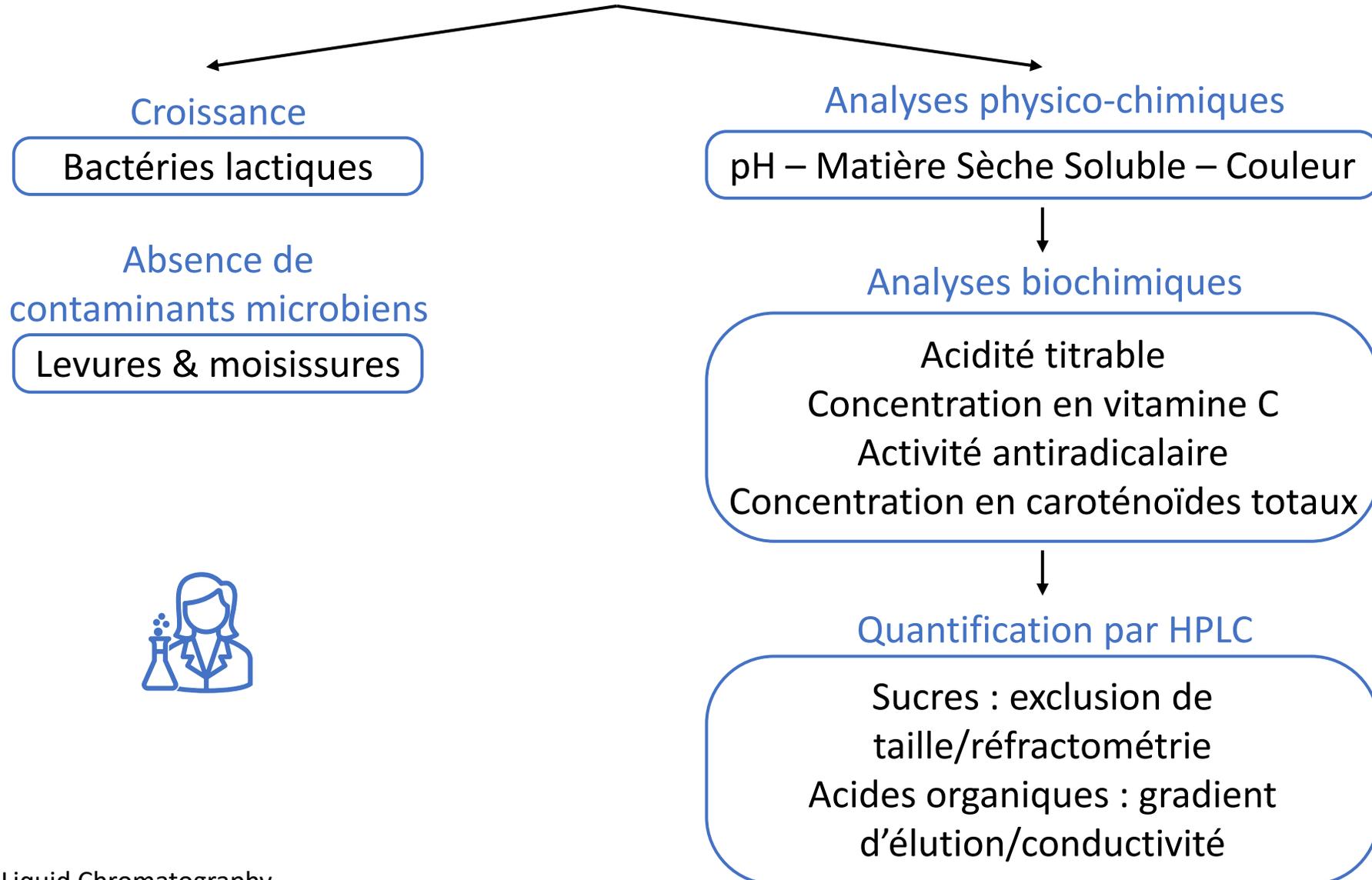
Fermentation

1. Inoculation individuelle
2. Incubation à 30 °C pendant 48 h
3. Conservation à 4 °C pendant 26 jours

J0
J2
J7-J28

Approche expérimentale

Préparations fruitières fermentées



Fermentation de mangue, papaye et ananas



Contrôle de la fermentation

Croissance bactérienne (log UFC/mL)	6,0 ↗ 15,7	6,0 ↗ 14,5	6,4 ↗ 14,9
pH	4,2 ↘ 3,2	4,9 ↘ 3,3	3,4 ↘ 2,9
Acidité titrable	↗ J2(→ J28)	↗ <i>Ltp. plantarum</i> 17a et 75 et <i>Lc. pseudomesenteroides</i> 56	↗

Analyses biochimiques

Activité antiradicalaire

Concentration en vitamine C

Concentration en caroténoïdes totaux



Pas d'effet significatif

Fermentation de mangue, papaye et ananas



SUCRES

Consommation

Glucose (%)

80 - 92

10 - 24

45 - 55

Fructose (%)

53 - 69

5 - 24

49 - 68

Production

Sucre non id. (g/L)

10 - 18

0

1 - 5

ACIDES ORGANIQUES

Consommation

Malate (%)

50 - 75

50 - 67

92 - 97

Citrate (%)

0 - 41

33 - 67

29 - 67

Production

Lactate (g/L)

n.q.

n.q.

3 - 4

Acétate (g/L)

3 - 5

3 - 4

n.d.

Tartrate (g/L)

0,3

0,4 - 0,8

0,3 - 0,4

Estimation visuelle de la production d'EPS sur des milieux à base de fruits

Fruit	Condition modifiée	<i>Lc. pseudomesenteroides</i> 56	<i>W. cibaria</i> 21	<i>W. cibaria</i> 64
Ananas pH fruit : 3,4	-	n.d.	n.d.	n.d.
	pH 6	+	+	+
	qsp saccharose 20 %	n.d.	n.d.	n.d.
	pH 6 et qsp saccharose 20 %	++	++	++
Mangue pH fruit : 4,2	-	+	+	+
	pH 6	+	++	++
	qsp saccharose 20 %	+	+	+
	pH 6 et qsp saccharose 20 %	++	++	++
Papaye pH fruit : 5,0	-	-	-	-
	pH 6	-	-	-
	qsp saccharose 20 %	-	-	-
	pH 6 et qsp saccharose 20 %	+/-	+/-	+/-

- Amélioration de la production à pH 6 et à 20 % de saccharose

Méthodes existantes

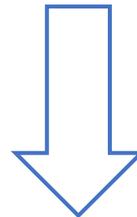


- Détermination de la concentration en EPS à partir de **milieux de culture liquides** (*Duenas et al., 2003 ; Salazar et al., 2009 ; Ispirli & Dertli, 2018 ; Khanh et al., 2018*)

Verrou technique



- Présence de fibres solubles et insolubles dans les fruits
- Présence de sucres interagissant avec la quantification des EPS

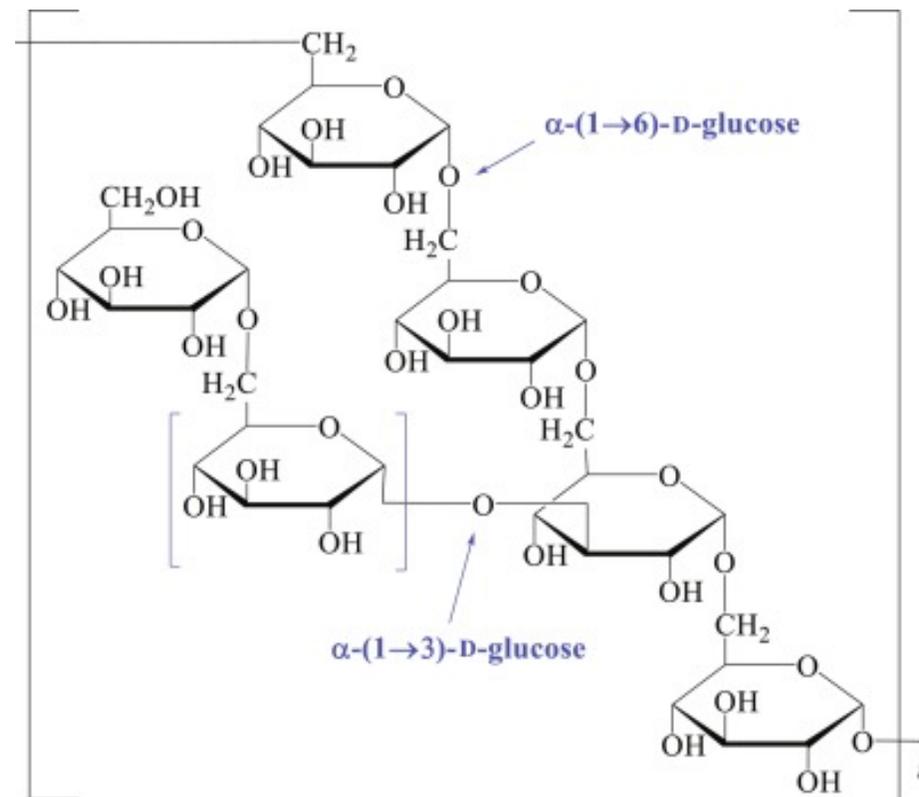


Méthode non applicable à la quantification de la production d'EPS à partir de fruits

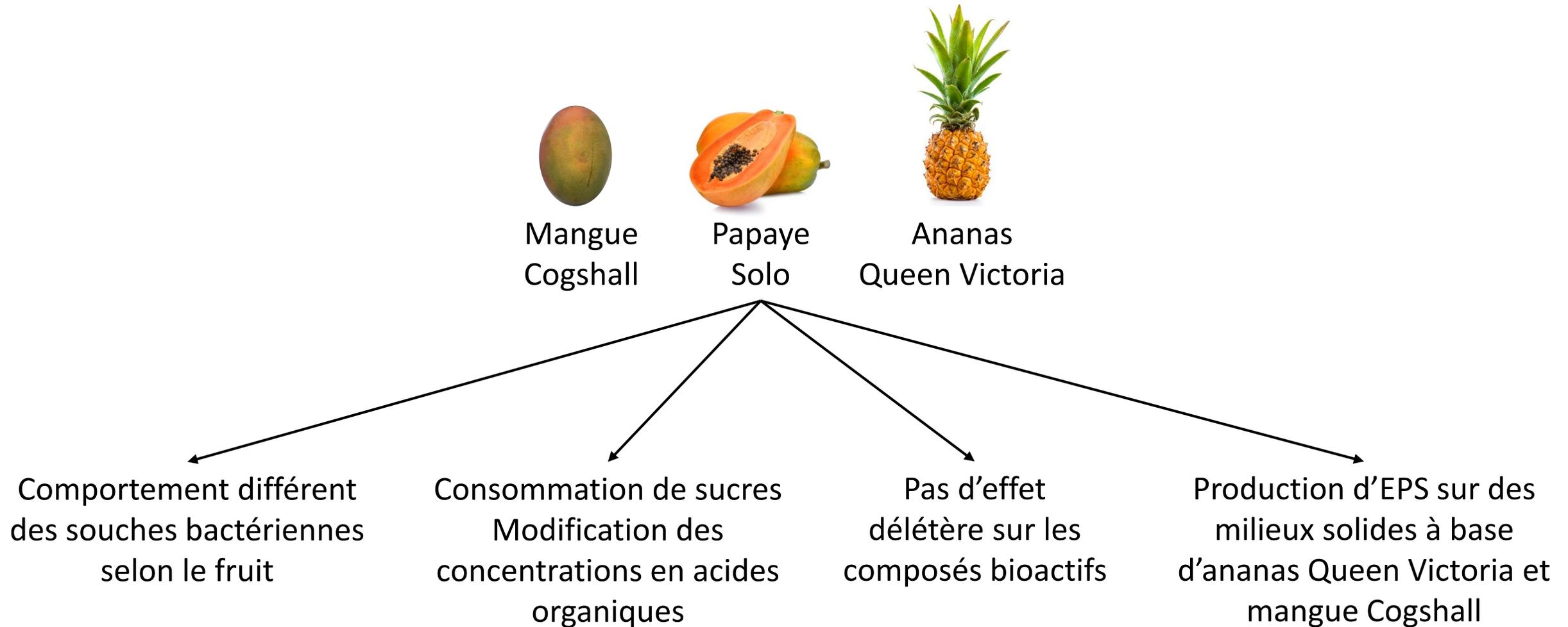
Unités saccharidiques obtenues

- Unité **majoritaire** : enchaînement de résidus glucosyl reliés par des liaisons glycosidiques α -(1→6)
- Unité **minoritaire** : enchaînement de résidus glucosyl reliés par des liaisons glycosidiques α -(1→3)

→ Synthèse de **dextrane** avec un enchaînement de liaisons α -(1→6) et des branchements α -(1→3)



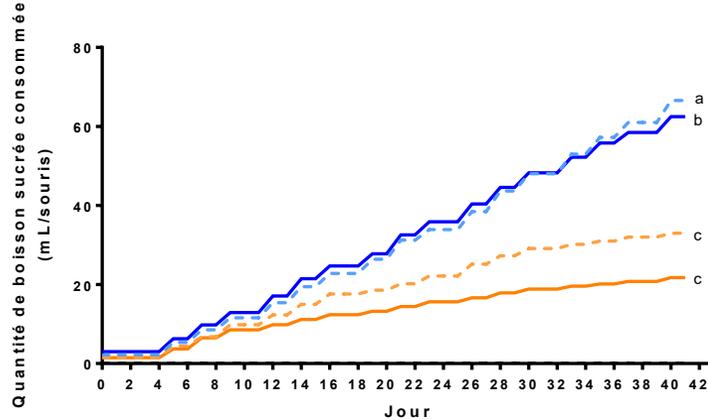
Conclusion



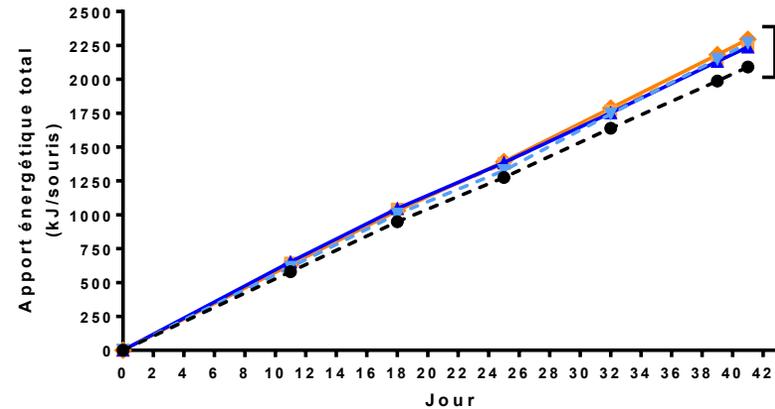
Données de suivi



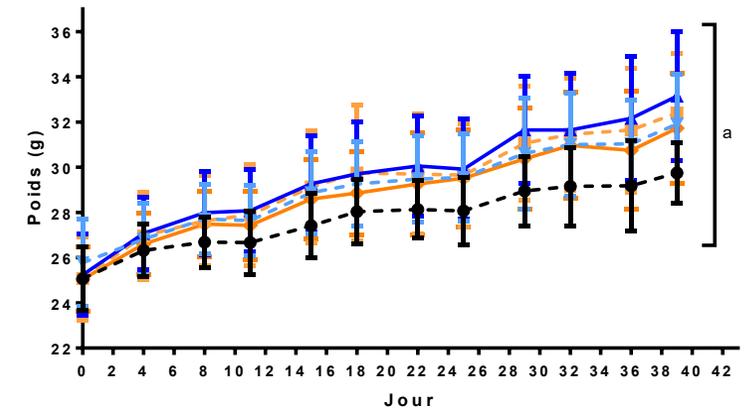
● C ▸ ES ★ ESB ■ J ◆ JF



Consommation des jus < eaux sucrées



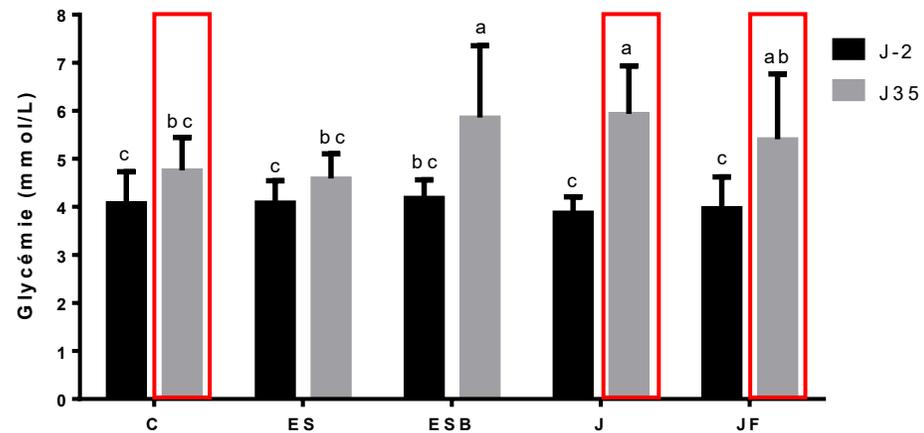
Pas de différence significative pour l'apport énergétique total



Prise de poids augmentée par la consommation de boissons sucrées

Métabolisme glucidique

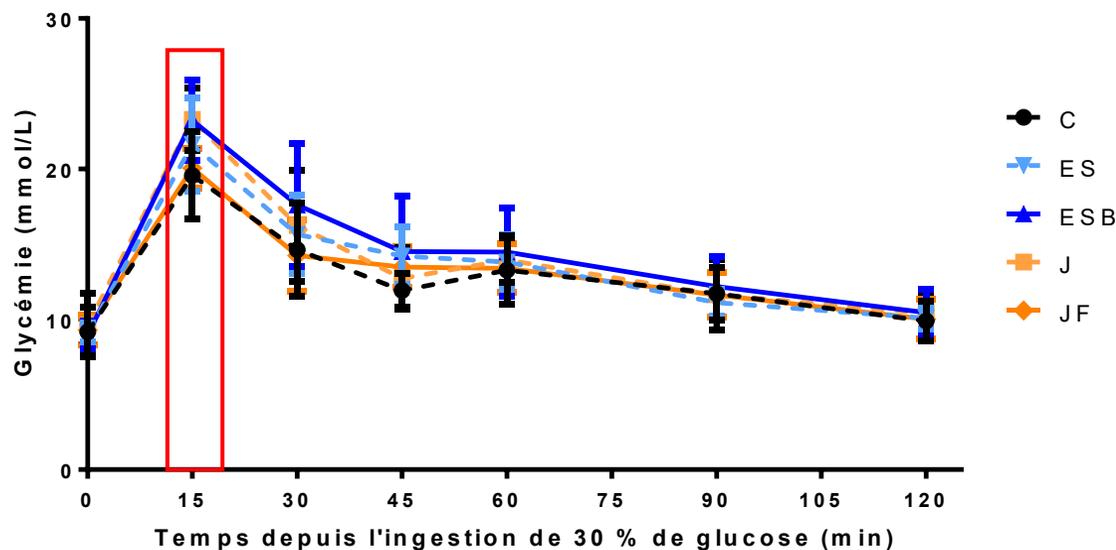
- Glycémie à jeun



- Augmentation de la glycémie limitée par la consommation de jus fermenté

Métabolisme glucidique

- Mesure de l'absorption du glucose

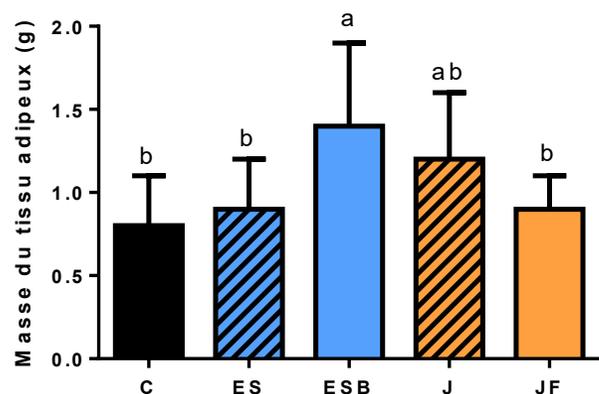


	Glycémie à 15 min (mmol/L)	AUC (mmol/L/min)
C	19,6 ± 2,9 b	457,5 ± 226,4 a
ES	21,6 ± 3,1 ab	542,7 ± 89,6 a
ESB	23,2 ± 2,7 a	663,5 ± 250,8 a
J	23,3 ± 2,1 a	475,4 ± 275,4 a
JF	20,1 ± 1,3 b	424,2 ± 158,6 a

- Régulation similaire du métabolisme glucidique après consommation de jus fermenté et d'eau

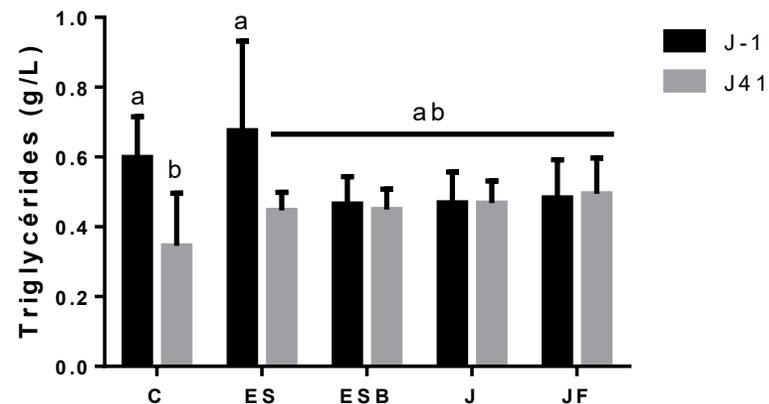
Métabolisme lipidique

- Tissu adipeux



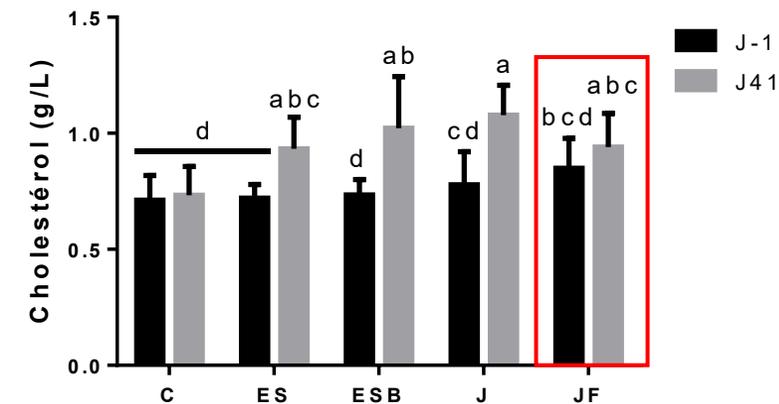
Stockage des glucides limité par la consommation de jus d'ananas fermenté

- Triglycérides



Pas d'effet significatif de la consommation de boissons sucrées sur la concentration en triglycérides

- Cholestérol



Augmentation de la concentration en cholestérol limitée par la consommation de jus fermenté

Conclusion



Consommation de jus d'ananas fermenté

Limitation de
l'augmentation de la glycémie
Régulation de l'absorption du
glucose, similaire à celle de l'eau

Limitation du
stockage des
glucides dans le
tissu adipeux

Limitation de l'augmentation
de la concentration en
cholestérol

Modification des
proportions entre les
espèces bactériennes

La consommation de jus d'ananas fermenté limite les dérégulations du métabolisme liées à la consommation d'un régime riche en graisse et de boissons sucrées.