



Comment les conditions de production influencent les qualités des fruits : résultats du GIS Fruits

La qualité des fruits dans des systèmes de  
verger à faibles intrants: premiers résultats  
issus du projet  
« Verger Cidricole de Demain »

A. Guerin (IFPC)

R. Bauduin (IFPC)

P. Guillermin (Agrocampus Ouest)



# Verger Cidricole de Demain

## Evaluation et diffusion de systèmes de production agro-écologiques à double performance économique et environnementale



Producteurs  
du réseau



# Contexte et présentation du projet



**AGRICULTURES  
PRODUISONS  
AUTREMENT**

## Contexte général de l'agriculture et attente sociétale

Diminuer l'usage des produits  
phytopharmaceutiques

Verger  
Cidricole  
de Demain



## Contexte spécifique de la filière cidre



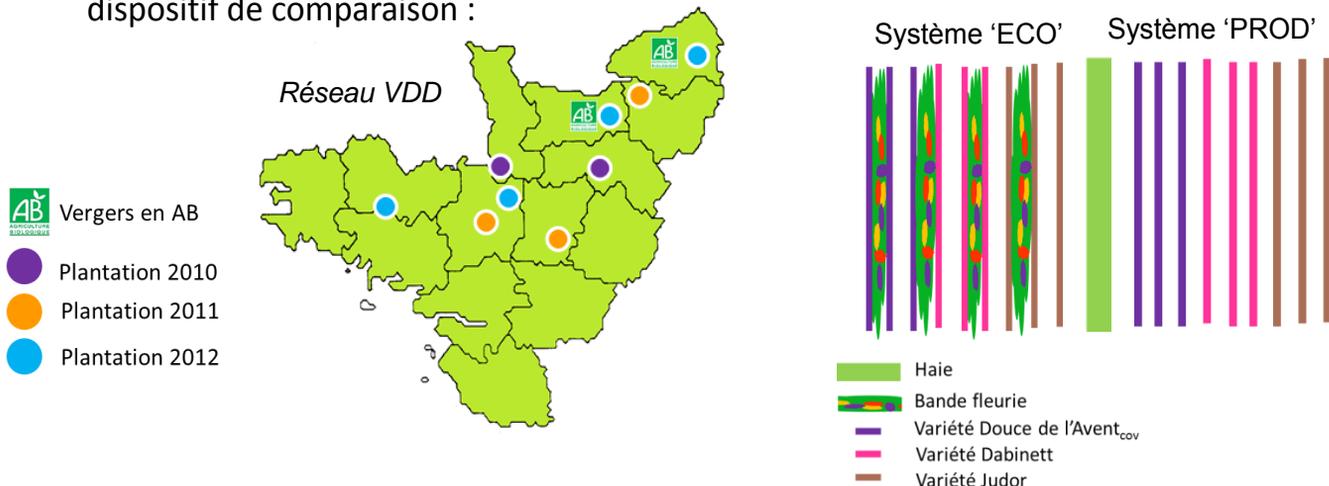
- Variétés rustiques et alternantes
- Vergers le plus souvent non irrigués
- Récolte mécanique au sol des fruits
- Fruits exclusivement transformés
- Renouvellement du verger cidricole implanté dans les années 80
- Aider les cidriculteurs à lever certains verrous techniques
- **Volonté des professionnels de développer des systèmes de production plus durables**

# Objectifs du projet et présentation du dispositif

- **Concevoir** des **SdC cidricoles** innovants, basés sur les principes de l'agroécologie et visant la double performances économiques et environnementale

→ combinaison de **plusieurs techniques culturales** permettant de limiter l'empreinte environnementale : **réduction des intrants au sens large** (pesticides, engrais, carburant)

- **Expérimenter** leur faisabilité en conditions réelles chez des arboriculteurs grâce à un dispositif de comparaison :



- **Évaluer les systèmes** durant leur phase juvénile et de montée en production, tout en intégrant l'aspect qualité des fruits

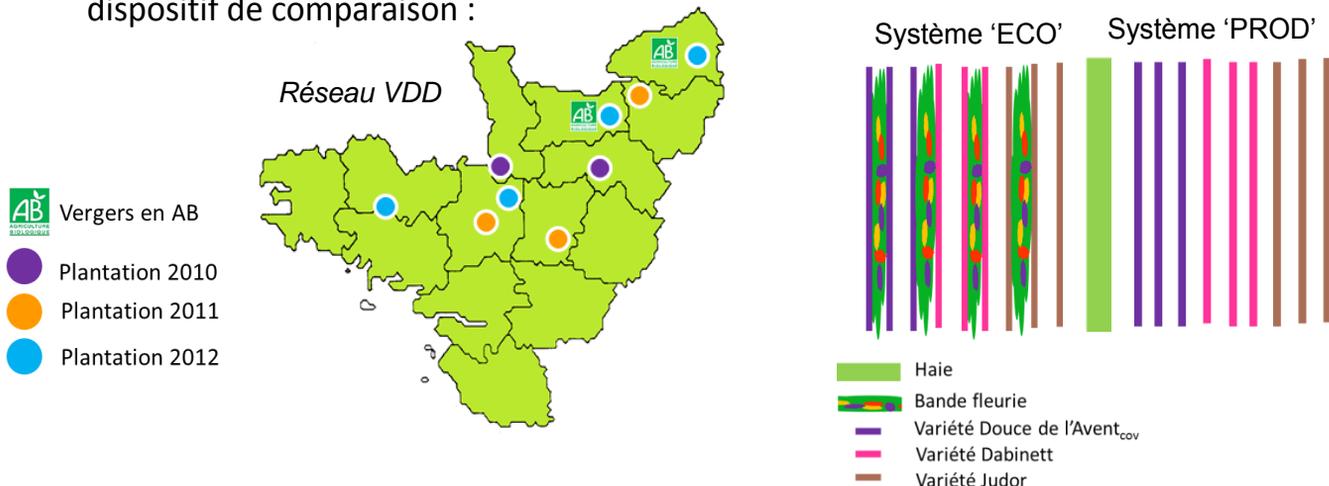


# Objectifs du projet et présentation du dispositif

- **Concevoir** des **SdC cidricoles** innovants, basés sur les principes de l'agroécologie et visant la double performances économiques et environnementale

→ combinaison de **plusieurs techniques culturales** permettant de limiter l'empreinte environnementale : **réduction des intrants au sens large** (pesticides, engrais, carburant)

- **Expérimenter** leur faisabilité en conditions réelles chez des arboriculteurs grâce à un dispositif de comparaison :



- **Évaluer les systèmes** durant leur phase juvénile et de montée en production, tout en **intégrant l'aspect qualité des fruits**



# Observations réalisées

- Critères économiques (2 variables) :
  - Potentiel de conservation
  - Etat sanitaire au moment de la récolte
- Critères sanitaires (2 variables) :
  - Analyses mycotoxines
  - Analyses résidus de pesticides
- Critères technologiques (3 variables)
  - Fermeté
  - Azote assimilable
- Critères organoleptiques (5 variables)
  - pH
  - Masse volumique
  - Polyphénols
  - Acidité totale
  - Flores indigènes (2016)



# Observations réalisées

- Critères économiques (2 variables) :
  - Potentiel de conservation
  - Etat sanitaire au moment de la récolte
- Critères sanitaires (2 variables) :
  - Analyses mycotoxines
  - Analyses résidus de pesticides
- Critères technologiques (3 variables)
  - Fermeté
  - Azote assimilable
- Critères organoleptiques (5 variables)
  - pH
  - Masse volumique
  - Polyphénols
  - Acidité totale
  - Flores indigènes (2016)



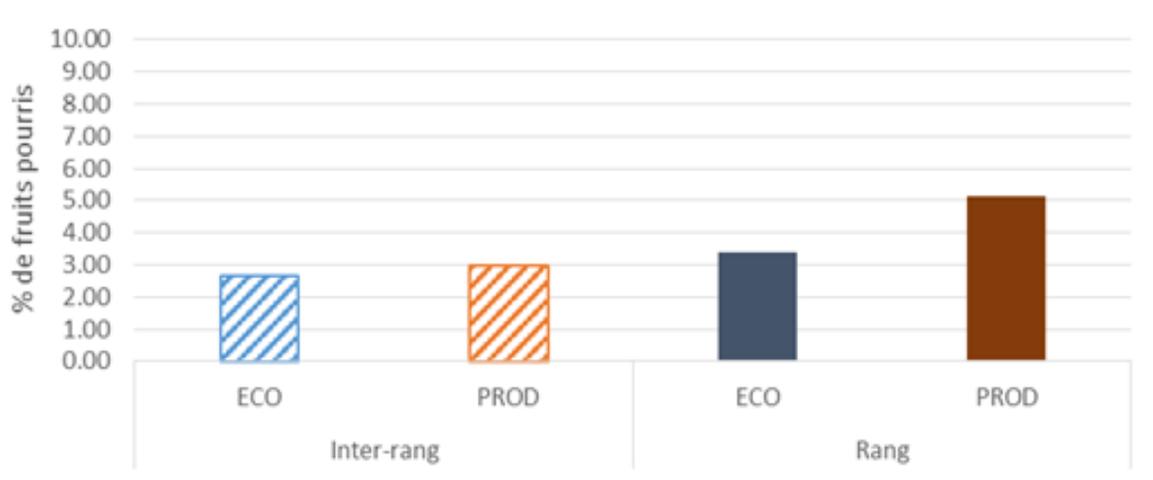
# Observations réalisées

- **Critères économiques (2 variables) :**
  - **Potentiel de conservation**
  - **Etat sanitaire au moment de la récolte**
- Critères sanitaires (2 variables) :
  - **Analyses mycotoxines**
  - Analyses résidus de pesticides
- Critères technologiques (3 variables)
  - Fermeté
  - **Azote assimilable**
- Critères organoleptiques (5 variables)
  - pH
  - **Masse volumique**
  - **Polyphénols**
  - **Acidité totale**
  - **Flores indigènes (2016)**



# Résultats critères économiques: potentiel de conservation 2015

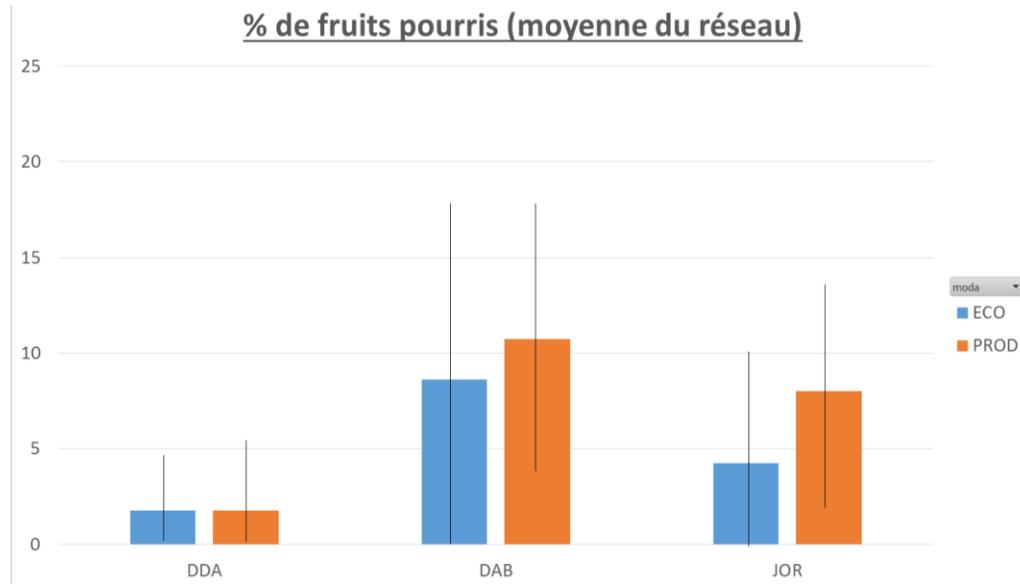
- Dabinett, toutes parcelles confondues



→ pas d'effet significatif du système, de la localisation ou de l'interaction SdC x localisation

# Résultats critères économiques: état sanitaire au moment de la récolte 2015

% de fruits pourris (moyenne du réseau)

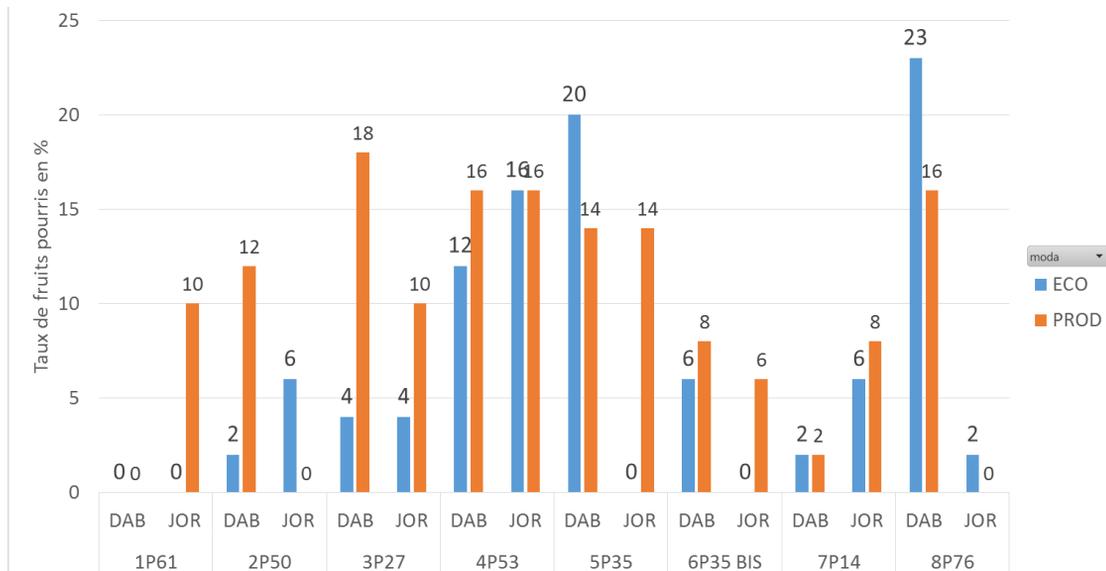


- Par variétés, toutes parcelles confondues

→ Mise en évidence de l'impact variétal : moins bonne conservation de Dabinett (effet jeune verger?)

→ Pas d'effet significatif du SdC dû à la variabilité inter-site

# Résultats critères économiques: état sanitaire au moment de la récolte 2015



→ Forte variabilité liée à la parcelle et variabilité liée à l'itinéraire (Eco vs Pod) mais pas toujours significatif et dans le même sens

→ Résultats à mettre au regard de la pression carpocapse, moniliose, des pratiques de récolte, de la charge, ...



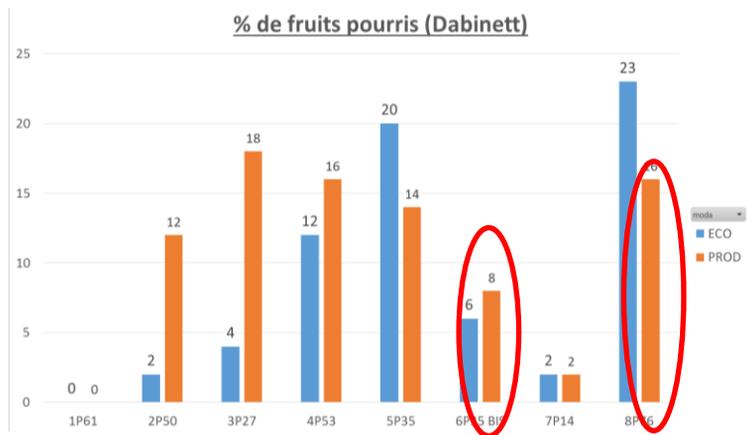
# Observations réalisées

- Critères économiques (2 variables) :
  - Potentiel de conservation
  - Etat sanitaire au moment de la récolte
- Critères sanitaires (2 variables) :
  - **Analyses mycotoxines**
  - Analyses résidus de pesticides
- Critères technologiques (3 variables)
  - Fermeté
  - **Azote assimilable**
- Critères organoleptiques (5 variables)
  - pH
  - **Masse volumique**
  - Polyphénols
  - Acidité totale
  - Flores indigènes (2016)



# Résultats critères sanitaires: risque mycotoxines 2015 (patuline)

- Analyse sur les jus issus de Dabinett (variété qui s'est le moins bien conservée)



- 2 échantillons sur 14 analysés (2 sites ≠, 2 SdC PROD) où de la patuline a été détectée, autour des 50 µg/l (seuil règlementaire)
- Il ne s'agit pas forcément des sites avec le plus haut taux de fruits pourris → difficile de conclure



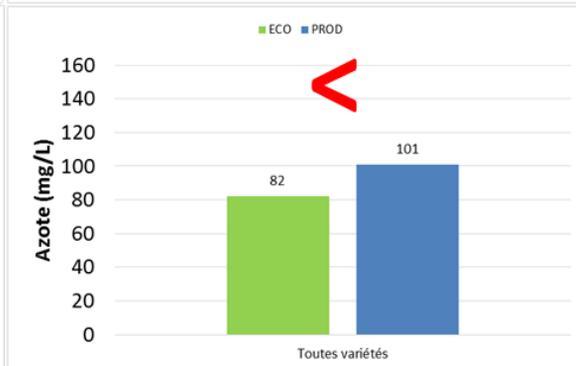
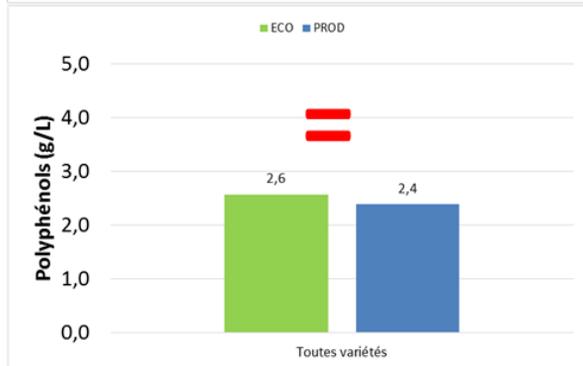
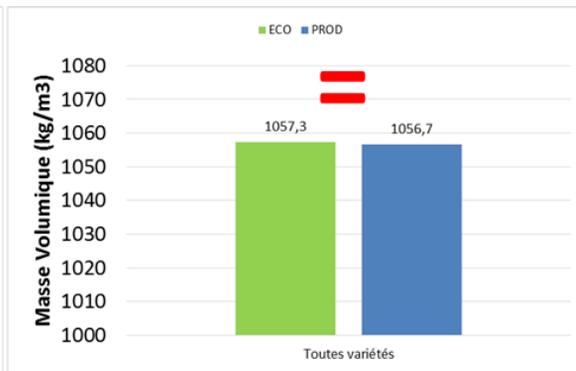
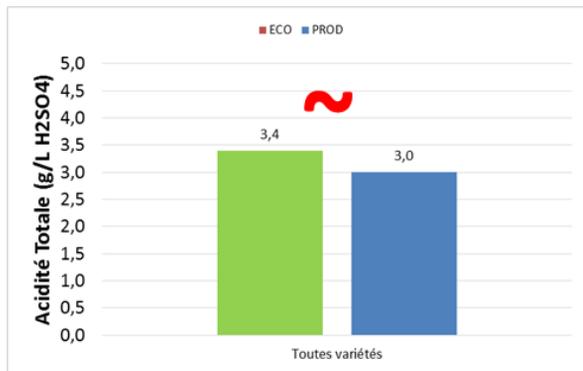
# Observations réalisées

- **Critères économiques (2 variables) :**
  - Potentiel de conservation
  - Etat sanitaire au moment de la récolte
- Critères sanitaires (2 variables) :
  - Analyses mycotoxines
  - Analyses résidus de pesticides
- Critères technologiques (3 variables)
  - Fermeté
  - **Azote assimilable**
- Critères organoleptiques (5 variables)
  - **pH**
  - **Masse volumique**
  - **Polyphénols**
  - **Acidité totale**
  - Flores indigènes (2016)



# Résultats critères biochimiques 2015

- Toutes parcelles et variétés confondues :



Effet du SdC non significatif sauf pour l'azote total

# Résultats critères biochimiques 2015

- Par variétés, toutes parcelles confondues

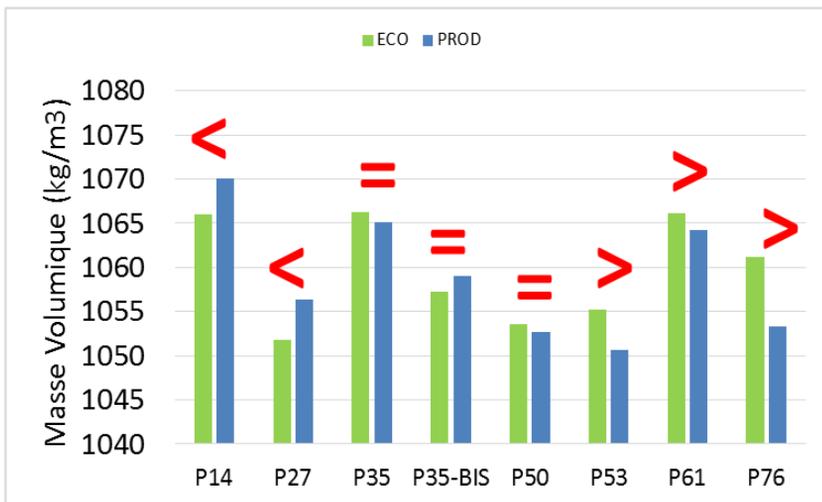
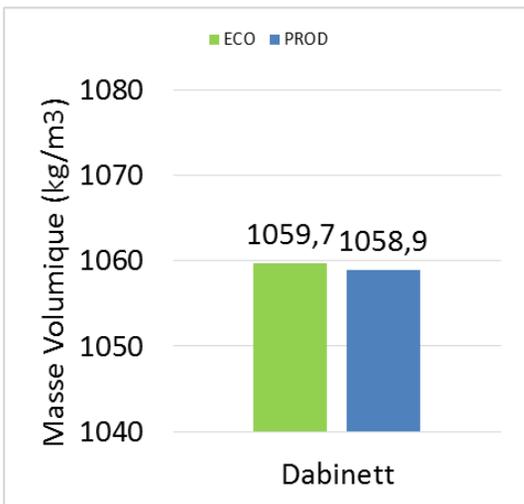


Mise en évidence de l'impact variétal, encore une fois peu de différence sauf pour l'azote total (Dabinett et DDA)

# Résultats critères biochimiques 2015

- Quelle variabilité liée aux parcelles ? Exemple pour Dabinett et le critère MV :

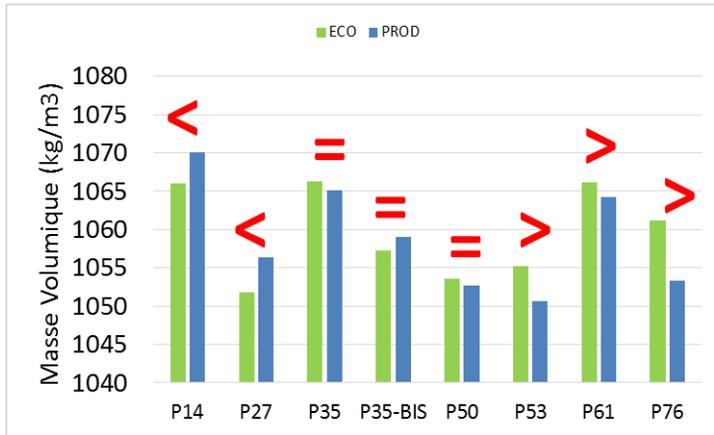
## Dabinett



- Forte variabilité liée à la parcelle (pédo-climatique, charge ?) dominant
- Variabilité liée à l'itinéraire (Eco vs Pod) mais pas toujours significatif et dans le même sens

# Résultats critères biochimiques 2015

- Quelle variabilité liée aux parcelles ? Exemple pour Dabinett et le critère MV :

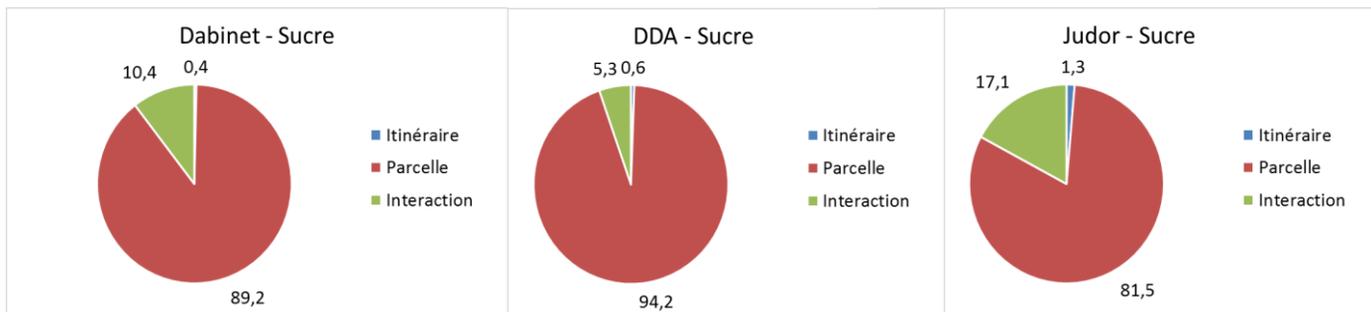


Moyenne de ValeurNum		IdZone
IdParcelle	mode	V1_Dabinett
P14	ECO	2,9
	PRO	2,5
P27	ECO	3,5
	PRO	3,0
P35	ECO	3,0
	PRO	3,0
P35bis	ECO	2,0
	PRO	2,0
P50	ECO	3,2
	PRO	3,4
P61	ECO	4,0
	PRO	4,5
P76	ECO	3,5
	PRO	4,0

- Dans ce cas la charge explique le sens ECO > PROD ou PROD > ECO

# Résultats critères biochimiques 2015

- Hiérarchisation des facteurs sur le sucre (extrapolé à partir de MV) (analyse statistique par GLM)

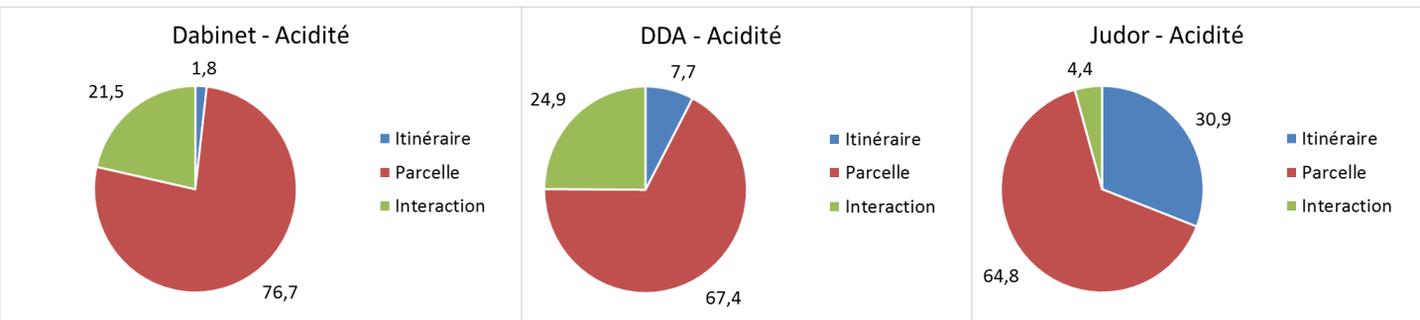


→ Pour toutes les variétés la variabilité est apportée par la parcelle plus que par l'itinéraire.

→ faible impact de l'effet l'itinéraire par rapport à l'effet parcelle

# Résultats critères biochimiques 2015

- Hiérarchisation des facteurs sur l'acidité (analyse statistique par GLM)

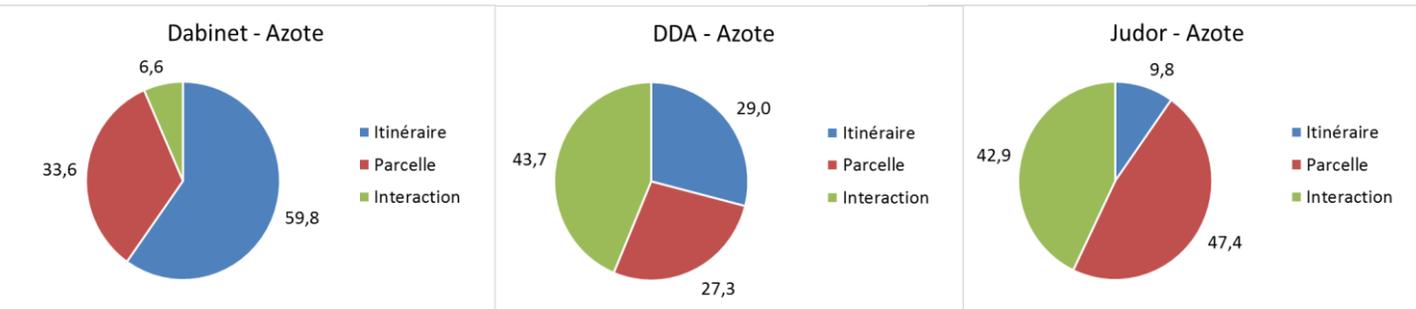


→ Pour toutes les variétés la variabilité est apportée par la parcelle plus que par l'itinéraire (direct ou en interaction)

→ faible impact de l'effet l'itinéraire vs l'effet parcelle sauf judor

# Résultats critères biochimiques 2015

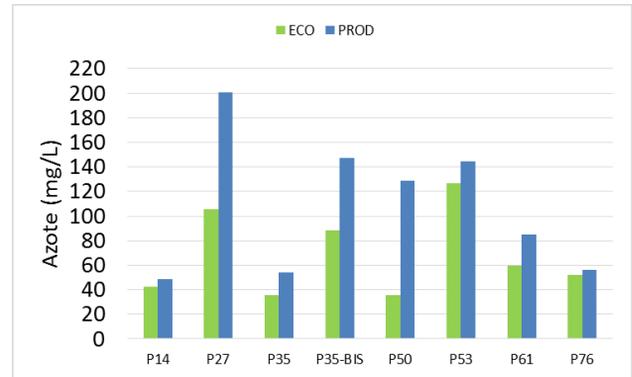
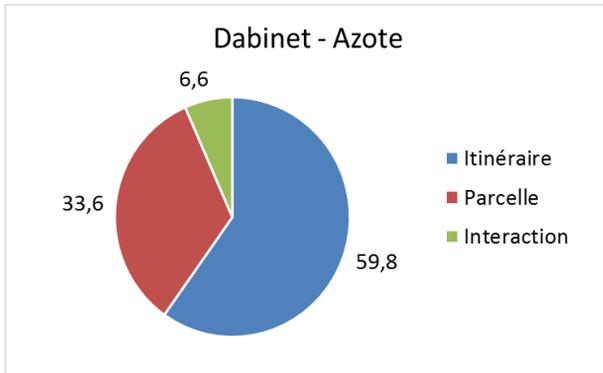
- Hiérarchisation des facteurs sur l'azote (analyse statistique par GLM)



→ effet parcelle n'est plus dominant même si il reste important.

# Résultats critères biochimiques 2015

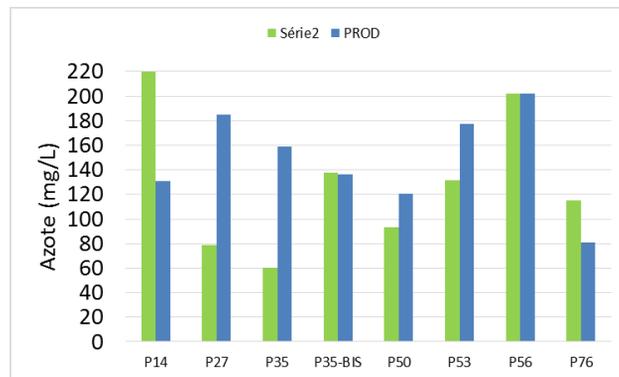
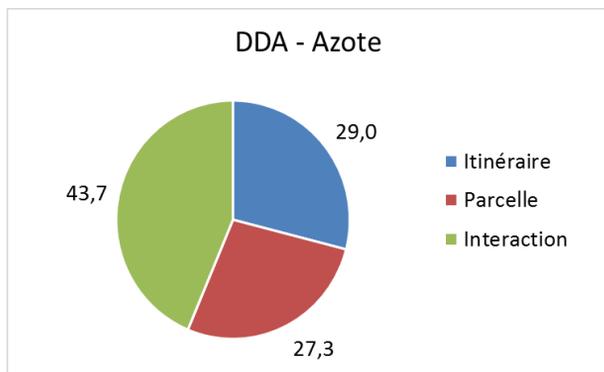
- Hiérarchisation des facteurs sur l'azote (analyse statistique par GLM) – Focus sur Dabinett



- Fort impact de l'itinéraire (PROD vs ECO) et faible interaction tous les résultats vont dans le même sens; plus d'azote dans PROD.
- La parcelle a néanmoins un effet, la teneur moyenne varie suivant les parcelles, effet intrinsèque de la parcelle (contexte pédoclimatique)

# Résultats critères biochimiques 2015

- Hiérarchisation des facteurs sur l'azote (analyse statistique par GLM) – Focus sur DDA



- Le sens des résultats (ECO vs PROD) est variable suivant la parcelle. 2 parcelles à « contre sens » P14 et P76 ! Quelle explication ?
- /!\ les parcelles riches sur Dabinett ne sont pas les mêmes que pour DDA

# Résultats critères biochimiques 2015

- Au-delà de la description quels impacts sur la transformation?
  - Dabinett :
    - pH très élevé (4,4) bien au-delà des standards cidricoles (3,5-4,0)
      - Risque d'altération bactérienne accru (framboisé, sanitaire ?)
    - Richesse en azote importante dans certaines parcelles
      - Risques de framboisé et instabilité pour produits non pasteurisés
      - Fermentations plus rapides
  - DDA
    - Richesse en azote importante (niveau poiré pour itinéraire PROD) lié à la génétique ou phase verger jeune ?
      - Risques de framboisé et instabilité pour produits non pasteurisés
      - Fermentations très rapides
      - (Pas forcément négatif sur le plan aromatique)

# Observations réalisées

- Critères économiques (2 variables) :
  - Potentiel de conservation
  - Etat sanitaire au moment de la récolte
- Critères sanitaires (2 variables) :
  - Analyses mycotoxines
  - Analyses résidus de pesticides
- Critères technologiques (3 variables)
  - Fermeté
  - Azote assimilable
- Critères organoleptiques (5 variables)
  - pH
  - Masse volumique
  - Polyphénols
  - Acidité totale
  - **Flores indigènes (2016)**

# Résultats flores microbiennes 2016



## Le système de culture a-t-il un impact sur la flore levurienne des fruits ?

- Possible car traitements antifongiques peuvent affecter les levures
  - ☞ √ fongicides = moins bonne conservation des fruits
  - ☞ √ fongicides = ↗ diversité des communautés = meilleure conservation des fruits par la présence de levures antagonistes (biocontrôle « naturel »)
  - ☞ √ fongicides peuvent perturber les levures fermentatives ou productrices d'arôme.

# Résultats flores microbiennes 2016

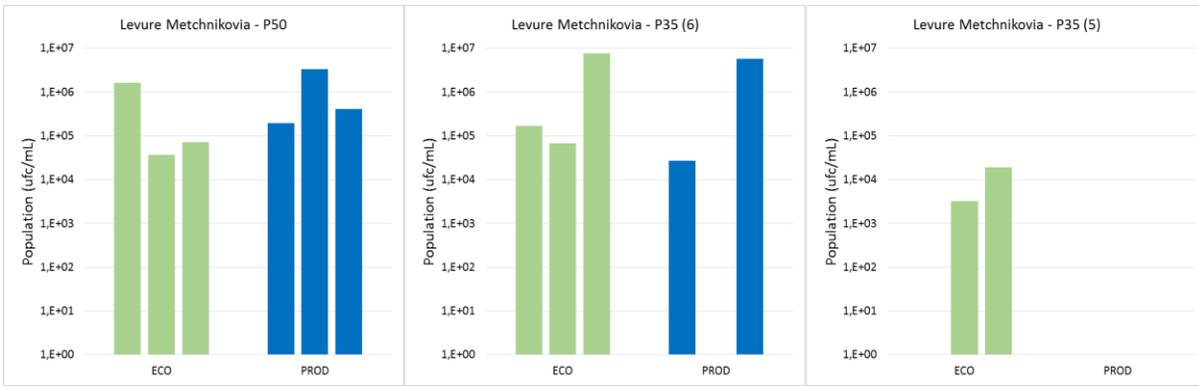
- Protocole :
  - 3 sites et 2 variétés
  - Prélèvements de 10 fruits dans l'arbre (3 répétitions, 3x10 fruits)
  - Mise en contact des fruits avec un liquide isotonique (ringer) stérile
  - Analyses microbiologique du liquide « contaminé »
  - 3 milieux de culture de levures
    - Saccharomyces (intérêt technologique)
    - Hanseniaspora (intérêt organoleptique)
    - Metchnikovia (intérêt biocontrôle)



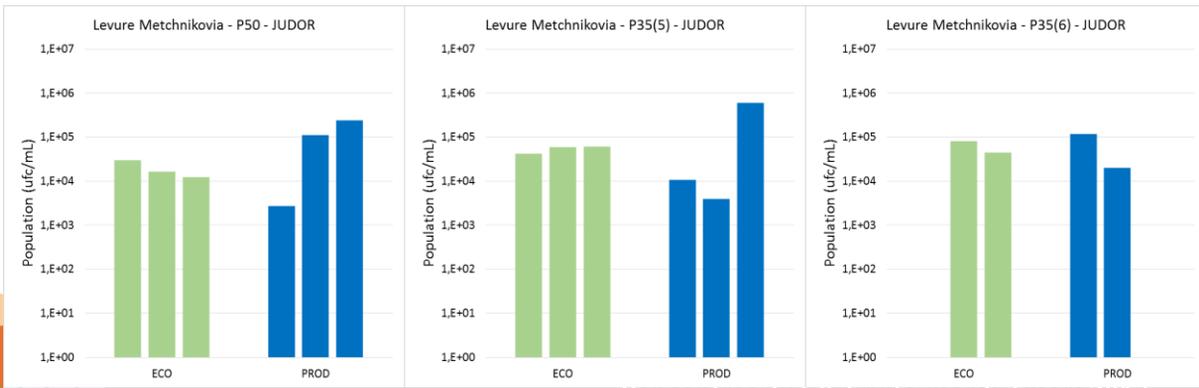
# Résultats flores microbiennes 2016

- Exemple levure *Metchnikovia* :

Dabinett



Judor



# Résultats flores microbiennes 2016

- Exemple levure Metchnikovia :
  - Forte variabilité entre les répétitions
  - Analyse statistique (var et parcelle fixée) ne donne pas d'effet significatif de l'itinéraire
- Résultats similaires sur les autres levures
  - Pertinence de la méthode et/ou de l'analyse ?

# Conclusions

- Forte variabilité liée à la parcelle en 2015, quel que soit le critère de qualité
- Effet du système de culture négligeable versus effet parcelle, sauf pour l'azote sur Dabinett et Douce de l'Avent
- Pas d'impact en 2015 du système de culture à attendre sur le plan aromatique et sur la conservation
- Résultats à confirmer en 2016
- Au cas par cas de chaque site, résultats à conforter aux pratiques, notamment pour expliquer la variabilité entre les sites et les éventuelles différences ECO/PROD

# Pour plus d'informations

Guerin et al. 2017. Verger Cidricole de Demain : conception, évaluation et diffusion de systèmes de production à haute performance environnementale et économiquement viables. Innovations Agronomiques, Vol. 55, février 2017, pp. 273-287.

Contact : [anne.guerin@ifpc.eu](mailto:anne.guerin@ifpc.eu)

Site internet : <http://www.ifpc.eu/programmes-de-recherche/verger/verger-cidricole-de-demain.html>



Merci de votre attention

