

# Polyphénols et opérations unitaires

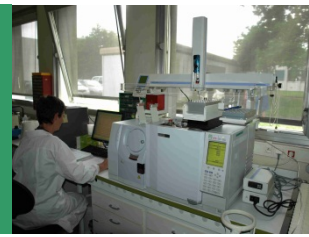
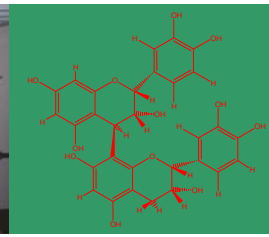
A. Baron

FINANCEMENT



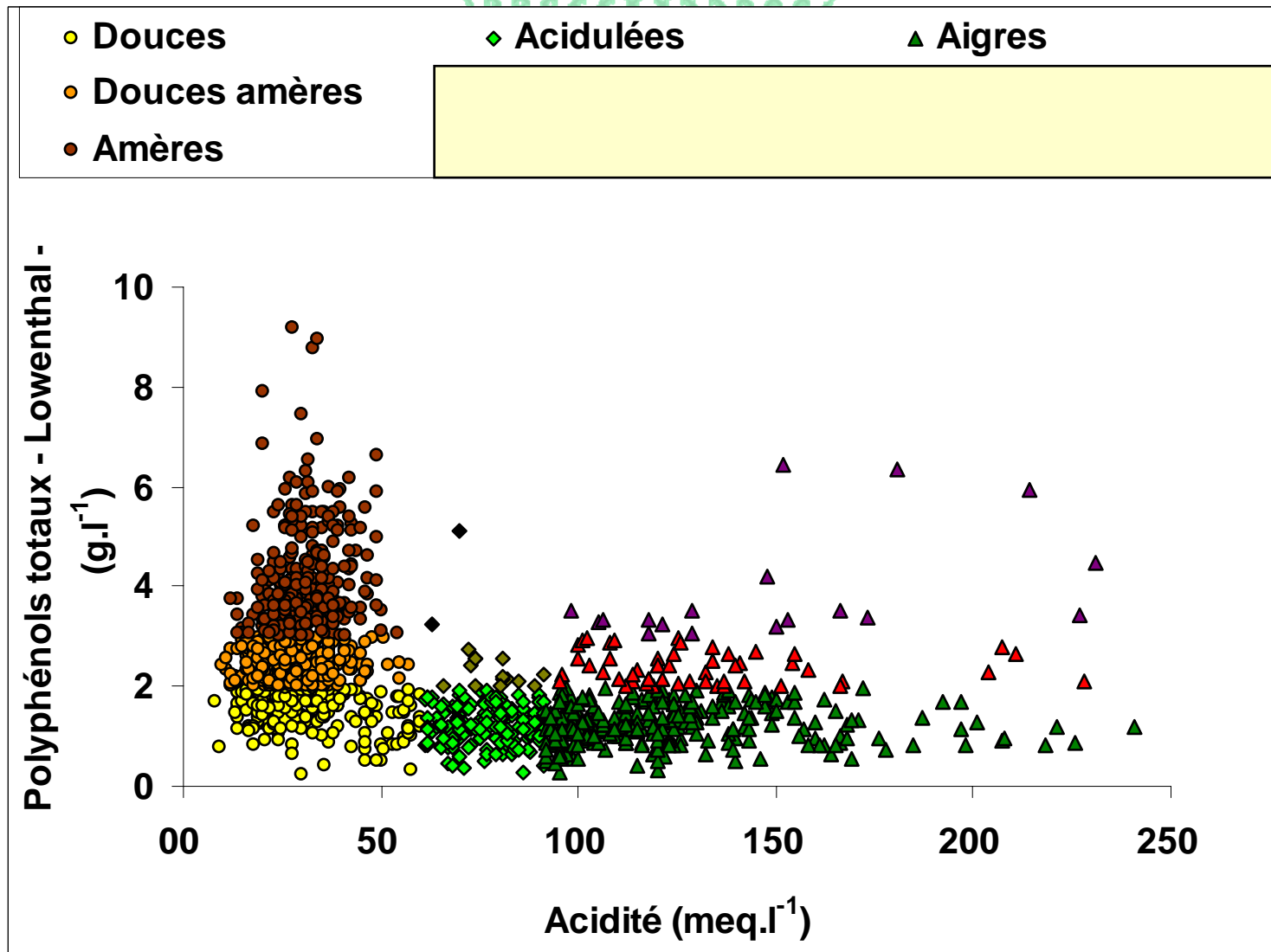
# Les opérations unitaires

- **1. L'extraction : du fruit au moût brut**
  - Les polyphénols
  - La polyphénoloxidase
  
- **2. La clarification pré-fermentaire**
  - Les polyphénols
  - La polyphénoloxidase
  
- **3. La fermentation**
  
- **4. Le collage post-fermentaire**

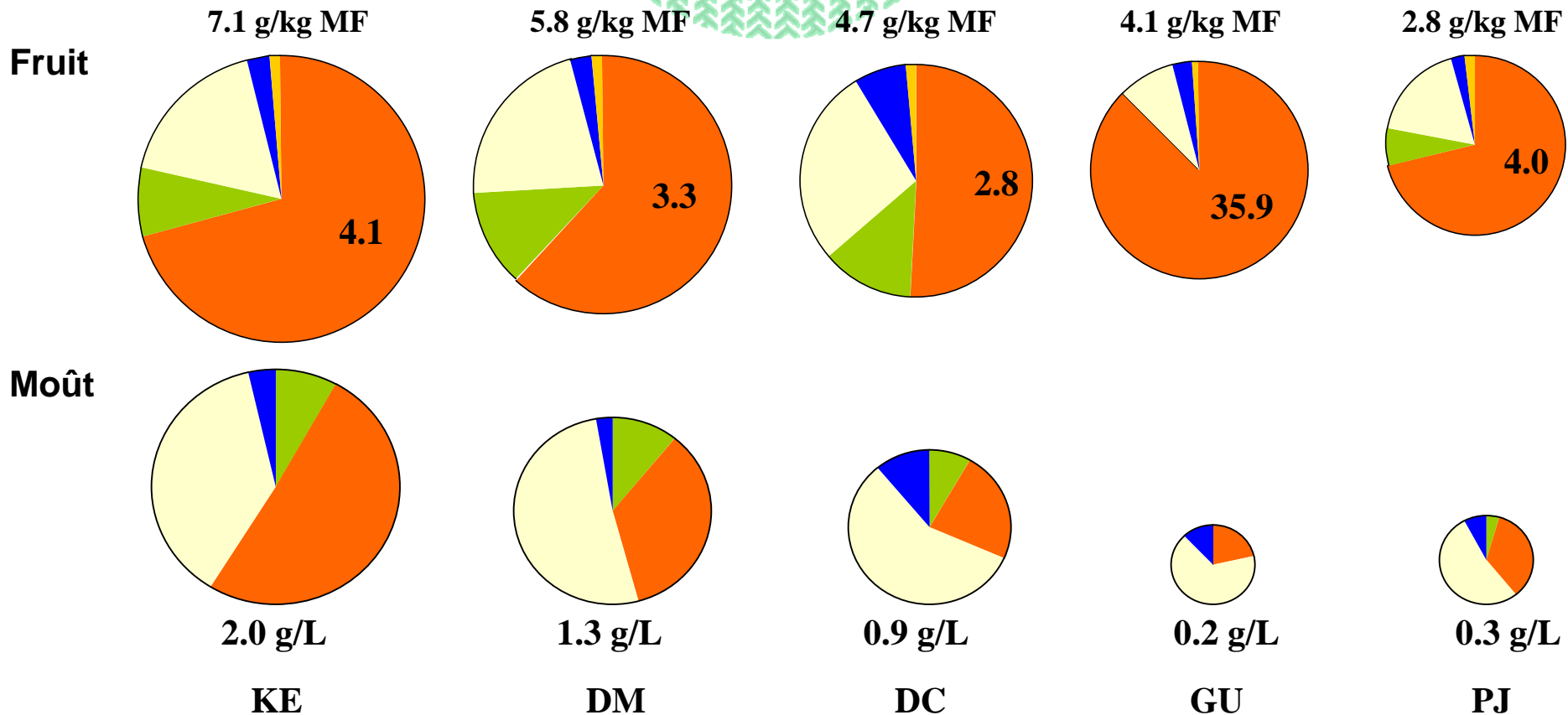


# 1 - Du fruit au moût

# Les variétés de goûts de pomme



# La diversité variétale



● Tannins

● Acides hydroxycinnamiques

● Catéchines

● Dihydrochalcones

● Flavonols

# Quantifier le transfert du fruit au moût

Quel est le rapport entre les concentrations en polyphénols natifs théoriquement transférables dans le moût et celles effectivement obtenues ?

	(-)-épicatéchine	acide caféoylquinique	acide p-coumaroylquinique	xyloglucoside de phlorétine	phloridzine	procyanidols	Total des polyphénols
DC	17	44	78	48	21	12	22
DM	21	50	76	32	15	16	24
GU	-	44	58	29	19	2	6
KE	31	61	90	61	29	22	30
PJ	12	37	66	43	31	8	14

- faible transfert : Les procyanidols et les catéchine
- transfert moyen : L 'acide caféoylquinique, le xg de phlorétine
- fort transfert : ac. *p*-coumaroylquinique

# Un phénomène de sélectivité

Polyphénols totaux : Conservation et même **nette amplification** des différences entre variétés / dosage dans les fruits  
....logique / classification

Profil polyphénolique : forte modification / fruit.

- ↗ relative des ac. hydroxycinnamiques
- ↘ des procyanidols

↪ **Implication des phénomènes d'adsorption sur le marc et d'oxydation**

# Mécanisme de transfert des procyanidines

- **Objectifs de la thèse**

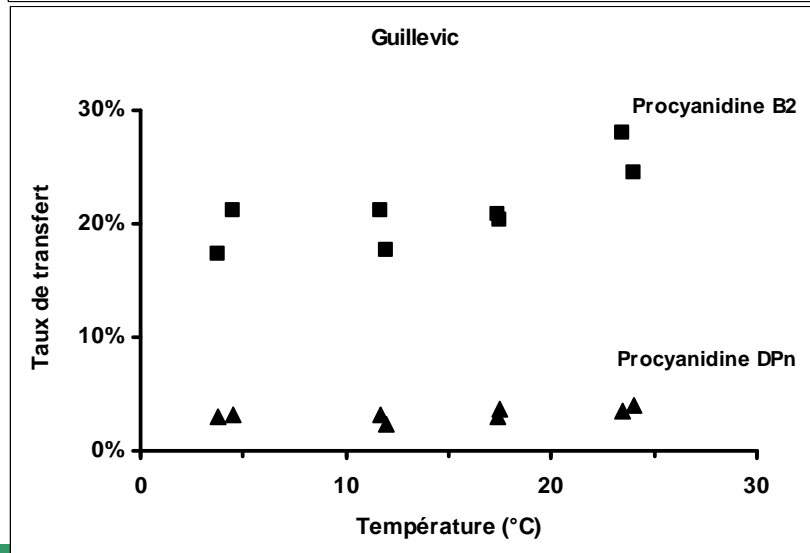
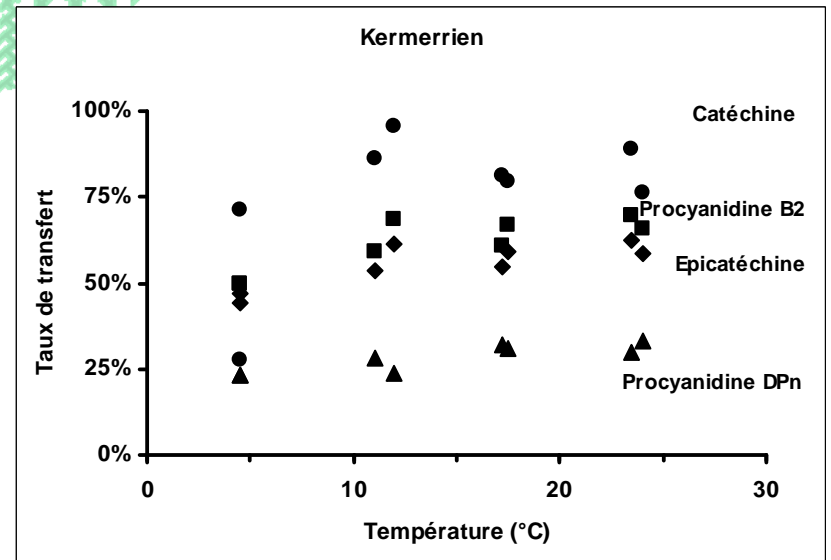
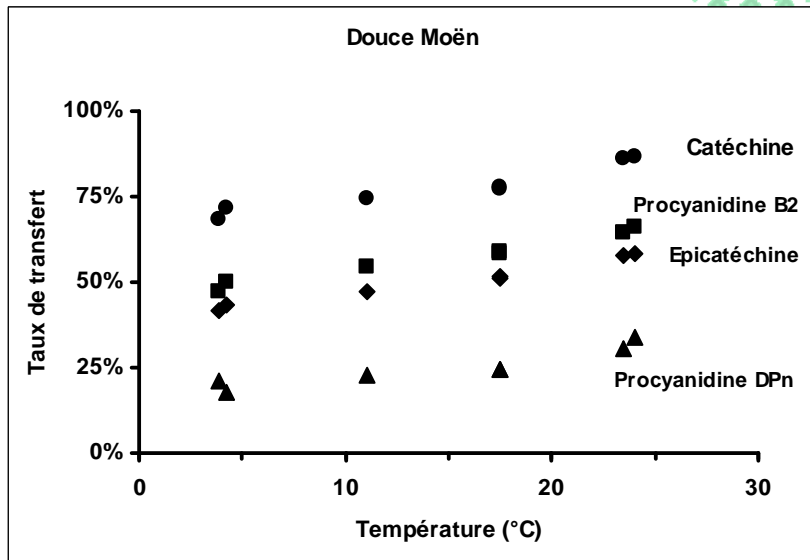
- Mécanisme de rétention des procyanidines par les marcs
- Modèle de prévision

- **Conclusions**

- Rétention préférentielle des procyanidinols les plus polymérisés
- Interactions procyanidines / polysaccharides pariétaux
- Diminution de la rétention avec l'élévation de la température
- Influence du pH, de la force ionique, de la quantité de paroi cellulaire (maturation ?)
  
- Validation du modèle de prévision à l'échelle pilote



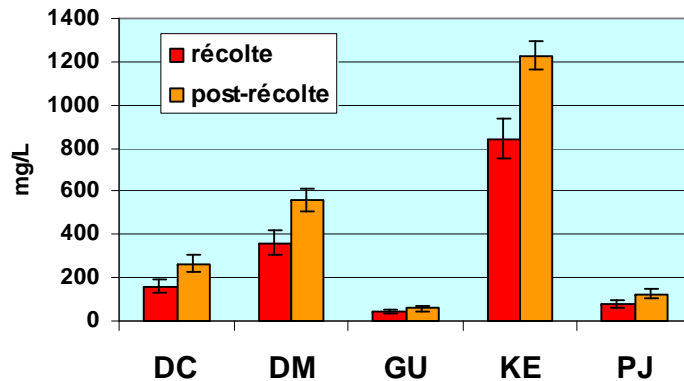
# Effet de la température



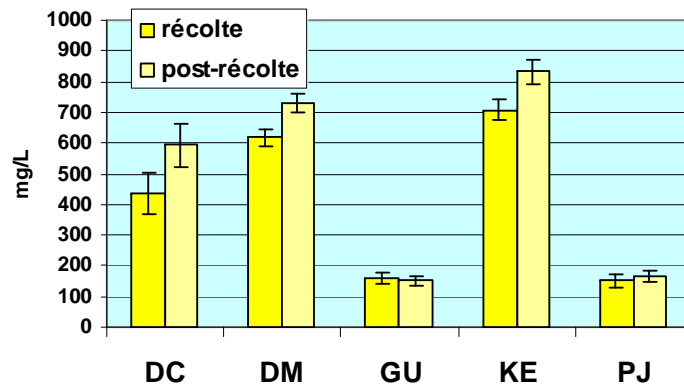
**Diminution de la rétention  
avec l'élévation de la température**

# La maturation post-récolte

## Procyanidols



## Acides hydroxycinnamiques



La maturation post-récolte se traduit par l'obtention de goûts nettement plus concentrés en polyphénols (de 20 à 30 % plus concentré)

*(rappel : pas de différence dans les fruits)*

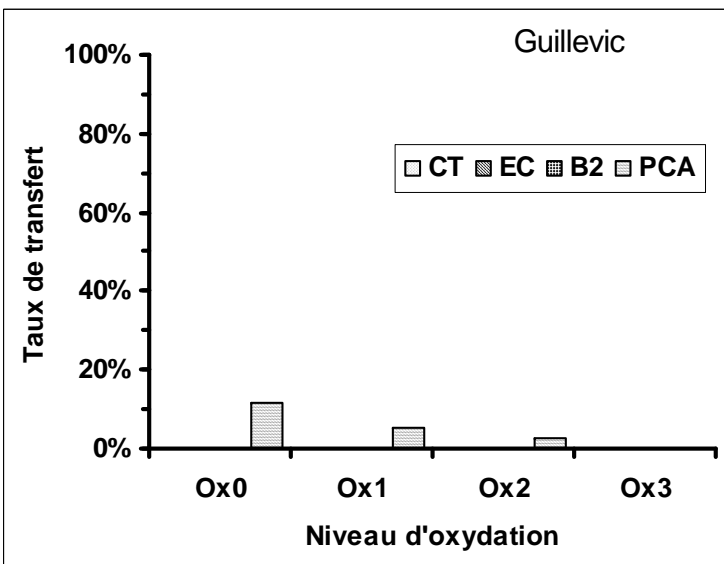
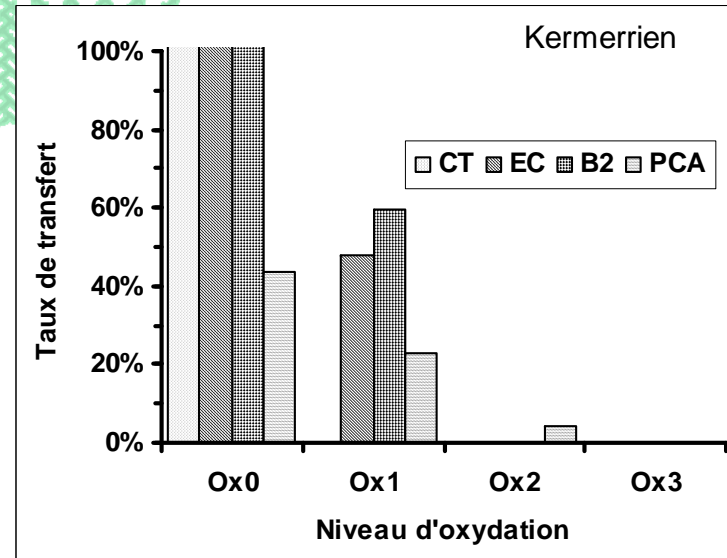
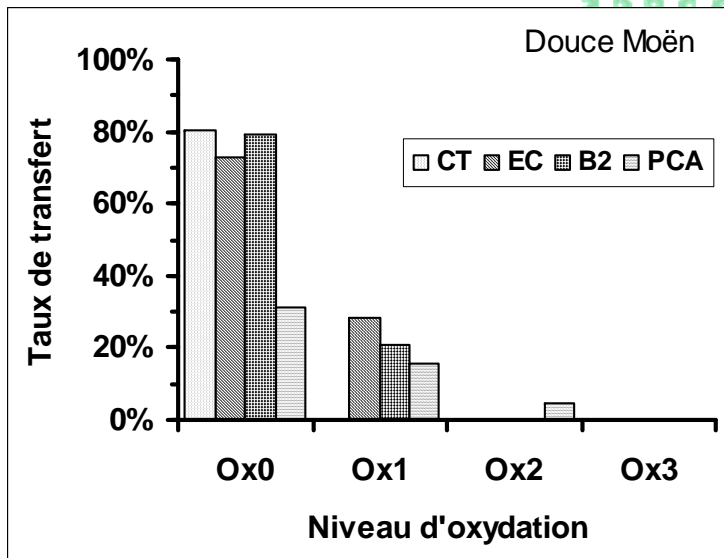
Toutes les catégories sont concernées mais plus particulièrement les procyanidols

# Influence de l'oxydation

- **Quatre niveaux d'oxydation**

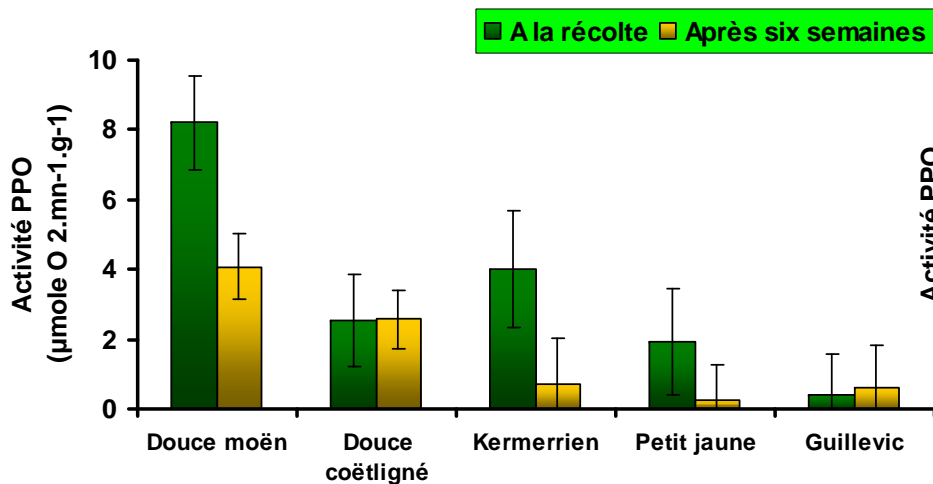
modalité	Ox0	Ox1	Ox2	Ox3
inertage	Oui	-	-	-
Cuvage (statique)	20 min	20 min	-	-
Agitateur (mélange)	-	-	20 min	4 heures

# Effet de l'oxydation sur le transfert des flavanols

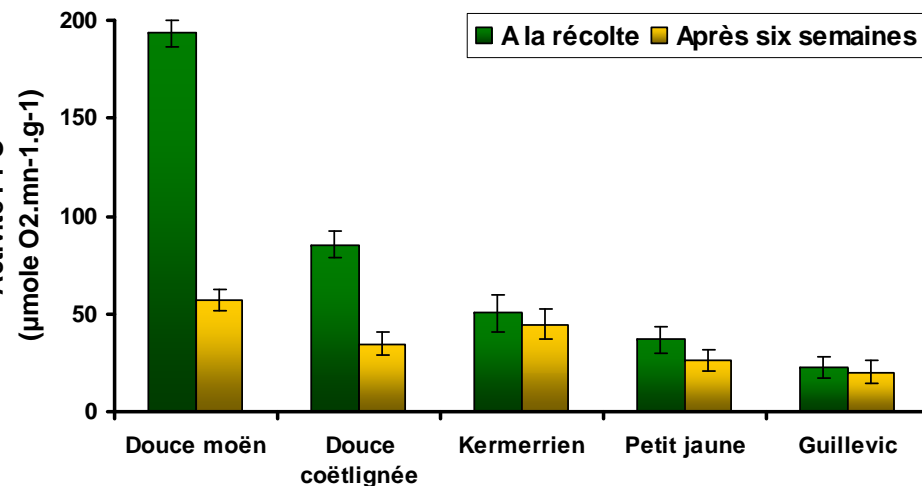


**Le cuvage et un pressage lent favorisent la rétention des polyphénols**

# Activités PPO des pommes

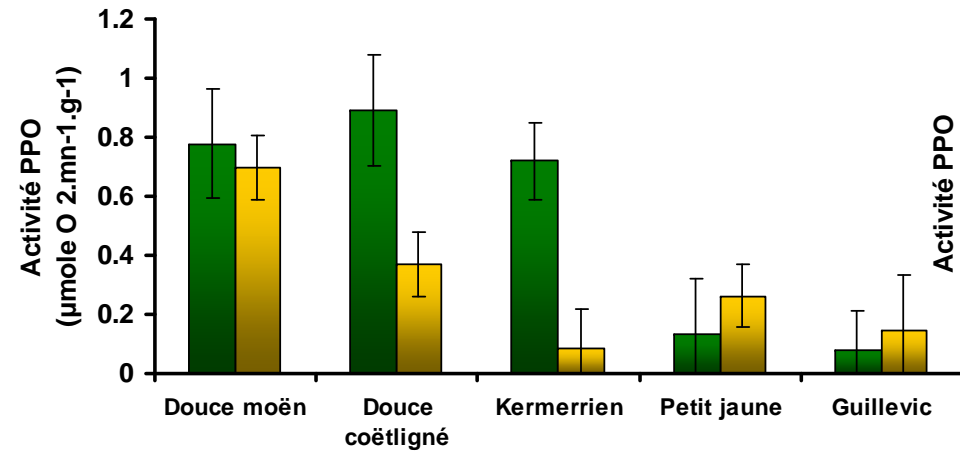


Activité monophénolase

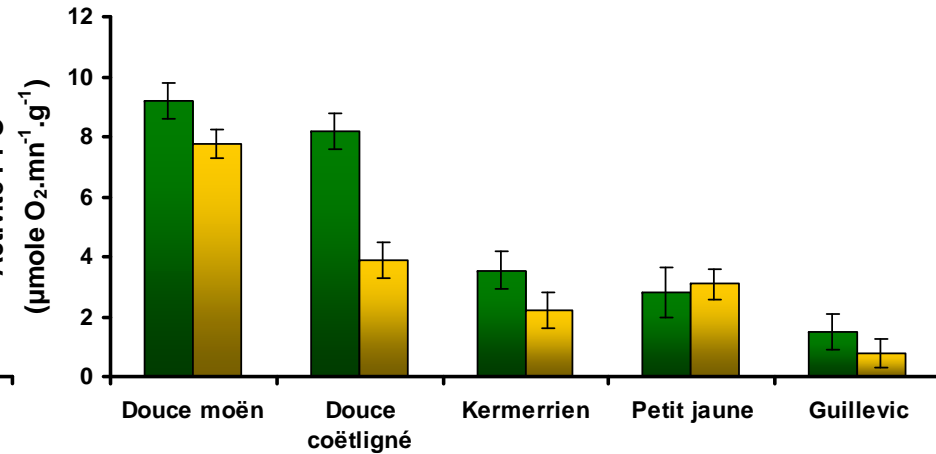


Activité o-diphénolase

# Activité PPO des moûts

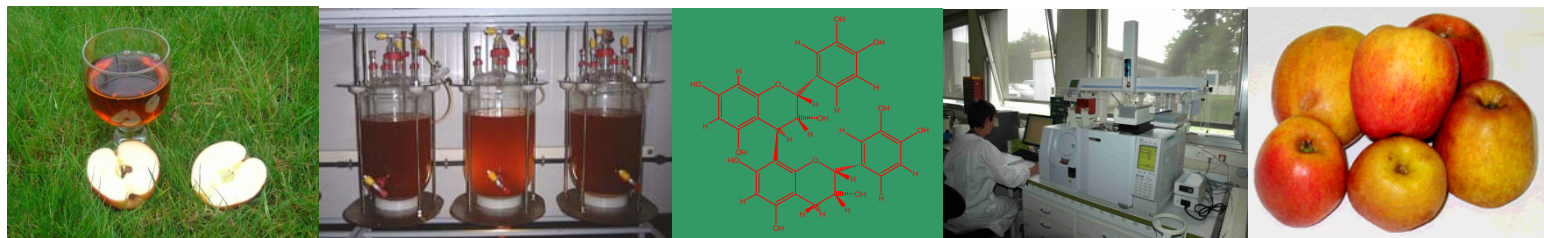


Activité monophénolase



Activité o-diphénolase

L'activité PPO est associée aux particules ; pas ou peu d'activité soluble



## 2 - La clarification pré-fermentaire

# Introduction

- **Dans quelle mesure la clarification préfermentaire permettrait-elle de moduler la composition en polyphénols des moûts et des cidres ?**
  - Impacte sur l'oxydation : couleur
  - Impacte sur la saveur : variation sur la teneur et le DPn des procyanidines
  - Impacte sur la stabilité colloïdale des cidres
- **Six modalités de traitement**
  - Non clarifié : JNC
  - Enzymé - décanté : JED
  - Enzymé - collé : JEC
  - Enzymé - microfiltré : JMF
  - Flotté : JFT
  - Clarification haute : MCH  
témoin : MIP



# Polyphénols et clarification

- **Acides hydroxycinnamiques**
  - Rendement d'extraction :
    - 5-CQA : 50 %
    - p-CoQA : 70%
  - Pas d'incidence du mode de clarification
- **Dihydrochalcone**
  - Rendement d'extraction : 22 % à 54 %
  - Pas d'incidence du mode de clarification
- **Flavonols**
  - Pas extraits

# Polyphénols et clarification

## o Flavan-3-ols

- Rendement d'extraction :
  - Catéchine, épicatechine : 26% et 23%
  - Procyanidines : 10 %
- Incidence du mode de clarification sur la teneur en flavanols

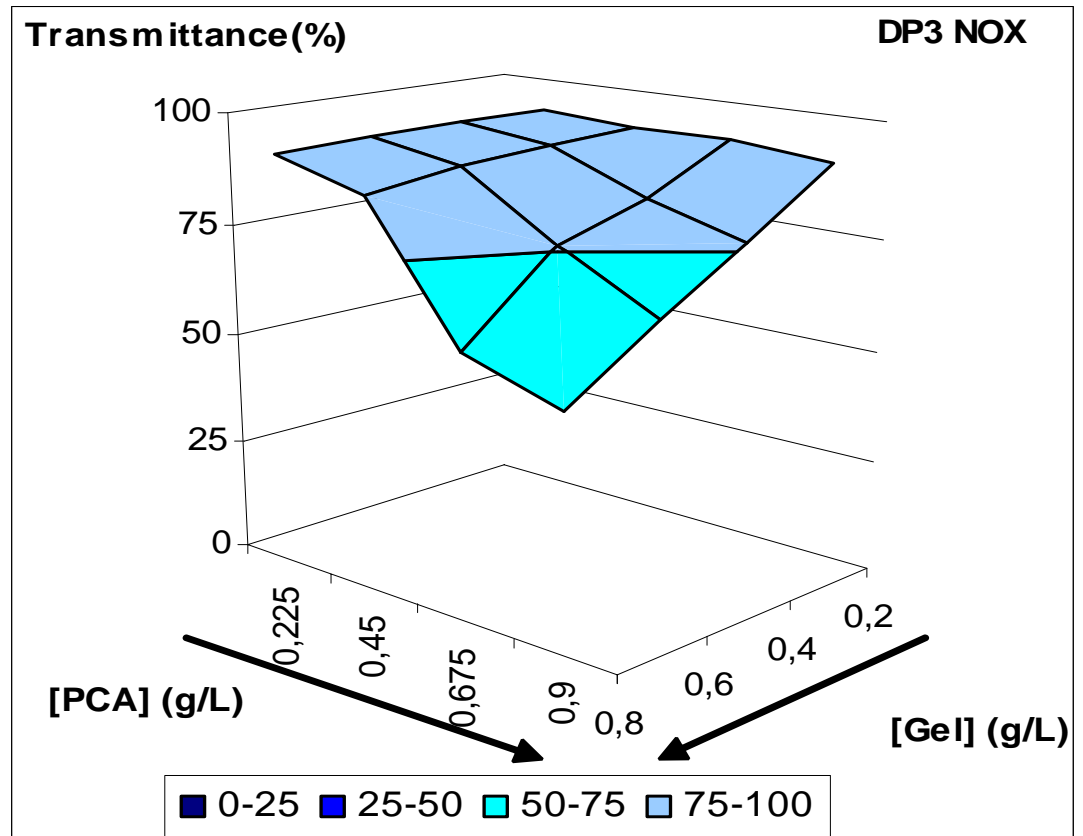
JNC $\cong$ JFT > JED $\cong$ JMF > JEC	MIP $\gg$ MCH
100	68
	100
	68
- Incidence du mode de clarification sur le DP des flavanols

JNC > JED > JFT > JMF > JEC	MIP > MCH
2,2	1,5
	3,2
	2,2

Hubert *et al.* 2007, J.Agric. Food Chem.

# Effet de la gélatine

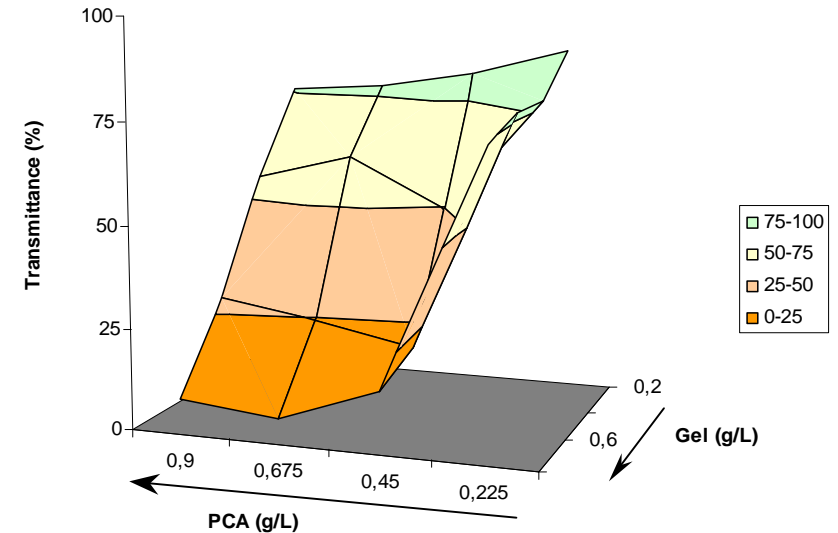
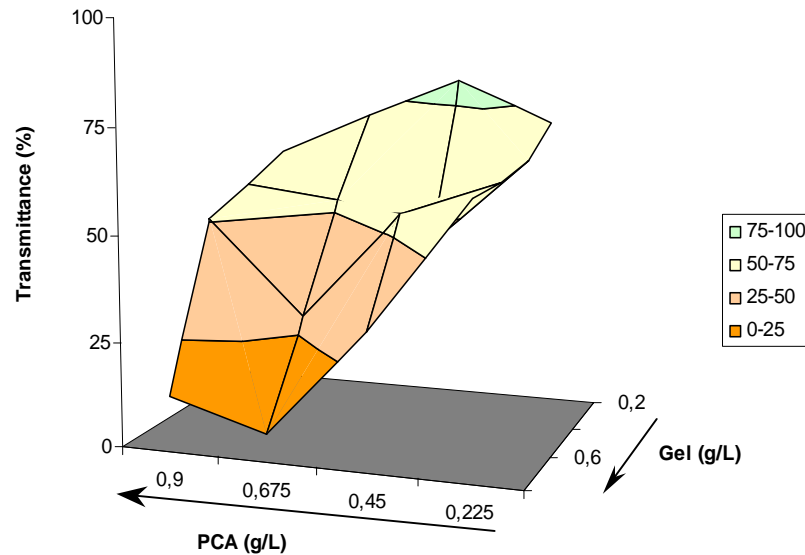
- Mélange procyanidine - gélatine
- Mesure de la transmittance
- Monomères et dimères: pas d'effet
- DP 3 < DP 4 < DP 5 : interactions fortes conduisant à la formation d'agrégats et de précipités
- Élimination des hauts DP



# Effet de l'oxydation des procyanidines

Natif

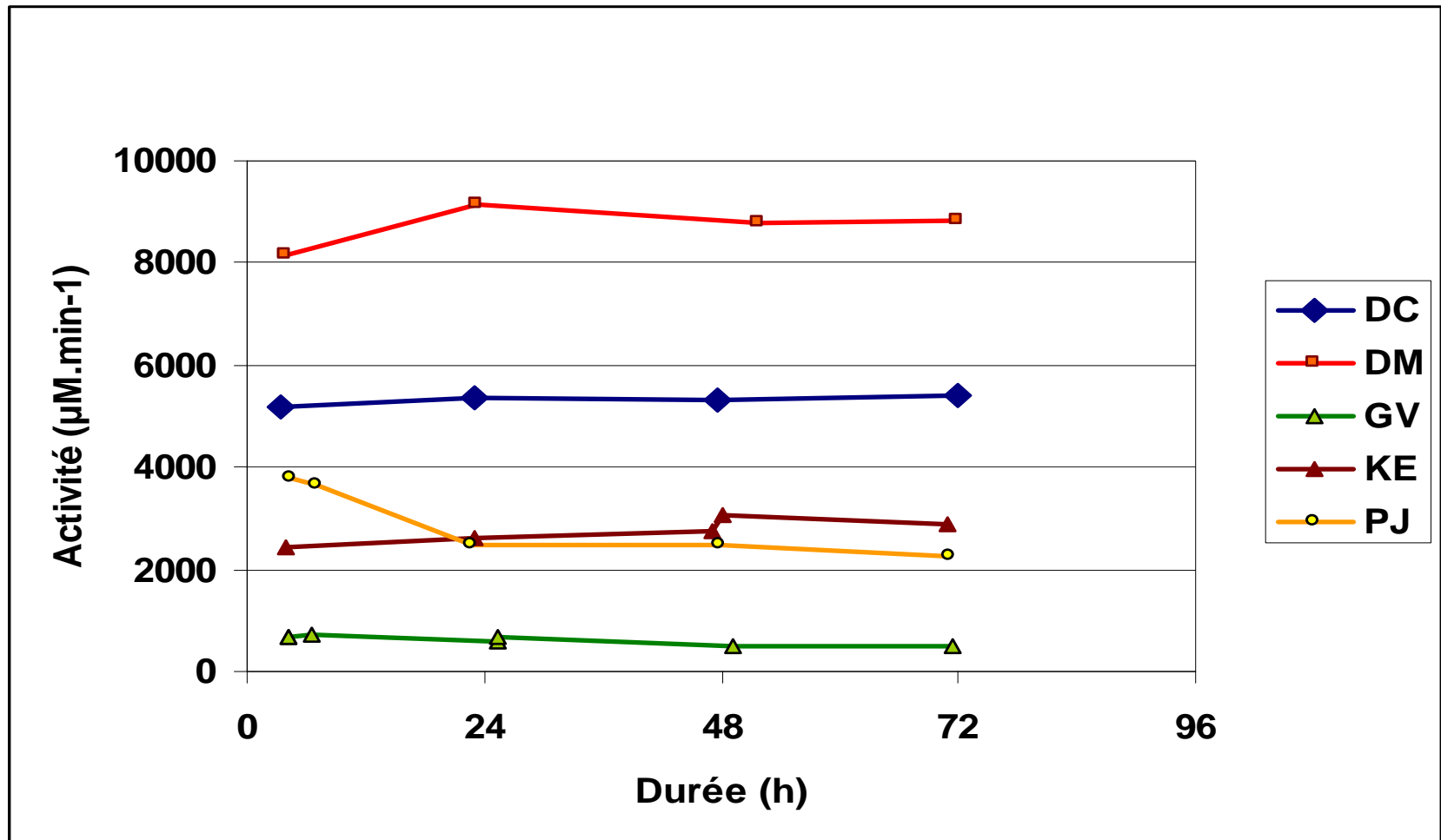
Oxydé



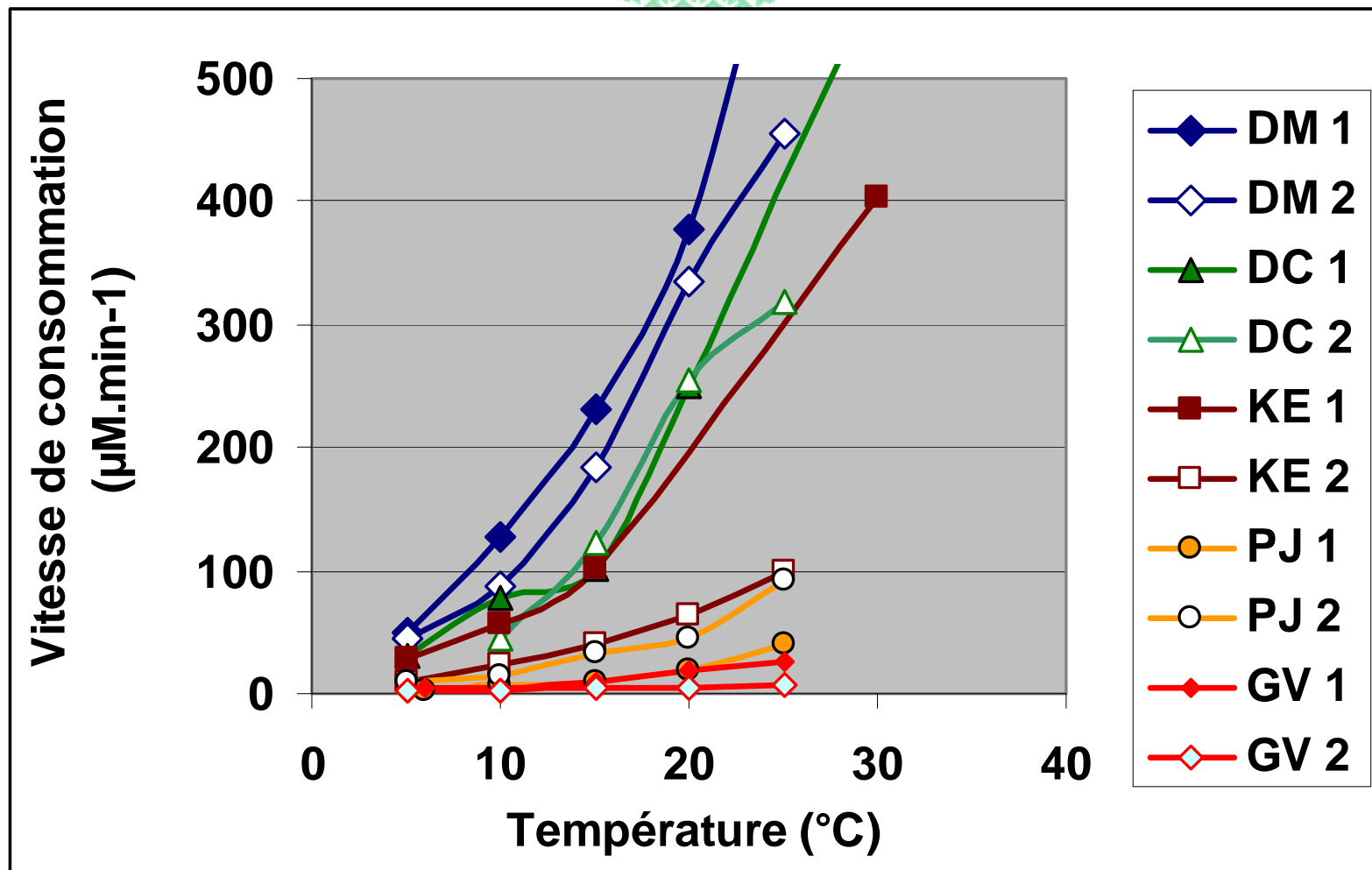
Tétramère

Thèse Hubert, 2008 ; Thèse Poupard, 2008

# Evolution de la vitesse de consommation d'O2

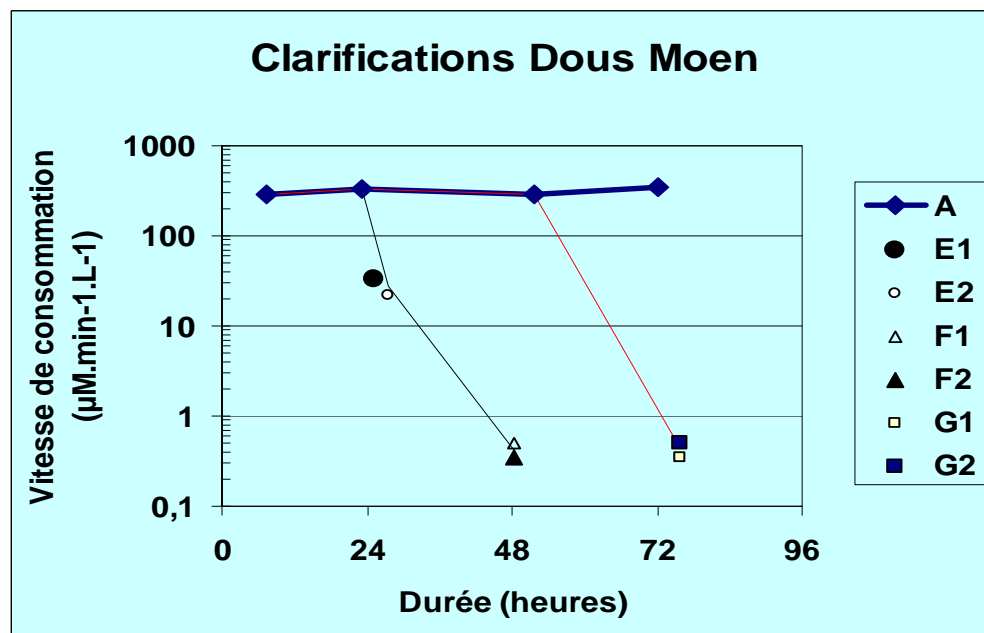


# Effet de la température sur la consommation d'O<sub>2</sub>

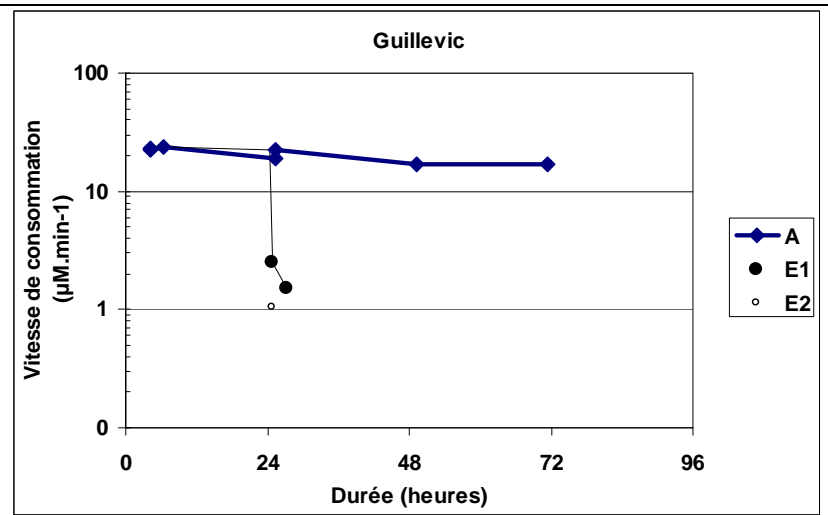
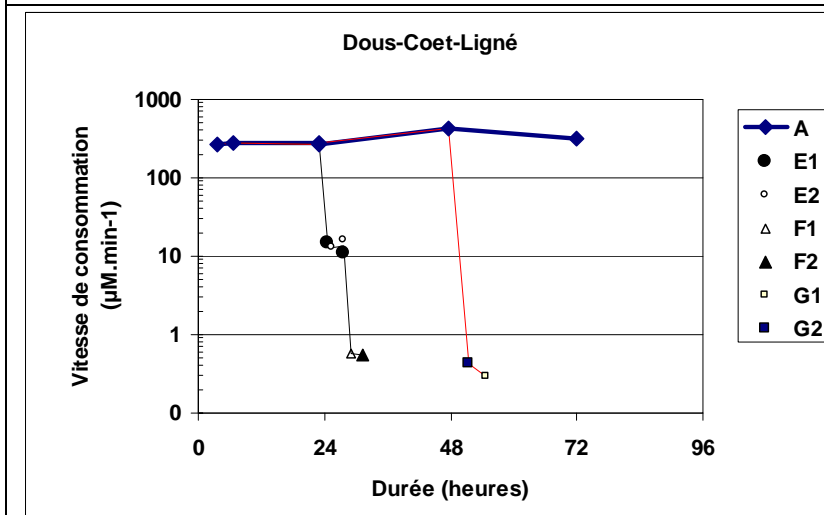
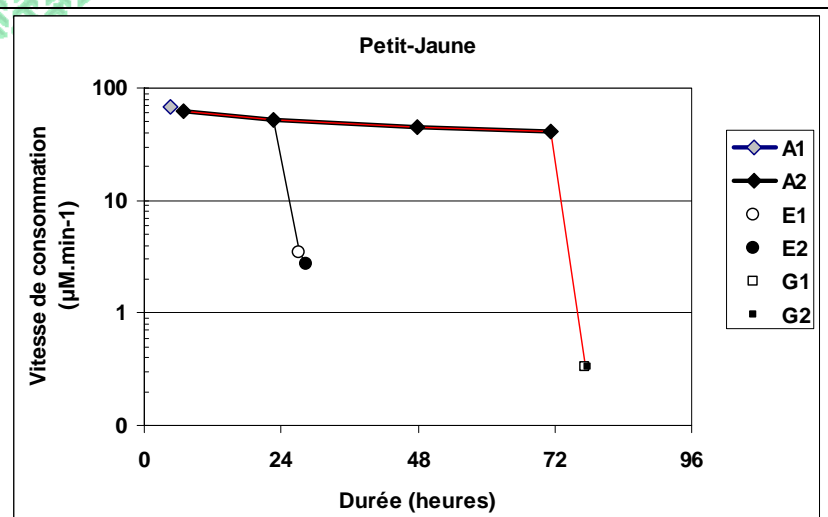
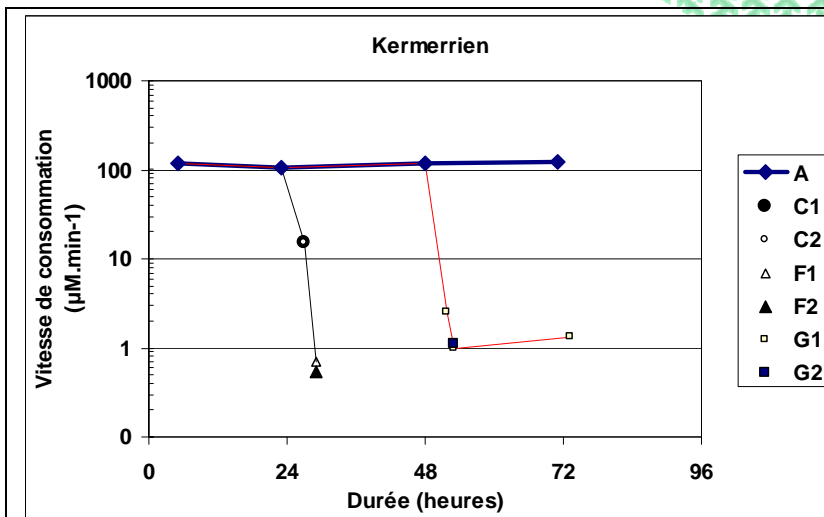


# Clarification et consommation d'oxygène

- Perte d'activité avec le temps : **nulle**
- Dépectinisation /décantation : **réduction par 10**
- Filtration : **en dessous de la sensibilité de la mesure**
- Flottation : **en dessous de la sensibilité de la mesure**

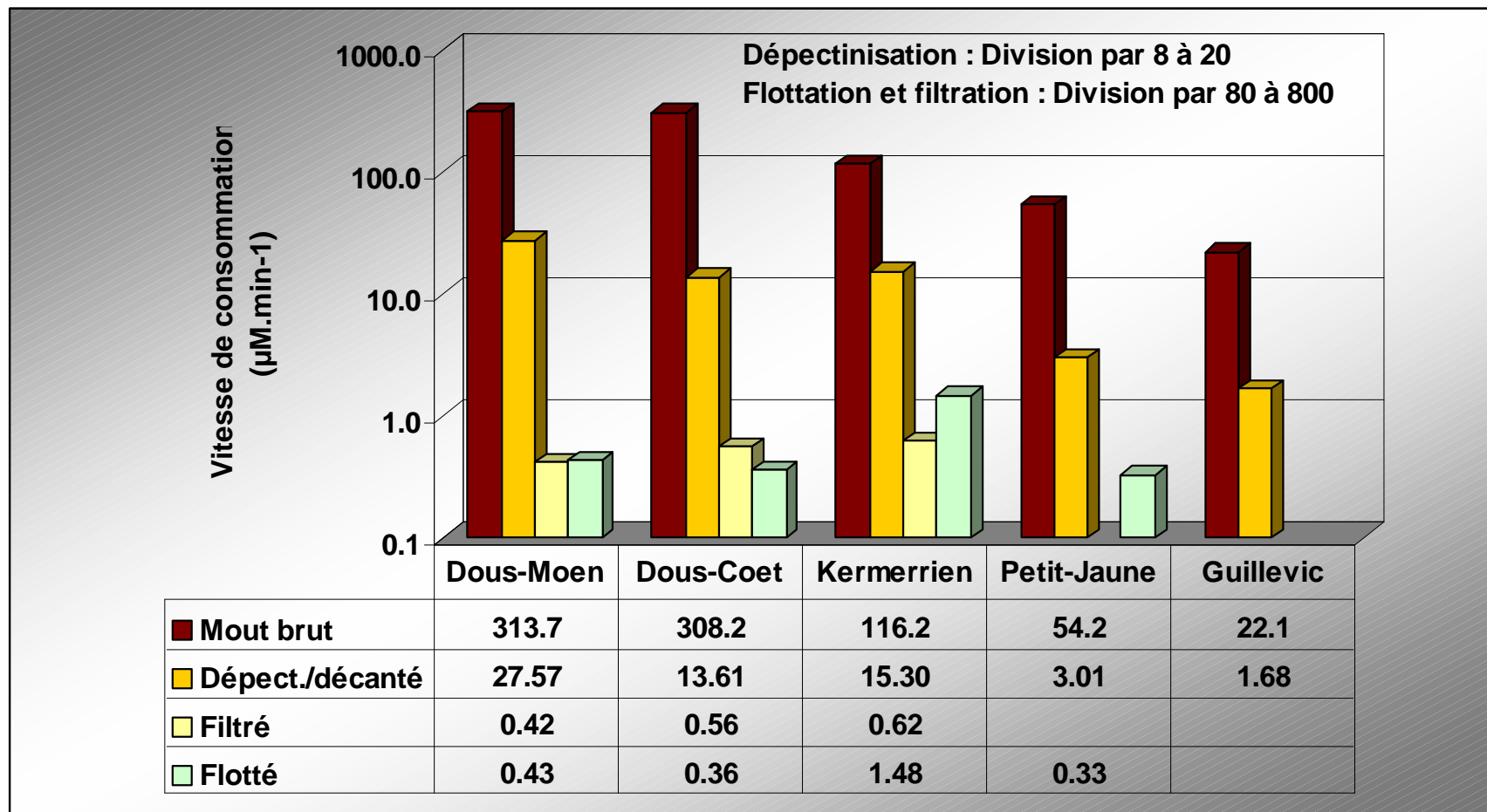


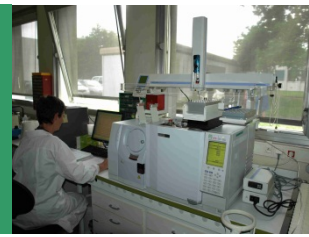
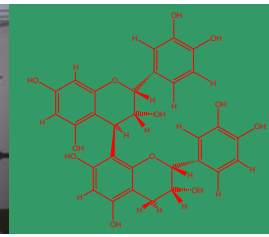
# Clarification et consommation d'oxygène





# Effet du mode de clarification



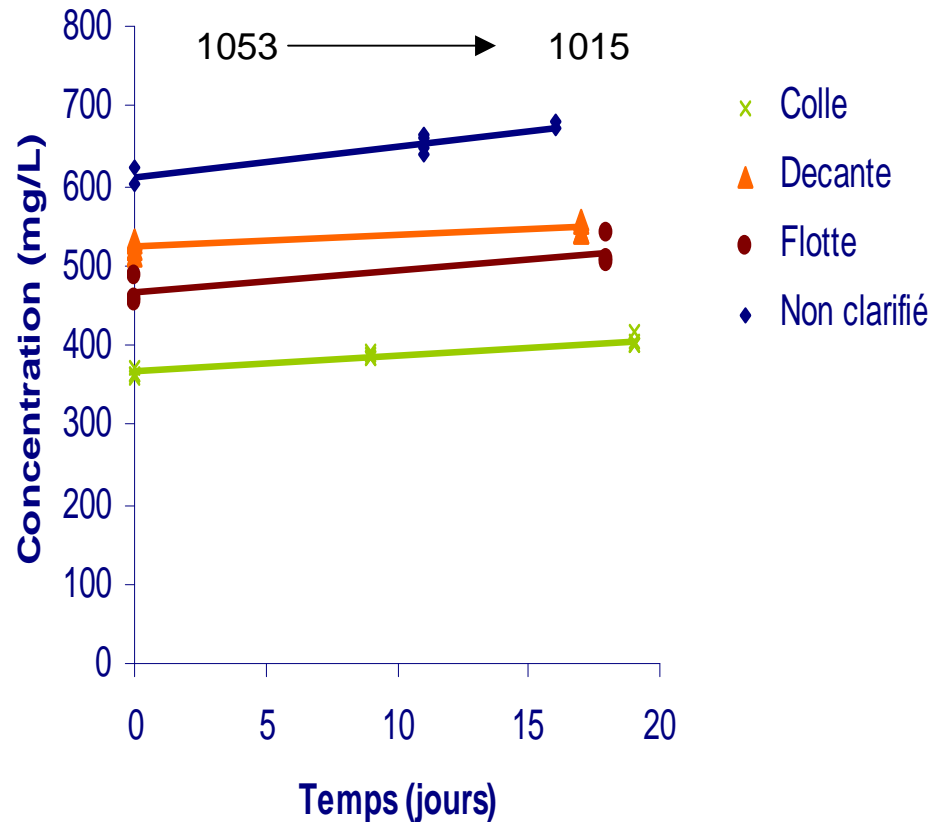


## La fermentation

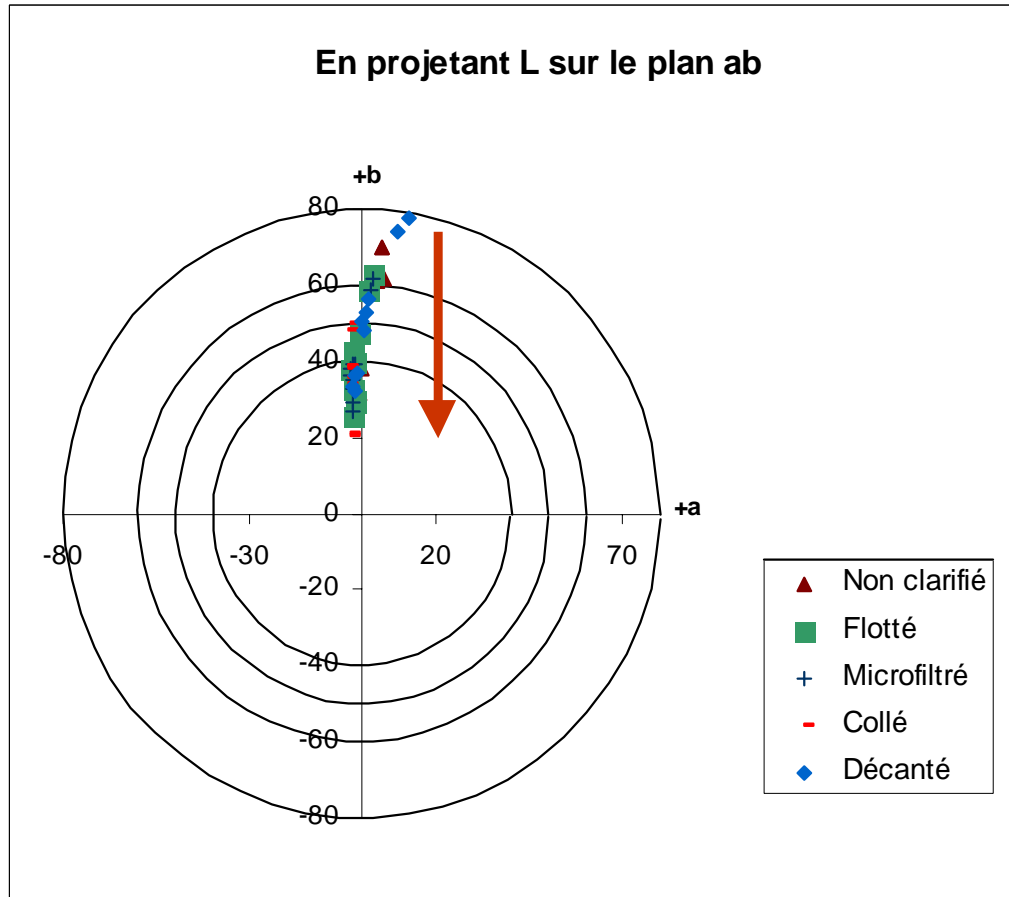
# Polyphénols et fermentation

- Fermentation par *S. uvarum* (Su 73)
- Aucune variation des polyphénols au cours de la fermentation

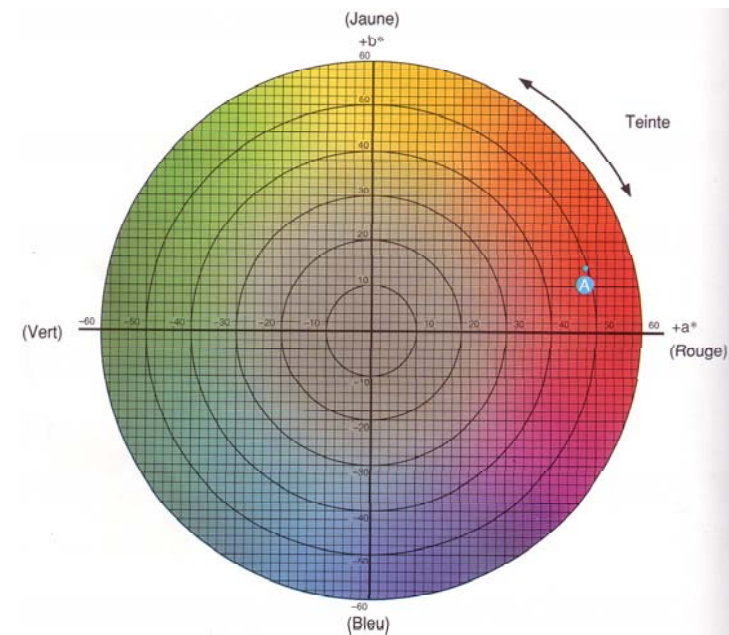
Bedan : Flavanols

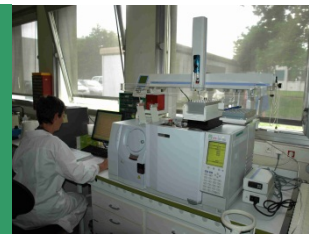


# Evolution de la couleur



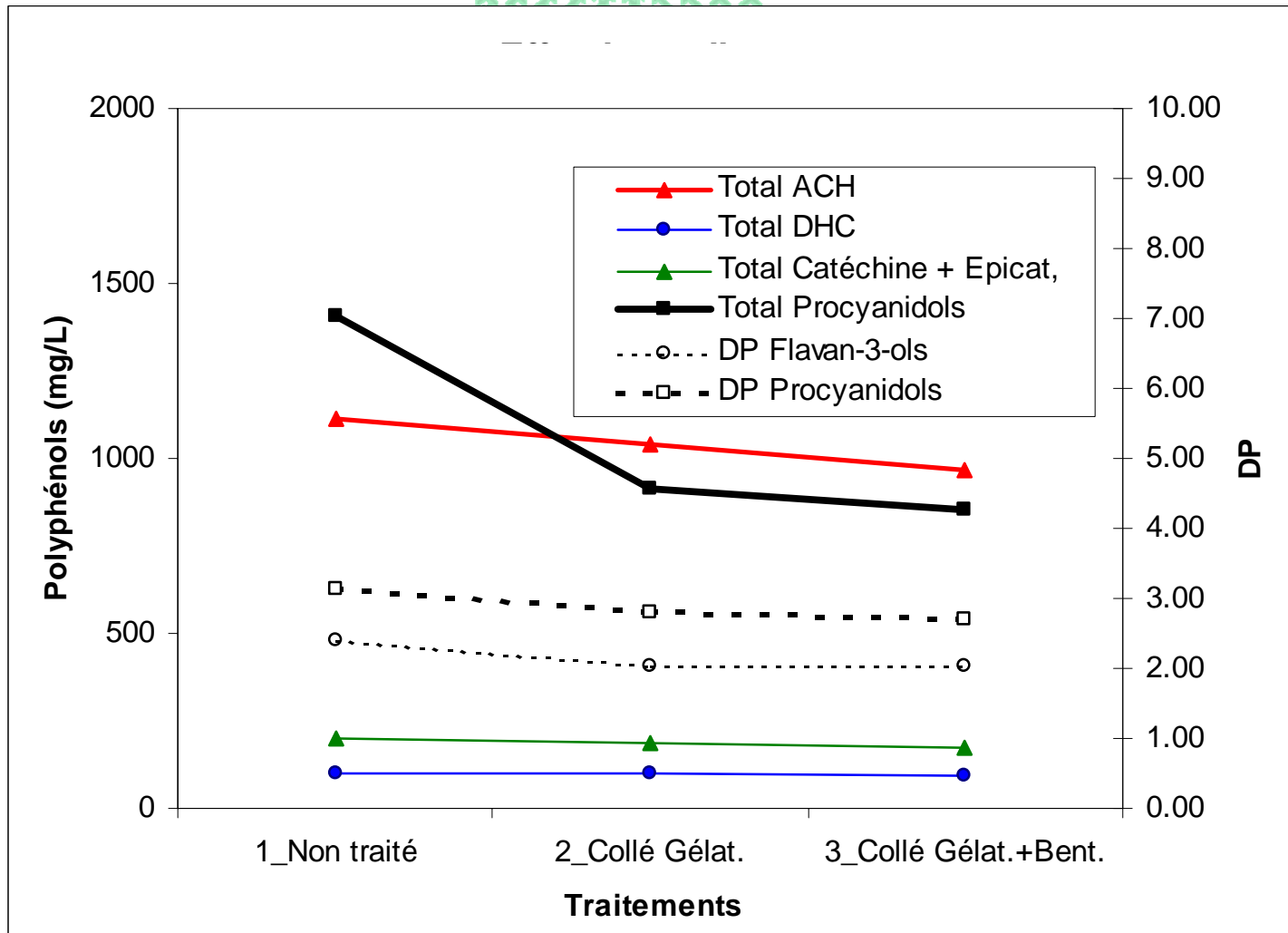
- o Du jaune vers le vert
- o Diminution de la saturation



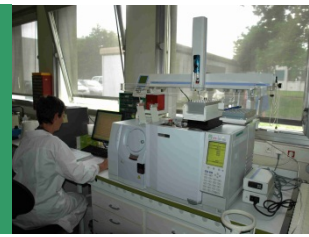
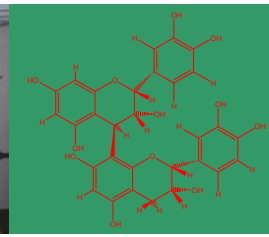


## 4 - Le collage post-fermentaire

# Effet du collage post-fermentaire







**Merci de votre attention**