



Journée technique « Saveurs et polyphénols »

Polyphénols et cidre : Généralités (structures, répartition, propriétés)

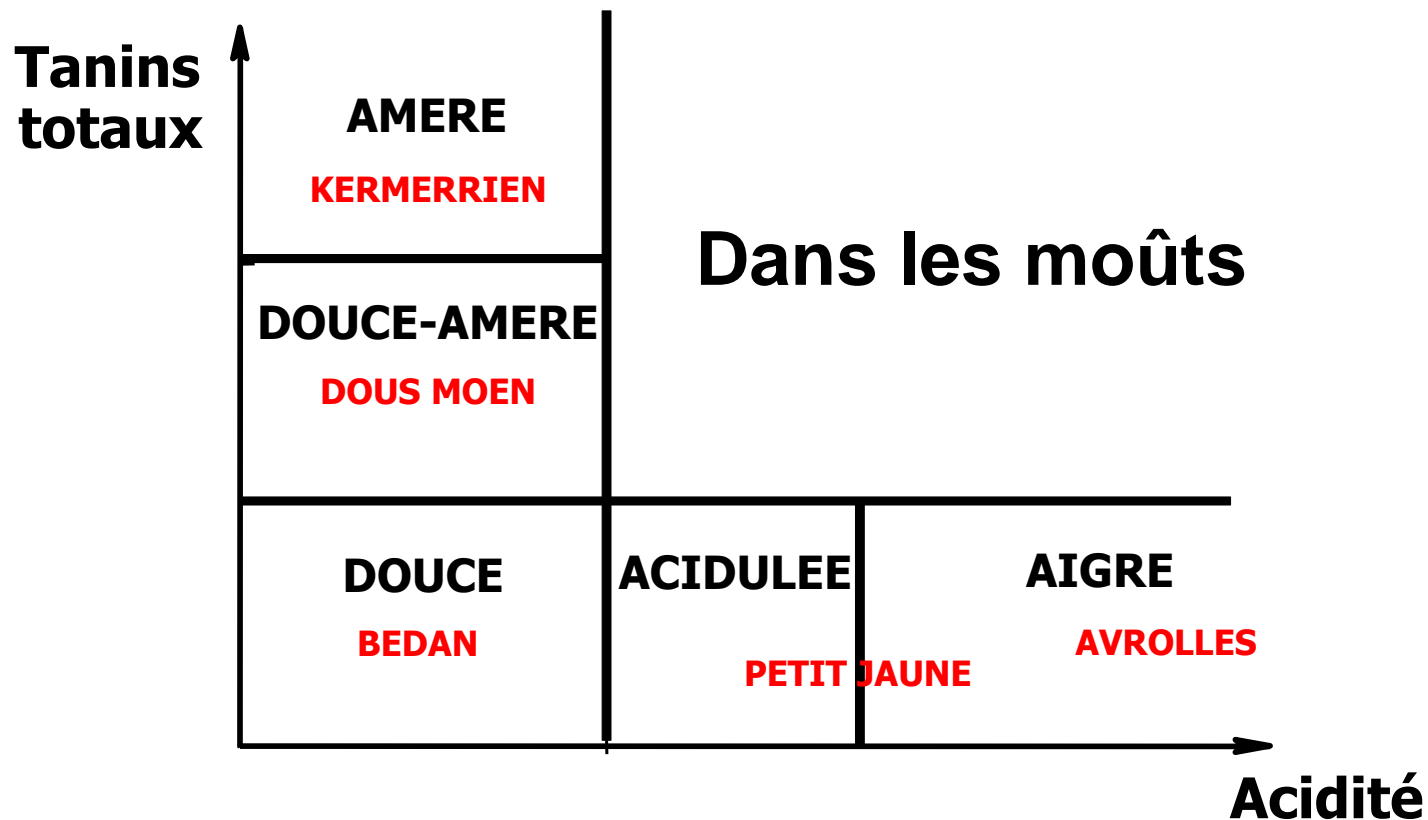
Sylvain GUYOT (INRA)



La classification des variétés à cidre



INRA
SCIENCE & IMPACT



Tavernier et Jacquin, 1949
Barker and Burrough, 1953

Terminologie



Polyphénols
Composés Phénoliques
Tannins Totaux
Tannins Vrais
Tannoïdes

}

?

Polyphénols
=
Composés phénoliques

Souvent une confusion sur le terme « tannins »

Tannins (tannins vrais): propriété de s'associer aux protéines

↳ **Une catégorie particulière de polyphénols**

Tannoïdes : comprend aussi les produits de transformation

Les implications des polyphénols dans les cidres



INRA
SCIENCE & IMPACT



- **la couleur**
- **l'amertume**
- **l'astringence**
- **certains arômes (les phénols volatils)**
- **certains défauts : la casse oxydasique**
- **la conservation : problèmes de troubles**
- **l'inhibition d'enzymes (clarification)**
- **la disponibilité de l'oxygène (influence sur la flore levurienne et bactérienne ?)**
- **l'aspect nutritionnel (antioxydants)**

Les six catégories de polyphénols de la pomme

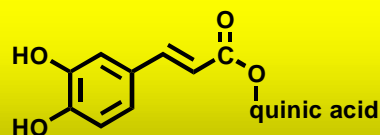


INRA
SCIENCE & IMPACT

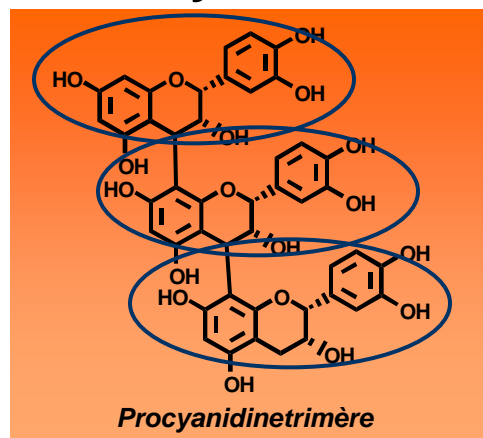


Tannins = Procyanidines

Acides phénoliques

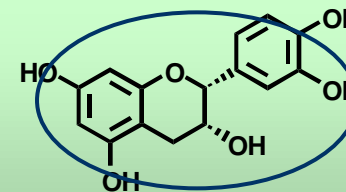


Acide caféoylquinique



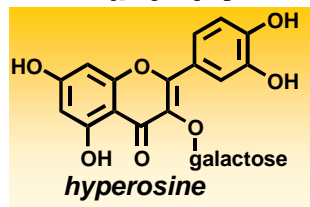
Procyanidin trimère

Catéchines



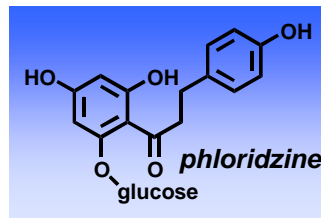
(-)-épicatéchine

Flavonols



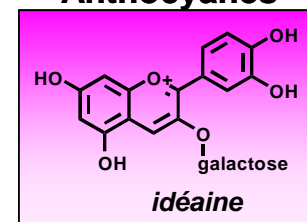
hyperosine

Dihydrochalcones



phloridzine
glucose

Anthocyanes



idéaine

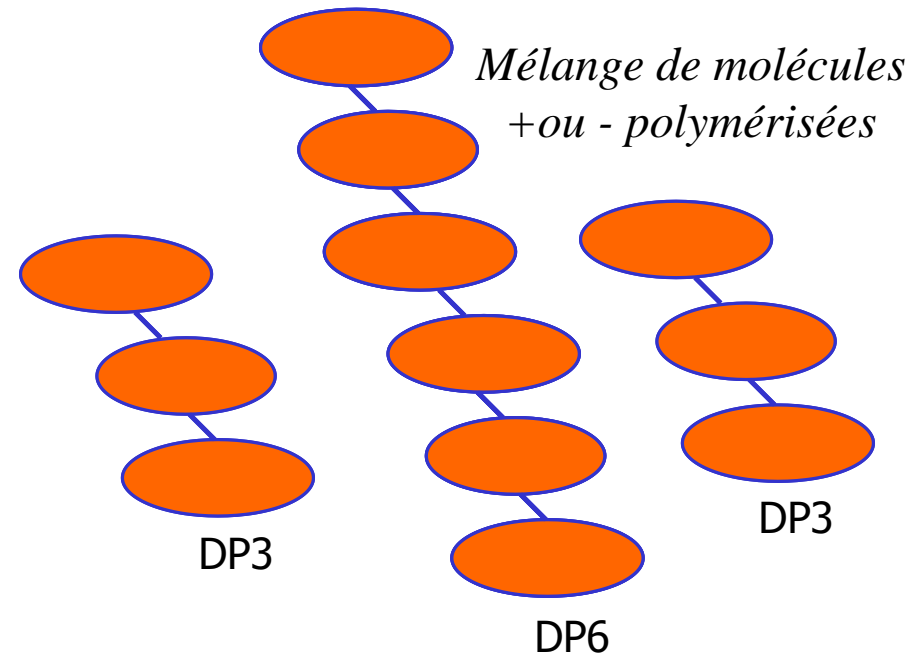
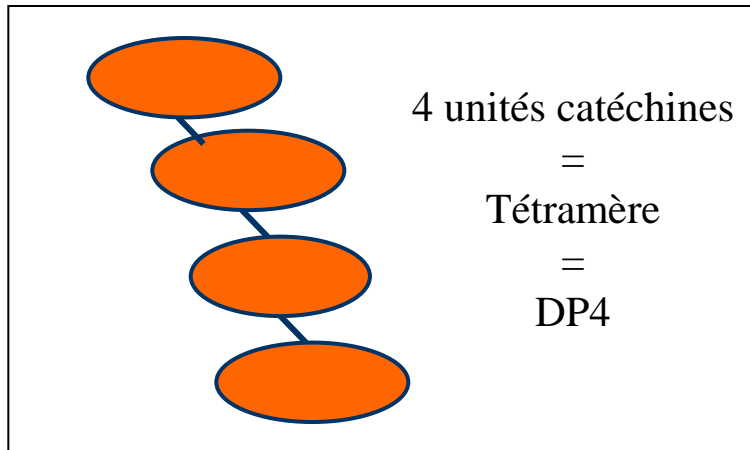
Procyanidines, Tannins : notion de degré de polymérisation DP et DPmoyen)



INRA
SCIENCE & IMPACT



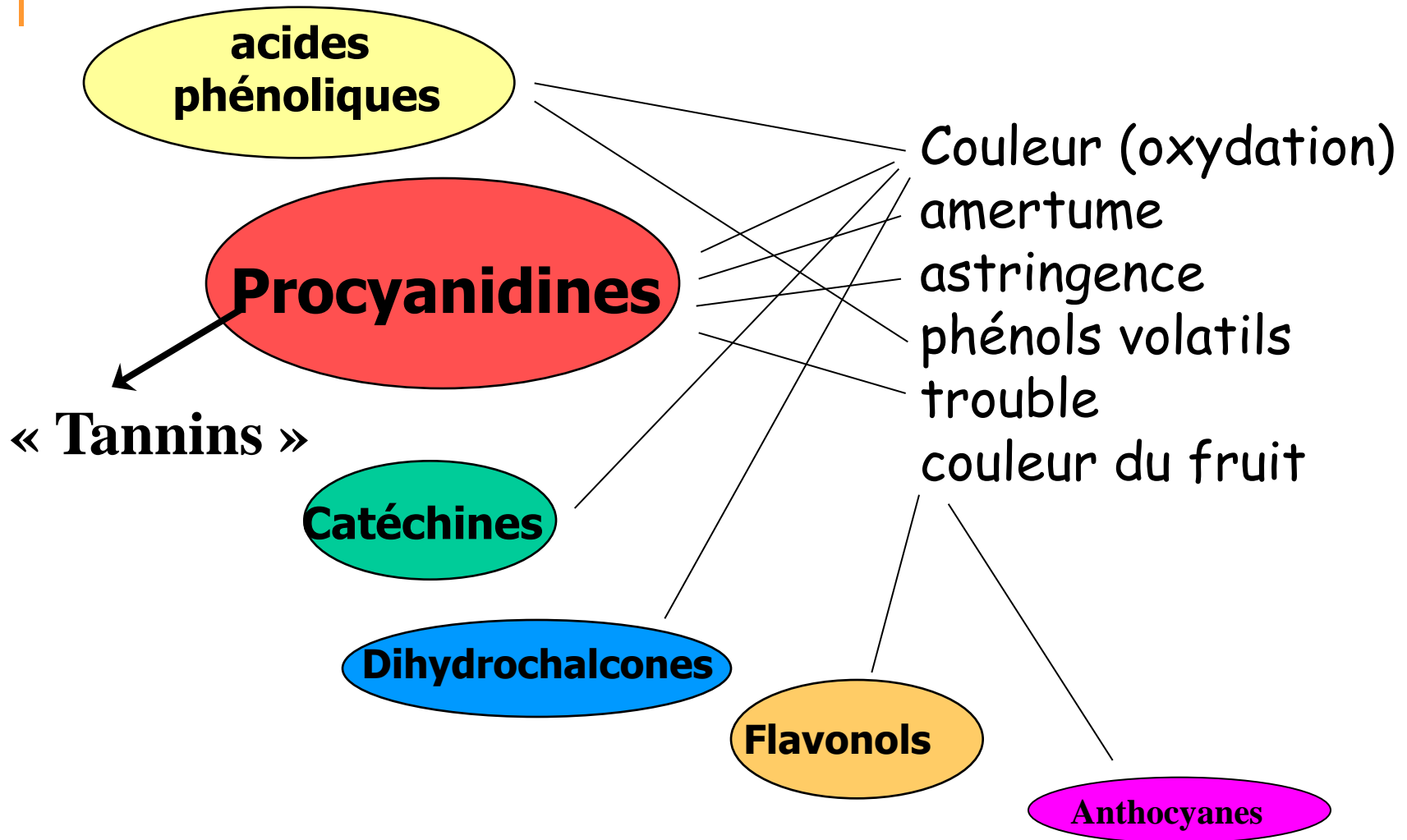
Molécule isolée



Plusieurs catégories (6 classes) de polyphénols dans la pomme



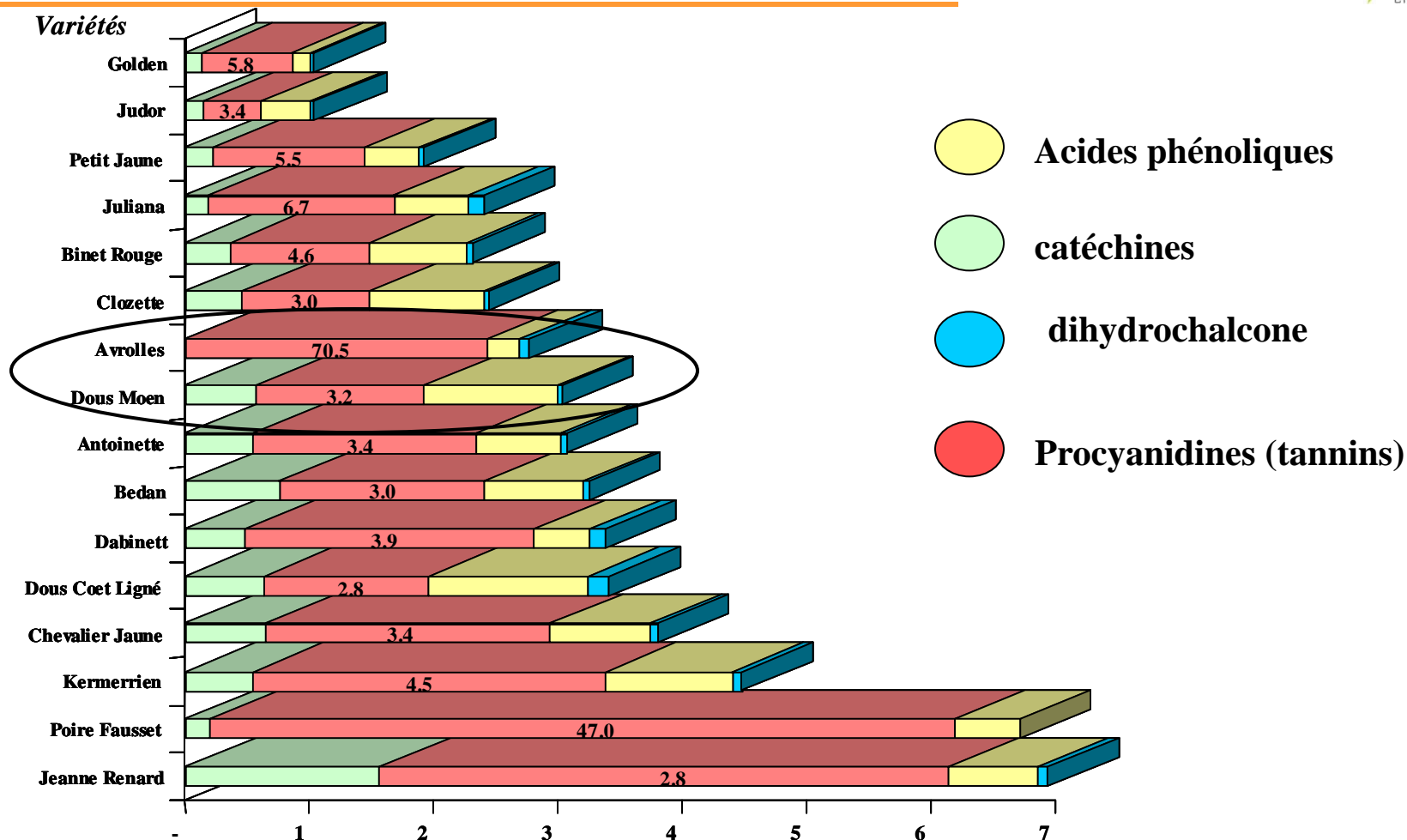
INRA
SCIENCE & IMPACT



Polyphénols et diversité variétale



INRA
SCIENCE & IMPACT



les valeurs présentées sur l'histogramme correspondent au

Polyphénols en g par kg de parenchyme frais

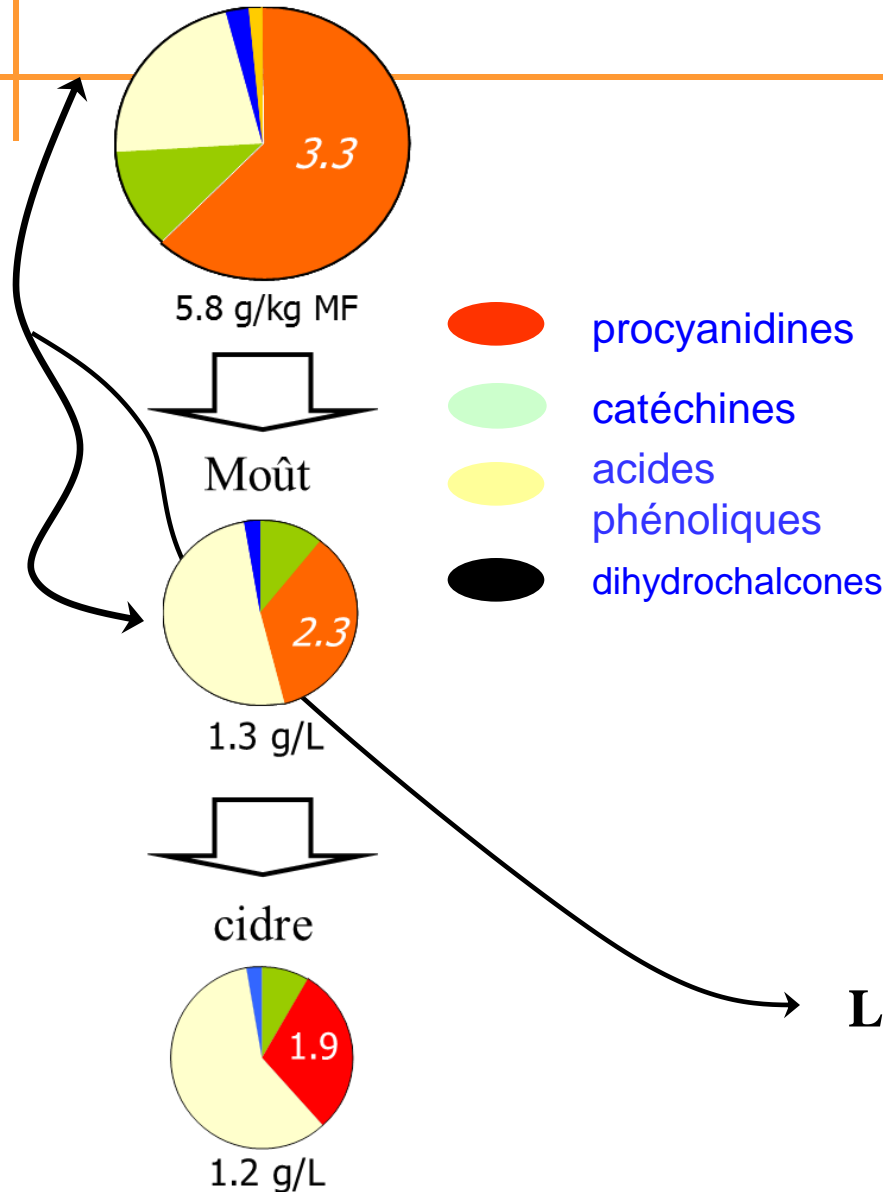
*

DP moyen des procyanidols de la variété considérée.

Transfert des polyphénols du fruit au cidre



INRA
SCIENCE & IMPACT



(adapted from Guyot et al., JAFRC, 2002)

Transfert (%)

(-)-epicatéchin	21
Total Procyanidins	16
Cafeoylquinic acid	50
p-Coumaroylquinic acid	76
phloridzin	15
Phloretin xyloglucoside	32
TOTAL Polyphenols	24

Le marc est riche en polyphénols

Oxydation des Polyphénols



INRA
SCIENCE & IMPACT



**Lavage
des fruits**



Les pommes

Râpage



La râpüre

Le pressurage



Le moût



Le marc

Oxydation des Polyphénols



INRA
SCIENCE & IMPACT



3 acteurs

- les polyphénols
- les polyphénoloxydases
- l'oxygène (O₂)



NB : Les acteurs sont séparés dans le fruit intègre
La réaction commence lors de la destruction cellulaire
(broyage, pressurage)

Oxydation des Polyphénols



INRA
SCIENCE & IMPACT



... les réactions sont multiples
donnant de nombreux produits
polyphénoliques néoformés



... Quelles structures et propriétés
pour ces polyphénols néoformés
par oxydation ?

Avec
oxydation

Moûts microfiltrés





Journée technique « Saveurs et polyphénols »

Polyphénols et cidre : Généralités (Structures, répartition, propriétés)



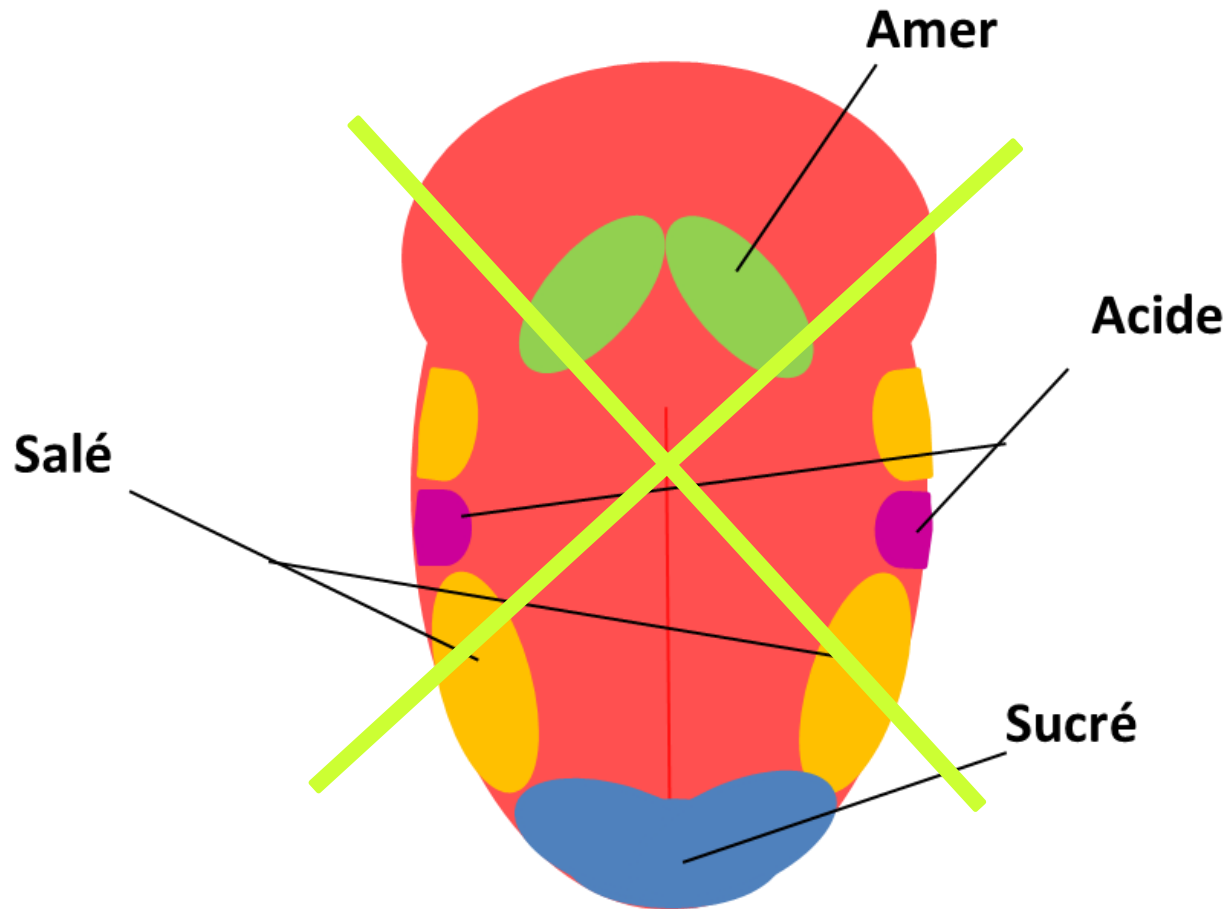
Alain BARON (INRA)



Propriétés des Polyphénols

- Interactions avec les polysaccharides et les composés azotés
 - Amertume et astringence
 - (Extraction ; collage)
 - (Stabilité colloïdale des produits)

La « carte du goût »

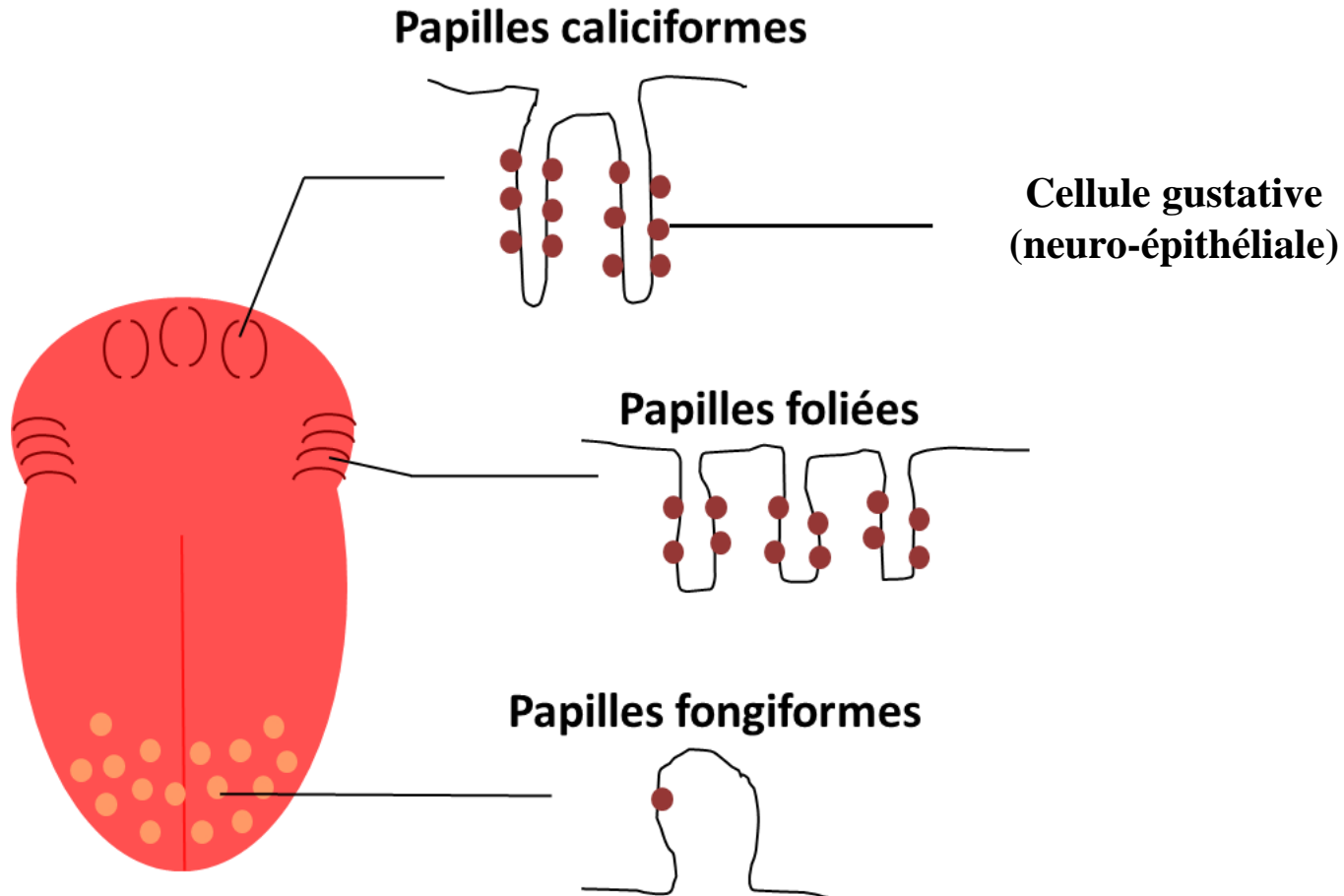


Scott, 2005; Reed *et al.*, 2006

La perception des saveurs



INRA
SCIENCE & IMPACT



La perception des saveurs

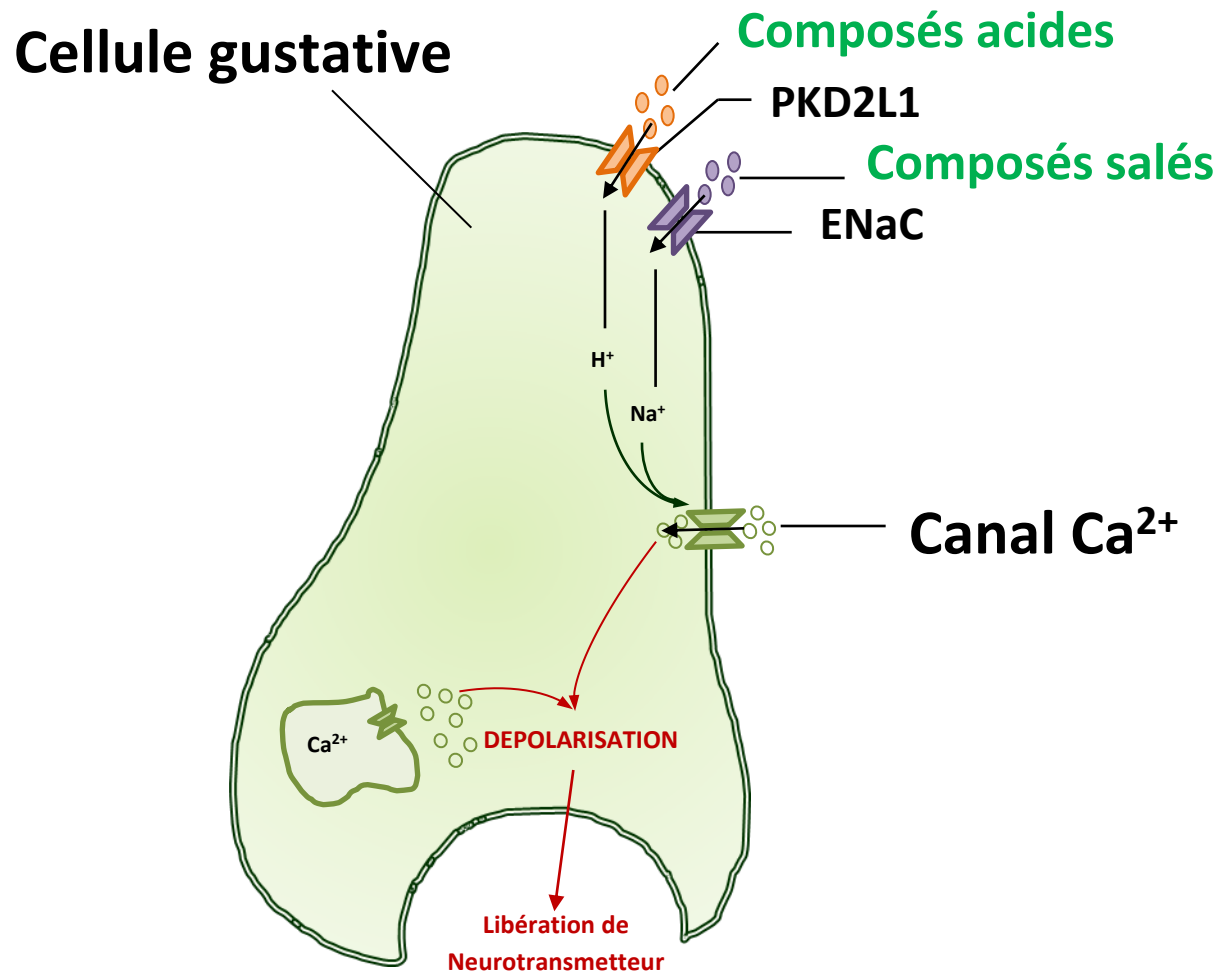


INRA
SCIENCE & IMPACT



Type de saveur	Molécules impliquées	Type de récepteur
Salé	Chlorure de Sodium (Na^+)	Canal Na^+ (ENaC)
Acide	Protons (H^+)	Canal cationique
Amer	Divers composés amers	Protéines T2R
Sucré	Sucres, édulcorants	T1R2 ; T1R3
Umami	Mono-glutamate de sodium	T1R1 ; T1R3

Récepteurs et cascades de transduction



Récepteurs et cascades de transduction



INRA
SCIENCE & IMPACT



Composés sucrés, umamis

T1R

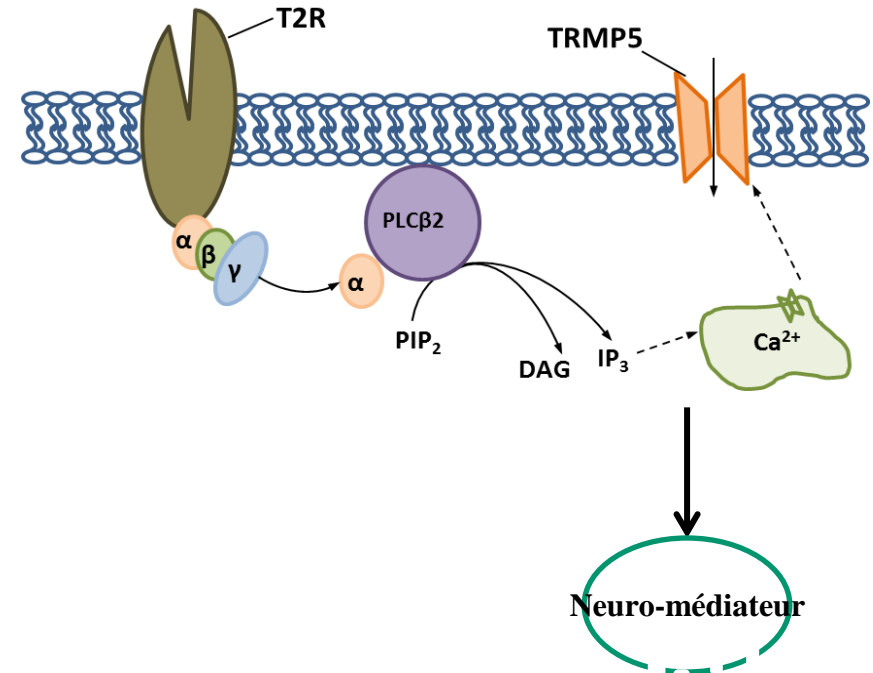
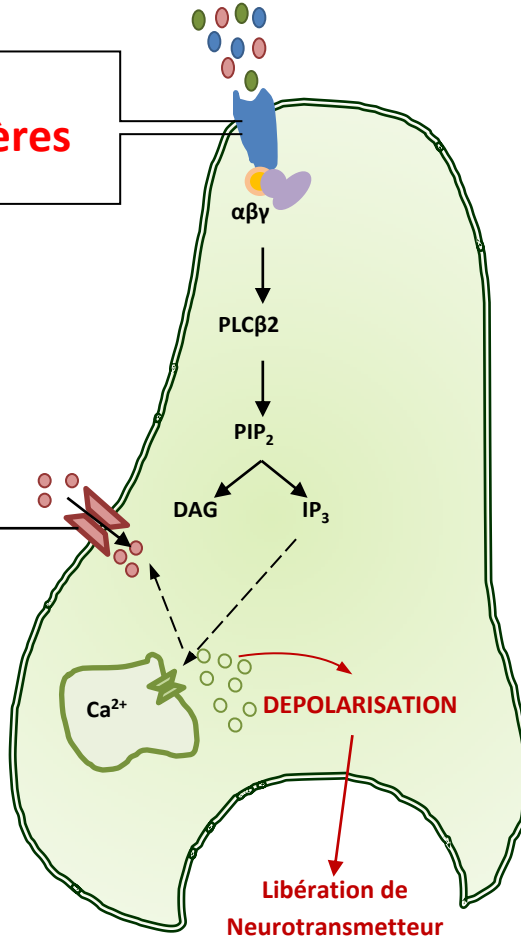
Composés amères

T2R

50%

Canal Na^+

TRPM5



$\alpha\beta\gamma$ = 3 sous-unités de la gustducine

PLC β 2 = Phospholipase C β 2

IP_2 = Inositol-di-Phosphate

DAG = Diacyl-Glycérol

IP_3 = Inositol-tri-Phosphate

TRMP5 = canal cationique

Les protéines réceptrices



INRA
SCIENCE & IMPACT



- Perception du sucré : combinaison T1R2/T1R3
- Perception de l'umami : combinaison T1R1/T1R3
- Perception de l'amer : famille des T2R (25 membres)

La perception individuelle des composés amers



INRA
SCIENCE & IMPACT



- Polymorphisme important des T2R
 - Vingt-cinq protéines réceptrices
 - Nombreux allèles de chaque protéine
- Conséquence
 - Différences de perception d'un individu à l'autre
 - Héritaire et spécifique à chaque composé

La perception de l'astringence



INRA
SCIENCE & IMPACT



- Perception tactile, perçue comme une texture
- Liée aux interactions polyphénols / protéines salivaires
 - 1166 protéines connues
 - Dont Protéines Riches en Proline (PRP)
 - Glycolisées (mannose) ou non-glycolisées

Mécanisme de complexation polyphénols - protéines



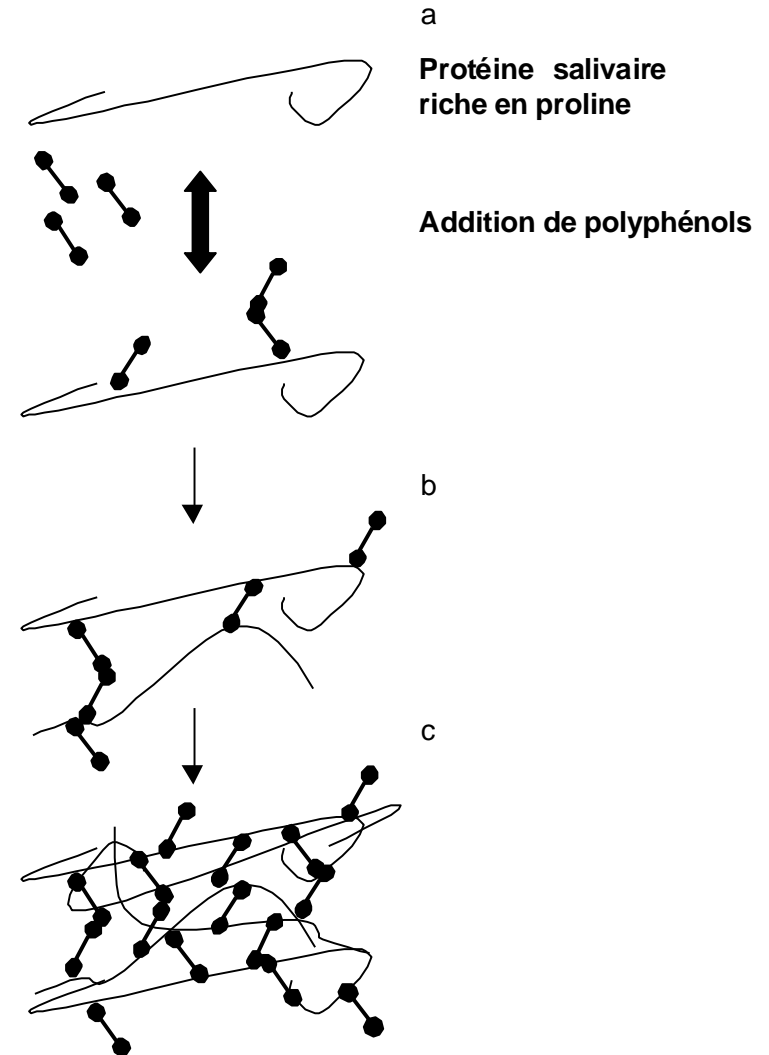
INRA
SCIENCE & IMPACT



deux étapes :

- d'abord un complexe soluble
- puis agrégations pour former des complexes insolubles qui précipitent

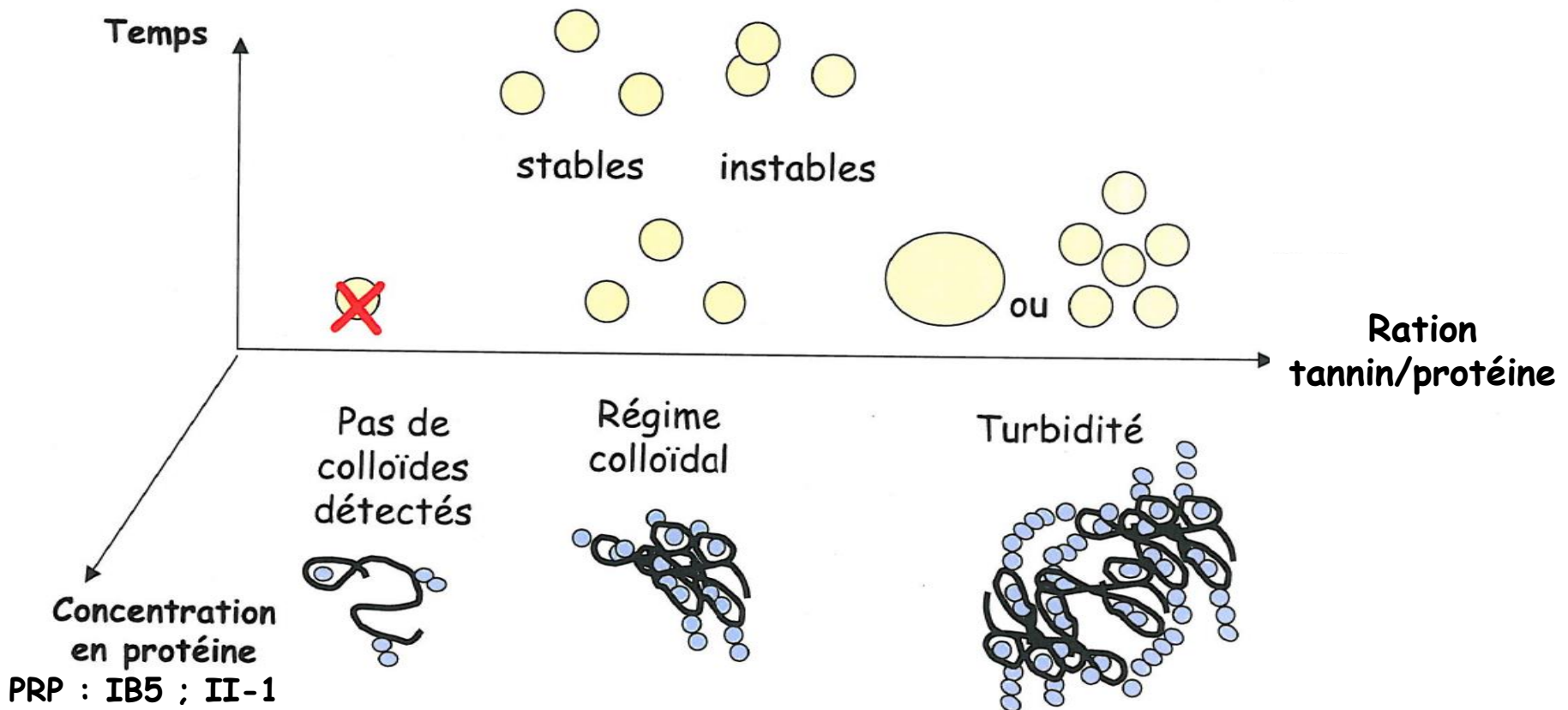
NB: La formation de complexes insolubles est favorisée par les pH proches du pHi



Incidence des concentrations et du temps



INRA
SCIENCE & IMPACT



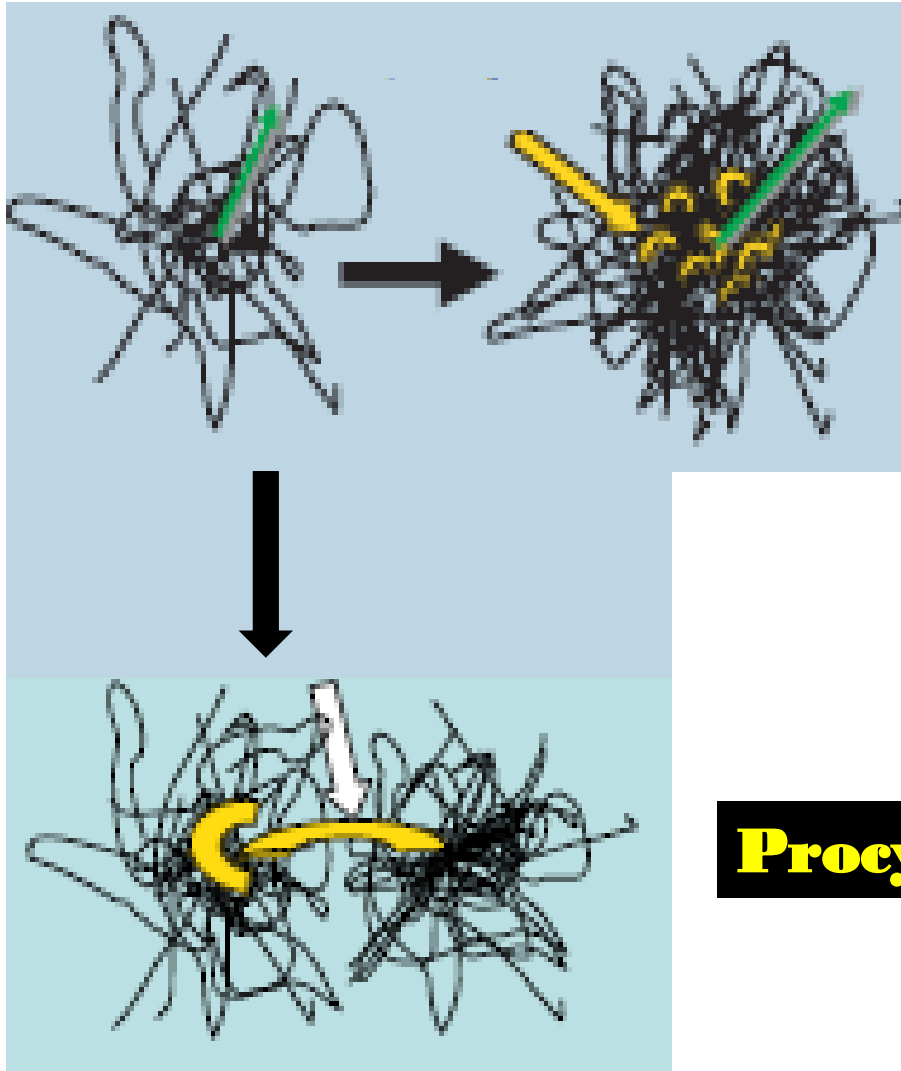
Incidence du degré de polymérisation



INRA
SCIENCE & IMPACT



Caséine



Procyanidine DP 2

Procyanidine DP > 8

Baron *et al.*, 2008
Zanchi *et al.*, 2008

Conclusion



INRA
SCIENCE & IMPACT



- Perception de l'amertume et de l'astringence
 - Deux mécanismes distincts
 - Interactions dépendantes de l'environnement
 - pH
 - Sucres
 - ...
- Dans la pomme et ses produits
 - Rôle des tannins (procyanidines)
 - Effet DP et temps
 - Oxydation augmente la réactivité / protéines
 - Incidence sur la perception de l'amertume et de l'astringence ?