

Journée académique

L'OENOLOGIE, UNE SCIENCE AU SERVICE DU GOÛT DU VIN



Axel Marchal

axel.marchal@u-bordeaux.fr

IECB

13 juin 2023

L'ŒNOLOGIE, UNE SCIENCE AU SERVICE DU VIN

« Le vin est une liqueur qui se fait avec le fruit de la vigne »

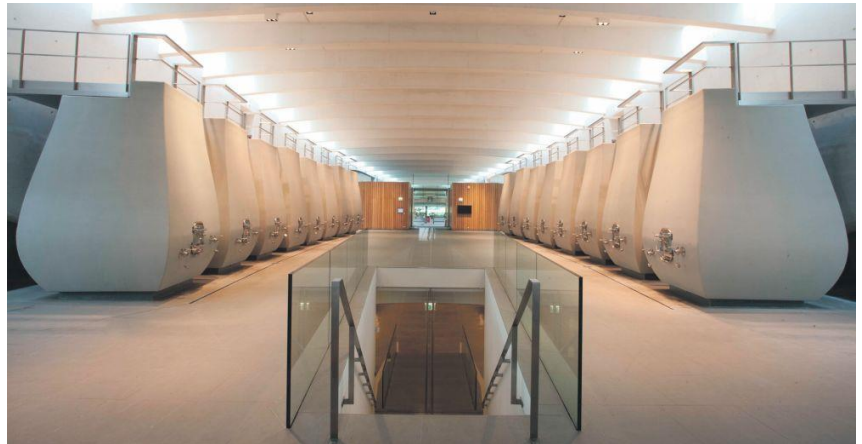
J. A. Brillat-Savarin



Bacchus adolescent, Le Caravage

L'ŒNOLOGIE, UNE SCIENCE AU SERVICE DU VIN

Le vin, issu de la fermentation du raisin, est une production humaine



L'ŒNOLOGIE, UNE SCIENCE AU SERVICE DU VIN

« Il n'existe pas de grands vignobles prédestinés, il n'y a que des entêtements de civilisation »

Pierre Veilletet



Vallée du Douro, Portugal

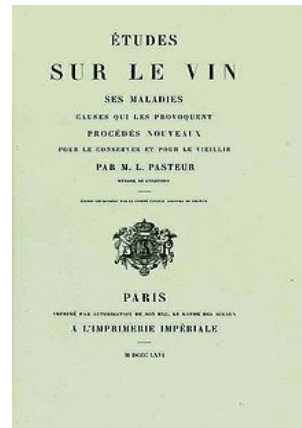


Colline de l'Hermitage, France

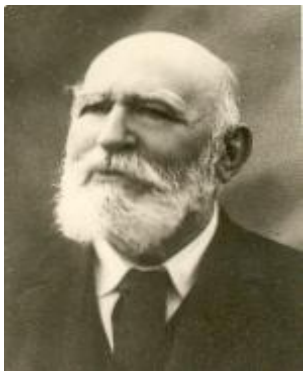
Quand la vigne est facile à cultiver, le vin est souvent ennuyant à déguster !

L'ŒNOLOGIE, UNE SCIENCE AU SERVICE DU VIN

- Naissance et définition de l'œnologie



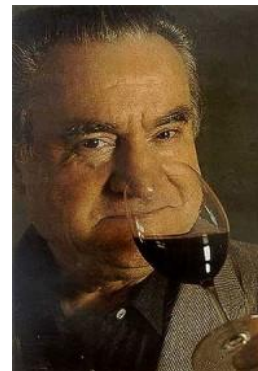
- Formation d'une école bordelaise d'œnologie



U. Gayon



J. Ribéreau-Gayon



E. Peynaud



P. Ribéreau-Gayon

L'ŒNOLOGIE, UNE SCIENCE AU SERVICE DU VIN



Composition
chimique



Perception
sensorielle

Plaisir des
consommateurs

« Seule, dans le règne végétal, la vigne nous rend intelligible
ce qu'est la véritable saveur de la terre »

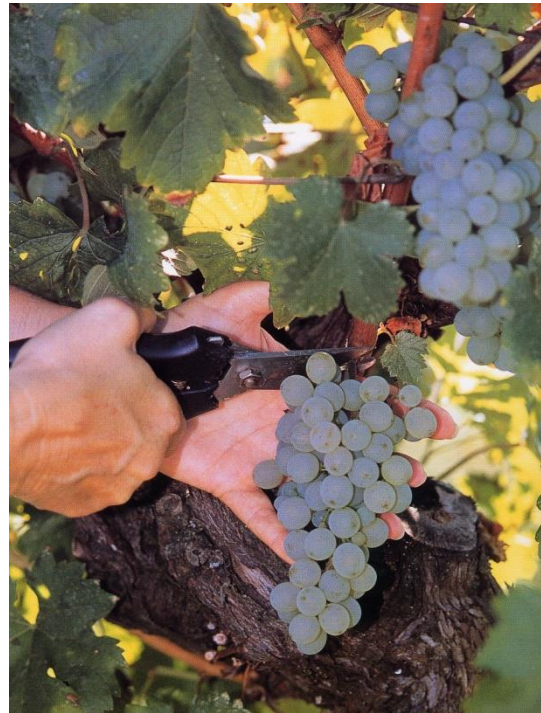
Colette

PAS D'ARÔMES, PAS DE TYPICITÉ !



La complexité est l'antidote à la lassitude

RECHERCHES SUR LES ARÔMES DU SAUVIGNON BLANC ET LEURS PRÉCURSEURS



Pr. Denis Dubourdieu

Pr. Ph. Darriet, T. Tominaga, C. Peyrot des Gachons

X. Choné, C. Thibon, E. Sarrazin

LES DESCRIPTEURS DE L'ARÔME DES VINS DE SAUVIGNON BLANC

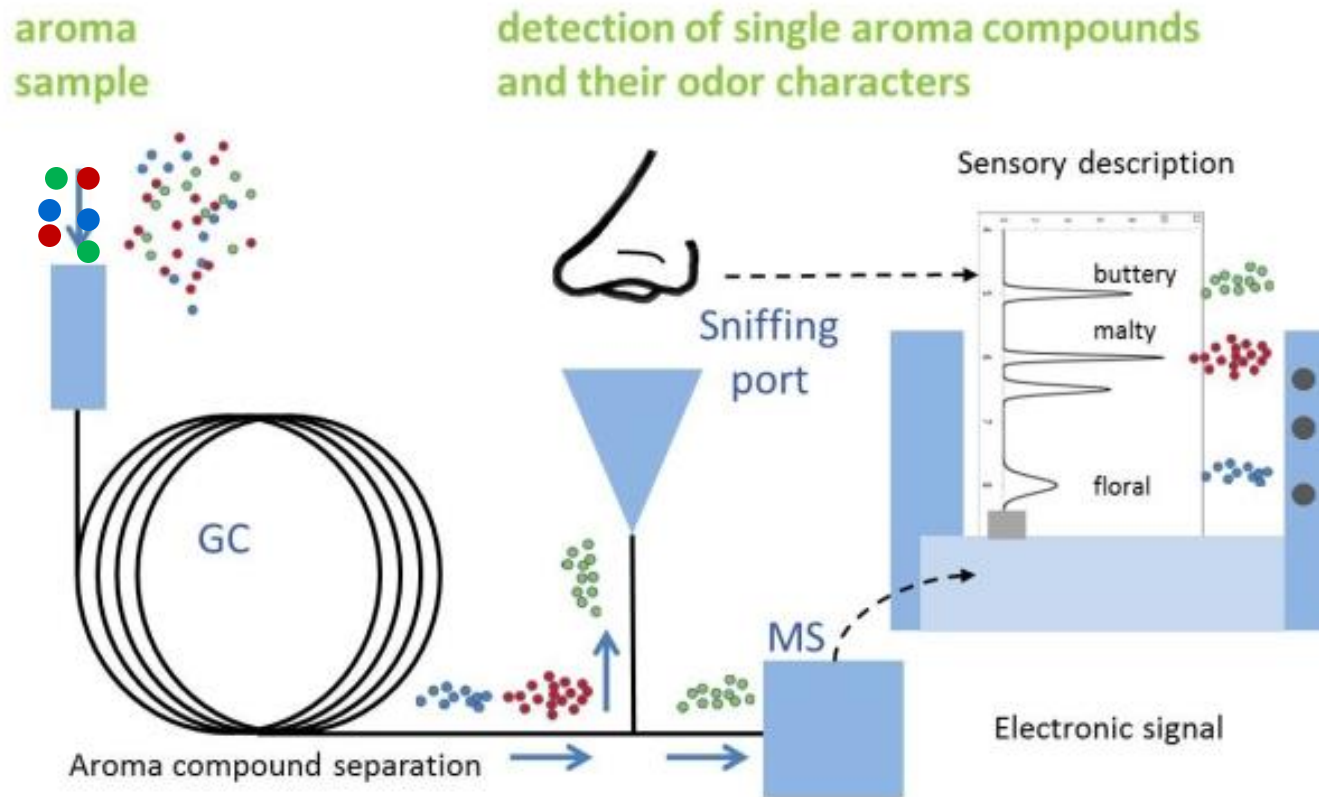
- Buis, genêt, eucalyptus, bourgeon de cassis
- Rhubarbe, feuille de tomate, fleur et bois d'acacia
- Pamplemousse, fruit de la passion, goyave
- Fumée, viande grillée
- Truffe



L'ARÔME DU VIN

- Dans un verre de vin il y a des milliers de composés aromatiques
- Leur teneur peut varier d'un rapport 1 à 1 milliard
- Certains composés présents à l'état de traces peuvent jouer un rôle majeur dans l'arôme des vins

ANALYSE PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE COUPLÉE À L'OLFACTOMÉTRIE



ANALYSE PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE COUPLÉE À L'OLFACTOMÉTRIE



CONTRIBUTION DES THIOLS VOLATILS À L'ARÔME VARIÉTAL DES VINS DE SAUVIGNON BLANC

Composés	Descripteurs	Seuil de détection (10^{-9} g/L)*	Concentrations dans les vins (10^{-9} g/L)
4-méthyl-4-sulfanylpentan-2-one	Buis - Genêt	0,8	0 - 40
4-méthyl-4-sulfanylpentan-2-ol	Zeste de citron	55	0 - 70
3-sulfanylhexanol	Fruit de la passion	60	100 - 3500
Acétate de 3-sulfanylhexyle	Buis - Genêt	4,2	0 - 800

* Seuils de détection déterminés en solution modèle

ORIGINE DES THIOLS VOLATILS

Moût peu aromatique

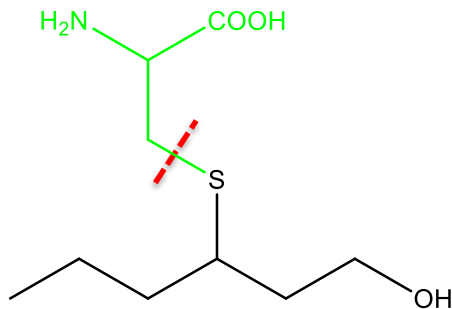


Levure
→
Fermentation

Arôme des vins de Sauvignon

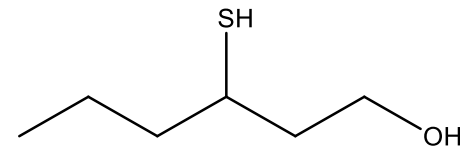


Précurseur



α, β -élimination
→
 β -lyase

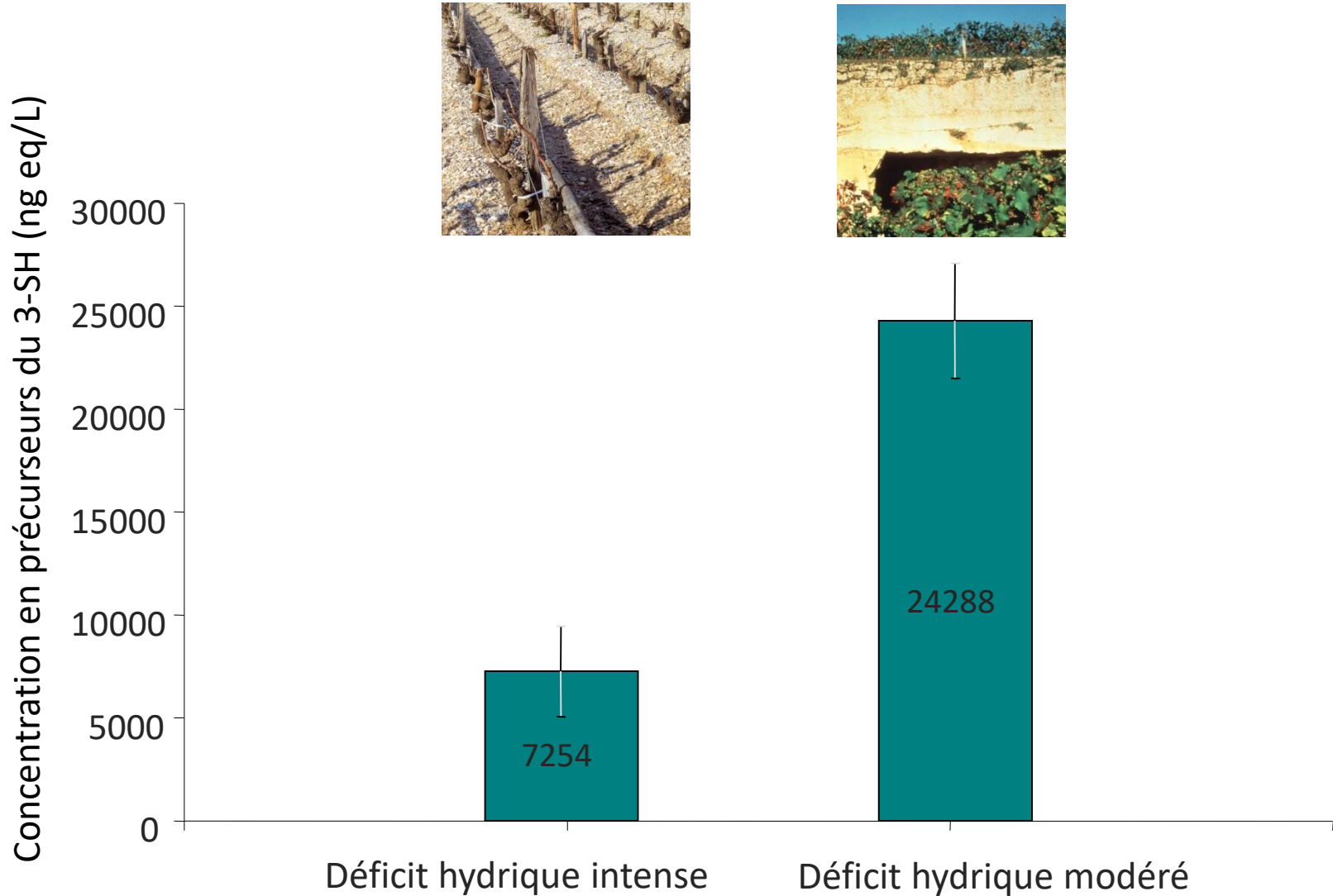
Thiols volatils



Levures : rôle clef dans la révélation de l'arôme du Sauvignon

Les précurseurs du moût sont responsables du potentiel aromatique des vins

INFLUENCE DU TYPE DE SOL SUR LES TENEURS EN PRÉCURSEURS DE 3-SH DU MOÛT



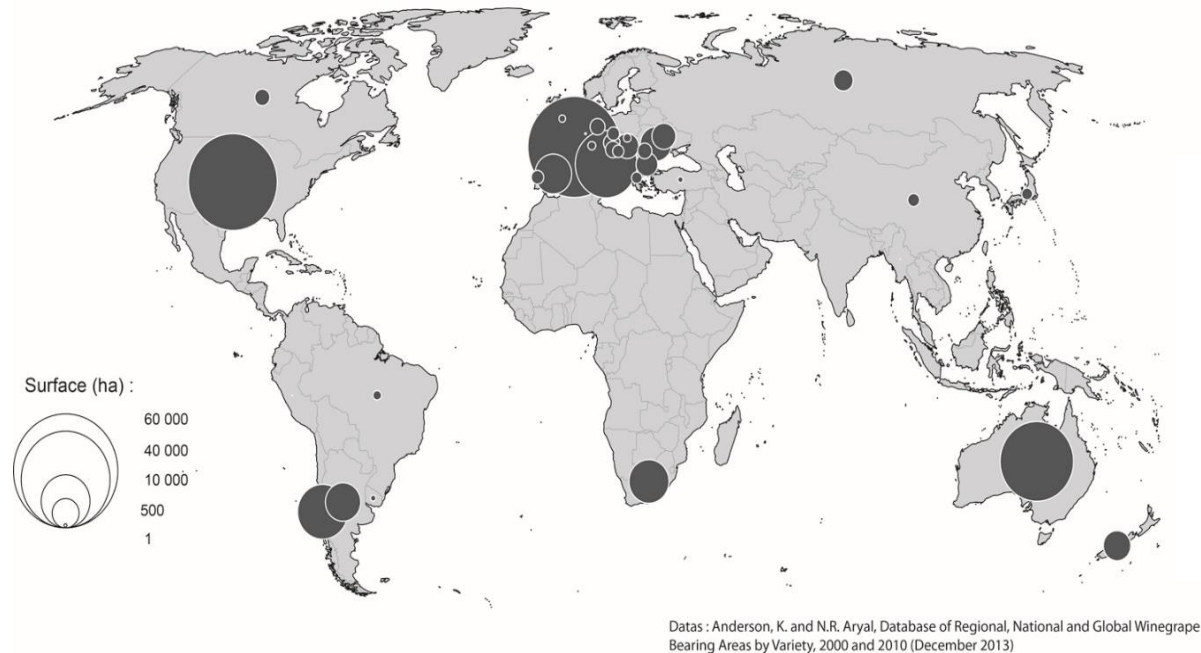
RECHERCHES SUR LES COMPOSÉS IMPLIQUÉS DANS LA TYPICITÉ AROMATIQUE DES VINS DE CHARDONNAY DE BOURGOGNE



M. Gammacurta, J. Gros, V. Lavigne, P. Peixoto, Pr. S. Quideau,
Pr. P. Darriet et A. Marchal

LA TYPICITÉ AROMATIQUE DES VINS DE CHARDONNAY DE BOURGOGNE

Chardonnay : 2^{ème} cépage blanc le plus planté au monde

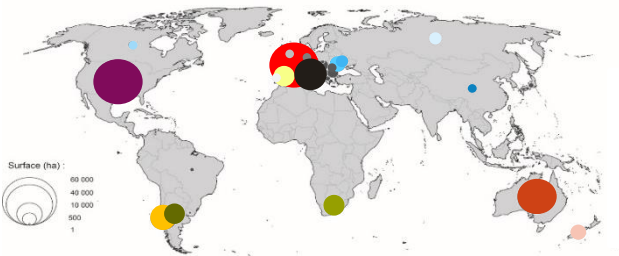


LA TYPICITÉ AROMATIQUE DES VINS DE CHARDONNAY DE BOURGOGNE

CHARDONNAY : 2^{ÈME} CÉPAGE BLANC LE PLUS PLANTÉ AU MONDE

↳ DES STYLES DE VINS TRÈS DIVERSIFIÉS

du plus commun... au plus complexe

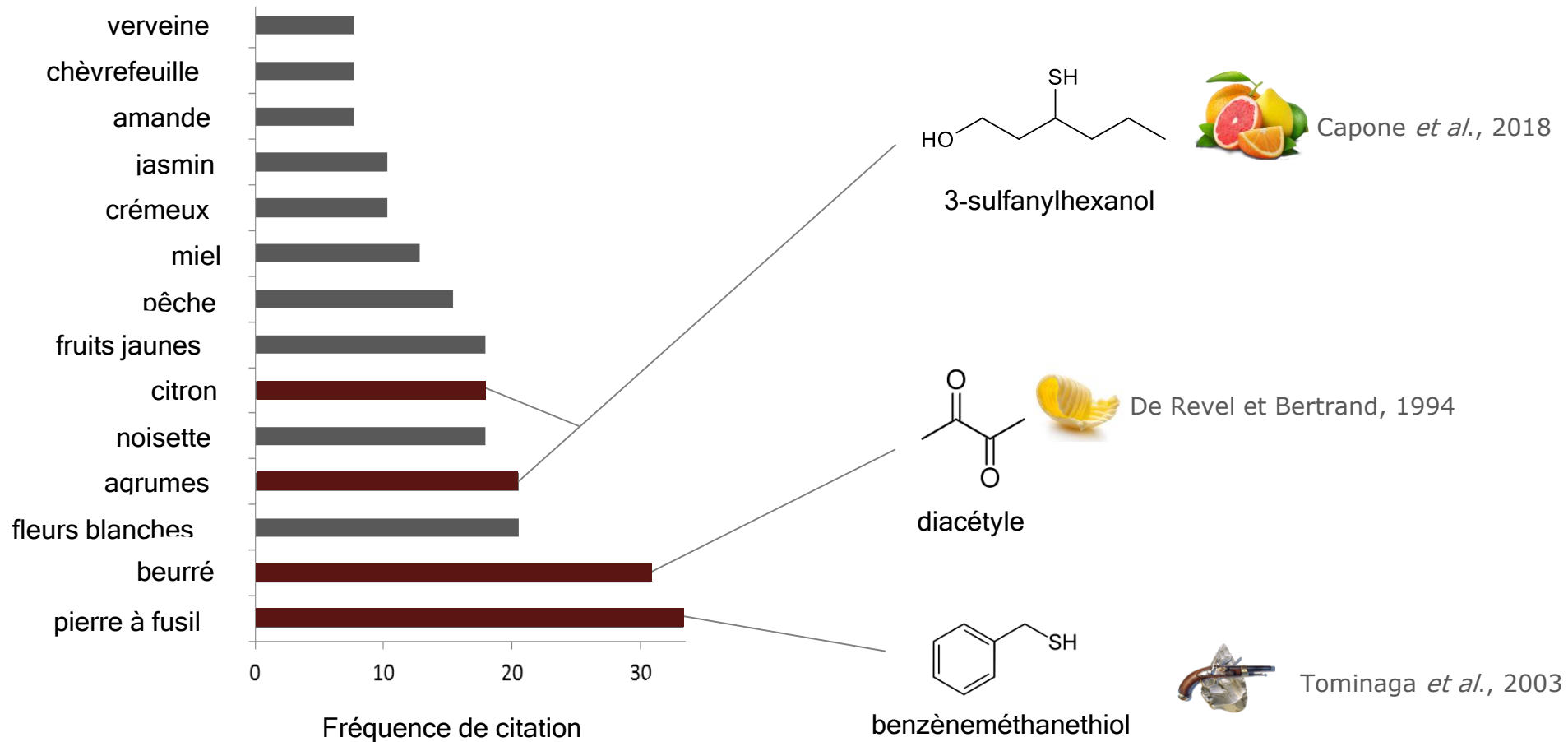


Données : Anderson, K. and N.R. Araya, Database of Regional, National and Global Winegrape Bearing Areas by Variety, 2000 and 2010 (December 2013).



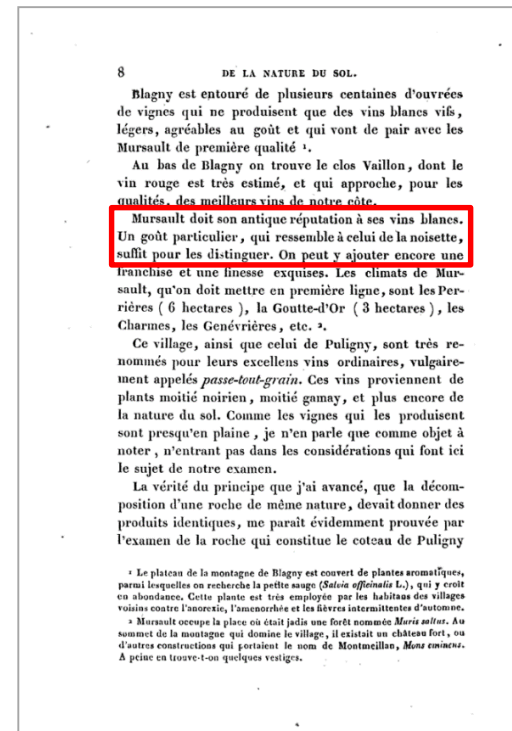
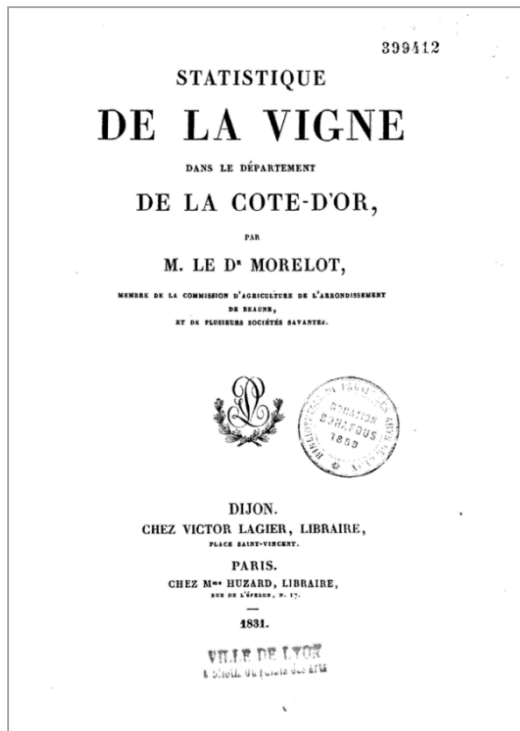
LA TYPICITÉ AROMATIQUE DES VINS DE CHARDONNAY DE BOURGOGNE

ETUDE PRÉLIMINAIRE DE L'ARÔME DES VINS DE CHARDONNAY DE BOURGOGNE



ORIGINE MOLÉCULAIRE DE L'ARÔME DE NOISETTE DES VINS DE CHARDONNAY

L'ARÔME DE NOISETTE : BIEN PERÇU MAIS MAL EXPLIQUÉ

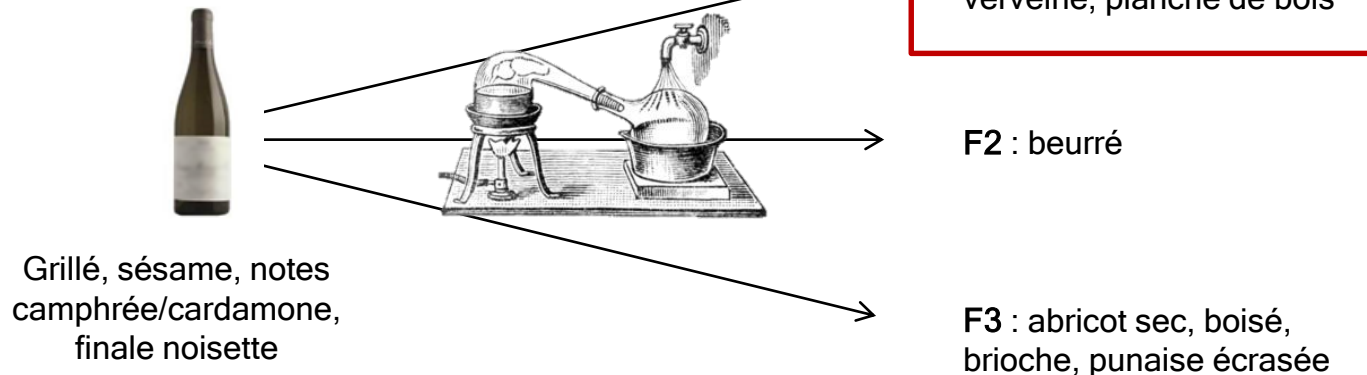


« *Meursault doit son antique réputation à ses vins blancs. Un goût particulier, qui ressemble à celui de la noisette, suffit pour les distinguer.* »

ORIGINE MOLÉCULAIRE DE L'ARÔME DE NOISETTE DES VINS DE CHARDONNAY

EXTRACTION DES COMPOSÉS VOLATILS PAR DISTILLATION SOUS VIDE

- ◆ Sélection des vins de Chardonnay par des tests de catégorisation
- ◆ Constitution d'extraits fidèles par distillation sous vide



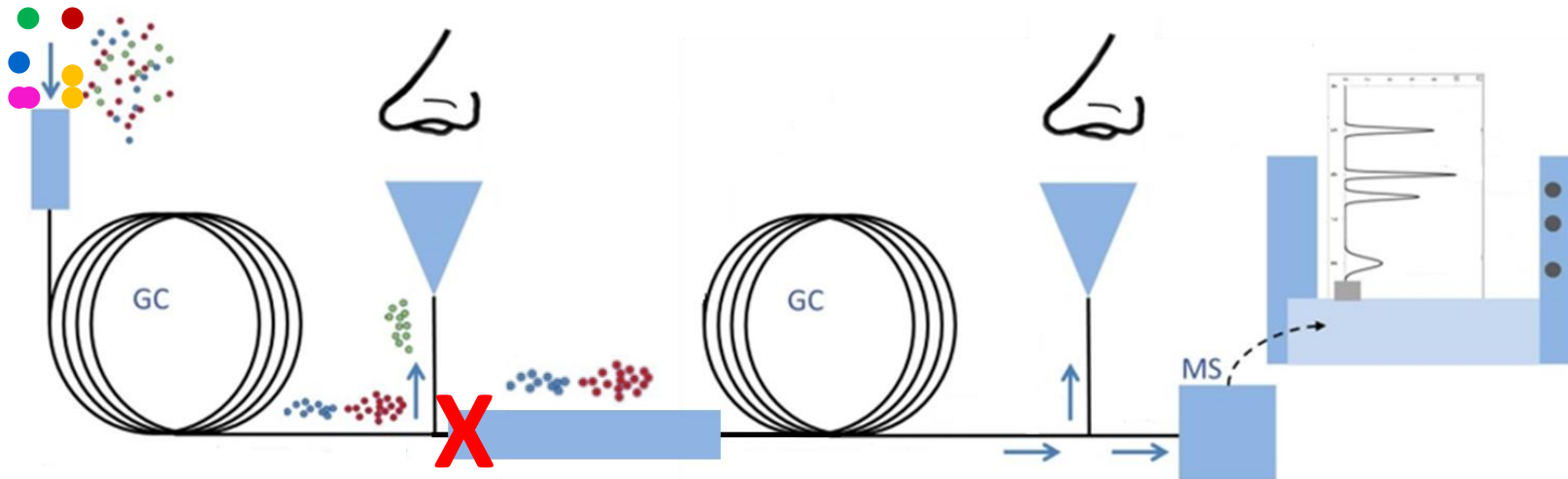
ORIGINE MOLÉCULAIRE DE L'ARÔME DE NOISETTE DES VINS DE CHARDONNAY

RECHERCHE DE COMPOSÉS À L'ODEUR DE NOISETTE PAR MDGC-O-MS



F1 : alcooléux, noisette, esters, amande douce, verveine, planche de bois

CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE BIDIMENSIONNELLE COUPLÉE À L'OLFACTOMÉTRIE



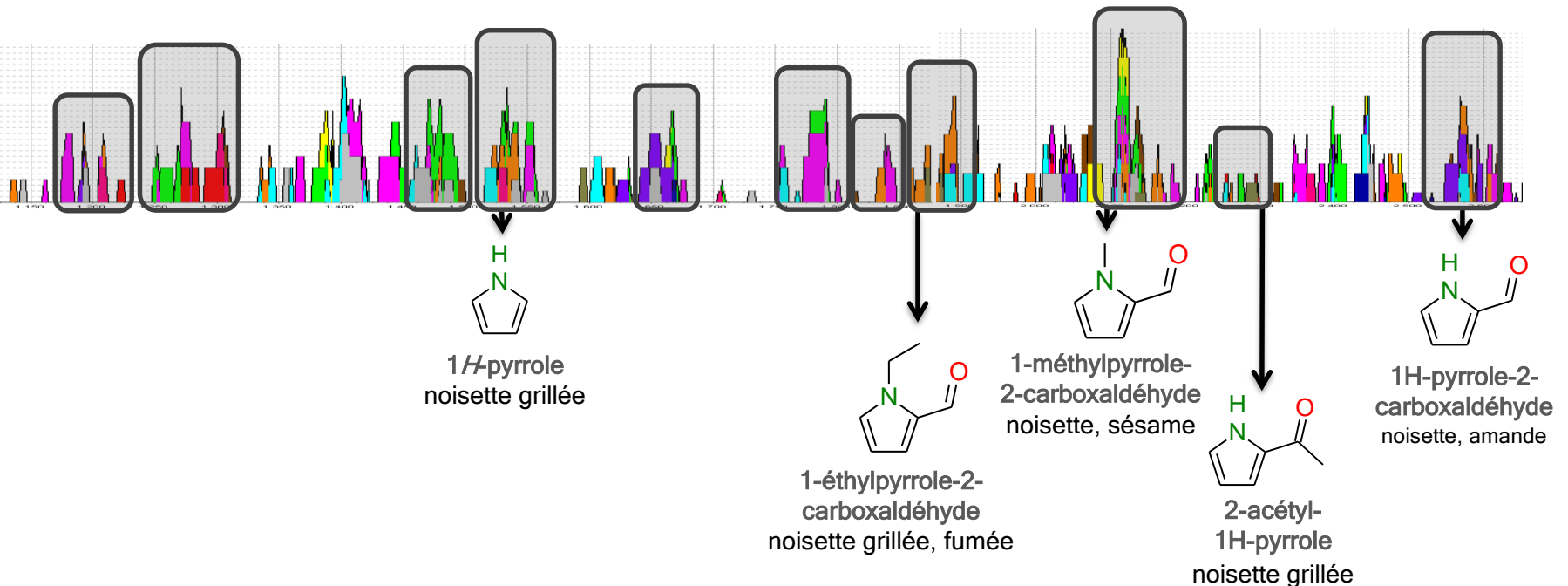
ORIGINE MOLÉCULAIRE DE L'ARÔME DE NOISETTE DES VINS DE CHARDONNAY

RECHERCHE DE COMPOSÉS À L'ODEUR DE NOISETTE PAR MDGC-O-MS



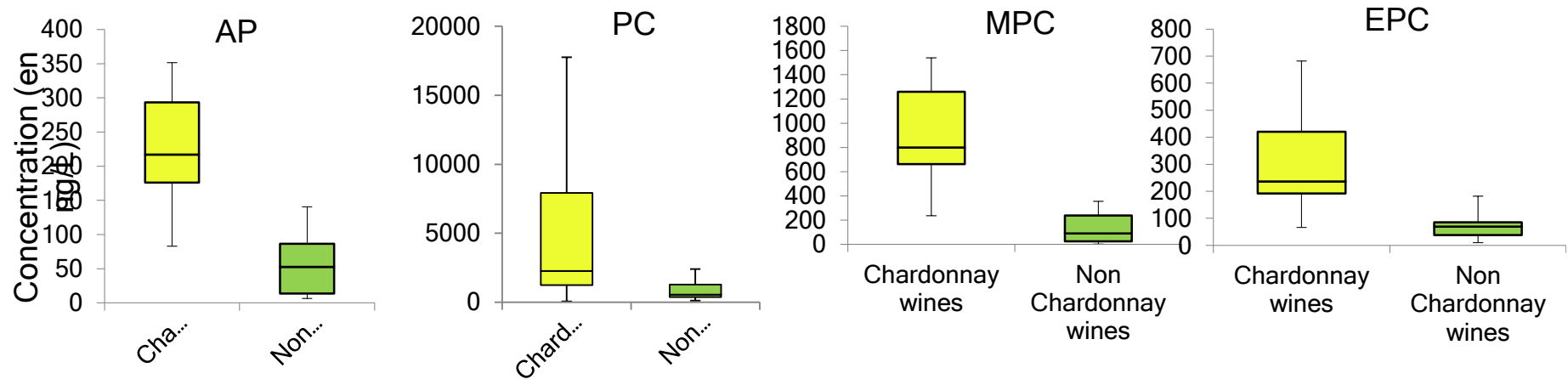
F1 : alcooleux, noisette, esters, amande douce, verveine, planche de bois

CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE BIDIMENSIONNELLE COUPLÉE À L'OLFACTOMÉTRIE



ORIGINE MOLÉCULAIRE DE L'ARÔME DE NOISETTE DES VINS DE CHARDONNAY

QUANTIFICATION ET CARACTÉRISATION SENSORIELLE DES PYRROLES DANS DES VINS

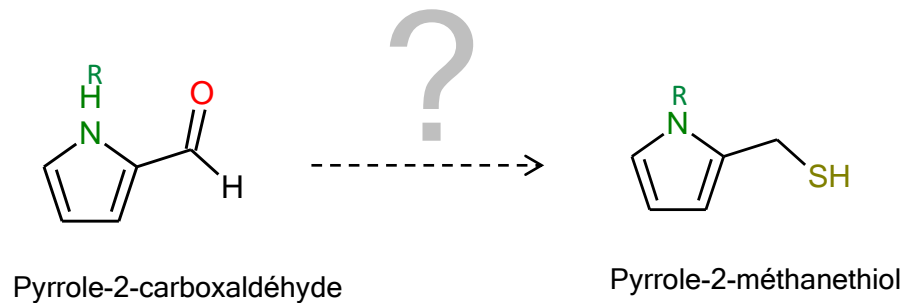
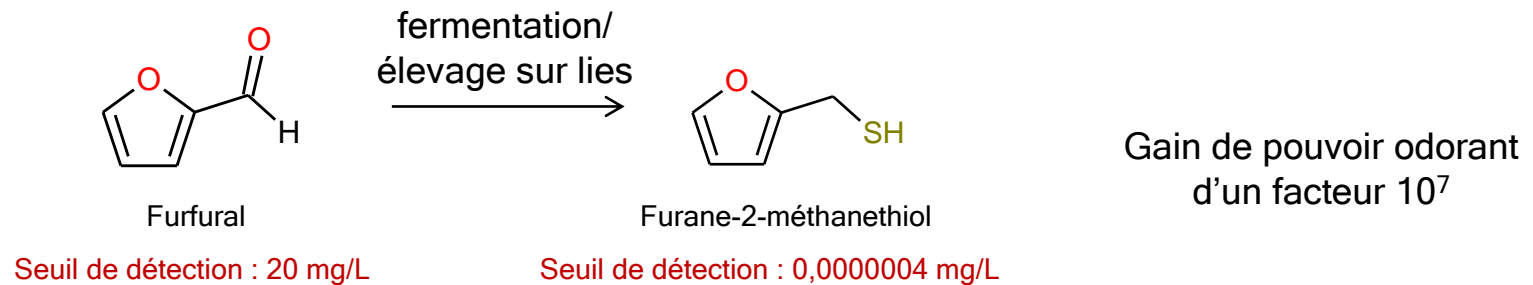


Composé@	Descripteur	Seuil de détection (mg/L)	
		Solution modèle	Vin blanc
AP	Noisette grille	94,1	126
PC	Noisette, amande	3,2	7,9
EPC	Noisette grillée, fumée	0,7	1,2
MPC	Noisette, sesame	13,6	19,6

- Les teneurs en pyrroles sont significativement supérieures dans les vins de Chardonnay, mais nettement inférieures au seuil de détection olfactive

ORIGINE MOLÉCULAIRE DE L'ARÔME DE NOISSETTE DES VINS DE CHARDONNAY

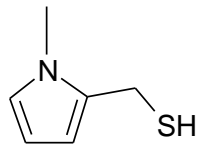
RECHERCHE DE DÉRIVÉS MÉTHANETHIOL DES PYRROLES CARBOXALDÉHYDES



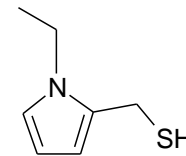
Boidron *et al.*, 1988 ; Chatonnet *et al.*, 1992b
Chatonnet, 1995 ; Tominaga *et al.*, 2000

ORIGINE MOLÉCULAIRE DE L'ARÔME DE NOISETTE DES VINS DE CHARDONNAY

IDENTIFICATION DES THIOPYRROLES ET CARACTÉRISATION SENSORIELLE



1-méthylpyrrole-2-méthanethiol



1-éthylpyrrole-2-méthanethiol

Arôme

amande grillée, noisette verte

noisette grillée

Présence dans les vins GC-MS/MS



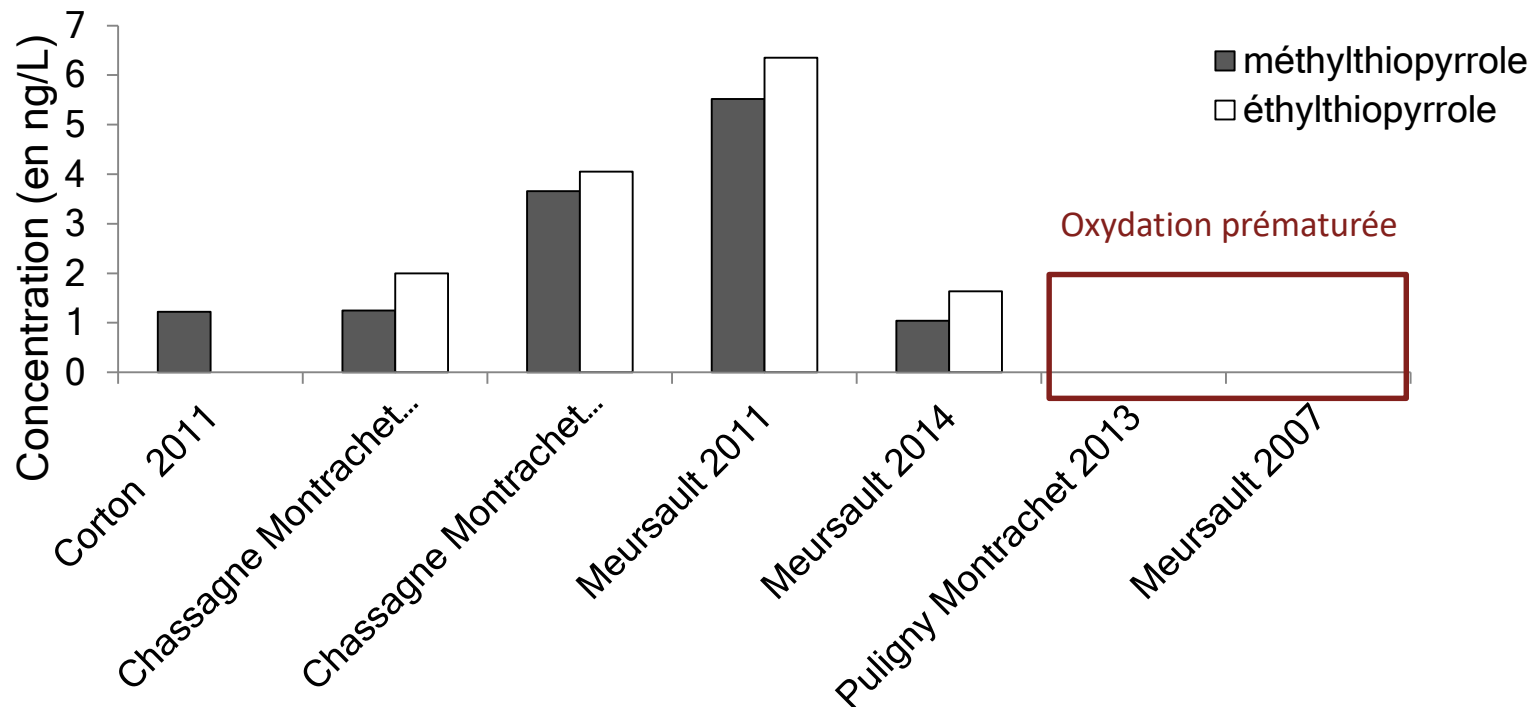
Seuil de détection

0,7 ng/L

1,4 ng/L

ORIGINE MOLÉCULAIRE DE L'ARÔME DE NOISETTE DES VINS DE CHARDONNAY

QUANTIFICATION DES THIOPYRROLES DANS DES VINS DE CHARDONNAY DE BOURGOGNE



- Les thiopyrroles sont quantifiés à des teneurs supérieures à leur seuil de détection dans des vins blancs typés

RECHERCHES SUR LES DÉTERMINANTS MOLÉCULAIRES DU GOÛT DU VIN

B. Cretin, S. Fayad, M. Le Scanff et A. Marchal

LES ÉQUILIBRES GUSTATIFS DES VINS SECS



👉 VINS BLANCS moelleux ↔ acide

👉 VINS ROUGES moelleux ↔ acide + amer

E. Peynaud, 1980

SUCROSITÉ : aptitude d'un vin à procurer une sensation sucrée

Concerne la plupart des grands vins, blancs et rouges

- Commentaires de dégustation des professionnels du vin
- Agrément des consommateurs

« De toutes les passions, la seule vraiment respectable me paraît être la gourmandise »

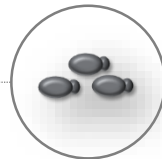
Guy de Maupassant

CONDUITE DES TRAVAUX SUR LES SAVEURS SUCRÉE & AMÈRE DU VIN

SUCROSITÉ

S

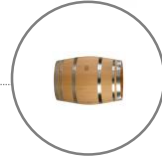
Cuaison et élevage sur lies



Thèse A. Marchal

Thèse A. Léger

Elevage en barriques



Thèse A. Marchal

Thèse D. Winstel

Cépages et terroirs



Thèse B. Cretin

Post-doc S. Fayad

AMERTUME

A

Elevage en barriques

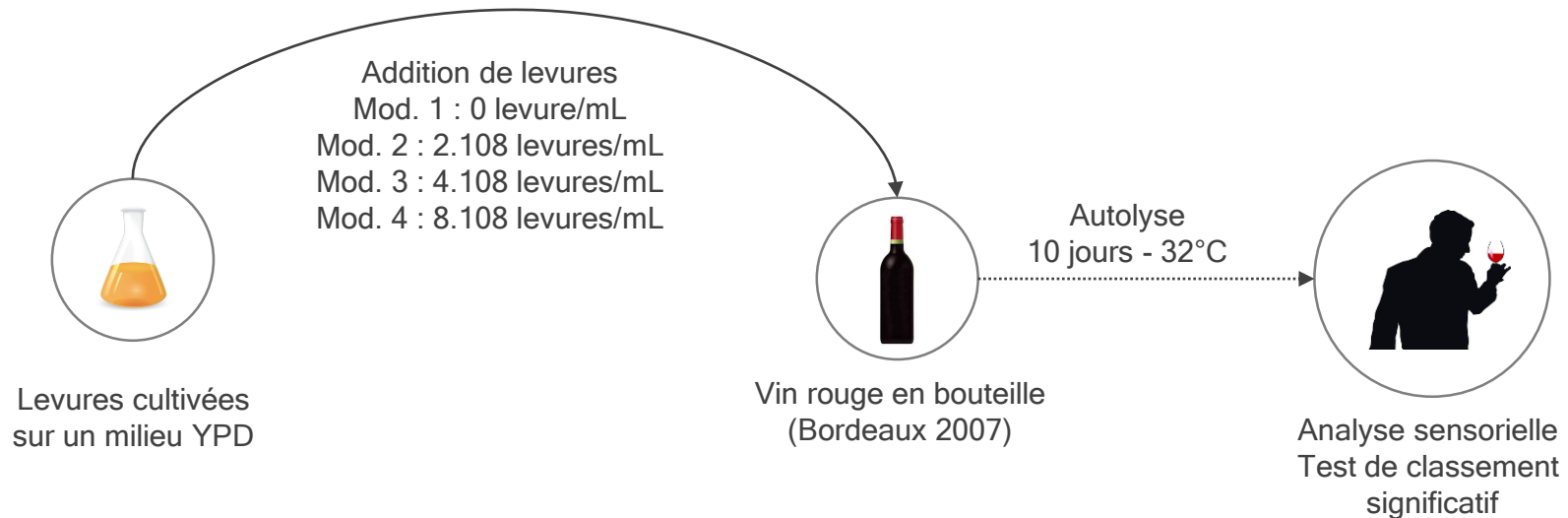


Thèse B. Cretin

Thèse D. Winstel

CONTRIBUTION DES LIES DE LEVURES À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

DÉMONSTRATION DE L'INCIDENCE DE L'AUTOLYSE DES LEVURES SUR LE GOÛT DU VIN



- La sucrosité du vin augmente pendant l'autolyse des levures

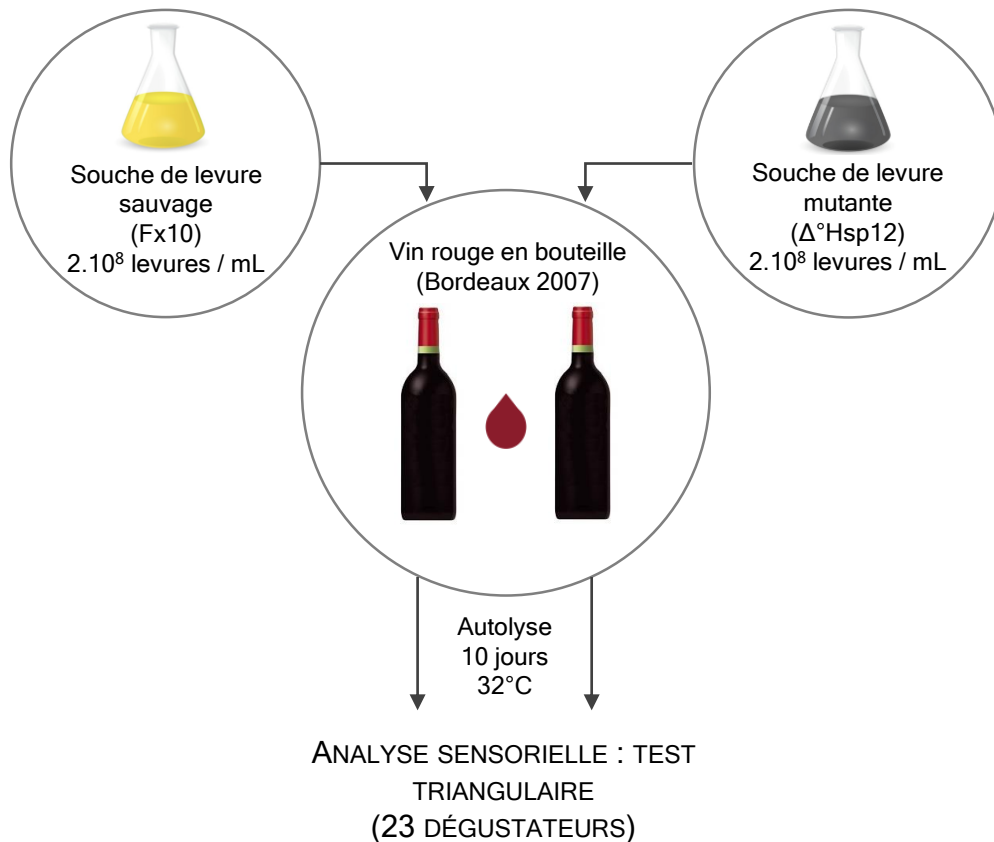
FRACTIONNEMENT D'UN EXTRAIT DE LEVURES AUTOLYSÉES (V. MOINE)



- Fraction sucrée contenant des peptides issus de Hsp12
Rôle édulcorant de Hsp12 ?

CONTRIBUTION DES LIES DE LEVURES À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

DÉMONSTRATION DU RÔLE ÉDULCORANT DE LA PROTÉINE HSP12

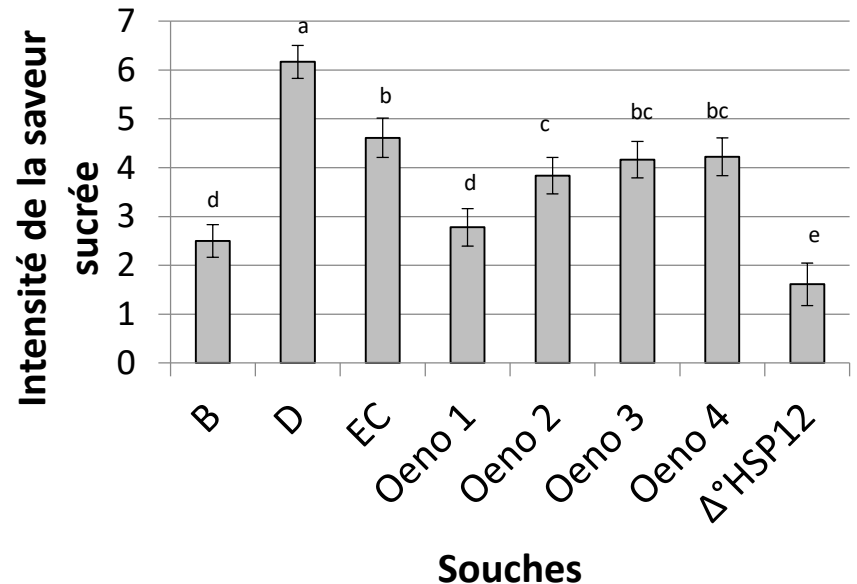
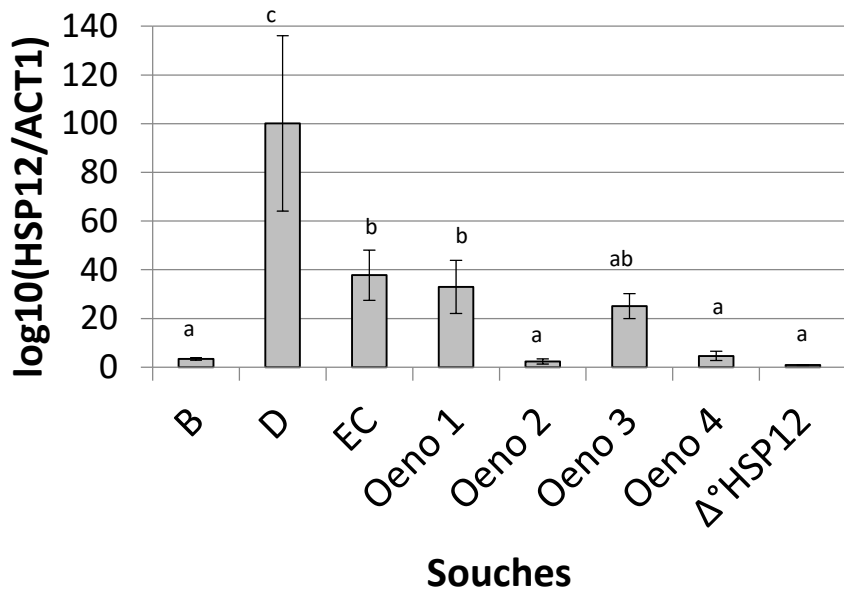


Différences significatives
Saveur sucrée plus intense
dans la modalité contenant la
souche sauvage

- Démonstration de l'implication de Hsp12 dans le gain de sucrosité
Applications œnologiques ?

CONTRIBUTION DES LIES DE LEVURES À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

INFLUENCE DE LA SOUCHE DE LEVURES SUR L'EXPRESSION DE HSP12



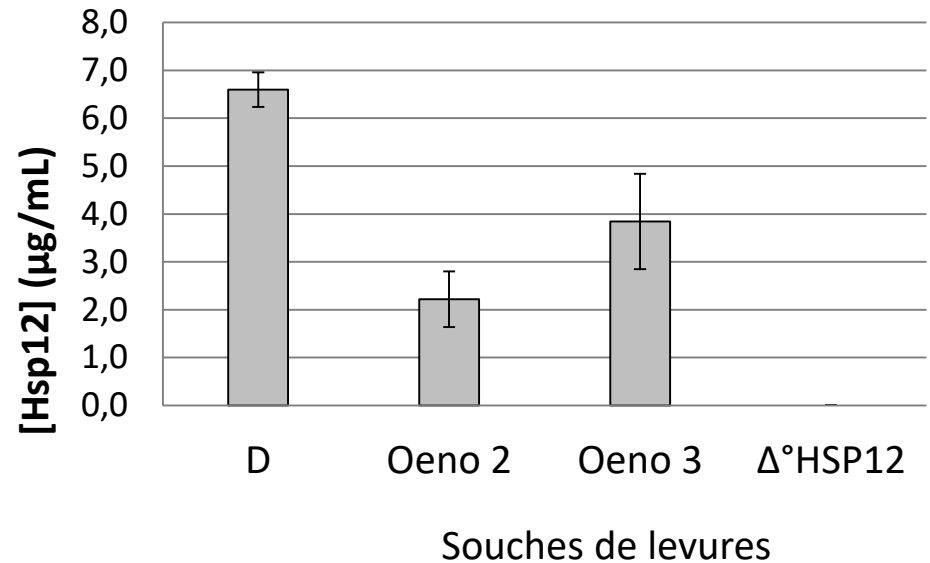
- L'expression de HSP12, comme l'intensité de la saveur sucrée, varie en fonction de la souche de levures

Etude des paramètres environnementaux influençant l'expression de HSP12 en lien avec la conduite de la fermentation alcoolique

CONTRIBUTION DES LIES DE LEVURES À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

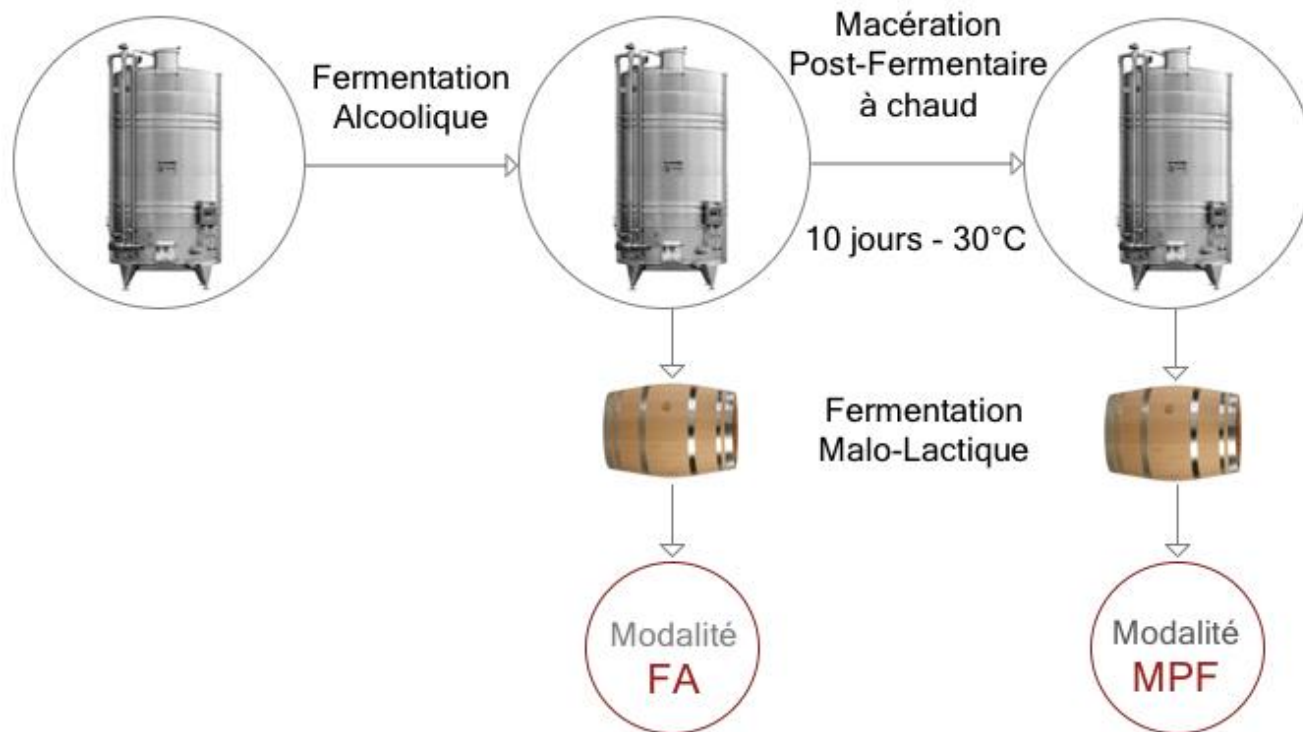
PURIFICATION DE LA PROTÉINE HSP12 ET QUANTIFICATION DANS LES VINS

- ◆ Production de Hsp12 chez *E. coli* : quantification par ELISA
- ◆ Production de Hsp12 chez *S. cerevisiae* : dégustation
- ◆ Isolement et caractérisation des peptides sapides : étude de leur libération au cours de l'autolyse



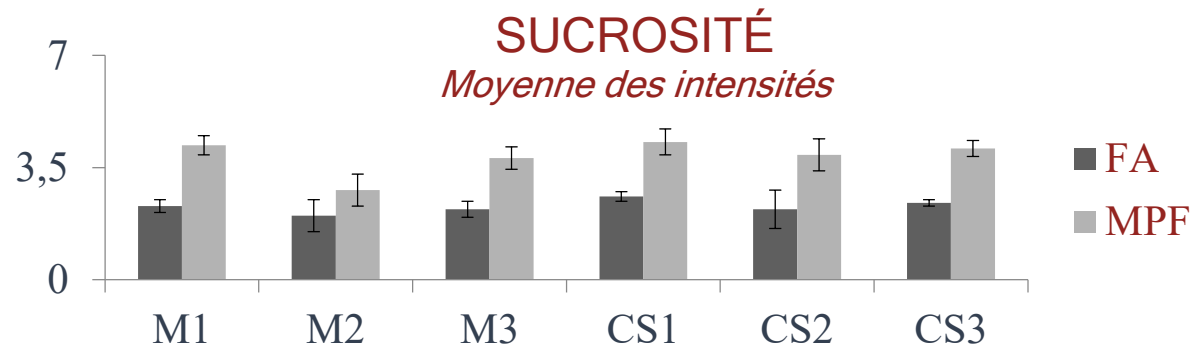
CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

INCIDENCE DE LA MACÉRATION POST-FERMENTAIRE À CHAUD SUR LE GOÛT DES VINS ROUGES

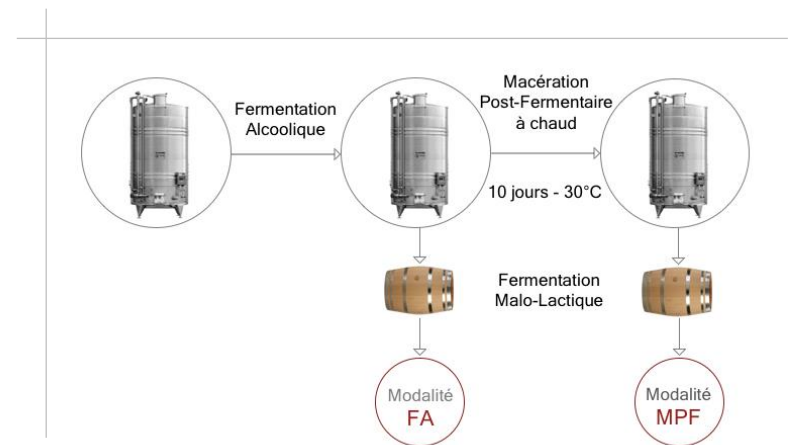


CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

INCIDENCE DE LA MACÉRATION POST-FERMENTAIRE À CHAUD SUR LE GOÛT DES VINS ROUGES

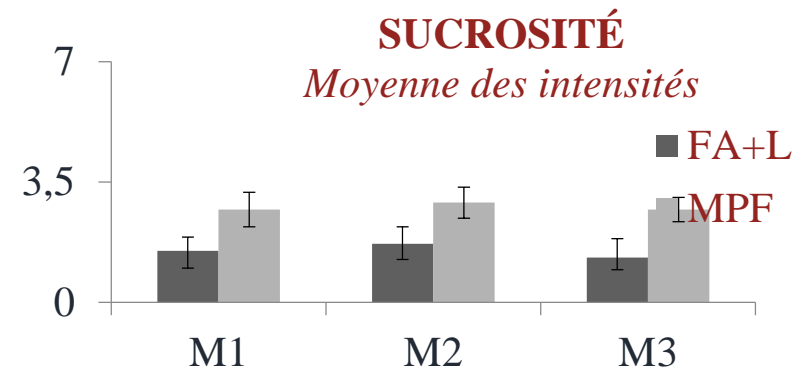
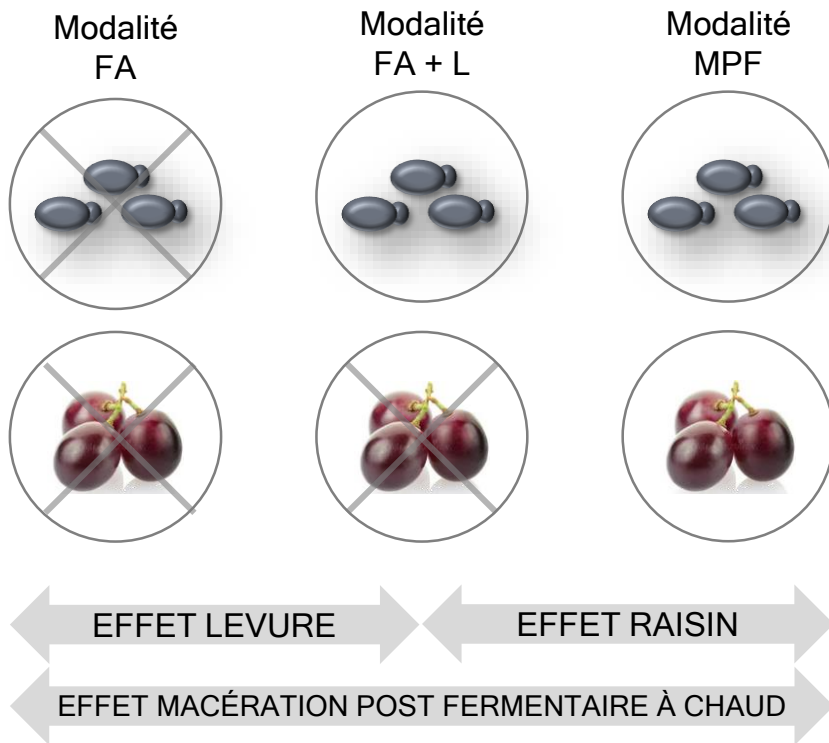


- La sucrosité des vins rouges augmente pendant la macération post-fermentaire à chaud



CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

DÉMONSTRATION DE L'APPORT GUSTATIF DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN



- L'augmentation de sucrosité observée pendant la macération post-fermentaire est due à l'autolyse des levures mais également au contact avec les parties solides du raisins

CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

DÉMONSTRATION DE L'APPORT GUSTATIF DES PÉPINS DE RAISIN

« Le moût seul aboutit à un faux vin blanc, gris ou rosé, lourd, nécessitant une acidification. [...Le vin] qui a infusé avec les seules peaux est coloré, il se goûte souple, mais plat, comme incomplet ; les pellicules cédant rapidement leur contenu, une cuvaison prolongée n'améliore pas ce vin. Enfin celui qui est obtenu avec les pellicules et les pépins est le plus équilibré ; moelleux et velouté, il gagne à cuver. »

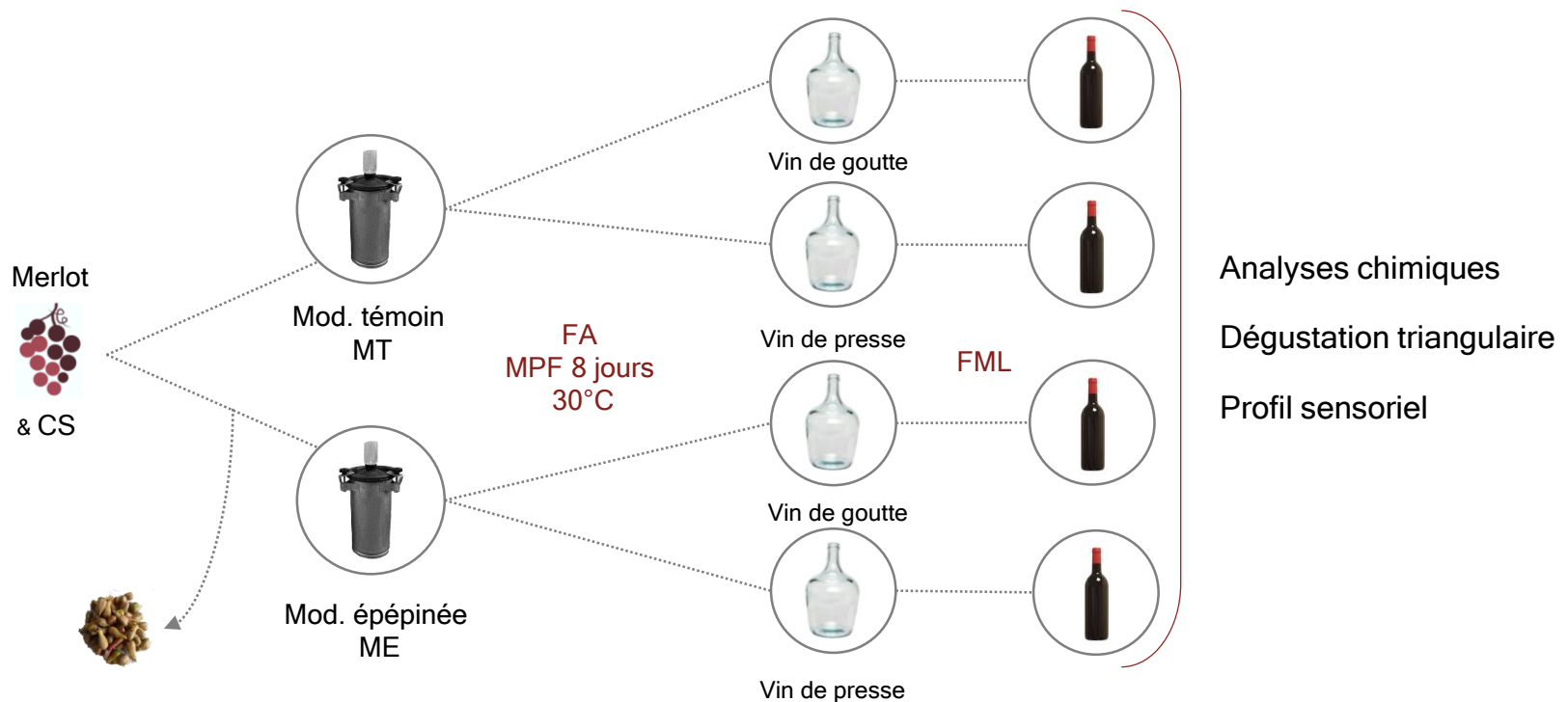
E. Peynaud, Le Vin et les jours

CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

DÉMONSTRATION DE L'APPORT GUSTATIF DES PÉPINS DE RAISIN

« Le moût seul aboutit à un faux vin blanc, gris ou rosé, lourd, nécessitant une acidification. [...] Le vin qui a infusé avec les seules peaux est coloré, il se goûte souple, mais plat, comme incomplet ; les pellicules cédant rapidement leur contenu, une cuvaison prolongée n'améliore pas ce vin. Enfin celui qui est obtenu avec les pellicules et les pépins est le plus équilibré ; moelleux et velouté, il gagne à cuver. »


E. Peynaud, Le Vin et les jours



CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

DÉMONSTRATION DE L'APPORT GUSTATIF DES PÉPINS DE RAISIN

TESTS TRIANGULAIRES

 Vin de goutte	Merlot	✓
	Cabernet-Sauvignon	✓
Vin de presse	Merlot	✓
	Cabernet-Sauvignon	✓

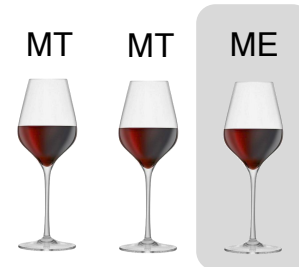
Significativité

5%

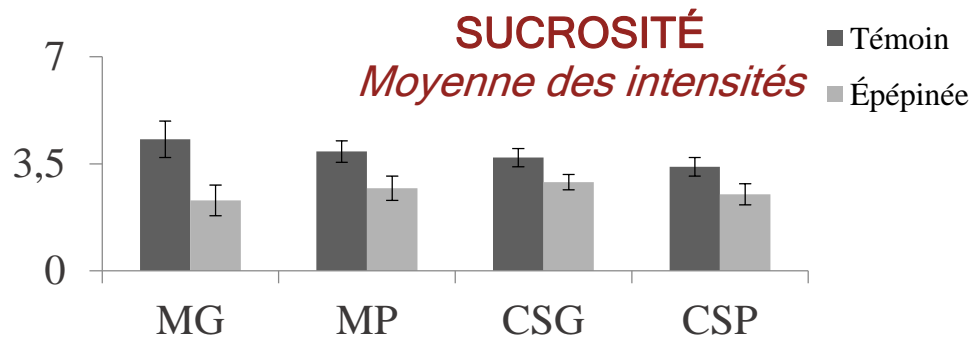
0,1%

5%

0,1%



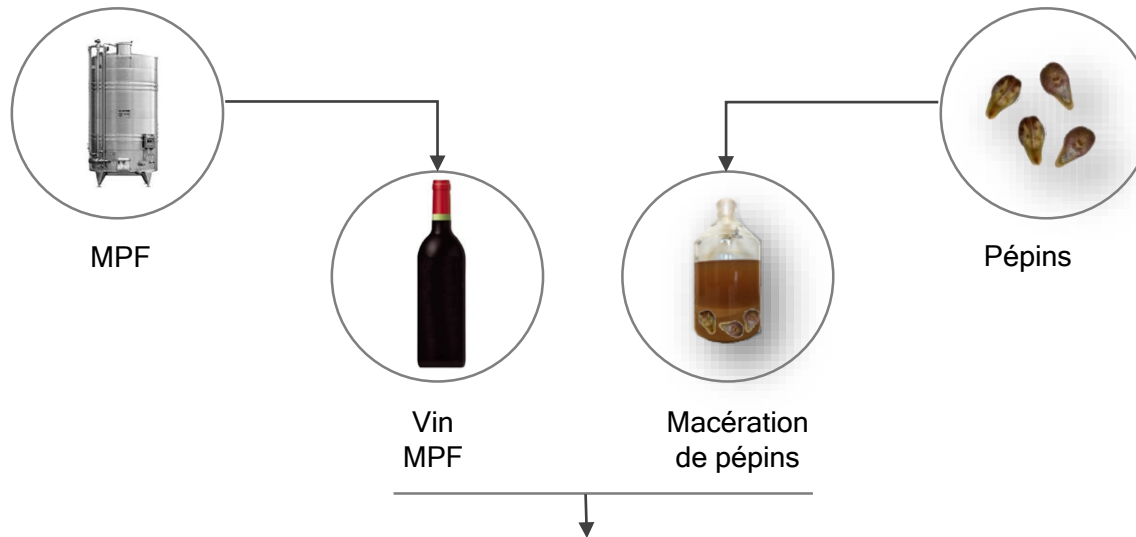
PROFILS SENSORIELS



- ▶ La présence des pépins lors de la cuvaison modifie le profil sensoriel des vins : elle s'accompagne d'un gain de saveur sucrée

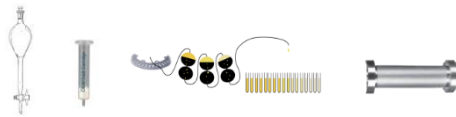
CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

RECHERCHE DE MARQUEURS DE LA SUCROSITÉ PROVENANT DES RAISINS



Fractionnement guidé par gustatométrie

Techniques Séparatives



*Extraction L/L, SPE, Flash, CPC,
LC semi-préparative...*

Analyse Sensorielle



*Dégustation des fractions
en solution hydro-alcoolique*

Elucidation Structurale



LC-HRMS, RMN (MIB)

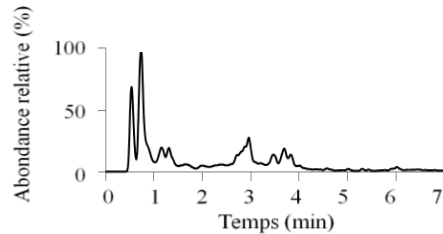
CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

FRACTIONNEMENT GUIDÉ PAR LE GOÛT DE VINS ET D'EXTRAITS DE PÉPINS



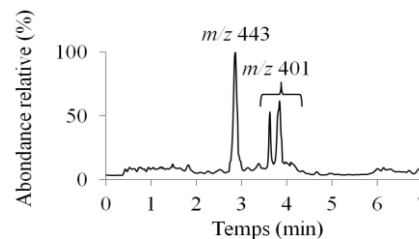
SPE
Gustatogramme

Fractions	Masse (mg)	Goût
SPE-F1	/	Sucré (1/7)
SPE-F2	388,3	Sucré (4/7)
SPE-F3	328,5	Attaque sucrée (1/7)
SPE-F4	473,2	-
SPE-F5	304,6	Sucré (3/7)
SPE-F6	289	Amer
SPE-F7	316,4	Astringent



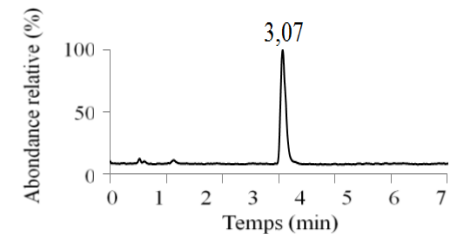
CPC
Gustatogramme

Fraction	Masse (mg)	Goût
CPC-F ₁	/	Sucré (1/7)
CPC-F ₂	/	Amer
CPC-F ₃	27,4	-
CPC-F ₄	/	Attaque sucrée (1/7)
CPC-F ₅	2,8	Amer
CPC-F ₆	3,3	Brûlant
CPC-F ₇	4,8	Astringent et amer
CPC-F ₈	39,8	Attaque sucrée (5/7)
CPC-F ₉	87	Astringent et amer



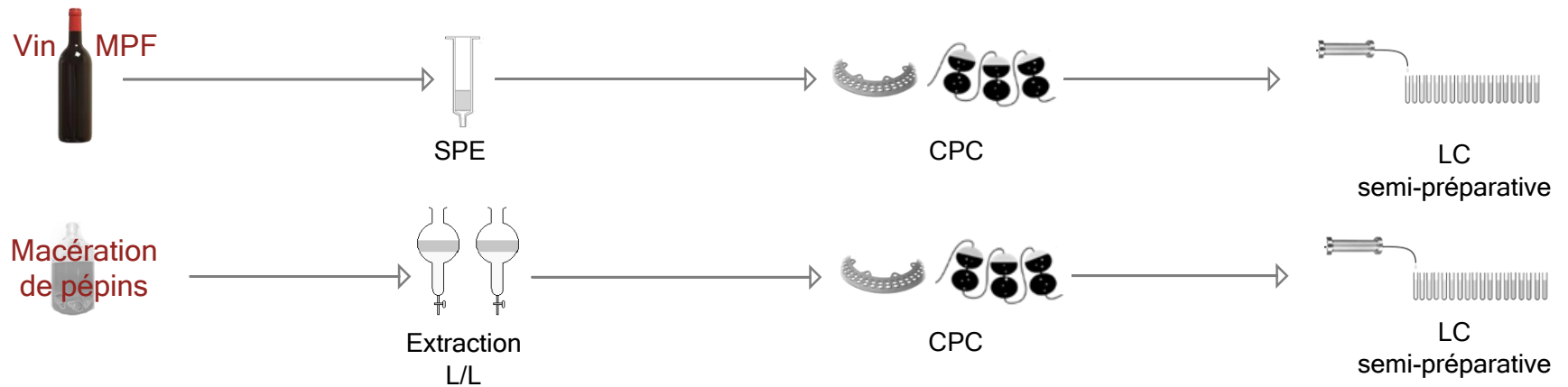
LC semi-préparative
Gustatogramme

Composé	Goût
443	Sucré (4/7)
401-1	-
401-2	-
401-3	-



CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

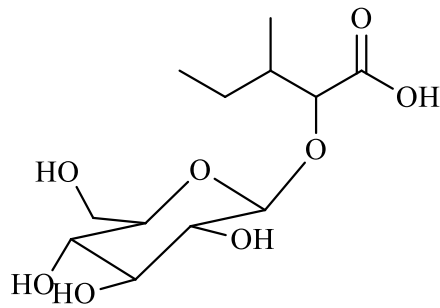
FRACTIONNEMENT GUIDÉ PAR LE GOÛT DE VINS ET D'EXTRAITS DE PÉPINS



	Masse nominale									
	293-1	293-2	331	366	401-1	401-2	401-3	443	449	521
MPF				○	○	○	○	○	○	
Macération de pépins	○	○	○	○				○		○

CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

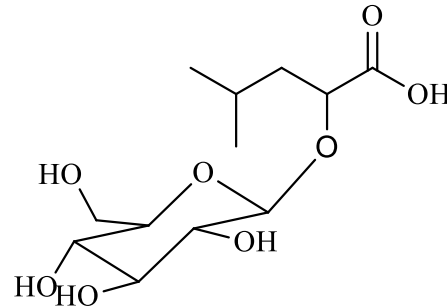
IDENTIFICATION DE COMPOSÉS SAPIDES PROVENANT DES RAISINS



H3MP-G (293)

Sucré 2/7

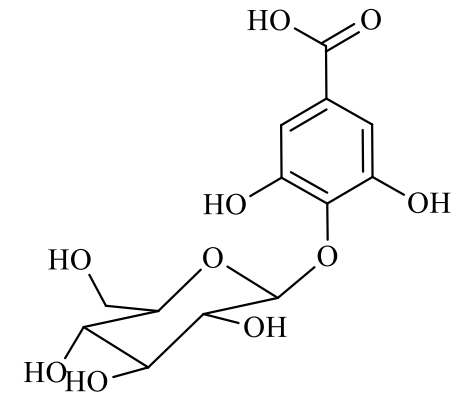
Première identification



H4MP-G (293)

Sucré 2/7

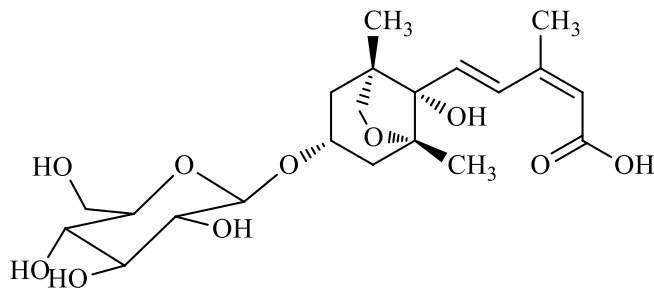
Première identification



AG-G (331)

Sucré 3/7

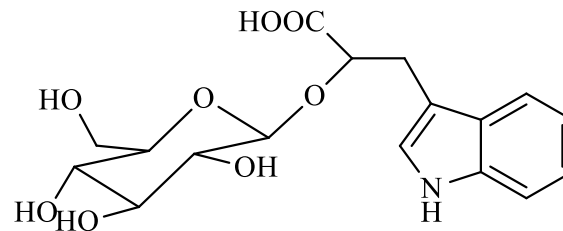
Première identification dans le vin



epi-DPA-G (443)

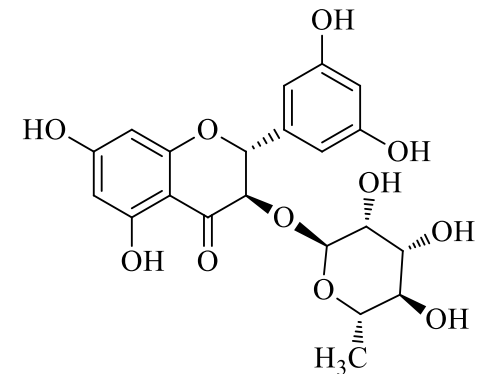
Sucré 6/7

Première identification dans le raisin et le vin



ILA-G (366)

Sucré 1/7

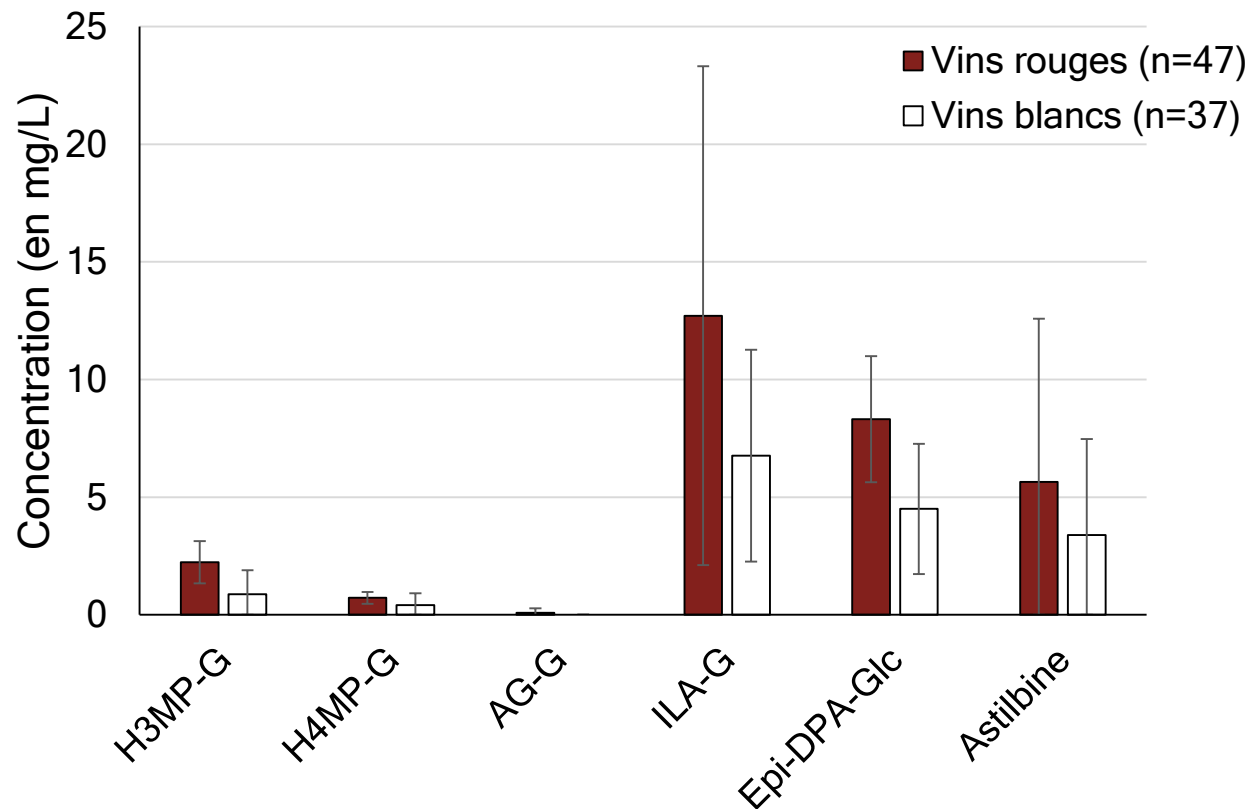


Astilbine (449)

Sucré 4/7

CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

QUANTIFICATION DES COMPOSÉS PURIFIÉS DANS DES VINS ROUGES ET BLANCS

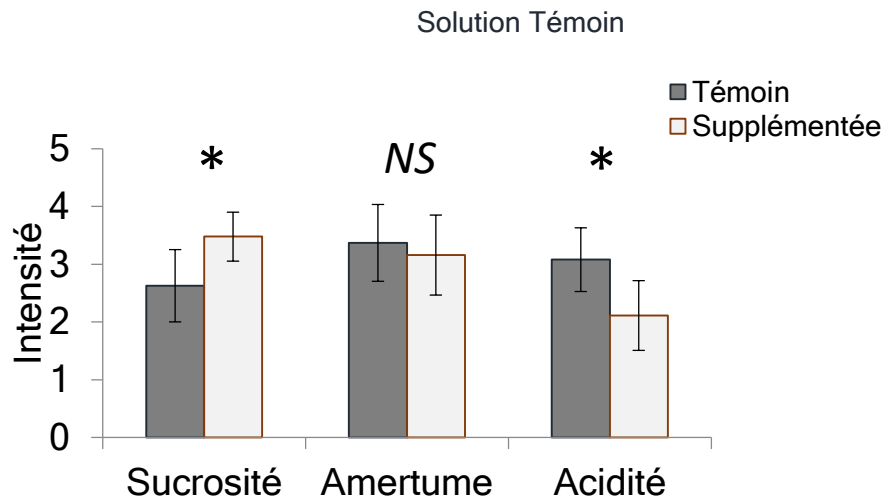


CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

ESTIMATION DE LA CONTRIBUTION GUSTATIVE DES COMPOSÉS PURIFIÉS



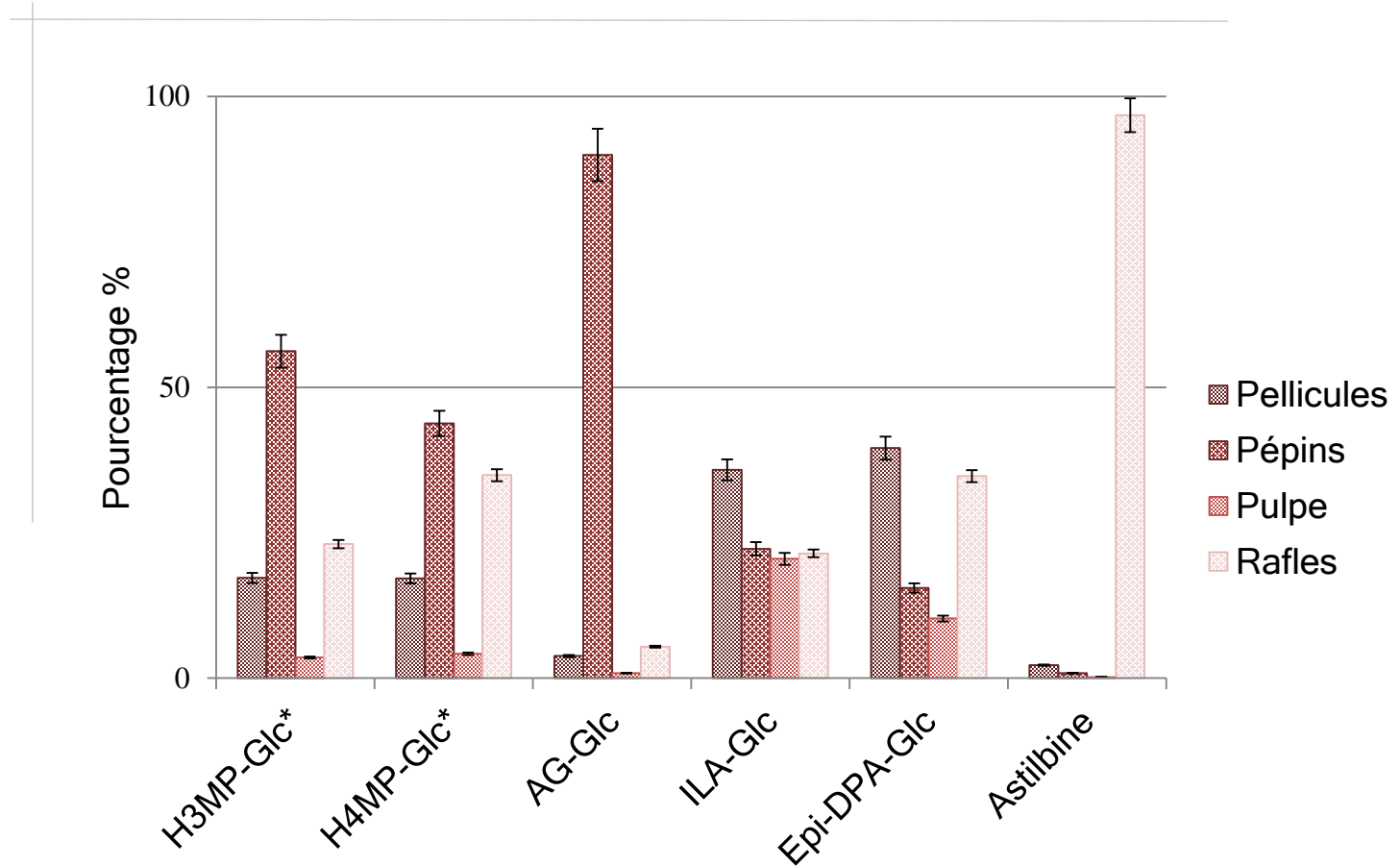
PROFIL SENSORIEL



- Les composés purifiés à partir du raisin modifient significativement l'équilibre gustatif à des concentrations observées dans les vins : ce sont des composés d'impact

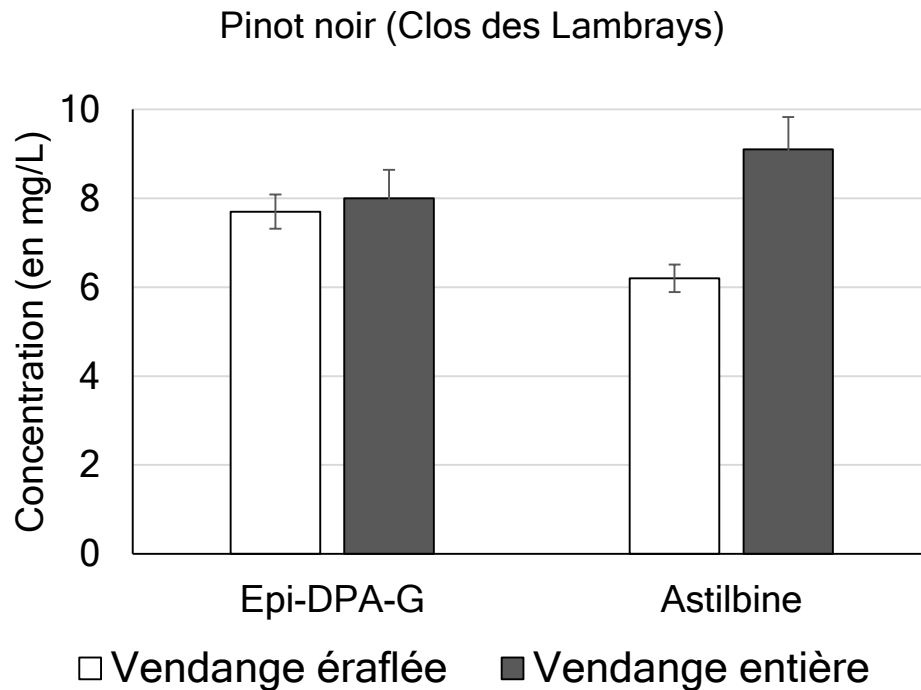
CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

LOCALISATION DES COMPOSÉS DANS LA GRAPPE DE RAISIN



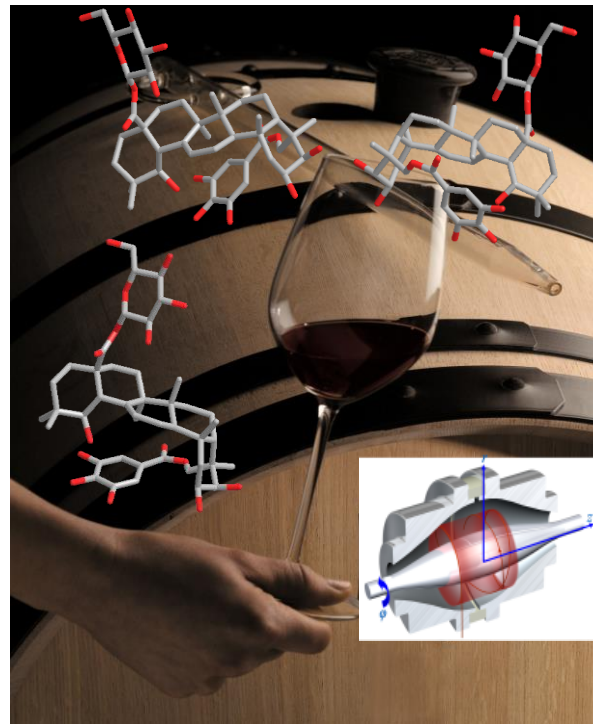
CONTRIBUTION DES PARTIES SOLIDES DU RAISIN À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

INFLUENCE DE LA RAFLE SUR LA TENEUR EN COMPOSÉS SUCRÉS DES VINS



- Pour le Pinot noir, la présence de la rafle lors de la vinification entraîne une augmentation de la teneur en astilbine

RECHERCHES SUR LES COMPOSÉS SAPIDES LIBÉRÉS LORS DE L'ÉLEVAGE SOUS BOIS DE CHÊNE



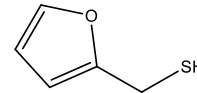
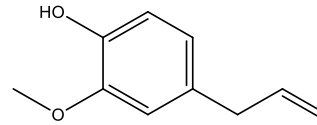
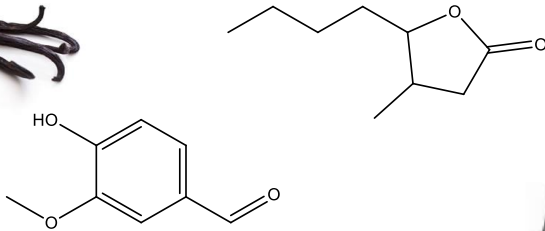
A. Marchal, D. Winstel, B. Cretin, P. Waffo-Téguo, N. Daugey,
Th. Buffeteau et Pr. D. Dubourdieu

CONTRIBUTION SENSORIELLE DE L'ÉLEVAGE SOUS BOIS

Elevage en barriques
12 à 18 mois



LA RELATION SUBTILE MAIS CRUCIALE ENTRE LE VIN ET LE BOIS



?

Amertume



Douceur

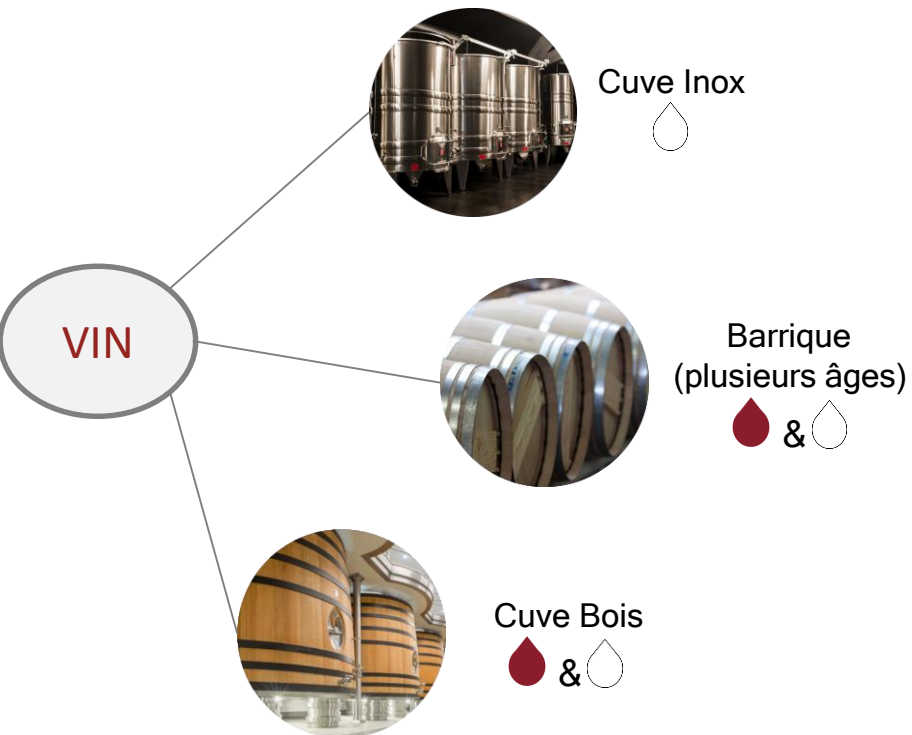
?



CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

DÉMONSTRATION DE L'INFLUENCE DU CONTENANT D'ÉLABORATION SUR LA SAVEUR SUCRÉE

MISE EN PLACE D'EXPÉRIMENTATIONS AU CHAI



ANALYSE SENSORIELLE : TEST DE CLASSEMENT

Différences significatives

Indépendant des composés volatils

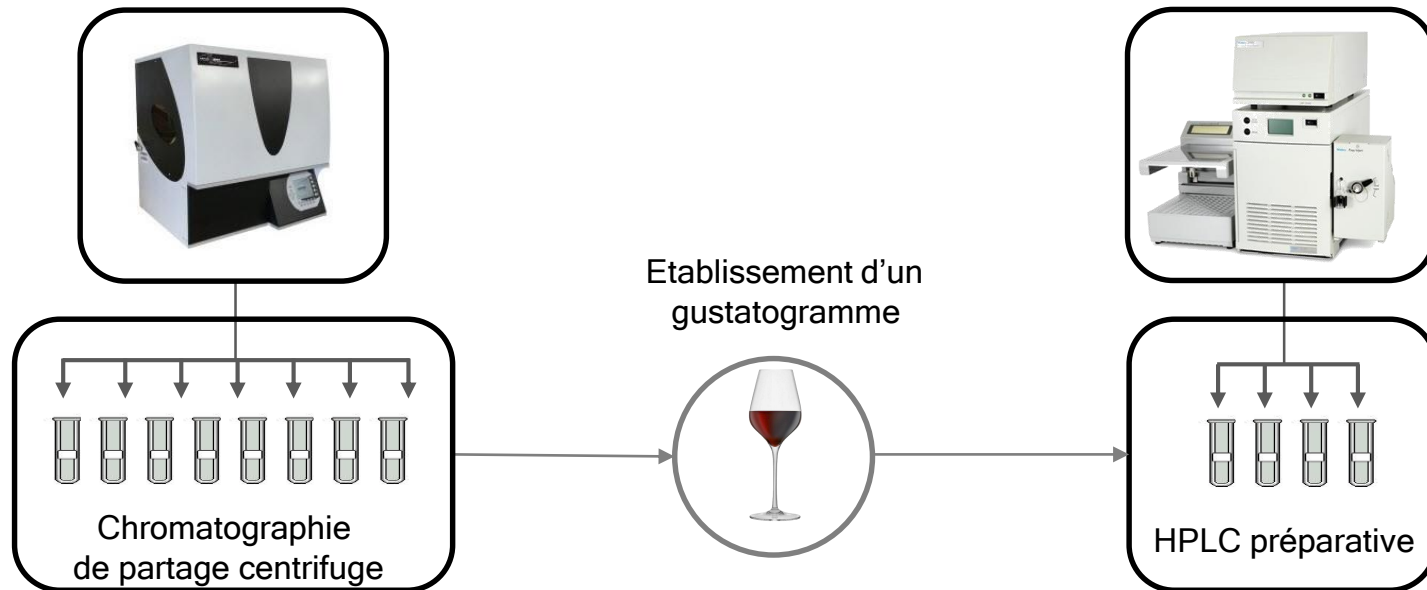
- L'intensité de la saveur sucrée des vins secs est influencée par le contenant d'élaboration, elle augmente au contact du bois de chêne

CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

DÉVELOPPEMENT D'UN PROTOCOLE DE PURIFICATION GUIDÉ PAR LA DÉGUSTATION

Préparation d'extraits de bois de chêne par extraction solide/liquide en solution hydro-alcoolique
Pré-purification par extraction liquide/liquide avec des solvants de polarité croissante

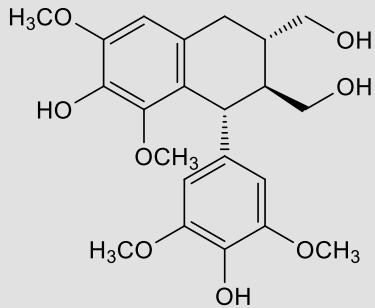
FRACTIONNEMENT PAR CPC-GUSTATOMÉTRIE ET PURIFICATION PAR HPLC



CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

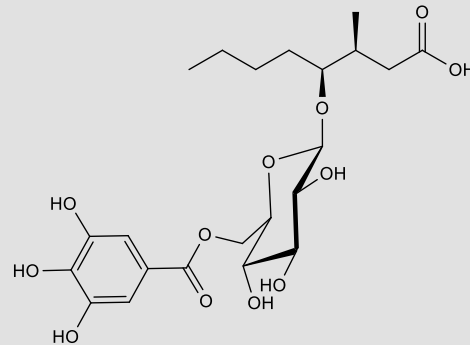
IDENTIFICATION DE COMPOSÉS SAPIDES DANS LE BOIS DE CHÊNE

Elucidation structurale par LC-HRMS et RMN



Lyonirésinol

Kato, 1963 ; Seikel *et al.*, 1971 ;
Nabeta *et al.*, 1987 ; Moutounet *et al.*, 1989



Dérivé galloylé et glucosylé de
l'acide 3-méthyl-octanoïque

Tanaka *et al.*, 1996 ; Masson *et al.*, 2000

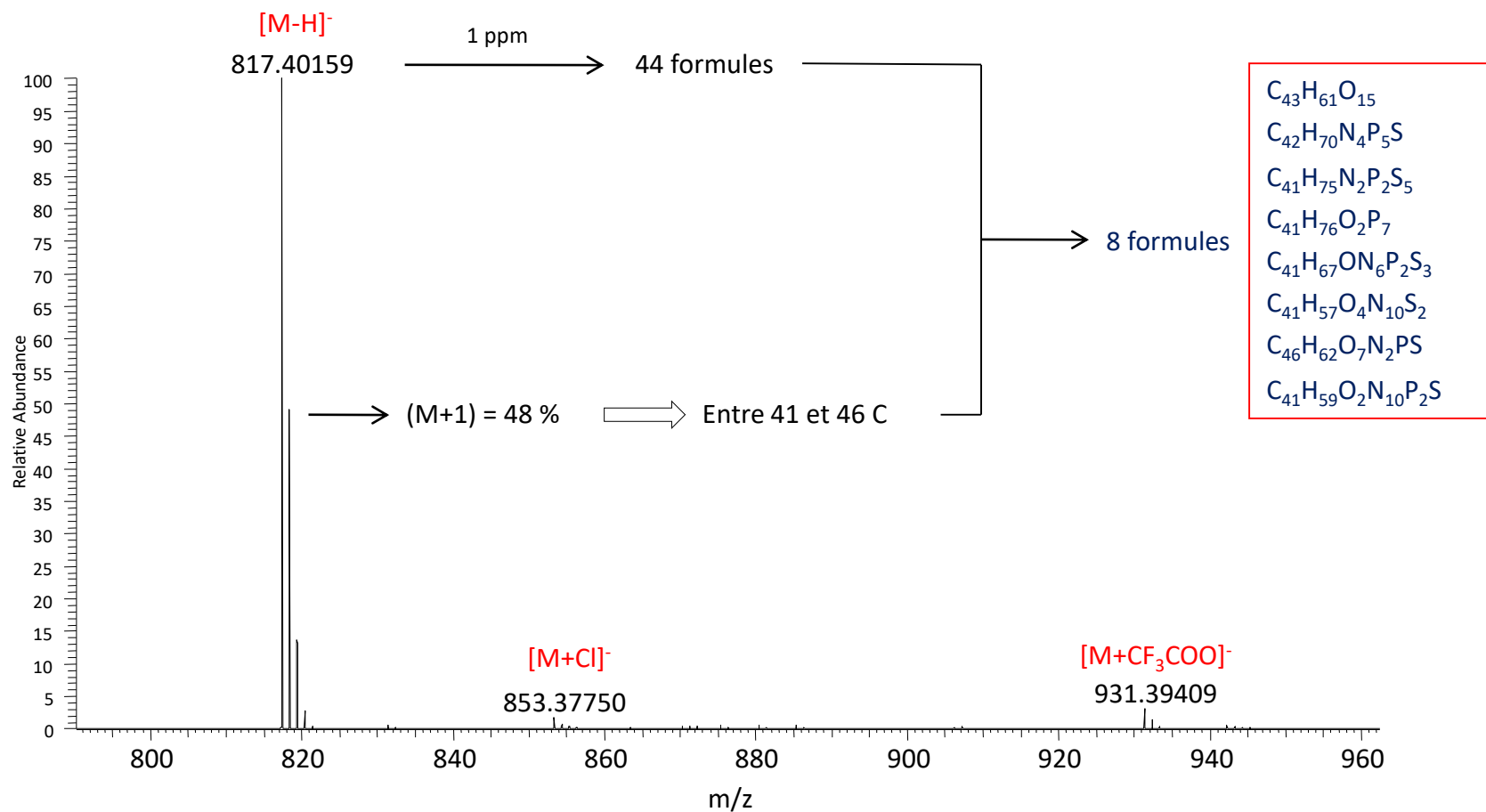
Amer



Pas de saveur

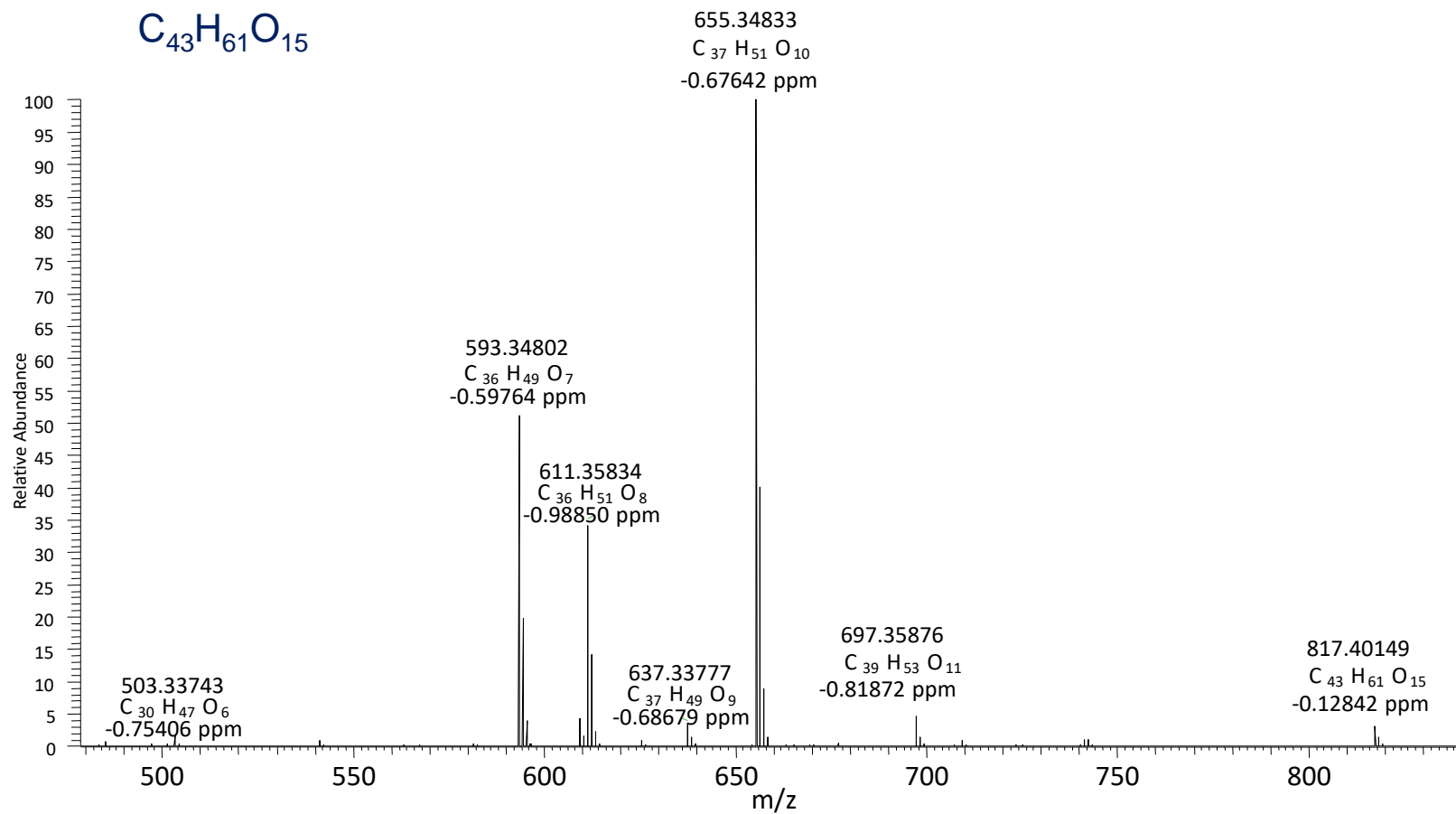
IDENTIFICATION STRUCTURALE DES MOLECULES PURIFIEES

LC-FTMS en mode négatif
(Exactive)



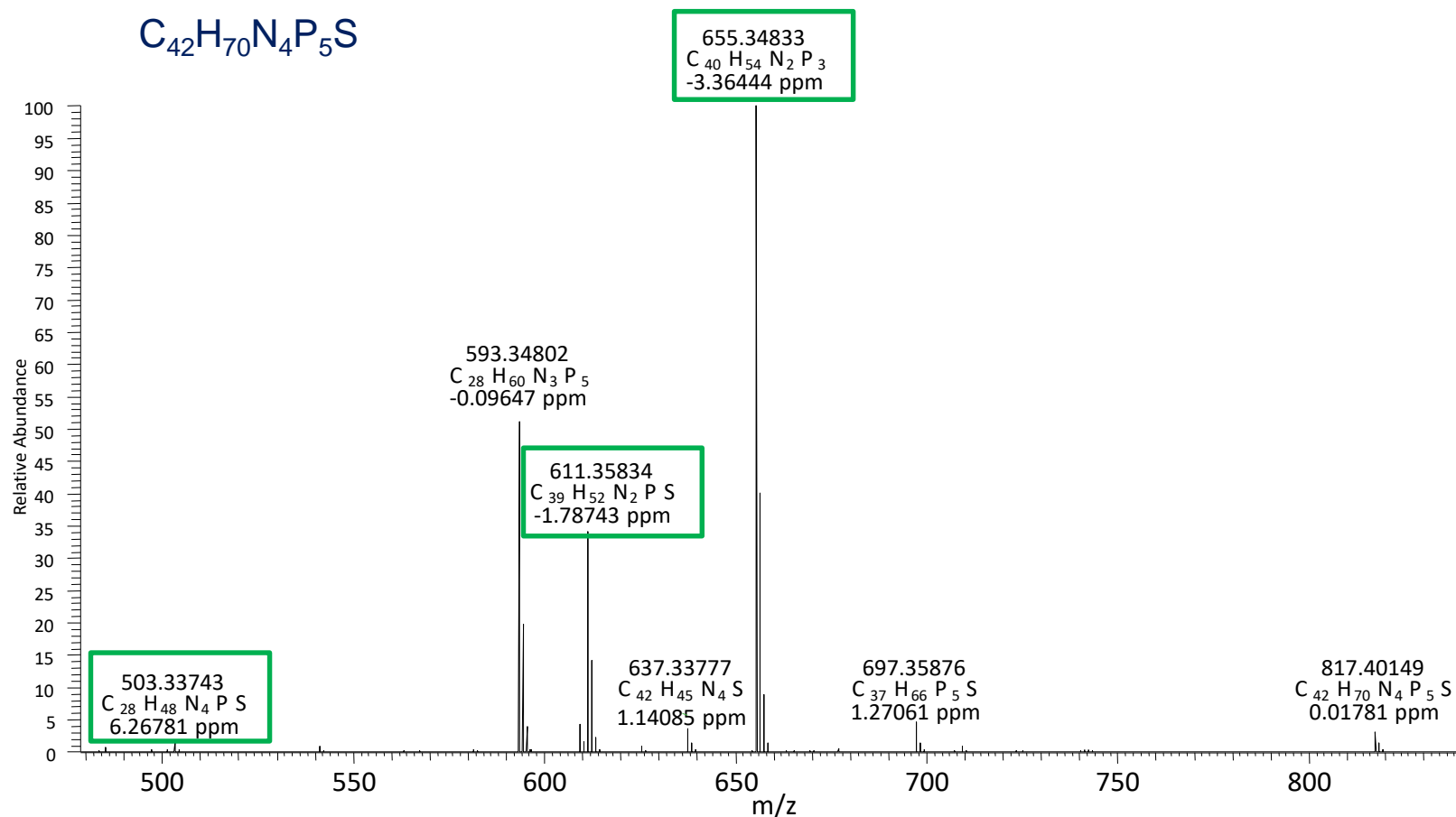
IDENTIFICATION STRUCTURALE DES MOLECULES PURIFIEES

LC-FTMS en mode négatif
(Exactive)



IDENTIFICATION STRUCTURALE DES MOLECULES PURIFIEES

LC-FTMS en mode négatif
(Exactive)

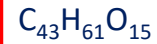


IDENTIFICATION STRUCTURALE DES MOLECULES PURIFIEES

Identification du composé C

LC-FTMS

Analyse des fragments HCD

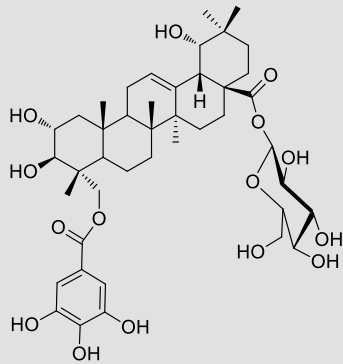


Le composé C a pour formule brute $C_{43}H_{62}O_{15}$ (13 insaturations)
Fragmentation : présence d'un hexose et d'un galloyle ?

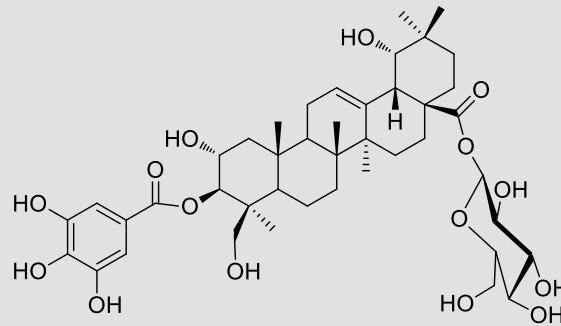
CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

IDENTIFICATION DE COMPOSÉS SAPIDES DANS LE BOIS DE CHÊNE

Elucidation structurale par LC-HRMS et RMN



Quercotriterpénoside I
(QTT I)



Quercotriterpénoside II
(QTT II)

Sucré

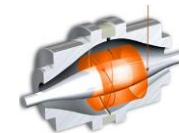
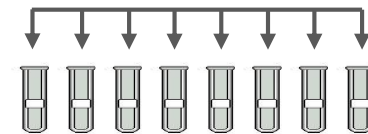
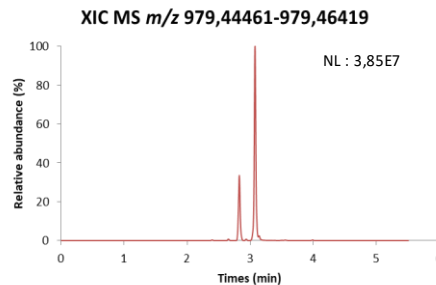
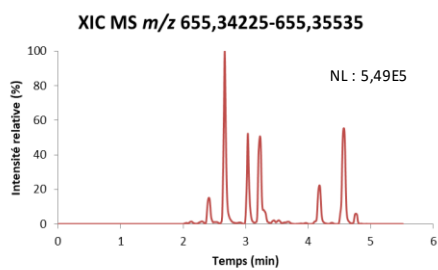
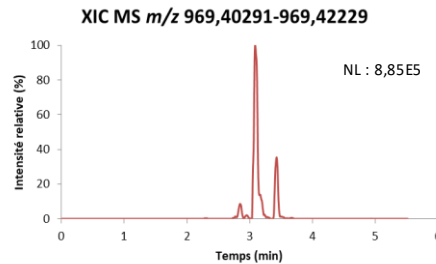
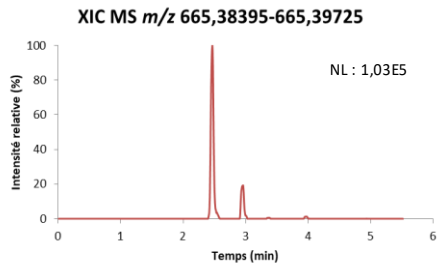
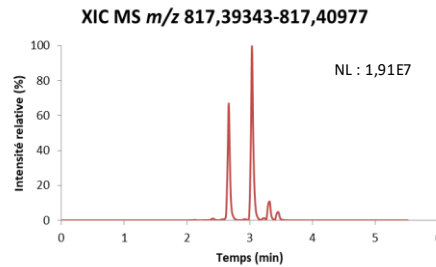
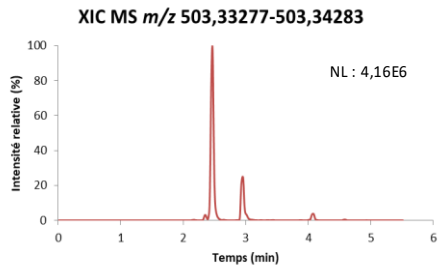


Sucré

CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

RECHERCHES DE NOUVEAUX TRITERPÈNES DANS LE BOIS DE CHÊNE

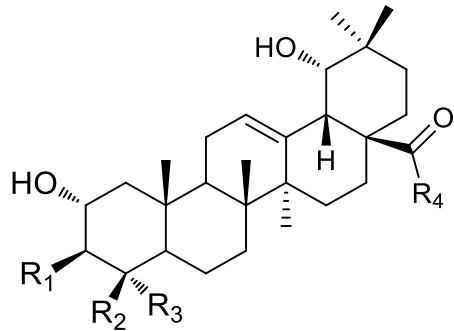
Criblage d'extraits de bois de chêne et purification guidée par LC-HRMS



CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

RECHERCHES DE NOUVEAUX TRITERPÈNES DANS LE BOIS DE CHÊNE

Identification de triterpènes du bois de chêne et caractérisation sensorielle

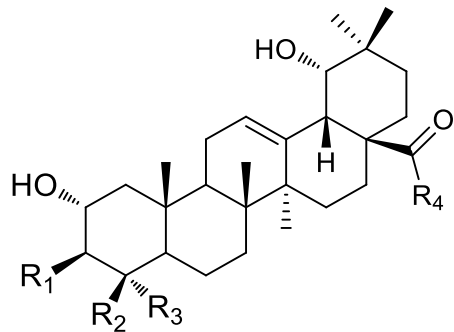


Composé	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	Références	Saveur sucrée
Arjungénine	OH	OH	CH ₃	CH ₂ OH	OH	Honda et al. 1976	5/5
Arjunglucoside I	OH	OH	CH ₃	CH ₂ OH	Glc	Honda et al. 1976	2/5
Acide 23- <i>O</i> -galloylarjunique	OH	OH	CH ₃	OGall	OH	Machumi et al. 2013	0/5
Acide 3- <i>O</i> -galloylarjunique	OH	OGall	CH ₃	CH ₂ OH	OH		1/5
Acide 24- <i>O</i> -galloylsericique	OH	OH	OGall	CH ₃	OH		3/5
Acide 3- <i>O</i> -galloylsericique	OH	OGall	CH ₂ OH	CH ₃	OH		4/5
QTT III	OH	OGall	CH ₃	CH ₂ OH	Glc	Marchal et al. 2015	2/5
QTT VI	OGall	OH	CH ₃	CH ₂ OH	Glc	Marchal et al. 2015	4/5
QTT VII	OH	OH	OGall	CH ₃	Glc		4/5
QTT VIII	OGall	OH	CH ₂ OH	CH ₃	Glc		n.d.
QTT IX	OH	Glc-Gall	CH ₃	CH ₂ OH	OH		0/5
QTT X	OH	Glc-Gall	CH ₂ OH	CH ₃	OH		2/5
QTT IV	OH	Glc-Gall	CH ₂ OH	CH ₃	Glc	Marchal et al. 2015	0/5
QTT XI	OH	Glc-Gall	CH ₃	CH ₂ OH	Glc		3/5
QTT V	OH	OGall	CH ₃	CH ₂ OGall	Glc	Marchal et al. 2015	n.d.

CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

RECHERCHES DE NOUVEAUX TRITERPÈNES DANS LE BOIS DE CHÊNE

Identification de triterpènes du bois de chêne et caractérisation sensorielle



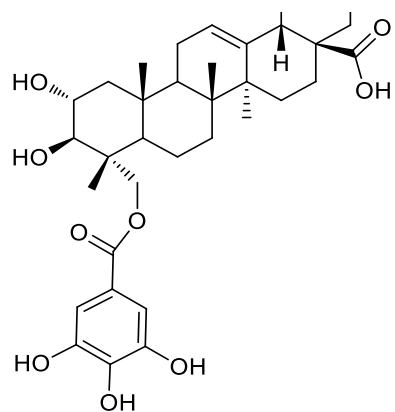
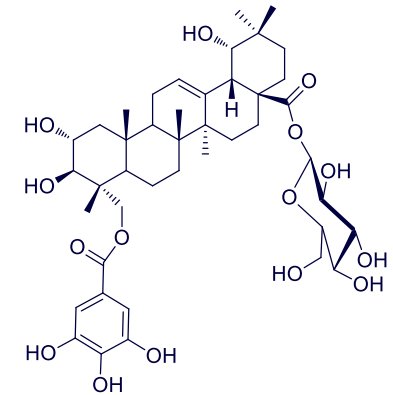
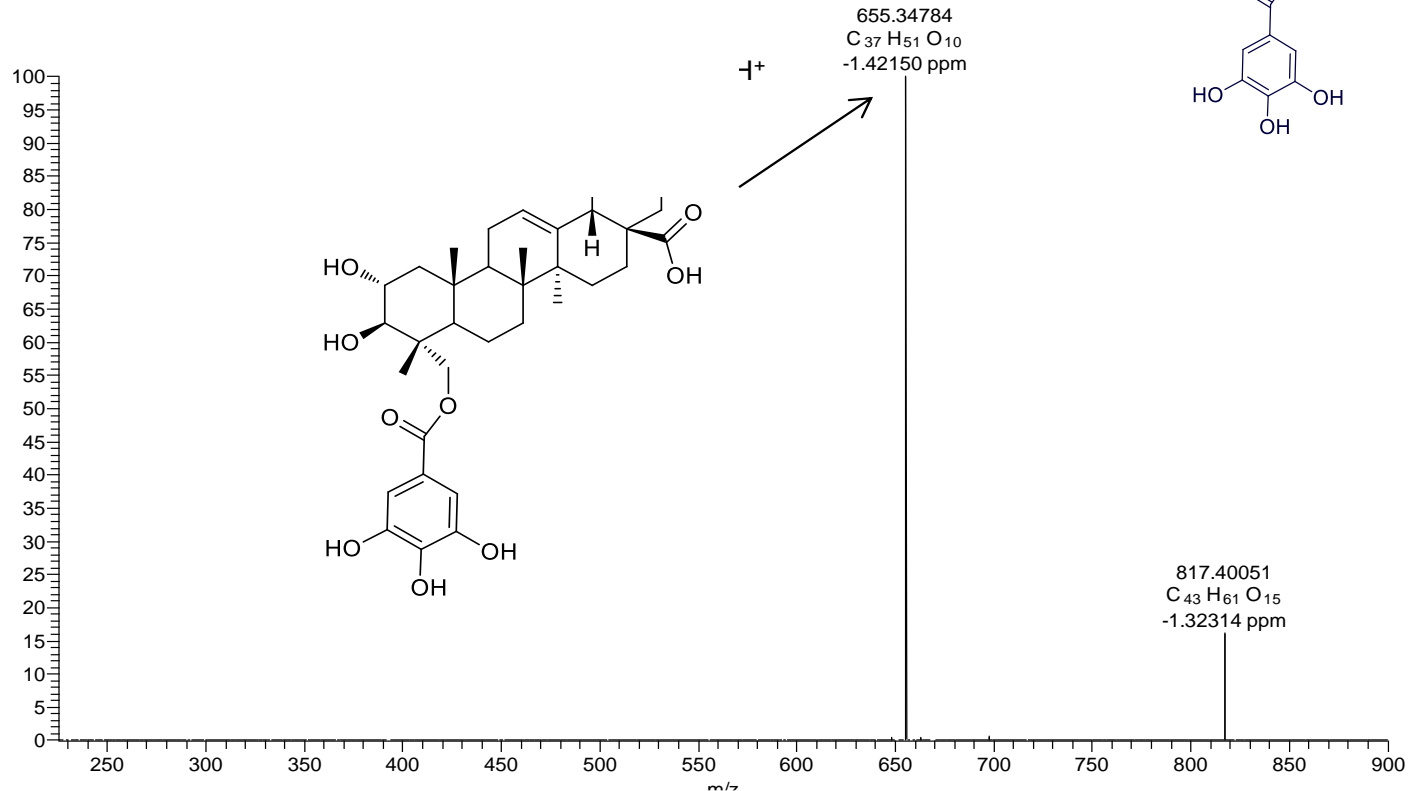
Composé	R1	R2	R3	R4	Génine
3Gall-Robural A	OGall	CH ₂ OH	CHO	OH	Robural A
3Gall-AB II	OGall	CH ₃	COOH	OH	Acide barrinique
3Gall-Glu-AB I	Glu-Gall	COOH	CH ₃	OH	Acide bartogénique
3Gall-Glu-AB II	Glu-Gall	CH ₃	COOH	OH	Acide barrinique
3GluGall-Glu-AB I	Glu-Gall	COOH	CH ₃	Glu	Acide bartogénique
3GluGall-Glu-AB II	Glu-Gall	CH ₃	COOH	Glu	Acide barrinique
23Gall-Glu-TSG E	OH	CH ₂ OH	CH ₂ OGall	Glu	Trachelosperogénine E
23Gall-Glu-HAB	OH	COOH	CH ₂ OGall	Glu	Acide 23-hydroxybartogénique
3Gall-23Gall-Glu-HAB	OGall	COOH	CH ₂ OGall	Glu	Acide 23-hydroxybartogénique

APPLICATION DE LA HRMS À L'ÉLUCIDATION STRUCTURALE

ETUDE DE LA FRAGMENTATION DU QTT I

LTQ Orbitrap Velos

LIT CID MS/MS at 22% resonant collision energy

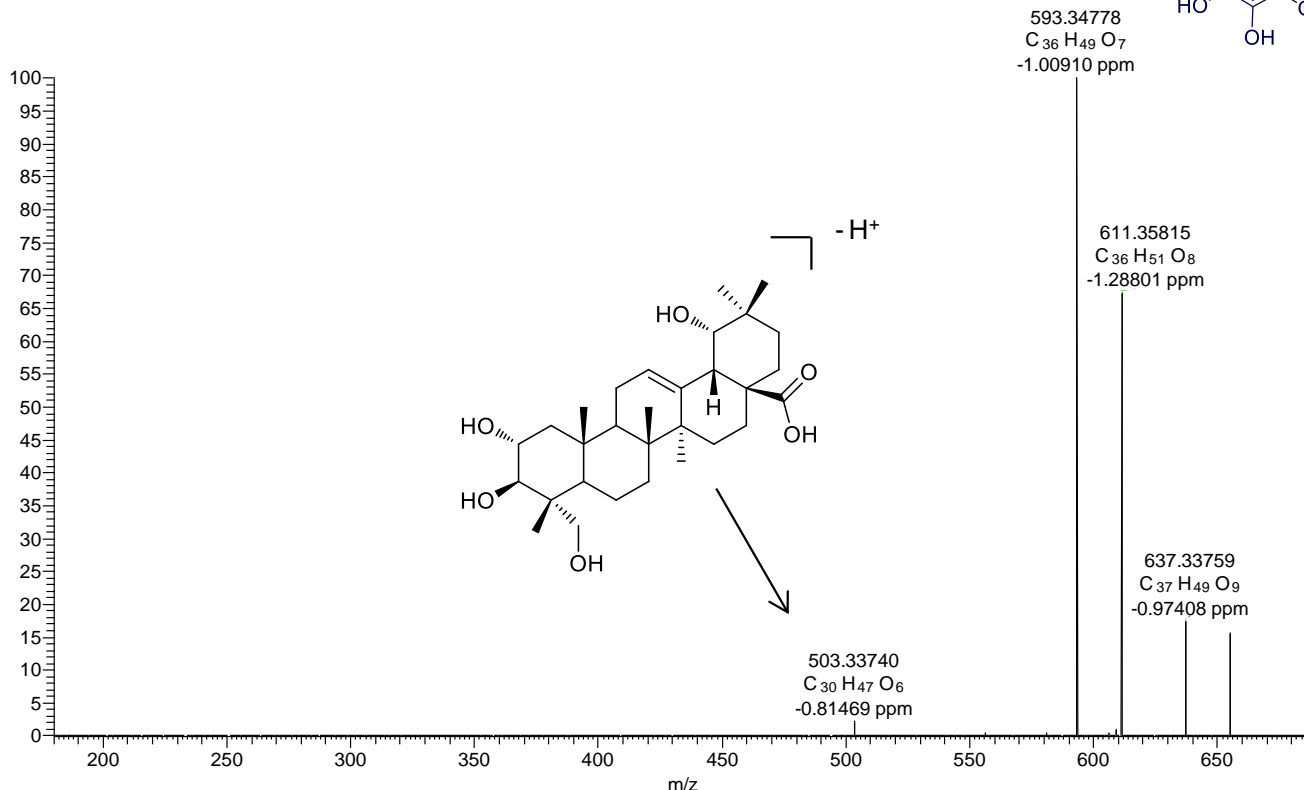
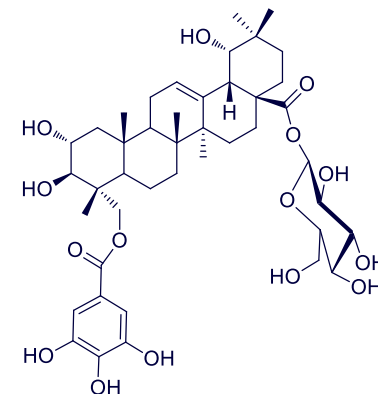


APPLICATION DE LA HRMS À L'ÉLUCIDATION STRUCTURALE

ETUDE DE LA FRAGMENTATION DU QTT I

LTQ Orbitrap Velos

LIT MS3 spectrum of the product ion at m/z 655, 30% resonant collision energy

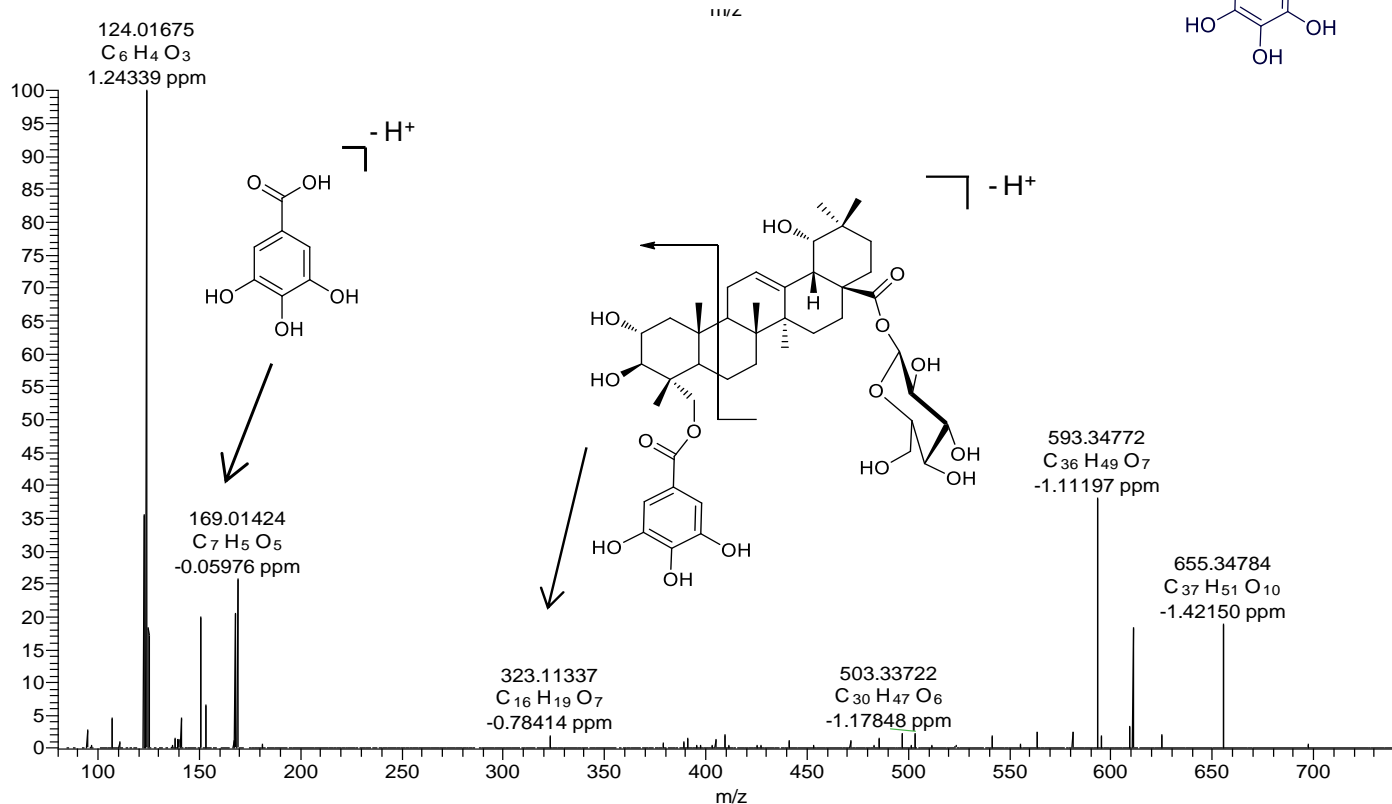
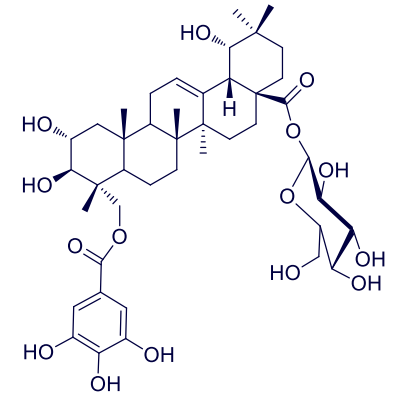


APPLICATION DE LA HRMS À L'ÉLUCIDATION STRUCTURALE

ETUDE DE LA FRAGMENTATION DU QTT I

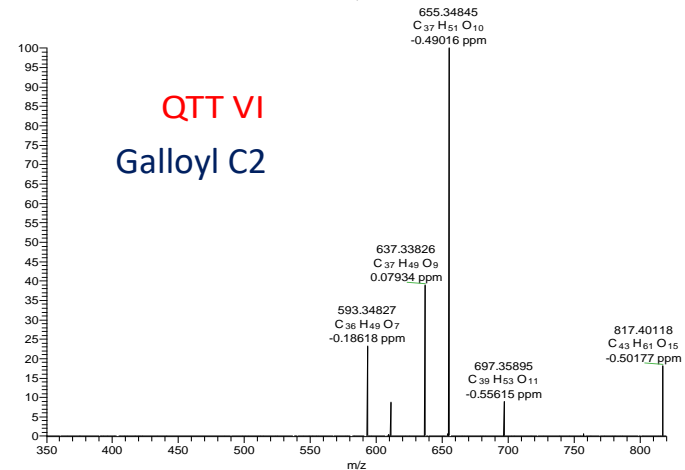
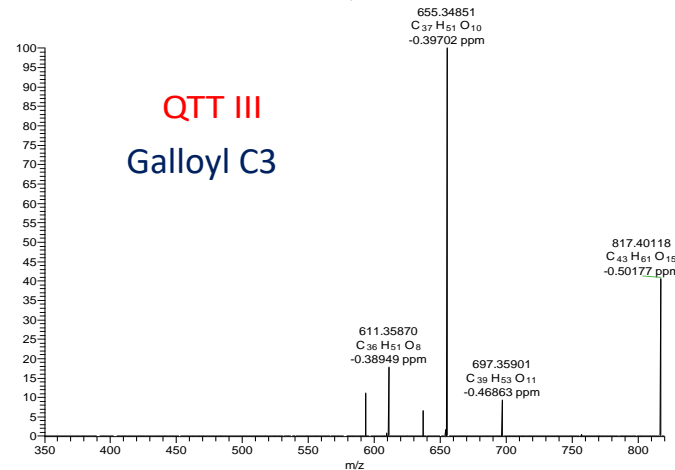
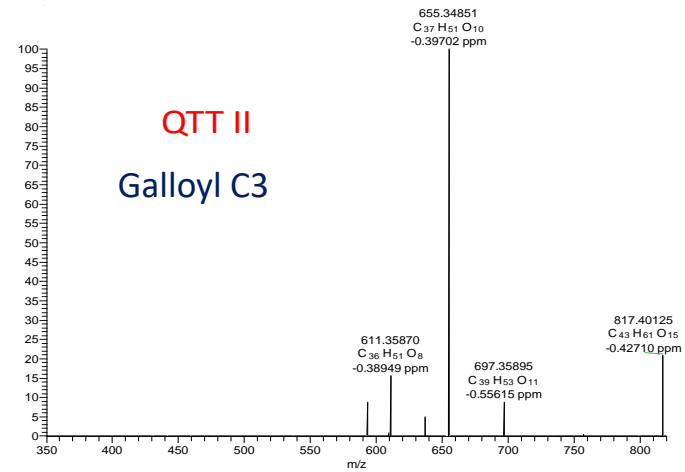
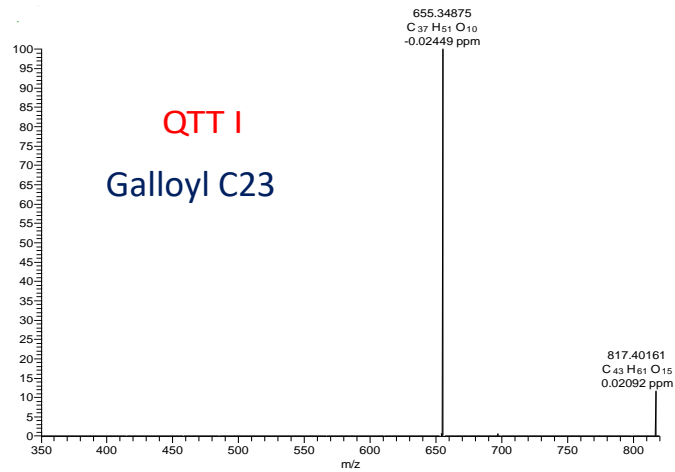
LTQ Orbitrap Velos

HCD MS/MS at 150V collision energy



APPLICATION DE LA HRMS À L'ÉLUCIDATION STRUCTURALE

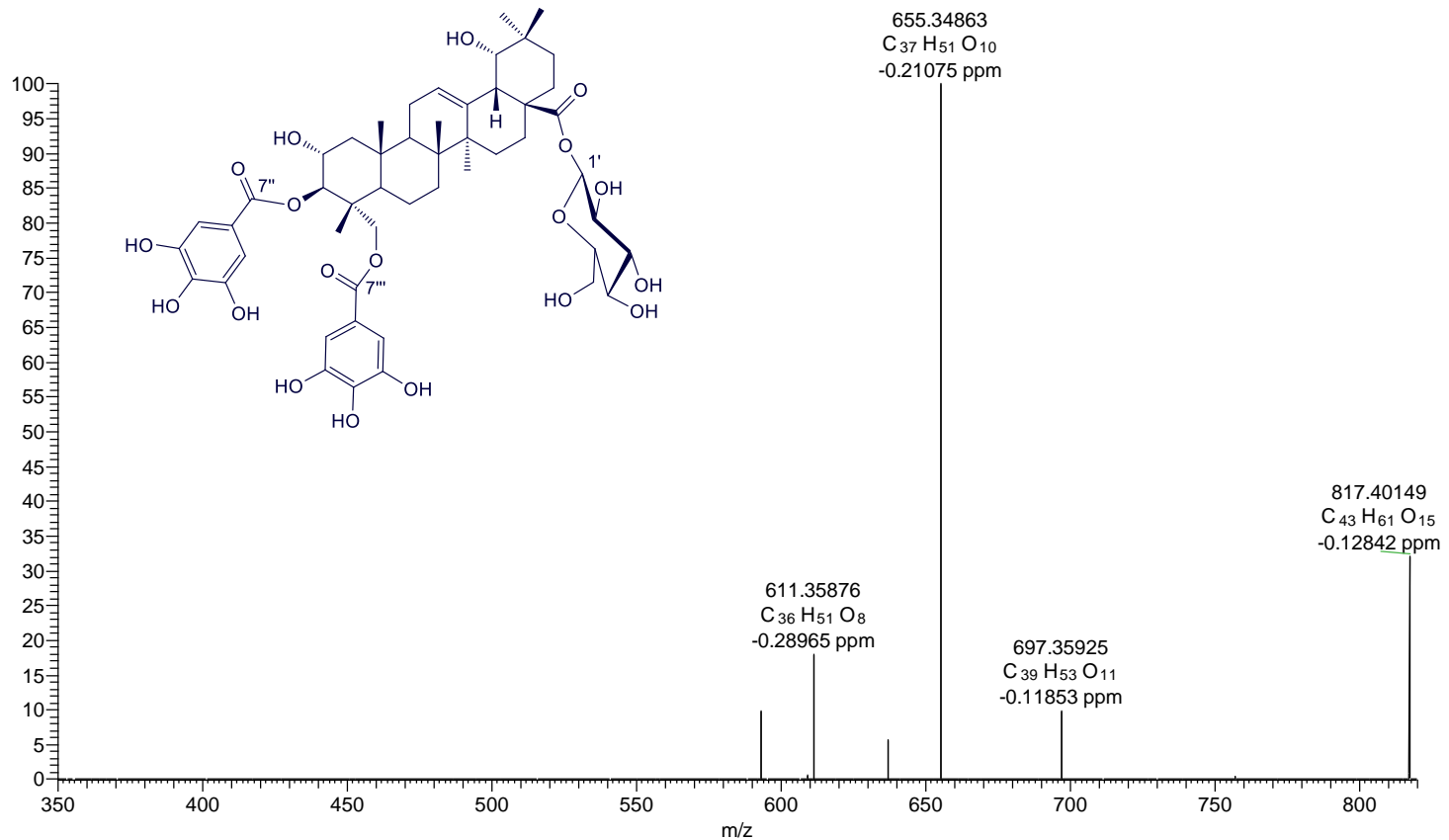
ÉTUDE DE LA FRAGMENTATION D'ISOMÈRES



APPLICATION DE LA HRMS À L'ÉLUCIDATION STRUCTURALE

ETUDE DE LA FRAGMENTATION DU QTT V

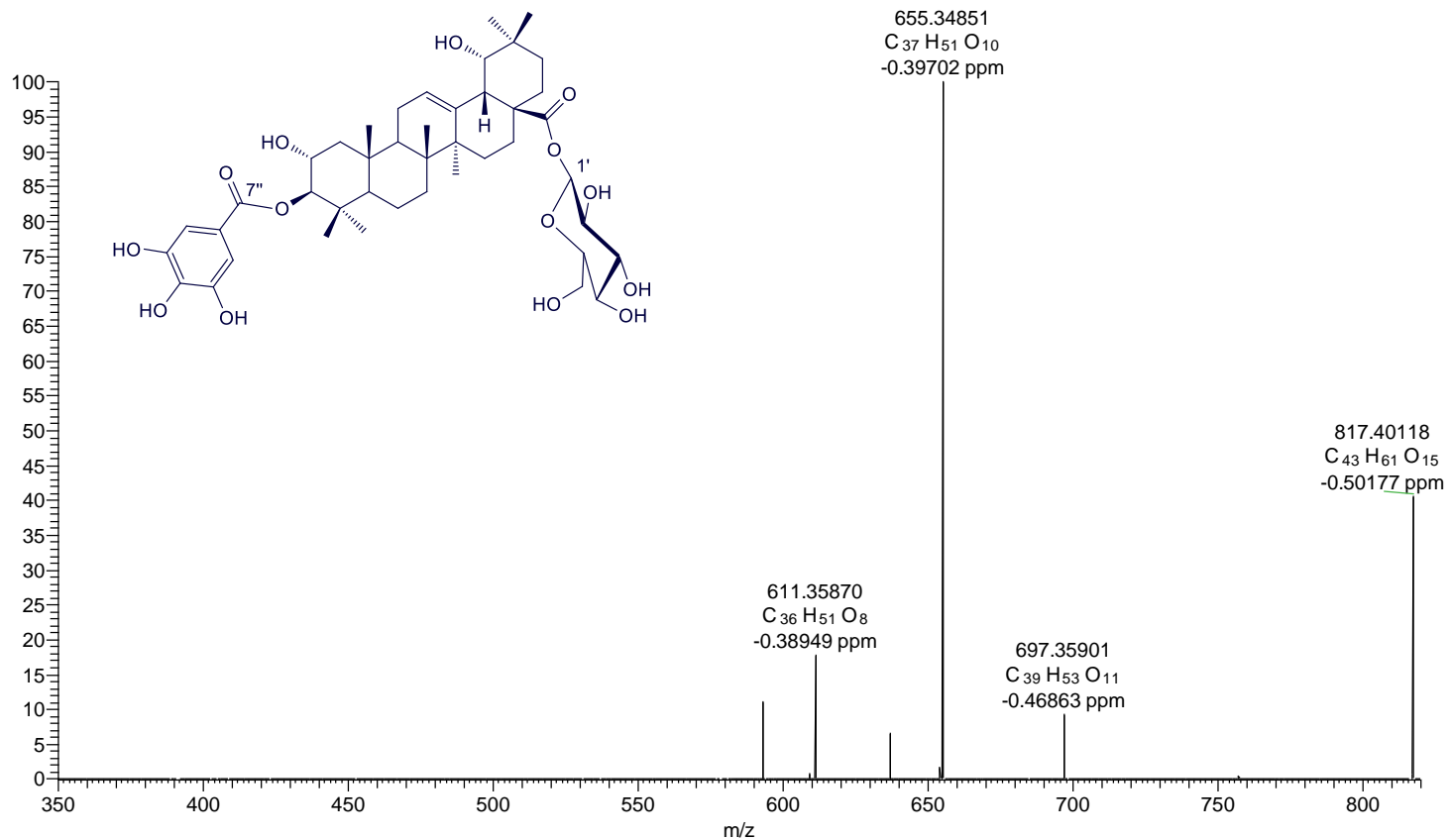
LIT MS3 spectrum of the product ion at m/z 817, 25% resonant collision energy



APPLICATION DE LA HRMS À L'ÉLUCIDATION STRUCTURALE

ETUDE DE LA FRAGMENTATION DU QTT V

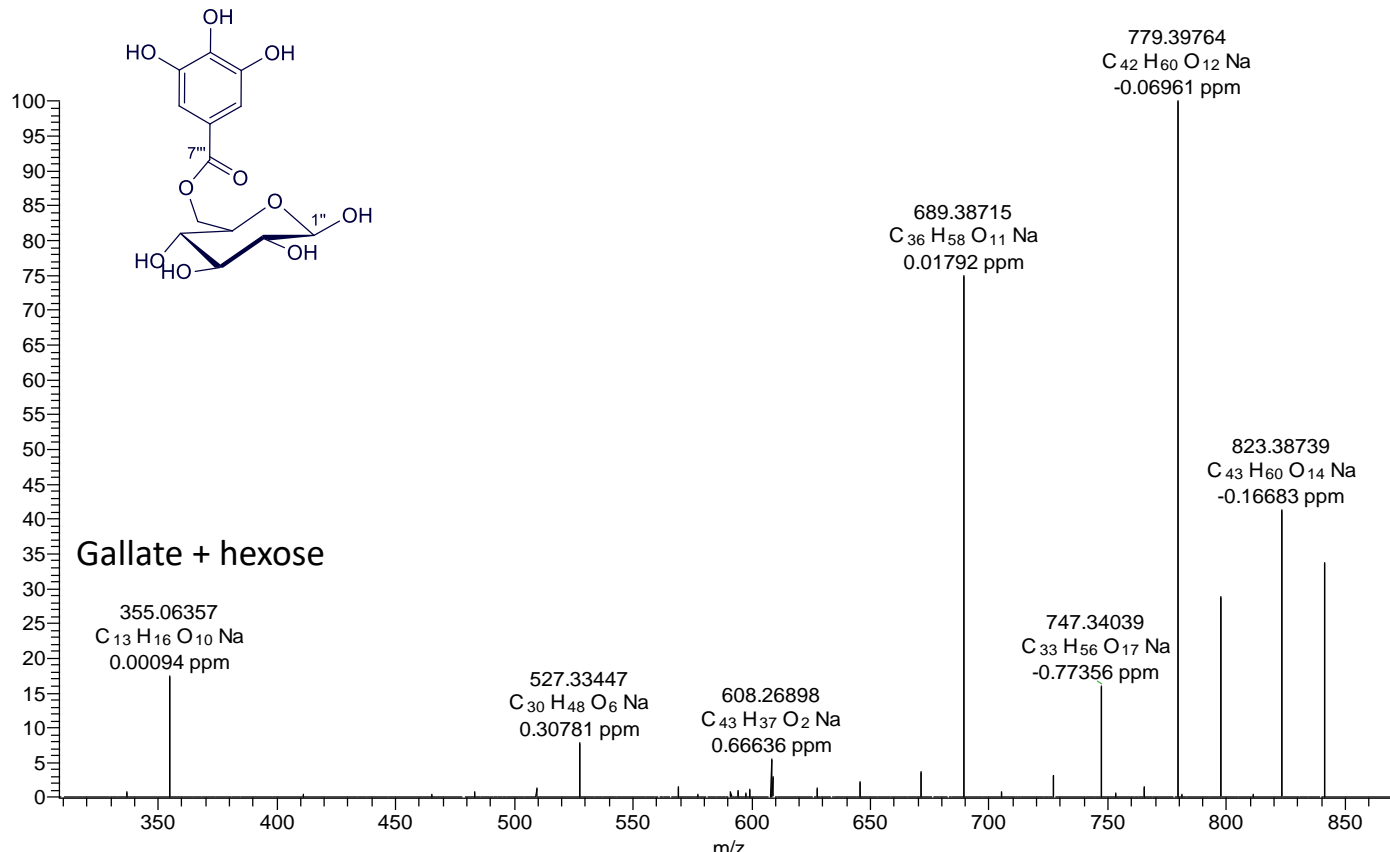
LIT MS2 spectrum of the product ion at m/z 817, 25% resonant collision energy



APPLICATION DE LA HRMS À L'ÉLUCIDATION STRUCTURALE

ETUDE DE LA FRAGMENTATION DU QTT IV

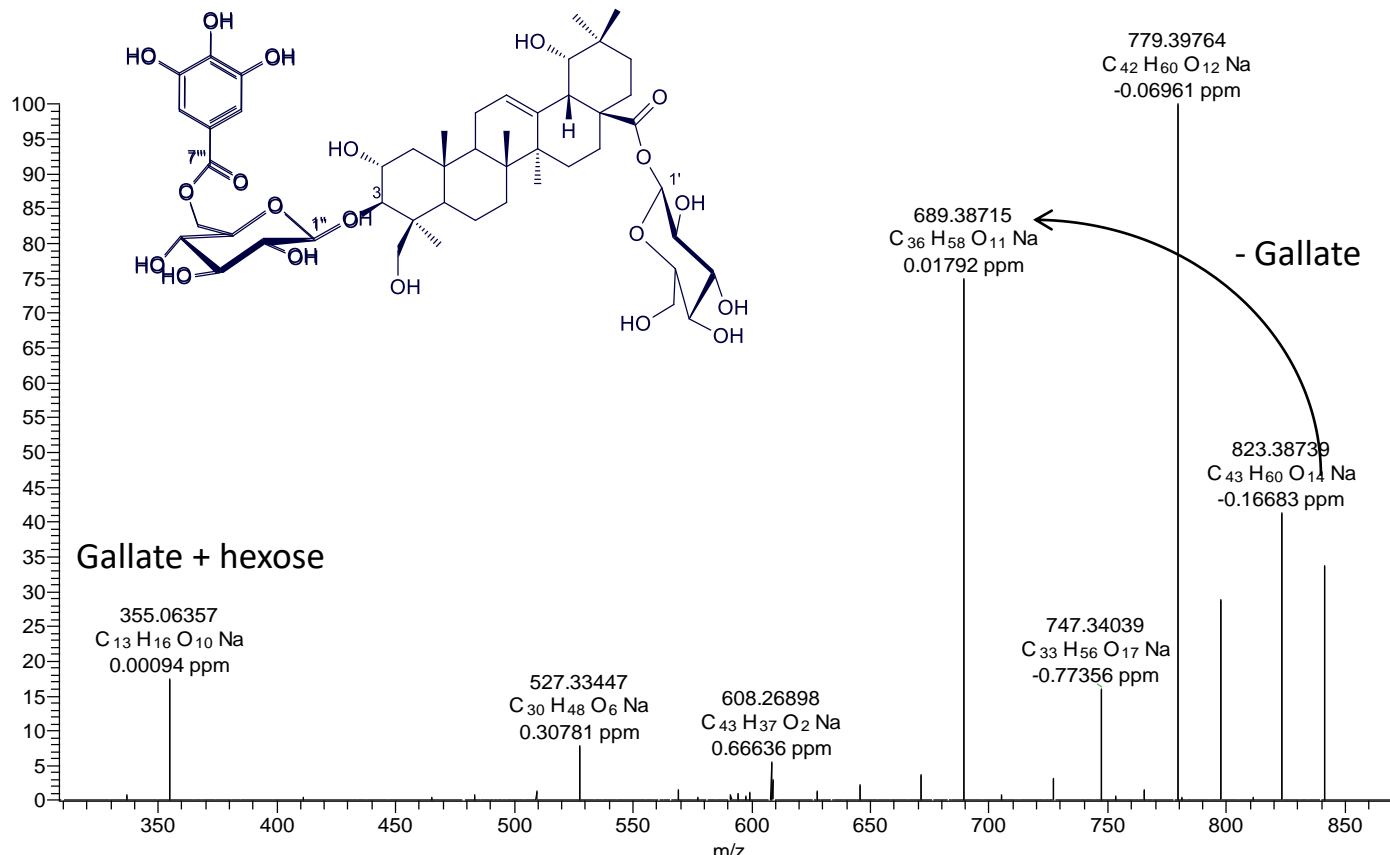
LIT MS3 spectrum of the product ion at m/z 841, 25% resonant collision energy



APPLICATION DE LA HRMS À L'ÉLUCIDATION STRUCTURALE

ETUDE DE LA FRAGMENTATION DU QTT IV

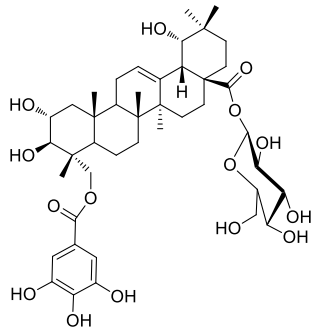
LIT MS3 spectrum of the product ion at m/z 841, 25% resonant collision energy



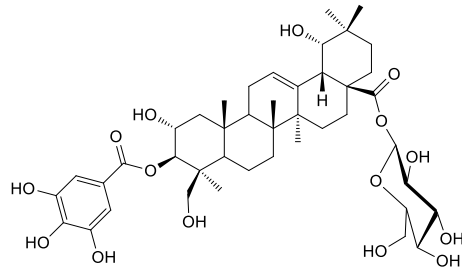
CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

QUANTIFICATION DE TRITERPÈNES SAPIDES DANS LE BOIS DE CHÊNE ET APPLICATIONS PRATIQUES

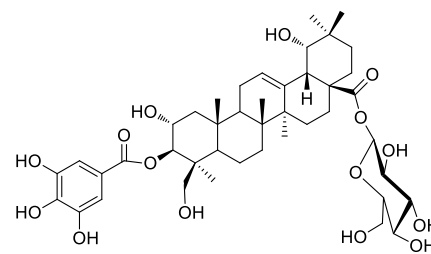
- ◆ Prélèvement d'échantillons (46 échantillons, 8 forêts)
- ◆ Affectation à l'espèce botanique par des analyses génétiques (UMR BIOGECO - E. Guichoux)
- ◆ Développement d'une méthode de quantification par LC-HRMS



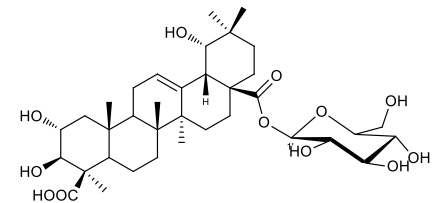
QTT I
doux



QTT II
doux



QTT III
doux

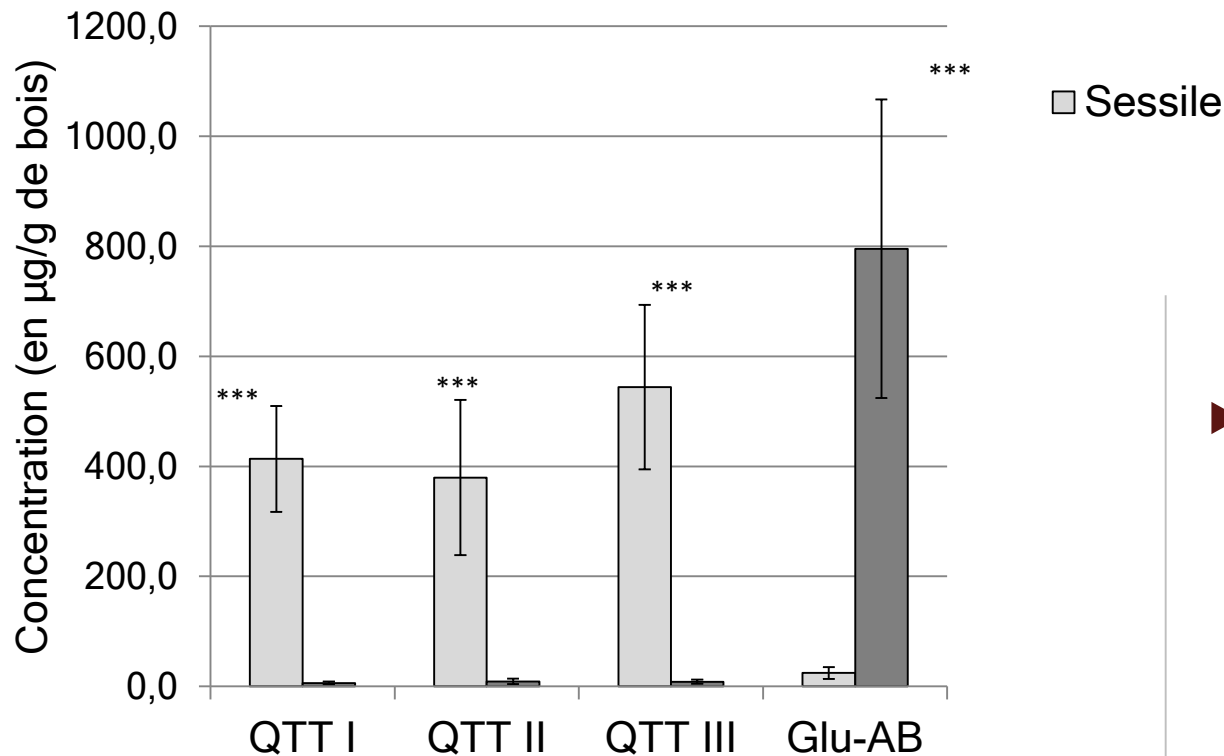


Glu-AB
amer

Arramon et al., *Phytochem. Anal.*, 2002

CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

QUANTIFICATION DE TRITERPÈNES SAPIDES DANS LE BOIS DE CHÊNE ET APPLICATIONS PRATIQUES

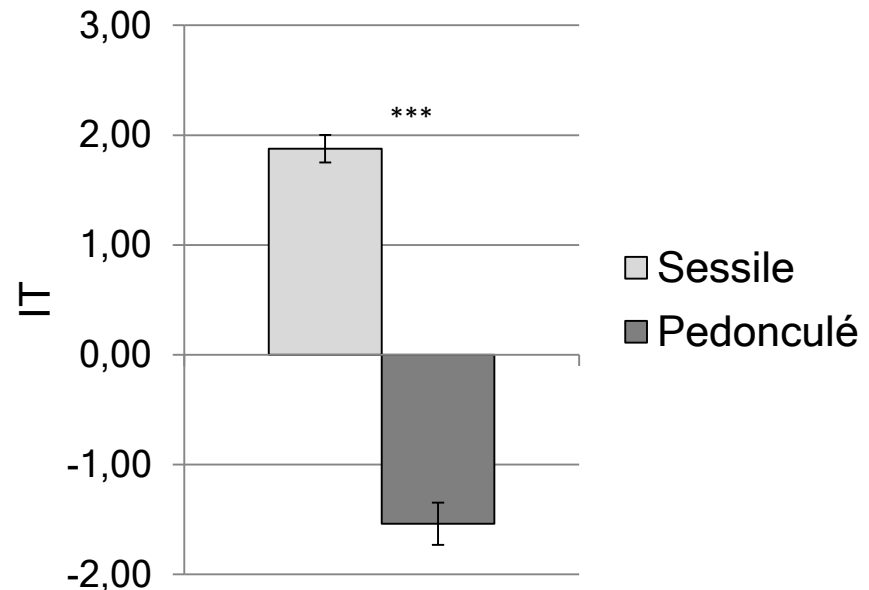


- Le chêne sessile contient significativement plus de triterpènes sucrés et moins de triterpènes amers que le chêne pédonculé

CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

IDENTIFICATION DE L'ESPÈCE DE CHÊNE SUR LA BASE DE LA COMPOSITION TRITERPÉNIQUE

$$IT = \log \frac{[QTT I] + [QTT II] + [QTT III]}{[Glu - AB]}$$



- La composition triterpénique du bois permet de discriminer sans ambiguïté l'espèce de chêne

CONTRIBUTION DU BOIS DE CHÊNE À LA SAVEUR SUCRÉE DES VINS SECS

INFLUENCE DE LA SÉLECTION DU BOIS SUR LA PERCEPTION GUSTATIVE DU VIN

- ◆ Analyse des bois en amont, 2 modalités : sélectionnée et non-sélectionnée
- ◆ Expérimentations en triplicat, dans 6 chais

Dégustation	Test	Saint-Emilion	Pessac-Léognan	Margaux	Graves	Haut-Médoc	Côtes de Gascogne
Après 3 mois d'élevage	Triangulaire	**	***	**	**	*	ns
	Sucrosité	**	**	**	**	*	**
Après 15 mois d'élevage	Amertume	*	***	ns	ns	(*)	ns
	Qualité du boisé	**	**	***	*	***	***

► La sélection du bois influence significativement la sucrosité et la qualité du boisé des vins

DISCRIMINATION DE L'ESPÈCE BOTANIQUE DE CHÊNE EN FONCTION DE SA COMPOSITION TRITERPÉNIQUE

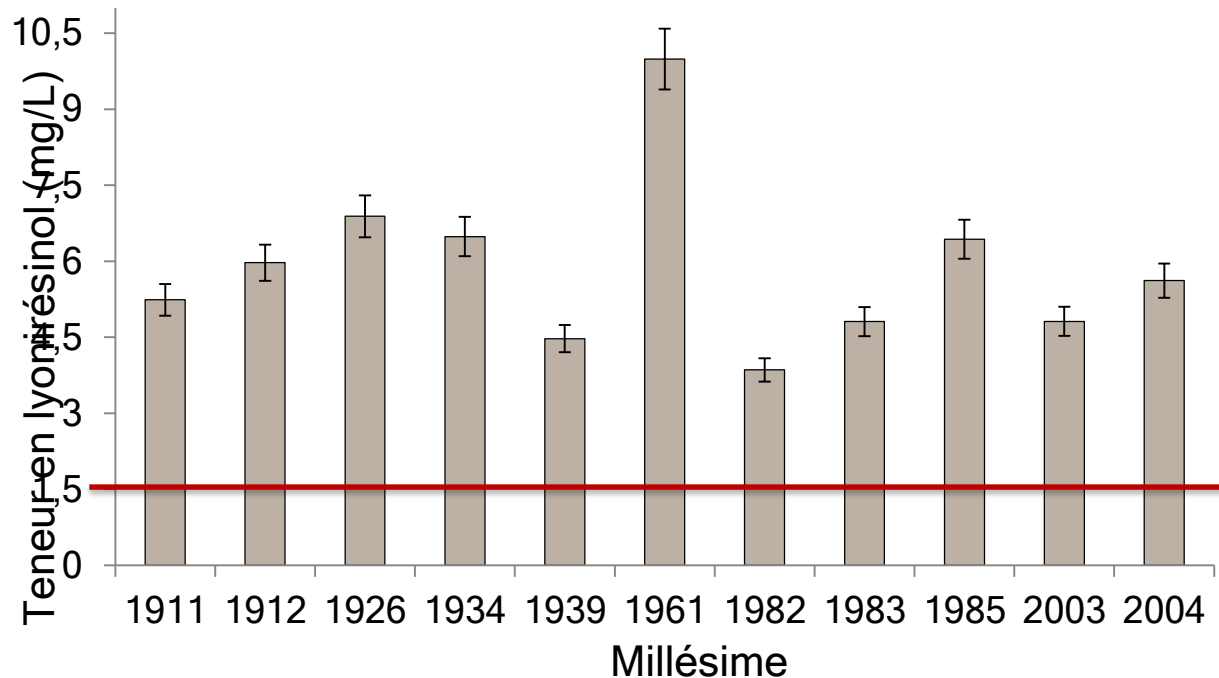
Outil de sélection du bois pour déterminer l'origine botanique ?

Dépôt de brevet européen et US



RÔLE DES LIGNANES DU BOIS DE CHÊNE DANS L'AMERTUME DES VINS

QUANTIFICATION PAR LC-HRMS DU LYONIRÉSINOL DANS UNE VERTICALE DE VINS ROUGES

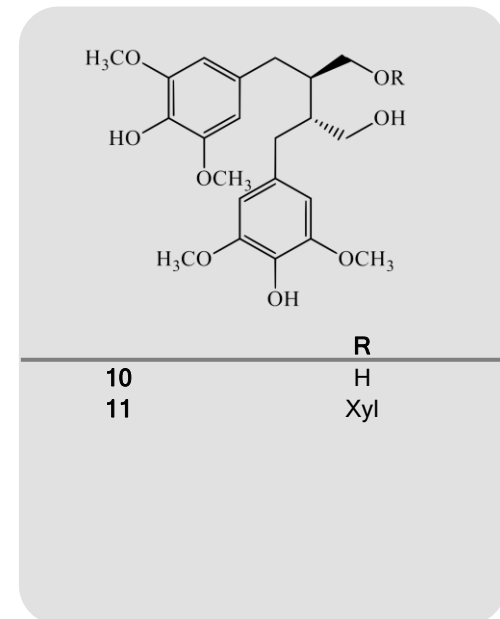
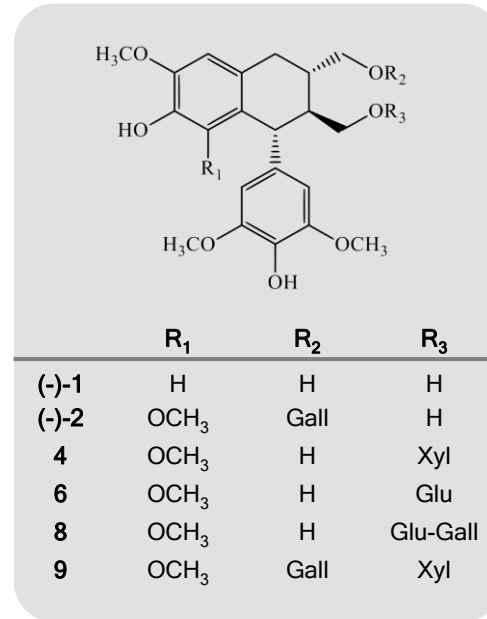
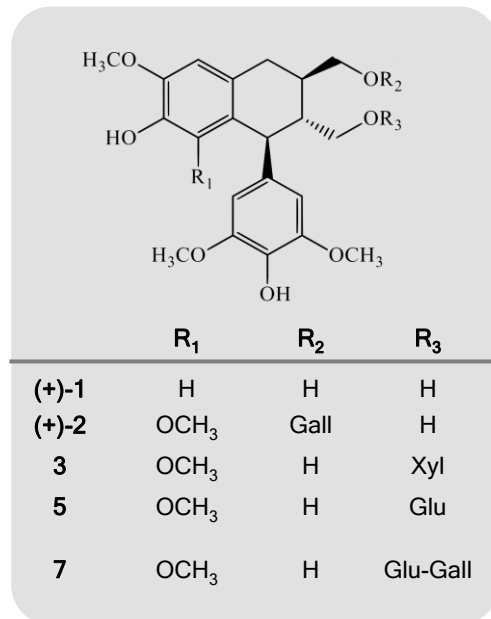


- Le lyonirésinol contribue significativement et durablement à l'amertume des vins élevés sous bois de chêne

RÔLE DES LIGNANES DU BOIS DE CHÊNE DANS L'AMERTUME DES VINS

RECHERCHE DE NOUVEAUX LIGNANES DANS LE BOIS DE CHÊNE

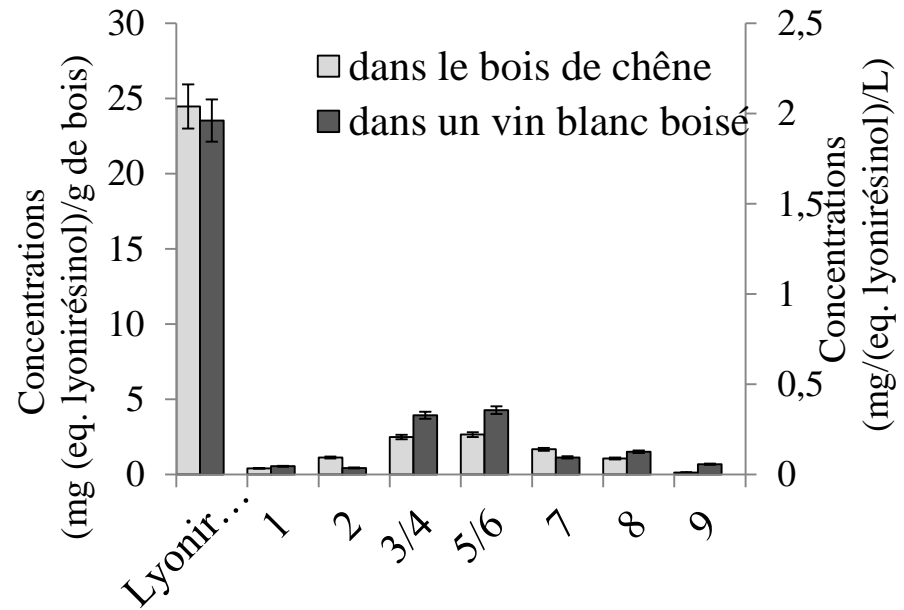
- ◆ Criblage d'extraits de bois de chêne et purification guidée par LC-HRMS
- ◆ Identification par RMN



RÔLE DES LIGNANES DU BOIS DE CHÊNE DANS L'AMERTUME DES VINS

CARACTÉRISATION SENSORIELLE ET QUANTIFICATION DES LIGNANES IDENTIFIÉS

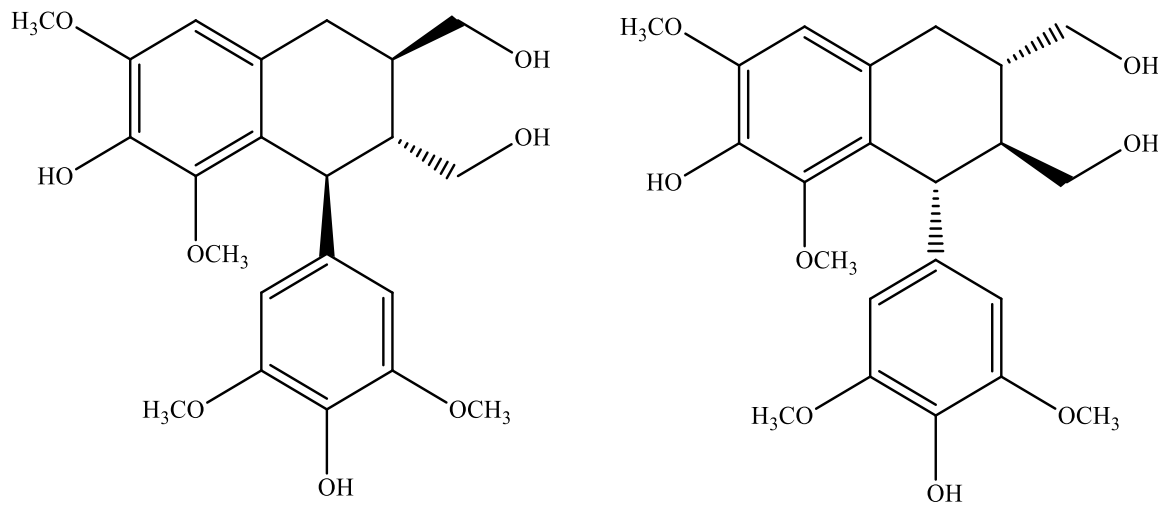
Composés	Goût dans l'eau	Intensité de l'amertume (sur 7)	
		Solution modèle	Vin
Lyonirésinol	Amer	7	7
1	-	-	-
2	Doux	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	Amer	4	3
6	Amer	5	4
7	Amer	3	4
8	Amer	7	7
9	-	-	-
10	Amer	3	3
11	Amer	7	7



► Le lyonirésinol est à la fois le plus amer et le plus abondant des lignanes du bois

RÔLE DES LIGNANES DU BOIS DE CHÊNE DANS L'AMERTUME DES VINS

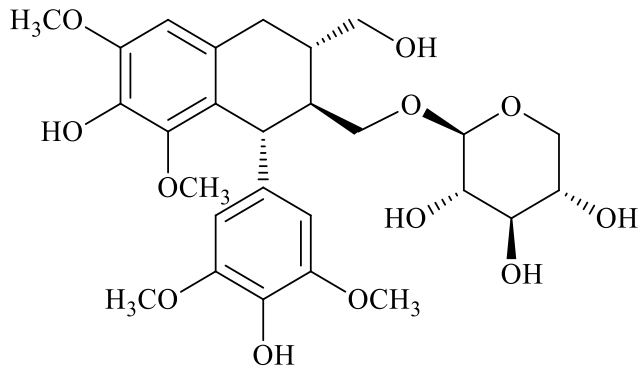
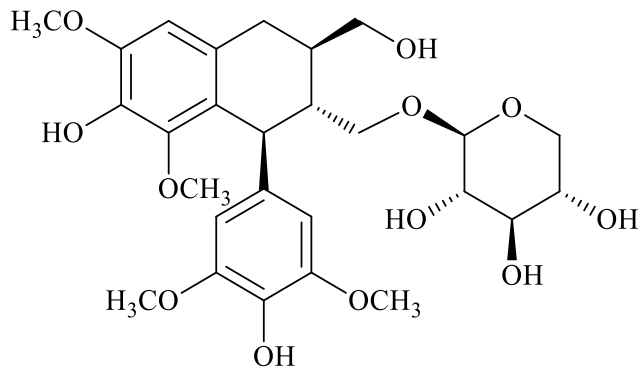
INFLUENCE DE LA STÉRÉOCHIMIE DU LYONIRÉSINOL SUR SES PROPRIÉTÉS GUSTATIVES



- ◆ Purification des énantiomères par dédoublement racémique à partir de dérivés naturels

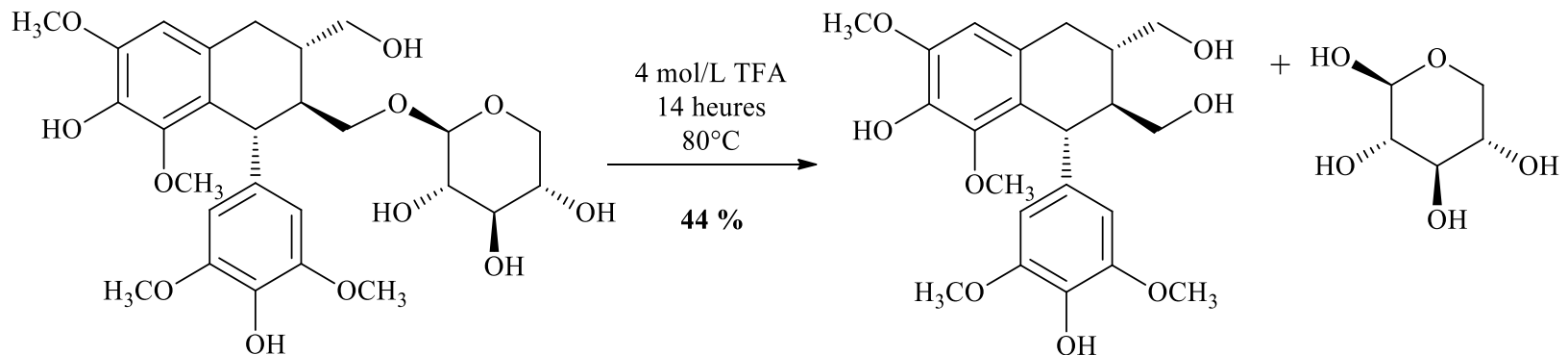
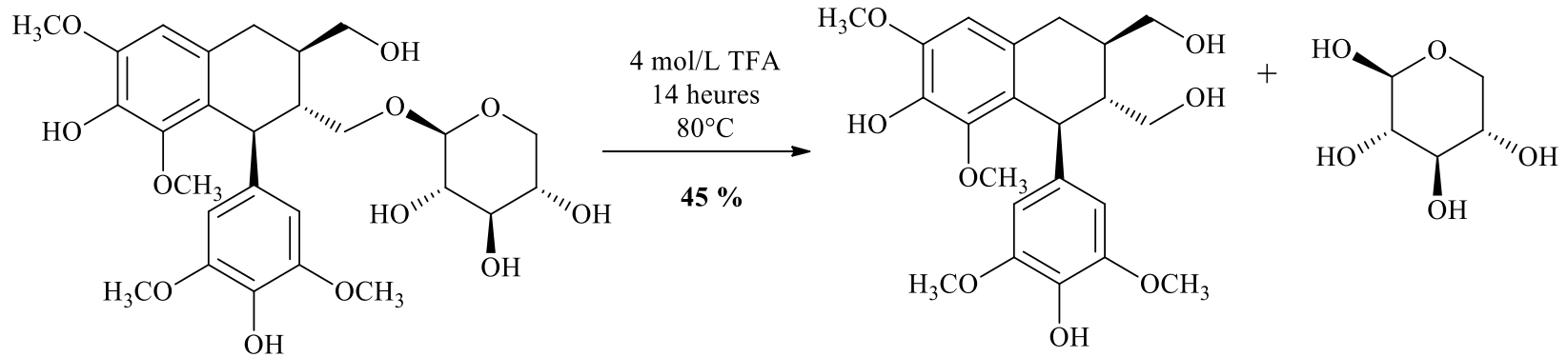
RÔLE DES LIGNANES DU BOIS DE CHÊNE DANS L'AMERTUME DES VINS

INFLUENCE DE LA STÉRÉOCHIMIE DU LYONIRÉSINOL SUR SES PROPRIÉTÉS GUSTATIVES



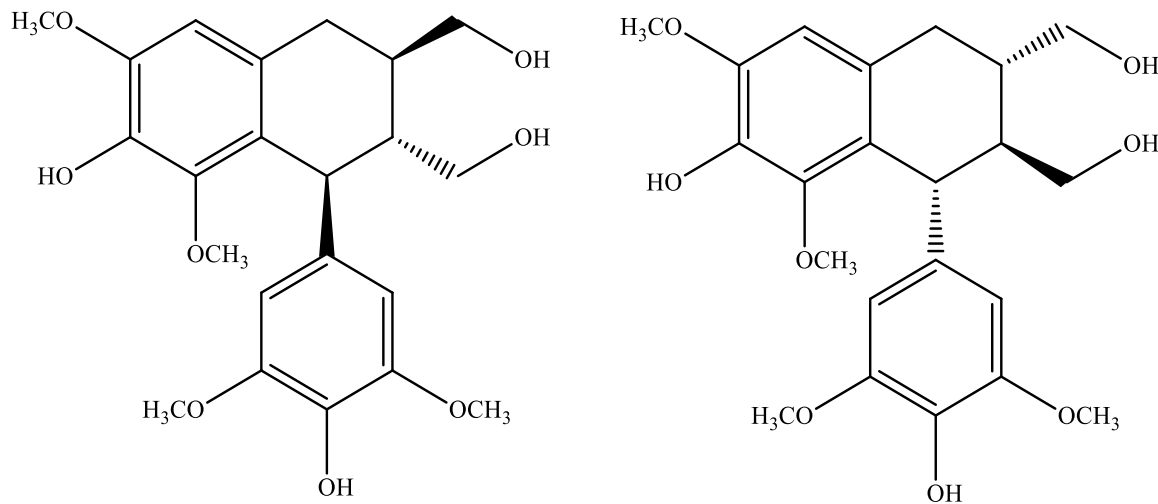
RÔLE DES LIGNANES DU BOIS DE CHÊNE DANS L'AMERTUME DES VINS

INFLUENCE DE LA STÉRÉOCHIMIE DU LYONIRÉSINOL SUR SES PROPRIÉTÉS GUSTATIVES



RÔLE DES LIGNANES DU BOIS DE CHÊNE DANS L'AMERTUME DES VINS

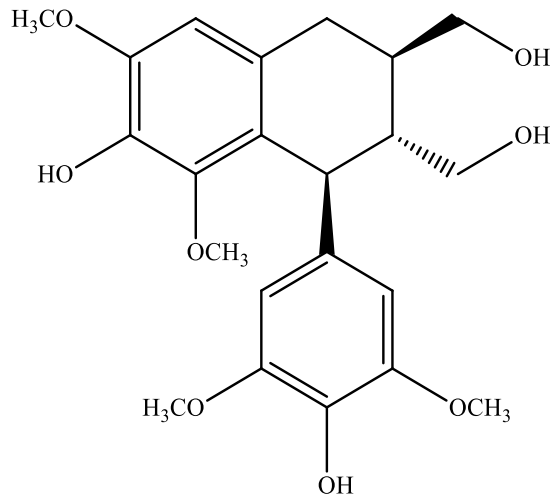
INFLUENCE DE LA STÉRÉOCHIMIE DU LYONIRÉSINOL SUR SES PROPRIÉTÉS GUSTATIVES



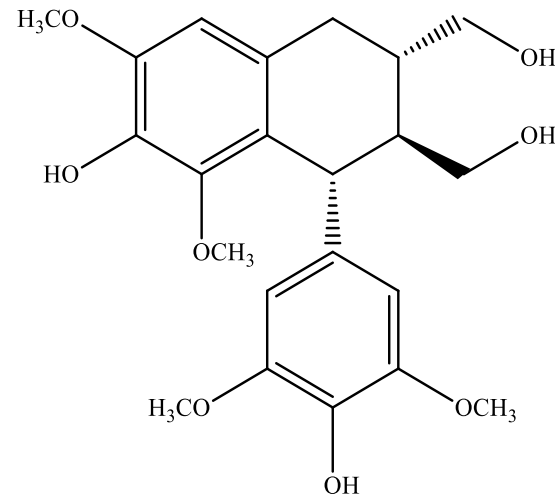
- ◆ Purification des énantiomères par dédoublement racémique à partir de dérivés naturels
- ◆ Détermination de la configuration absolue par dichroïsme circulaire vibrationnel

RÔLE DES LIGNANES DU BOIS DE CHÊNE DANS L'AMERTUME DES VINS

INFLUENCE DE LA STÉRÉOCHIMIE DU LYONIRÉSINOL SUR SES PROPRIÉTÉS GUSTATIVES



(8*R*, 8'*R*, 7'*S*)-(+)-lyonirésinol



(8*S*, 8'*S*, 7'*R*)-(-)-lyonirésinol

Amer



Pas de goût

Sd = 0,5 mg/L

Concentrations = 0,3 à 5,5 mg/L

*Merci de votre
attention !*



ISVV
INSTITUT DES SCIENCES
DE LA VIGNE ET DU VIN
BORDEAUX AQUITAINE

université
de **BORDEAUX**



FranceAgriMer

BORDEAUX



RÉMY MARTIN
FINE CHAMPAGNE COGNAC

Bordeaux

M. Tolmer

axel.marchal@u-bordeaux.fr