

Les plaisirs du végétal



Pour des références:

Herve.this@agroparistech.fr

Au menu:

1. On part de loin : 21 ans de séminaires
2. Nous sommes hélas bien ignorants... dès le bouillon de carotte
3. La grande question de la couleur
4. Avec des effets plus subtils : ayons de bons ustensiles
5. De la gourmandise
6. Et demain

1.

Nous partons de loin

21 ans de séminaires

Septembre 2020 :

Pour peler des tomates, c'est 20 secondes dans l'eau bouillante, avec si possible un bac d'eau froide derrière

Novembre 2019 :

1. pas de différence d'odeur entre du persil ciselé au ciseau ou coupé au couteau
2. du persil broyé au mortier et pilon a plus d'odeur que du persil ciselé

Mai 2019 :

1. les artichauts ne prennent pas de saveur amère quand on coupe la queue au couteau.
2. il n'est pas vrai que des asperges seront plus fermes si elles sont cuites, puis séchées, puis plongées à nouveau dans l'eau chaude.

Novembre 2018 :

1. pas de différence de goût entre de la pomme pelée au couteau ou pelée à l'économe

Octobre 2017 :

1. des oignons ou des pommes de terre salés sont plus bruns, mais pas de différence de croustillant ou de tendreté

Mars 2017 :

1. des rondelles de pommes de terre rissolées avec de la matière grasse ont un goût, une consistance, une couleur préférées à des rondelles rissolées sans matière grasse ; le beurre donne de la couleur, et les dégustation à l'aveugle ne distinguent pas des rondelles rissolées avec du beurre ou avec de l'huile.
2. des différences de goût et de croustillance pour des petits choux badigeonnés de matière grasse (beurre, huile) ou non.

Février 2017 :

Pas de différence d'amertume selon que l'on pèle des navets au couteau ou à l'économe.

Décembre 2016 :

1. on ne parvient pas à faire bleuir de l'ail en le hachant, le salant et en ajoutant de l'eau bouillante
2. on ne parvient pas à faire bleuir de l'ail en le mettant dans du riz chaud
3. de l'ail sur des tomates que l'on confit ne bleuit pas de façon constante (jamais observé)
4. de l'ail qui farcit une volaille ne bleuit pas de façon constante (jamais observé)

Octobre 2016 :

1. de très faibles différences de pH dans l'eau de cuisson des haricots, même avec une proportion d'eau faible

Septembre 2016 :

1. des légumes tiédis durcissent, et ne s'amollissent plus que difficilement ensuite dans l'eau bouillante
2. la matière grasse n'entre pas dans des navets que l'on glace.

Avril 2016 :

1. des asperges cuites dans une eau trop salée sont trop salées (contrairement à ce qui est dit, à savoir que les asperges n'absorbent pas le sel en excès)
2. l'asperge dans l'eau trop salée est plus molle, et il y a une différence de couleur : la tête est plus verte, et plus jaune dans l'eau non salée.

Mars 2015 :

1. on n'observe pas que les endives lavées prendraient de l'amertume.
2. oui, l'ail écrasé prend un goût différent de l'ail ciselé finement.

Février 2015 :

1. les frites non lavées collent
2. on ne voit pas de différence gustative entre les frites lavées+séchées et les frites cuites directement après la découpe.

Octobre 2014 :

1. des frites épongées immédiatement au sortir du bain prennent environ 0,5 gramme d'huile (chacune !) en moins que des frites épongées deux minutes plus tard.
2. on distingue au goût des frites épongées ou pas... et l'on préfère les frites qui ont absorbé de l'huile.

Septembre 2012 :

Pas de différence de cuisson de haritocs verts selon les eaux, sauf si du calcium est présent.

Juin 2012 :

Laver les fraises ne leur enlève pas de goût.

Novembre 2011 :

1. une différence d'apparence entre un potage salé ou non avant cuisson.
2. pas de différence entre un potage salé avant ou après la cuisson.

Juin 2011 :

Pas de différence de couleur pour des artichauts cuits avec ou sans farine.

Avril 2011 :

1. le sel ne durcit les légumes secs que quand il contient du calcium.
2. parfois, l'eau du robinet est si calcaire que les légumes secs ne cuisent pas : il faut leur ajouter une pincée de bicarbonate.

Février 2011 :

1. pour du pistou

- au mortier, nous obtenons une préparation d'un vert sapin, avec de la longueur en bouche

- au mixer, la couleur est d'un vert printanier, avec de l'attaque en bouche, un puissant goût de pistou.

La conclusion est qu'il est idéal de mélanger les deux.

2. de la pâte à crêpe bien battue est bien plus foisonnée et moelleuse

Septembre 2009 :

1. les lames de type scalpel donnent de meilleurs résultats que les lames classiques, sur les tissus végétaux.

2. il y a une différence de goût selon que l'on coupe une pomme au couteau ou au scalpel (goût plus "frais").

Février 2008 :

1. du jus de citron rend des carottes plus pâles, et des courgettes jaune verdâtre.

2. des carottes cuites avec des tomates sont d'un orange plus vif, mais pas de différence de consistance.

3. la courgette cuite avec tomate semble très cuite, mais elle l'est normalement.

Octobre 2005 :

1. quand des carottes sont cuites basse température, elles durcissent, et on ne peut ensuite plus les amollir.

2. des pommes de terre trempées dans une sauce trop salée ne la corrigent pas

Janvier 2005 :

1. les oignons brunissent quand on les sale

Décembre 2004 :

De véritables différences entre des frites coupées au couteau, et des frites coupées à la machine.

Novembre 2004 :

1. suer des carottes augmente le goût du bouillon car la matière grasse (qui s'émulsionne ensuite) dissout les composés odorants

Octobre 2001 :

1. les haricots verts brunissent quand ils sont cuits en milieu acide (déjà démontré dans l'émission Côté cuisine/côté labo)

2. la cuisson des haricots verts est plus courte quand on ajoute du bicarbonate de sodium dans l'eau de cuisson (déjà démontré dans l'émission Côté cuisine/côté labo)

3. les haricots verts restent plus verts quand ils sont cuits en milieu basique, avec lessive de cendres ou bicarbonate (déjà démontré dans l'émission Côté cuisine/côté labo)

4. pas de différence de couleur entre des haricots verts égouttés et des haricots verts mis en bac d'eau glacé.

Mai 2001 :

1. la cuisson des chou-fleur au four à micro-ondes leur donne un goût différent d'à l'anglaise

Février 2001 :

1. de l'huile à la surface de l'eau de cuisson d'un chou-fleur supprime entièrement l'odeur

2. l'ajout d'un quignon de pain dans la casserole où l'on cuit un chou-fleur semble pas efficace, contre l'odeur dégagée par le chou-fleur au cours de la cuisson

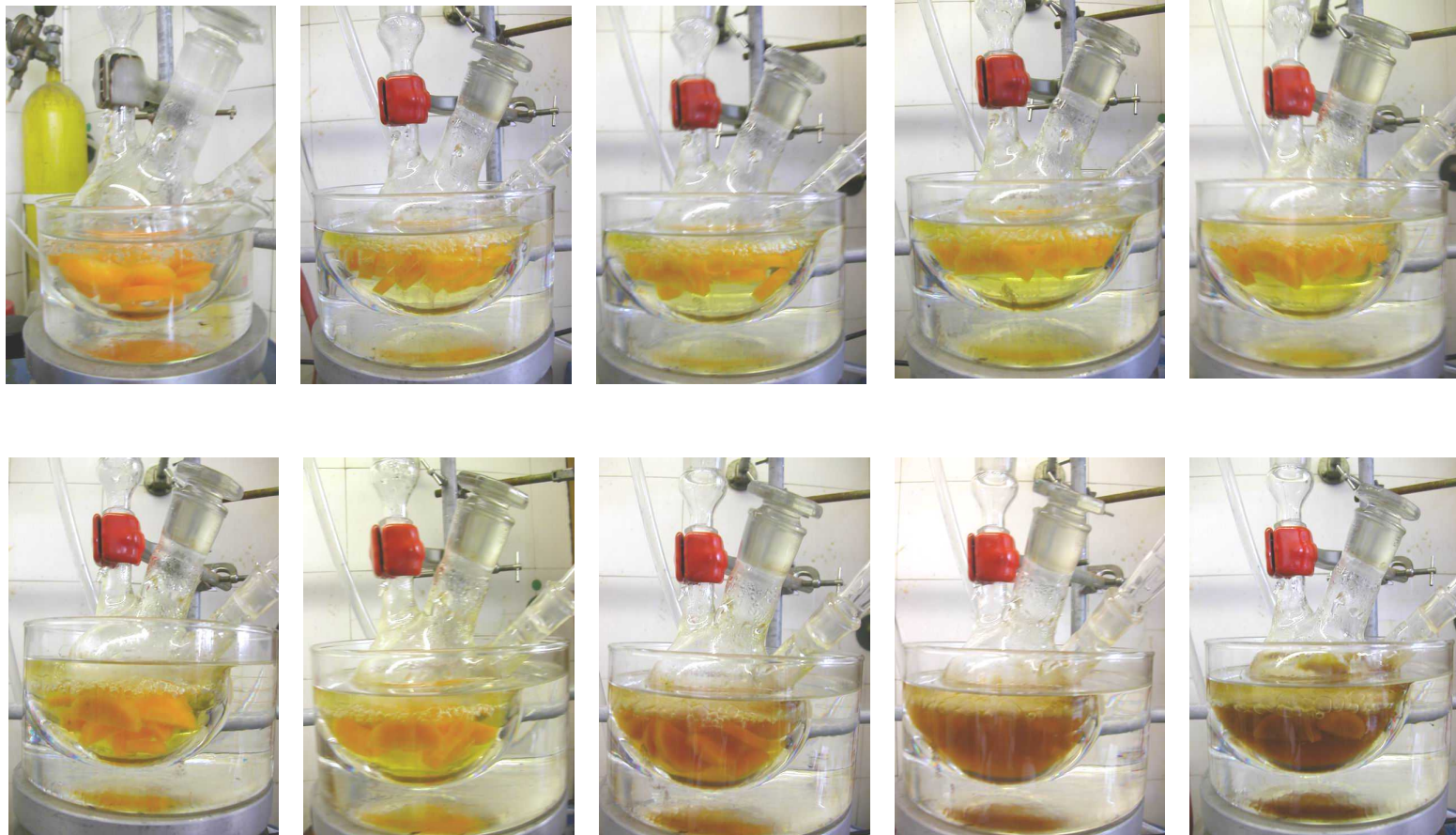
3. du chou-fleur placé dans de l'eau citronnée reste plus ferme que celui qui est placé dans l'eau pure

4. du chou-fleur cuit dans l'eau citronnée a une teinte légèrement rosée, tandis que le morceau cuit dans l'eau pure a une teinte plus fraîche, tendant vers le jaune.

2.

Nous sommes bien ignorants

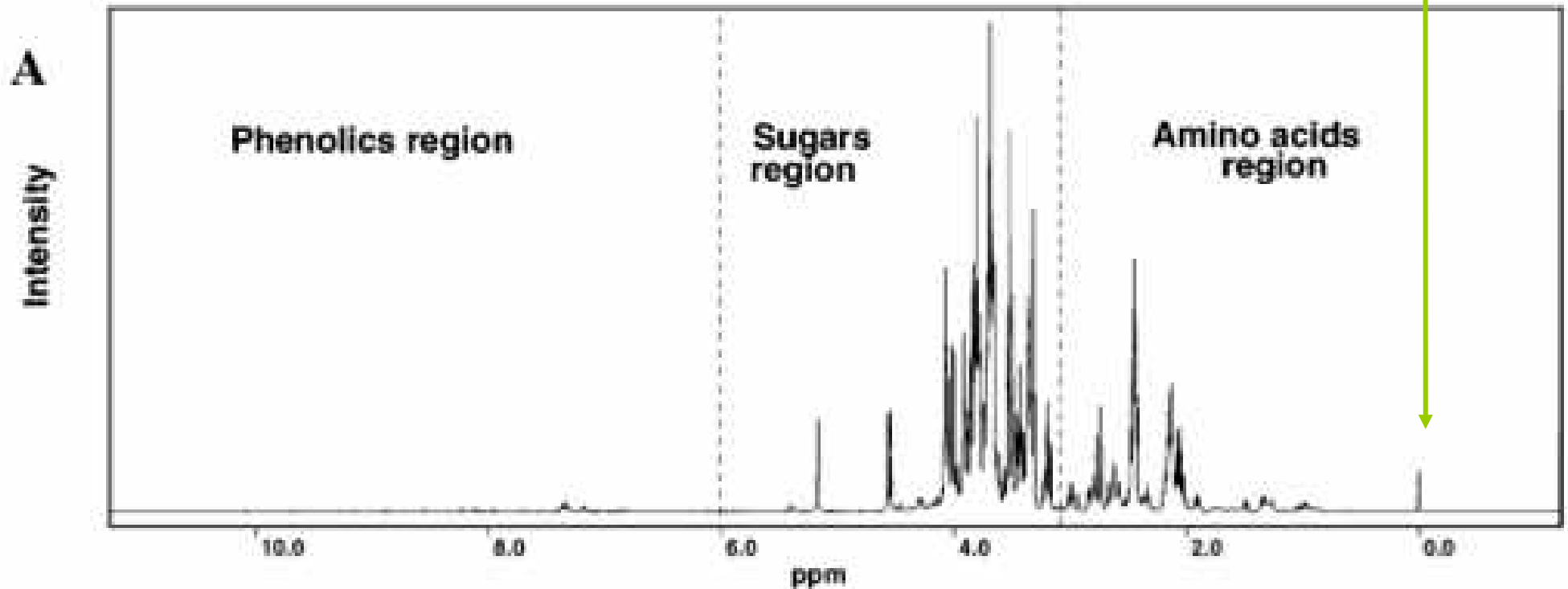
Déjà pour un simple bouillon de carottes !





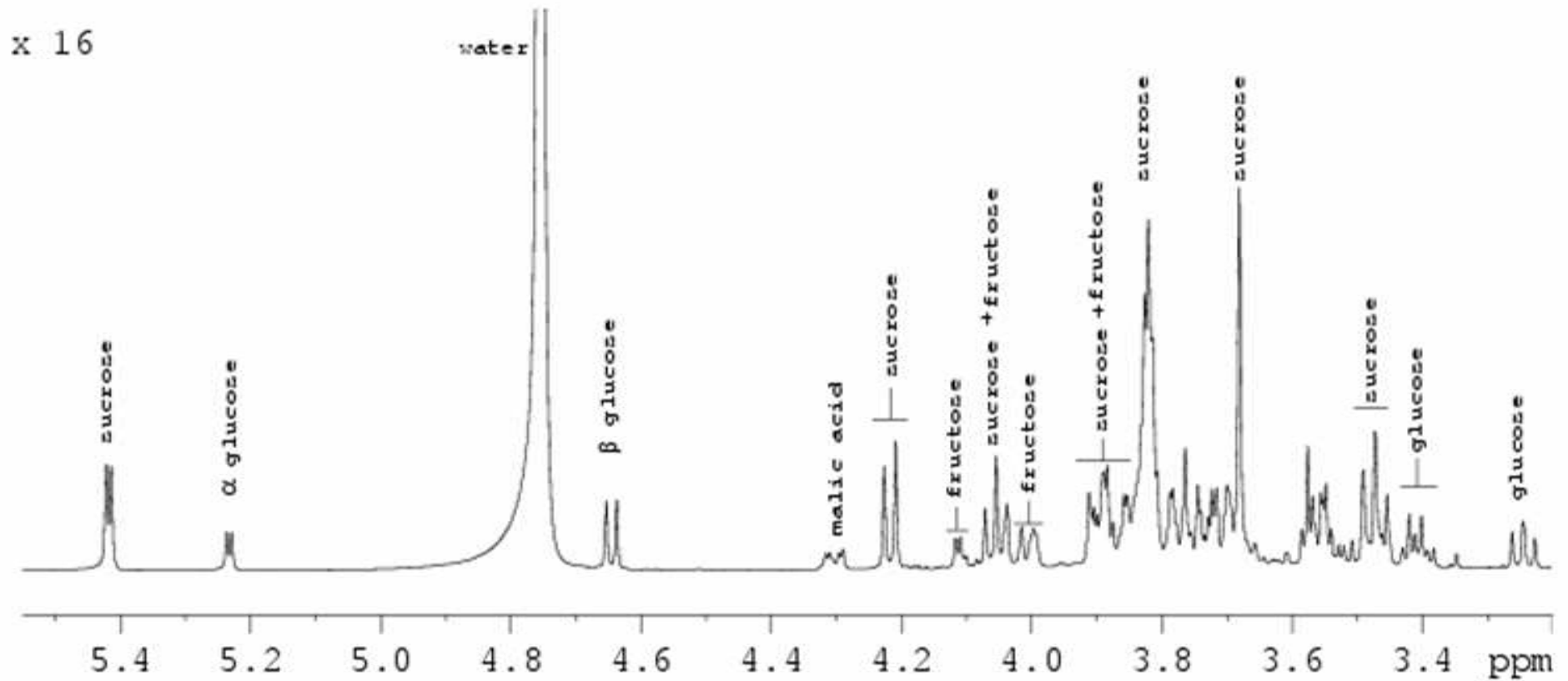
Pour un bouillon de carottes

Intern Reference



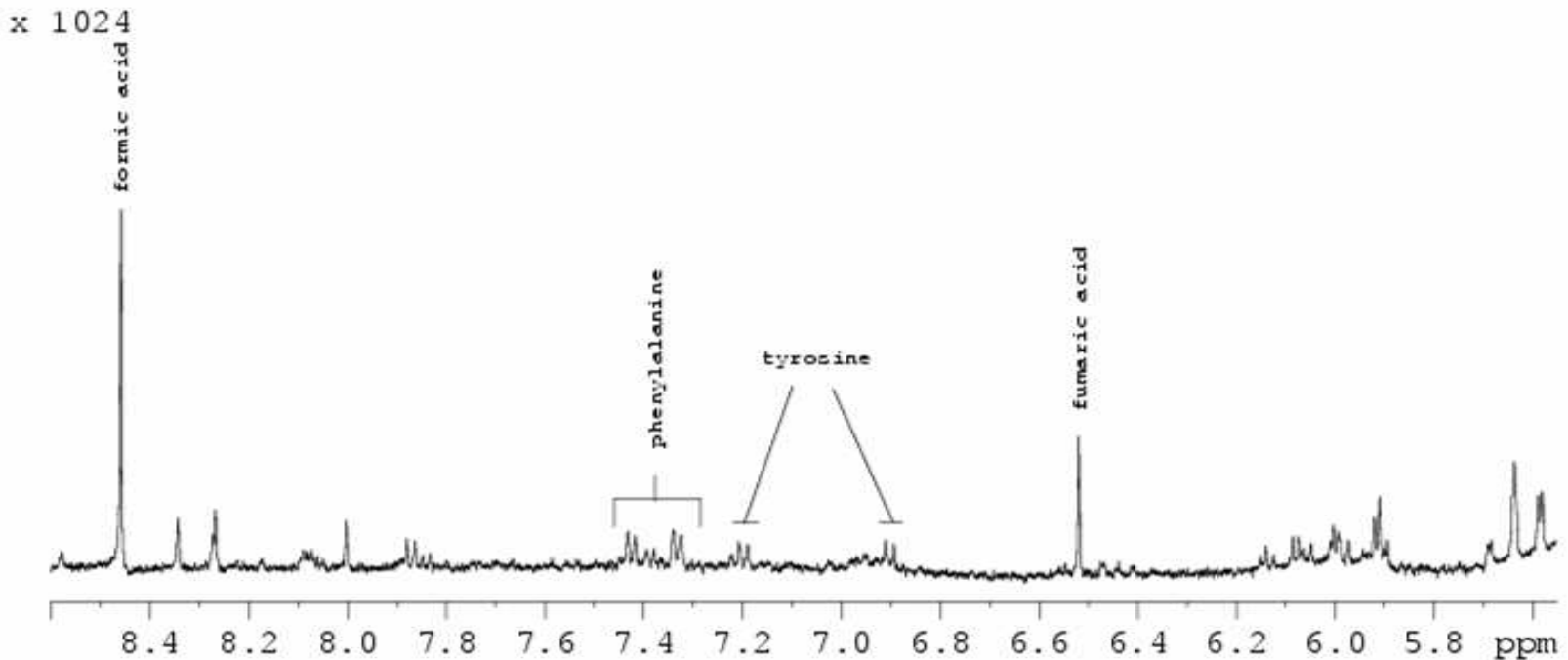
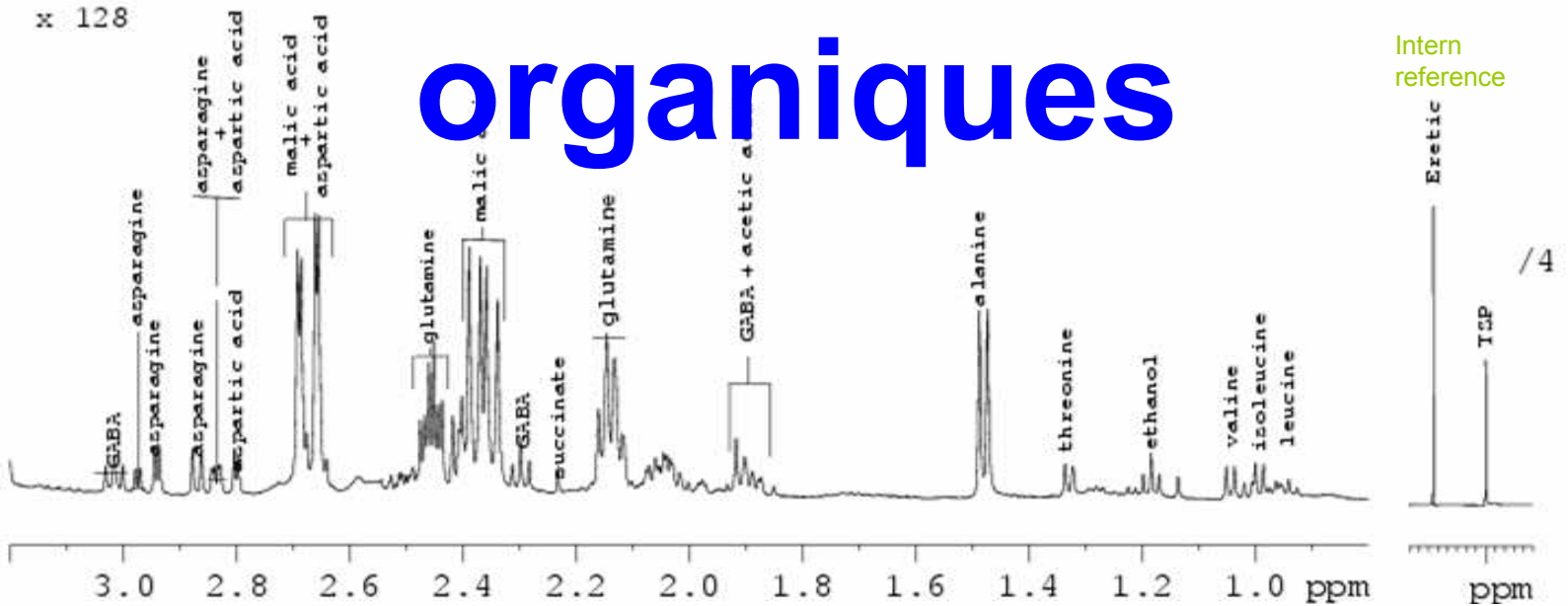
Anne Cazor, H This

Surtout des sucres

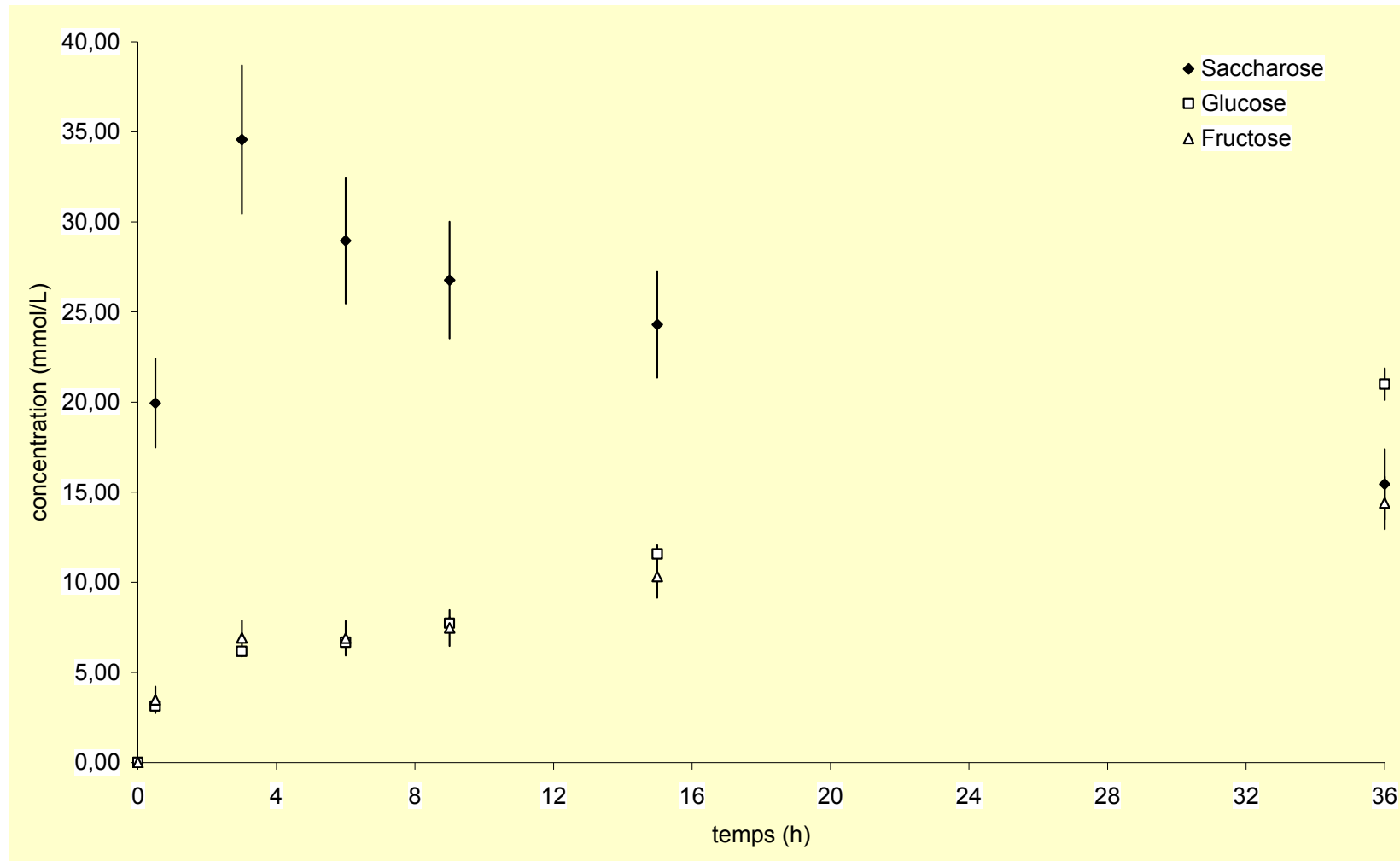


Anne Cazor, H This

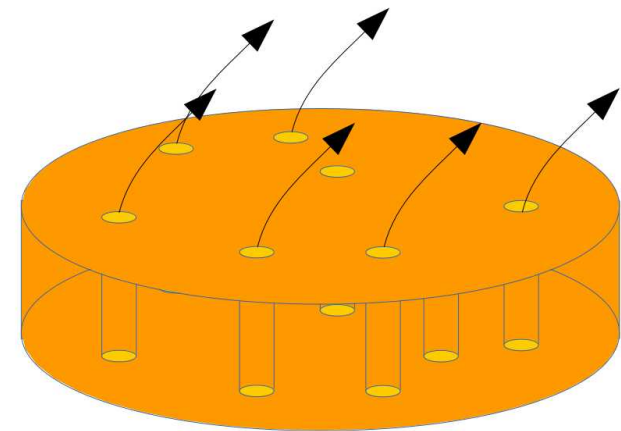
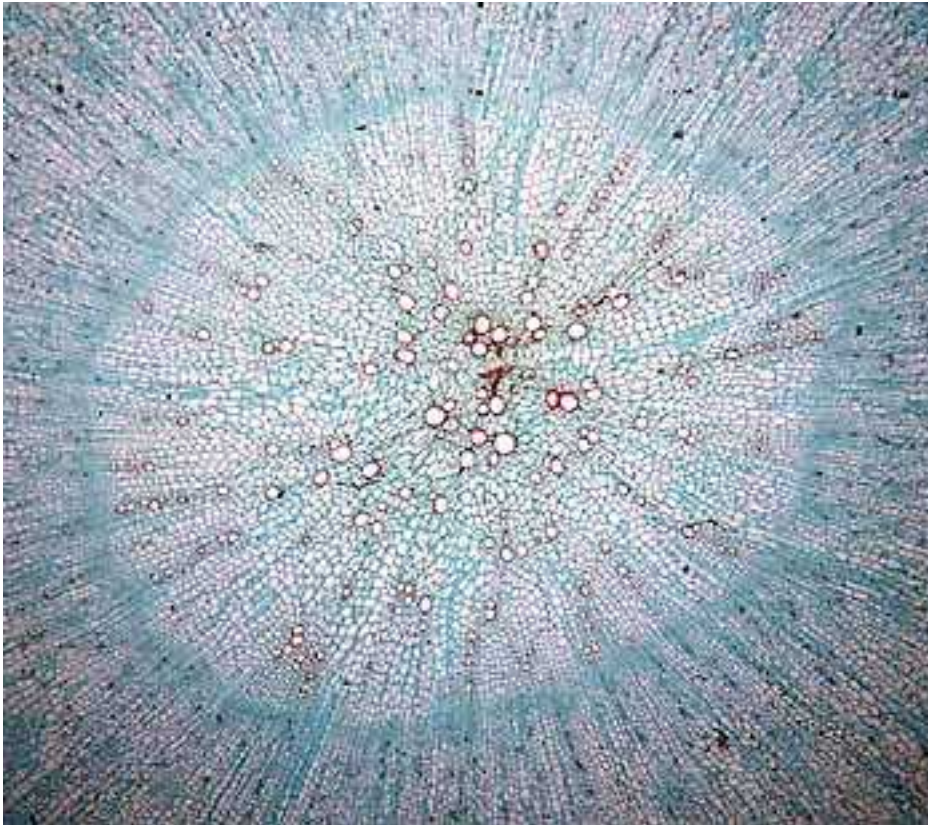
Des acides aminés, organiques



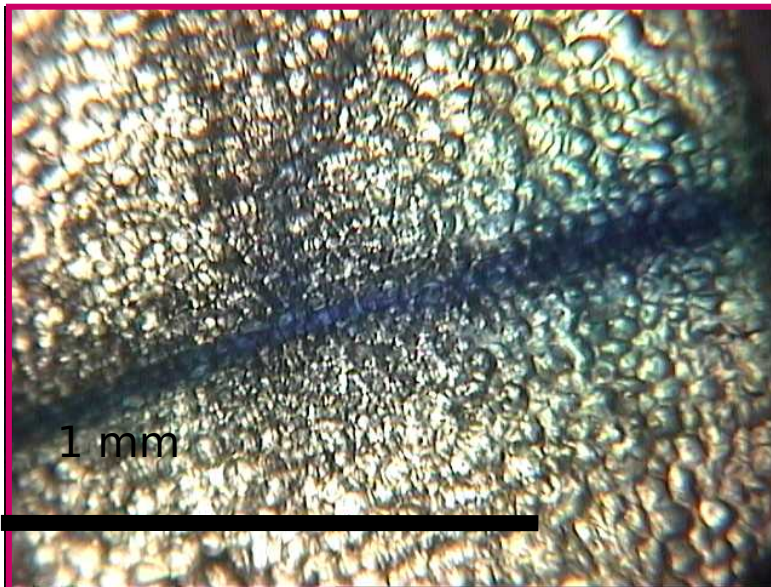
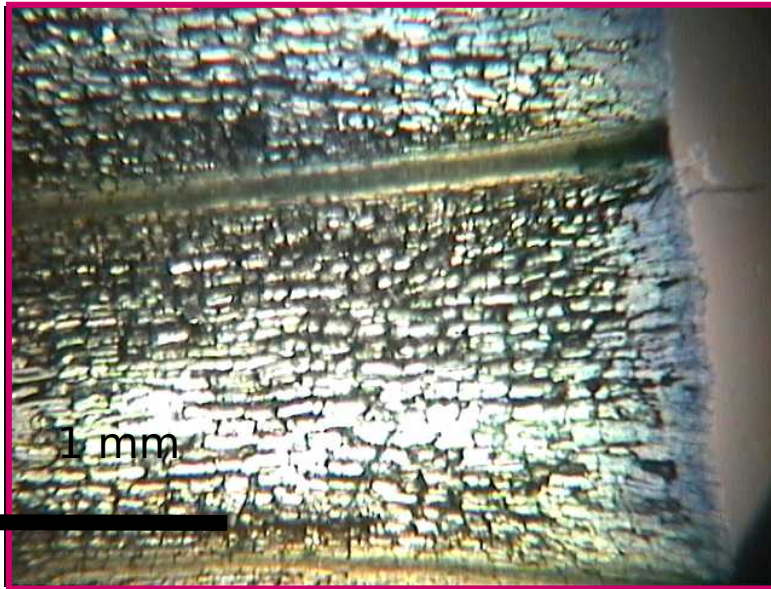
Quelles saveurs voulons-nous ?



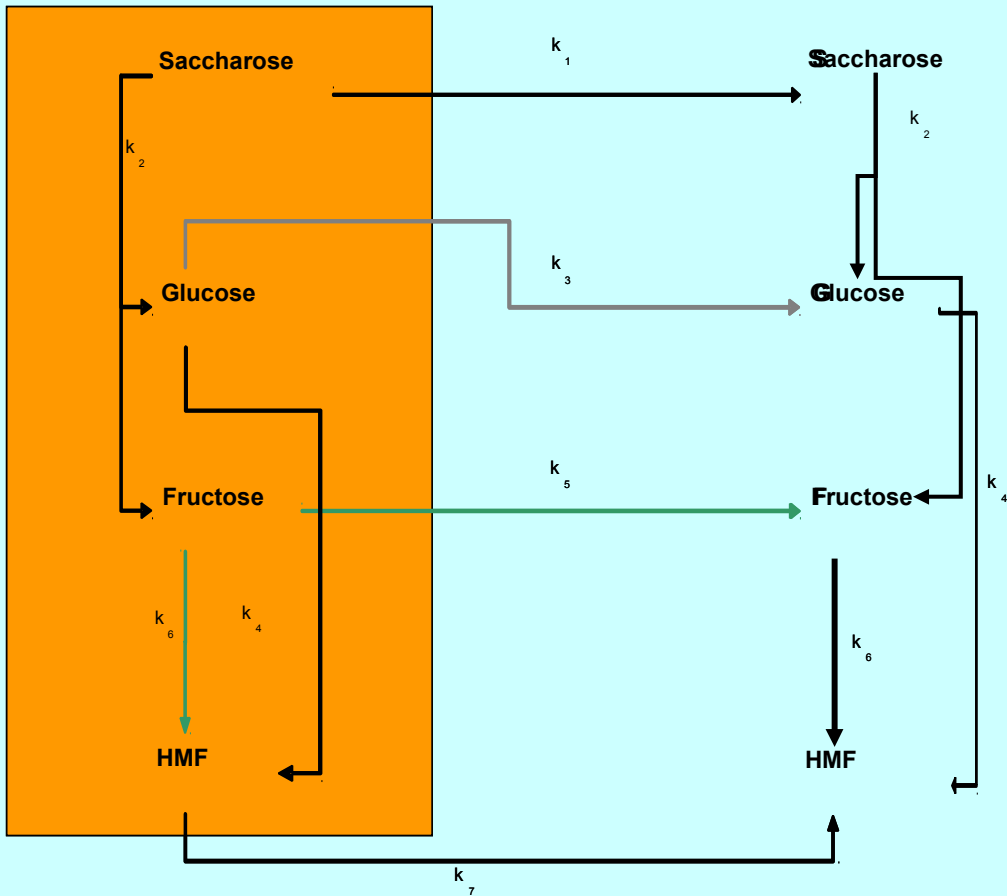
Notre première théorie (insuffisante)



De la diffusion ?

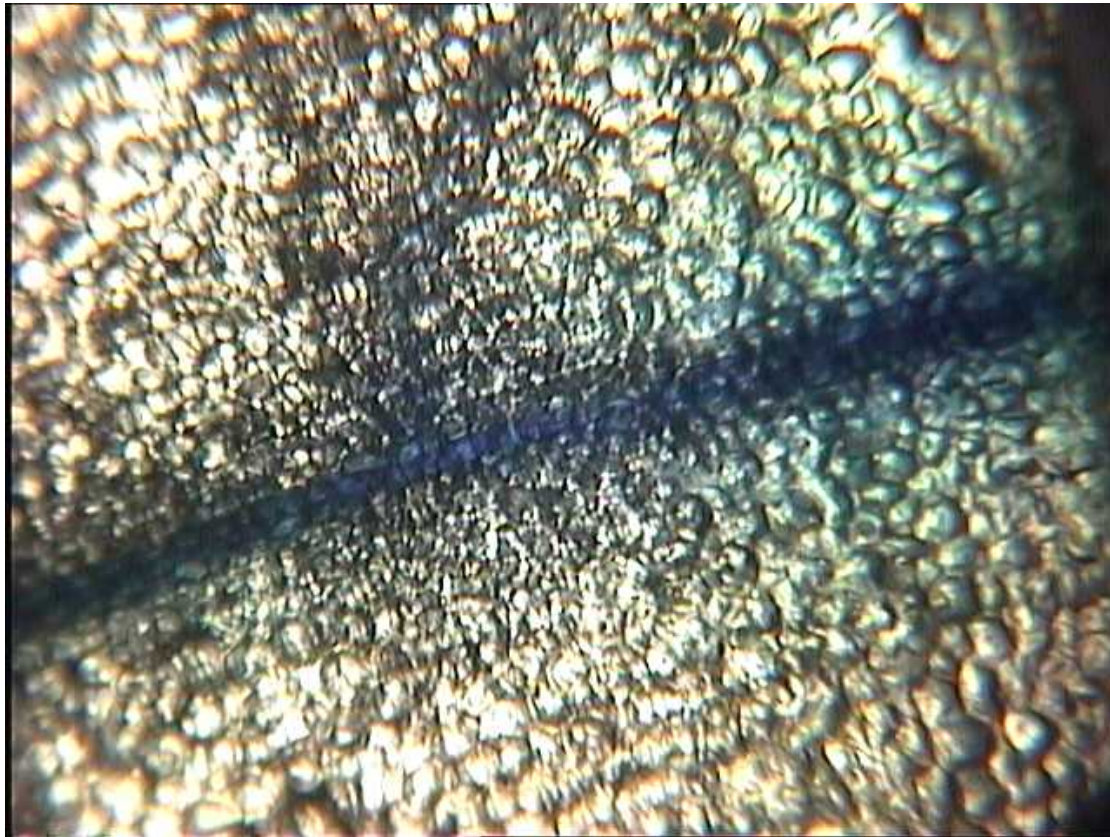


Un modèle

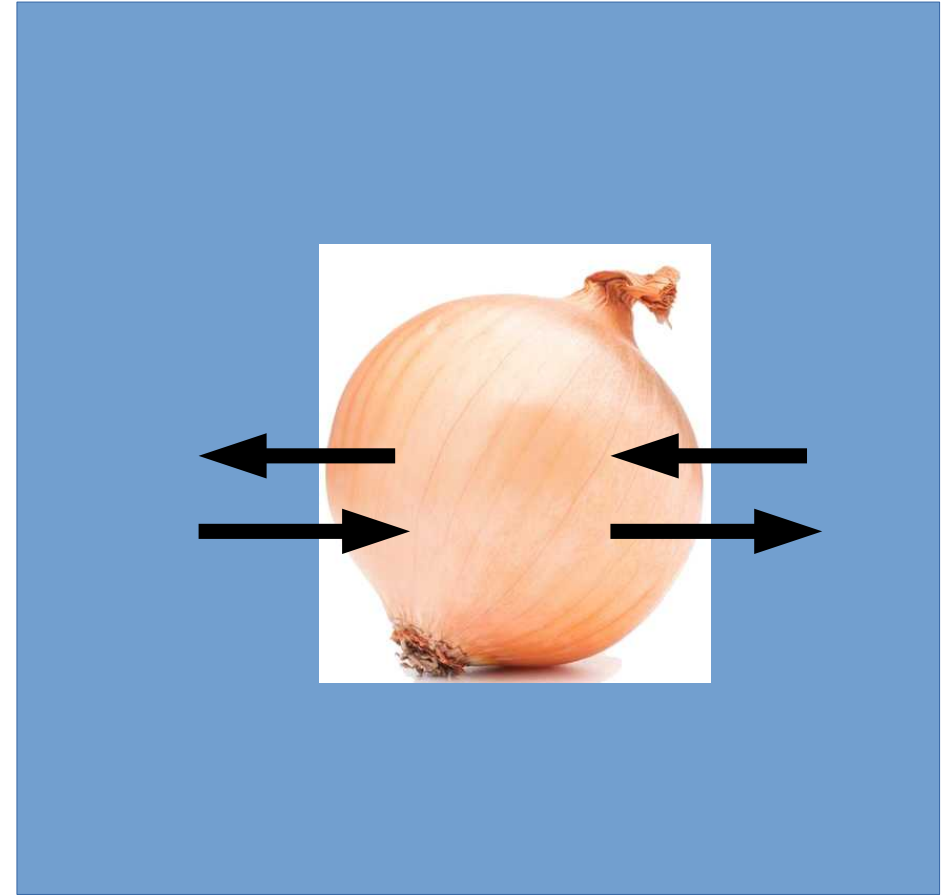


$t = 0$	t	$t+dt$
$Sc(0)$	$Sc(t)$	$Sc(t) - k_1 Sc(t) - k_2 Sc(t)$
$Gc(0)$	$Gc(t)$	$Gc(t) + k_2 Sc(t) - k_3 Gc(t) - k_4 Gc(t)$
$Fc(0)$	$Fc(t)$	$Fc(t) + k_2 Sc(t) - k_5 Fc(t) - k_6 Fc(t)$
0	$HMFc(t)$	$HMFc(t) + k_4 Gc(t) + k_6 Fc(t) - k_7 HMFc(t)$
0	$Sb(t)$	$Sb(t) + k_1 Sc(t) - k_2 Sb(t)$
0	$Gb(t)$	$Gb(t) + k_3 Gc(t) + k_2 Sb(t) - k_4 Gb(t)$
0	$Fb(t)$	$Fb(t) + k_5 Fc(t) + k_2 Sb(t) - k_6 Fb(t)$
0	$HMFb(t)$	$HMFb(t) + k_7 HMFc(t) + k_4 Gb(t) + k_6 Fb(t)$

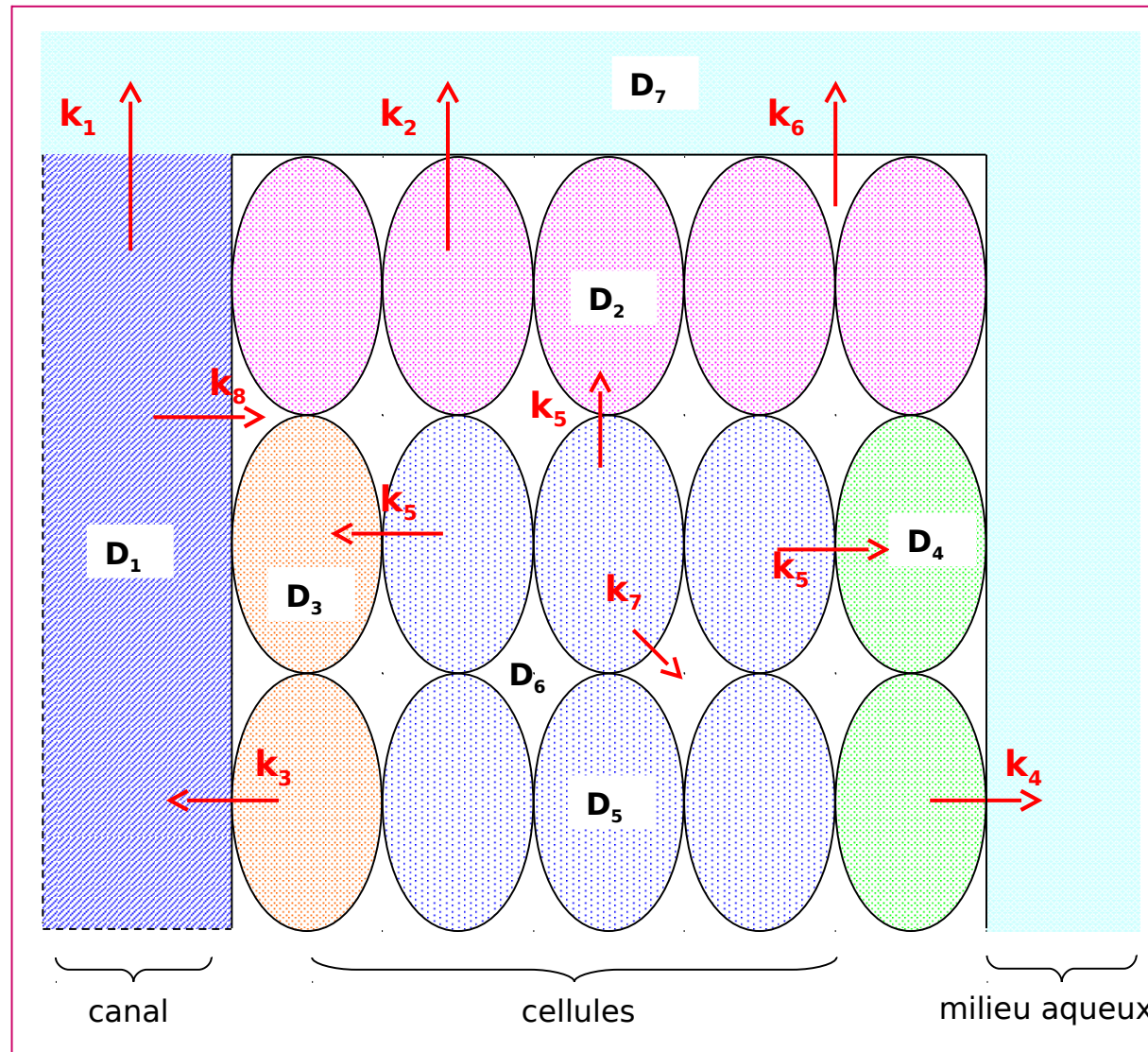
Mais la théorie était fausse (on le savait)



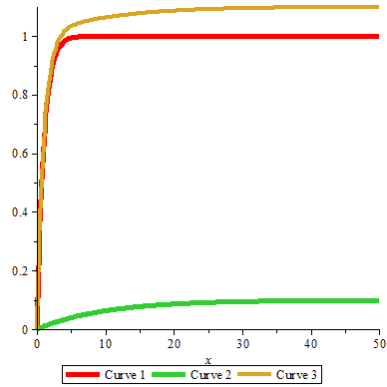
Un modèle amélioré pour les oignons



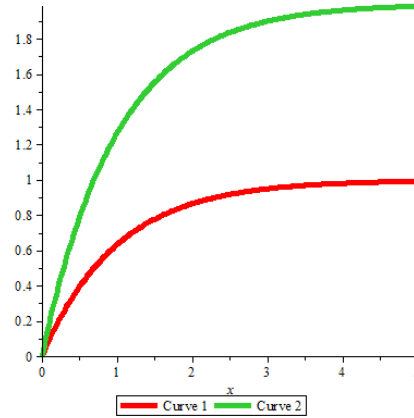
La vraie question : combien ?



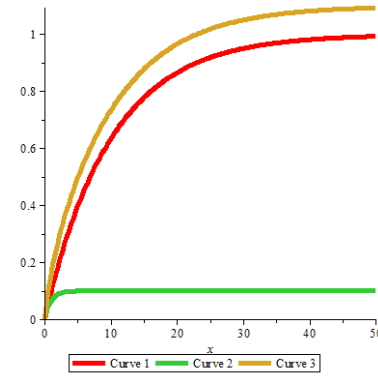
More metabolites in cells,
fast release from cells



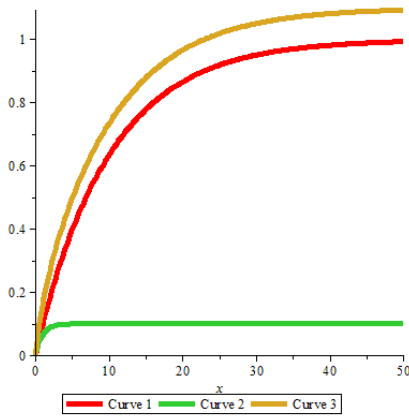
Same quantity, same speed
More metabolites in channels,
Slow release from channels



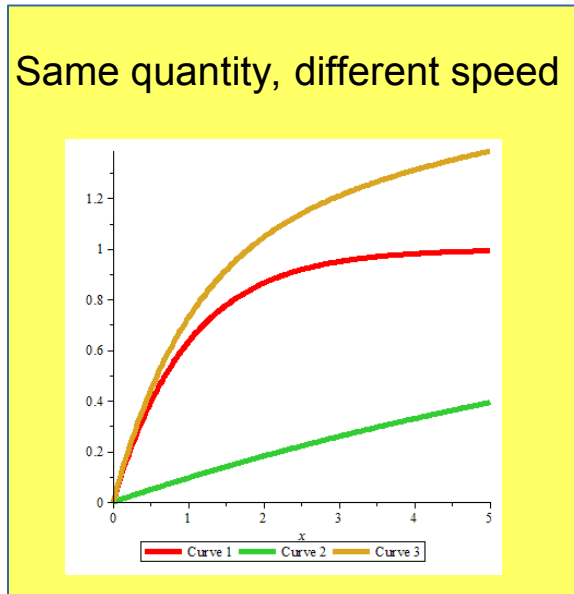
More metabolites in channels,
Slow release from channels



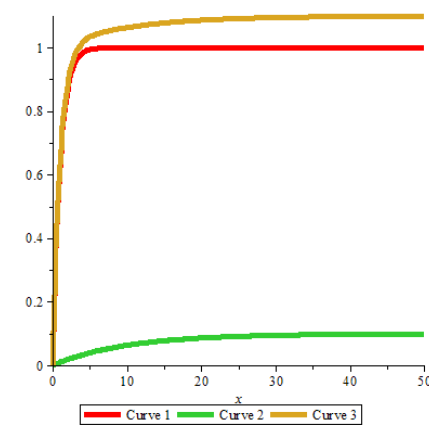
More metabolites in cells,
slow release from cells



Same quantity, different speed

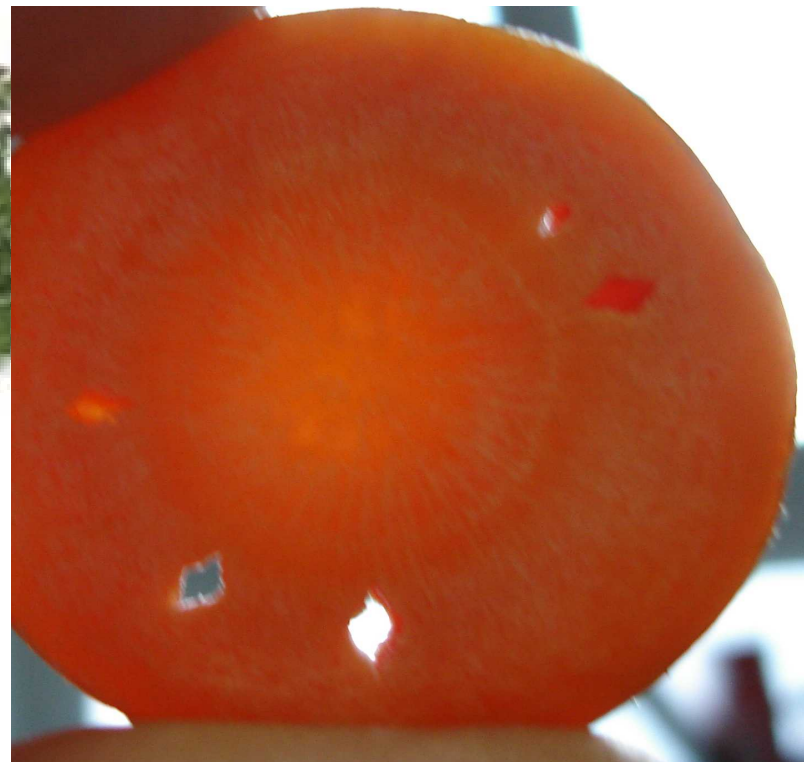


More metabolites in channels,
fast release from channels

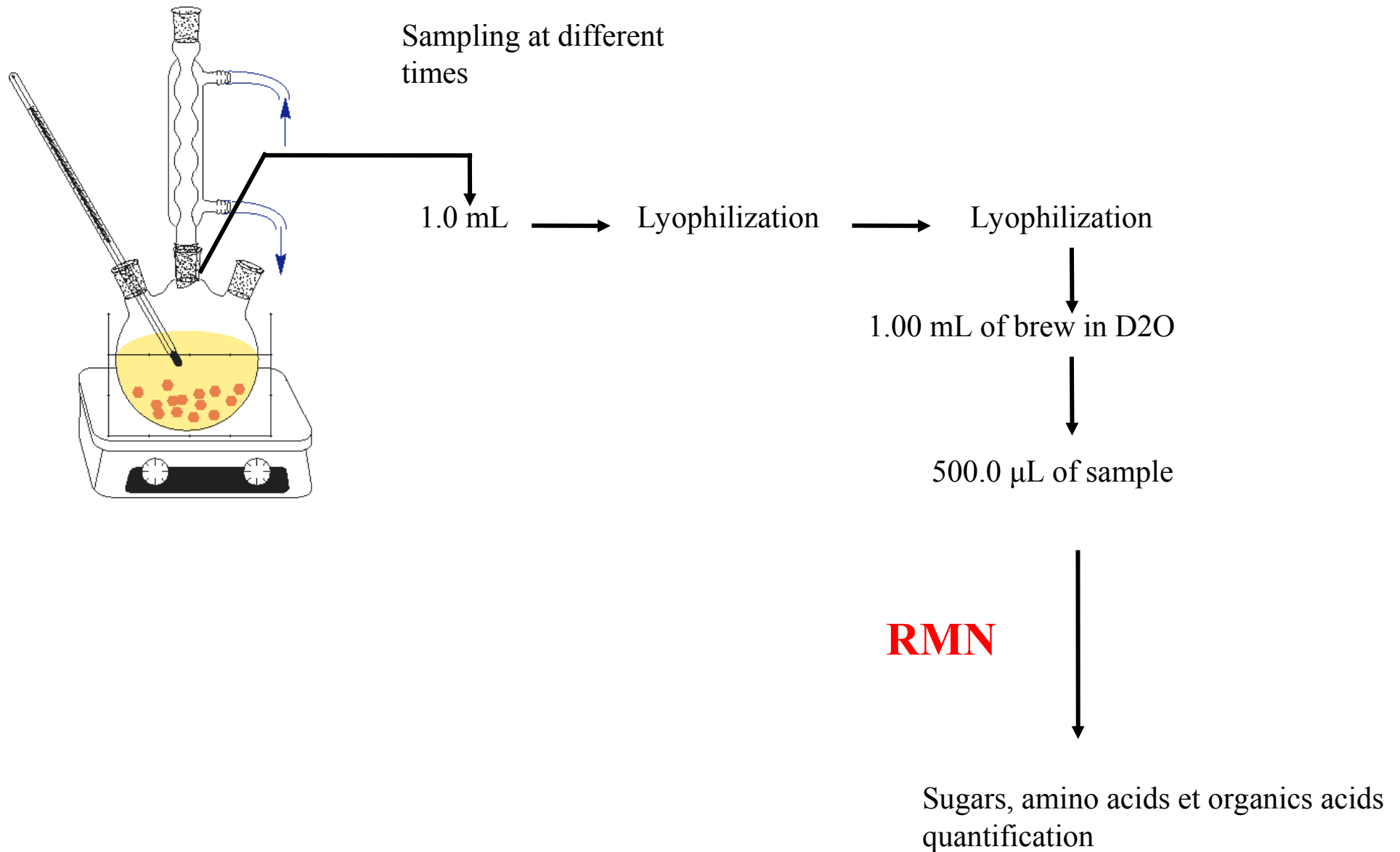


... en attente de **VALIDATIONS !**

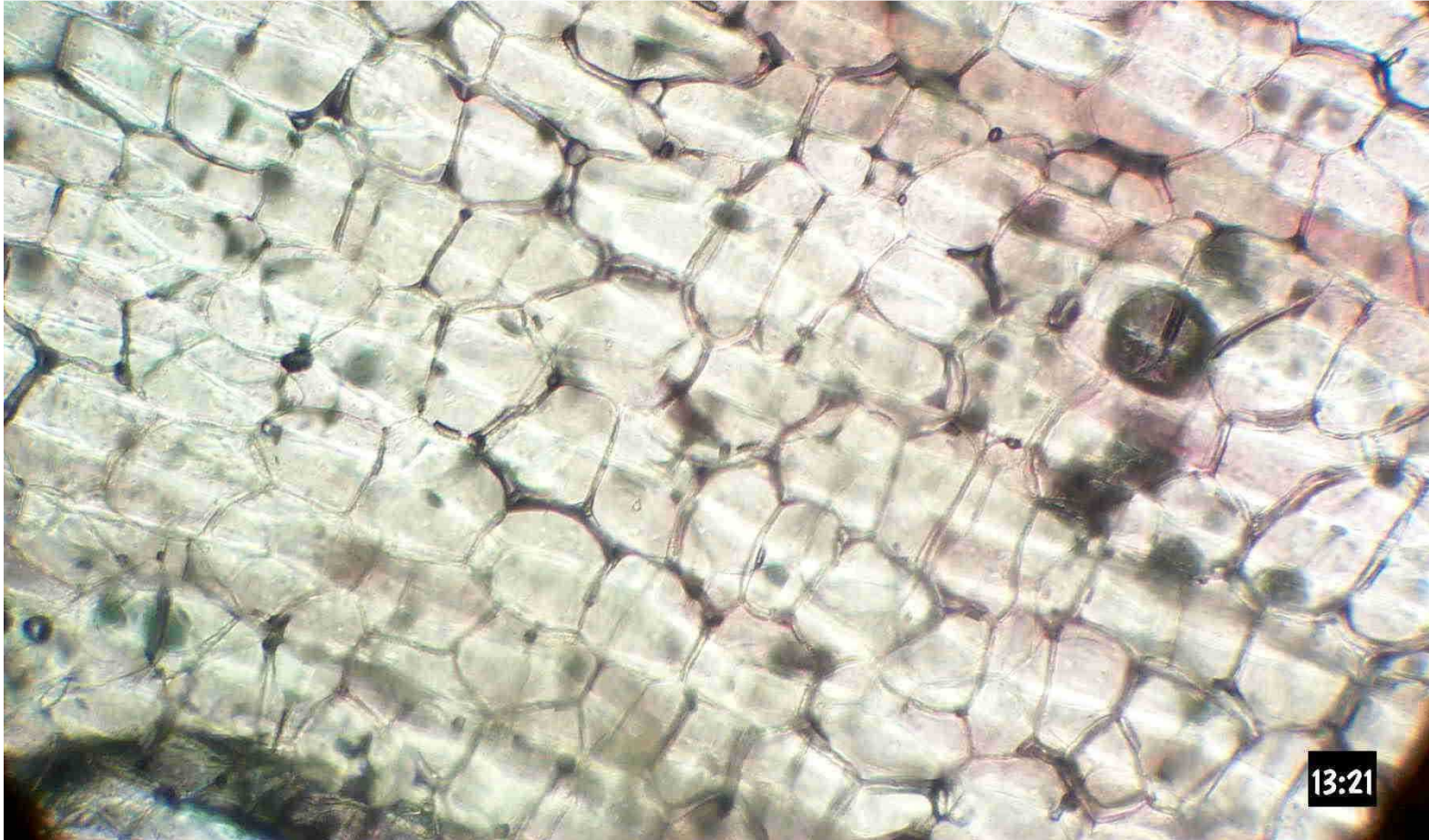
**Tout ce qui précède
est-il juste ?**



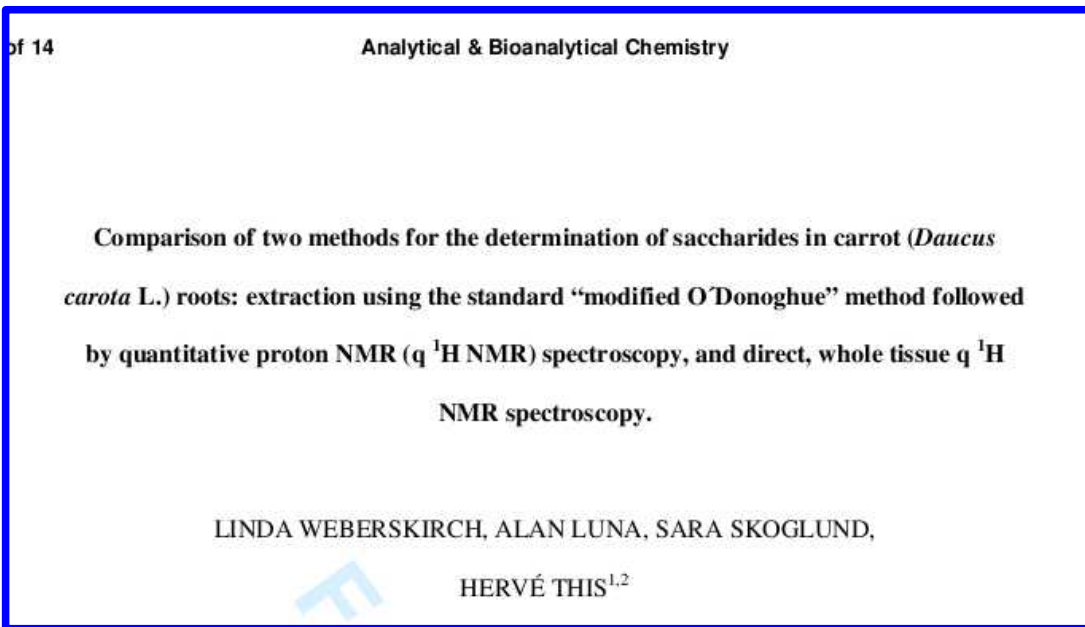
Naguère : 5 jours pour analyser



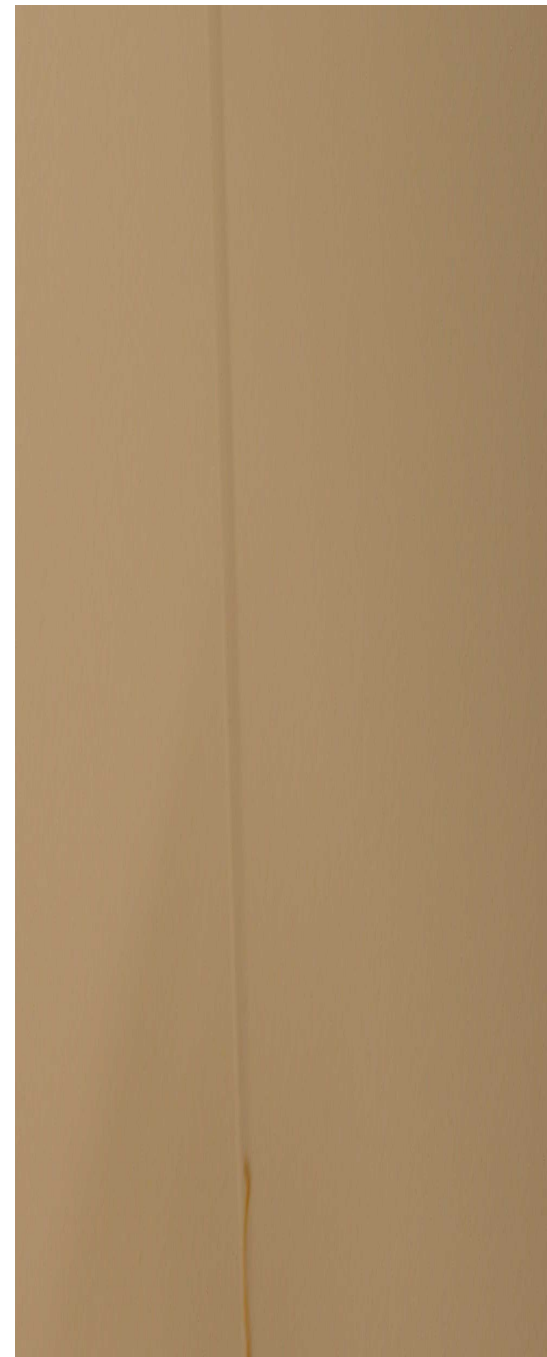
Les tissus végétaux sont formellement des gels $D_0(W)/D_3(S)$...



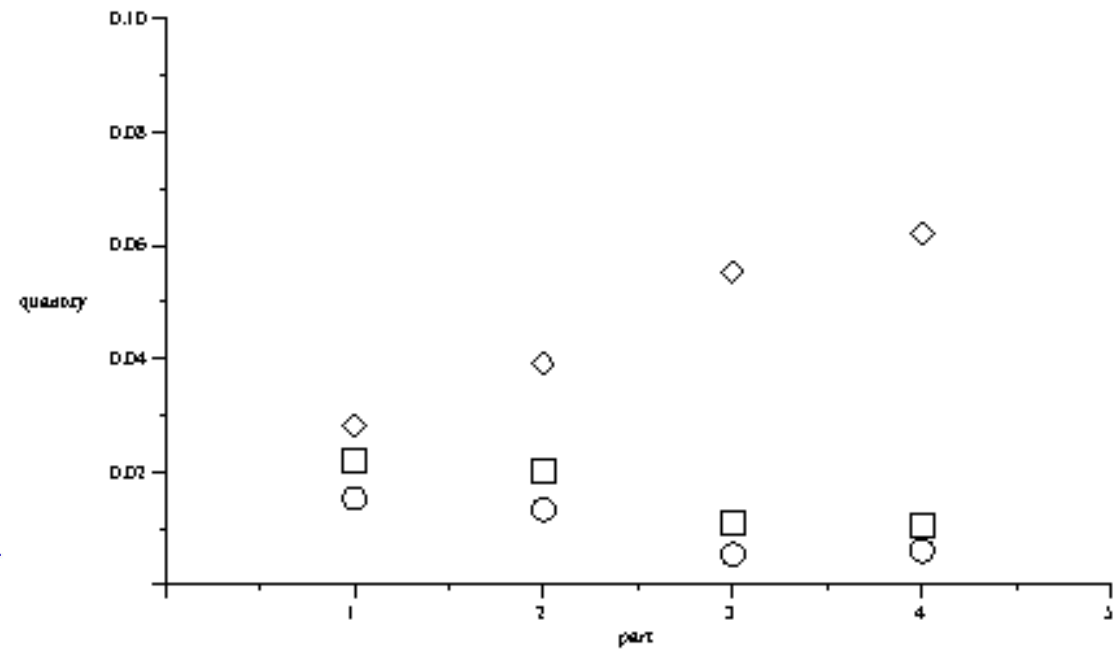
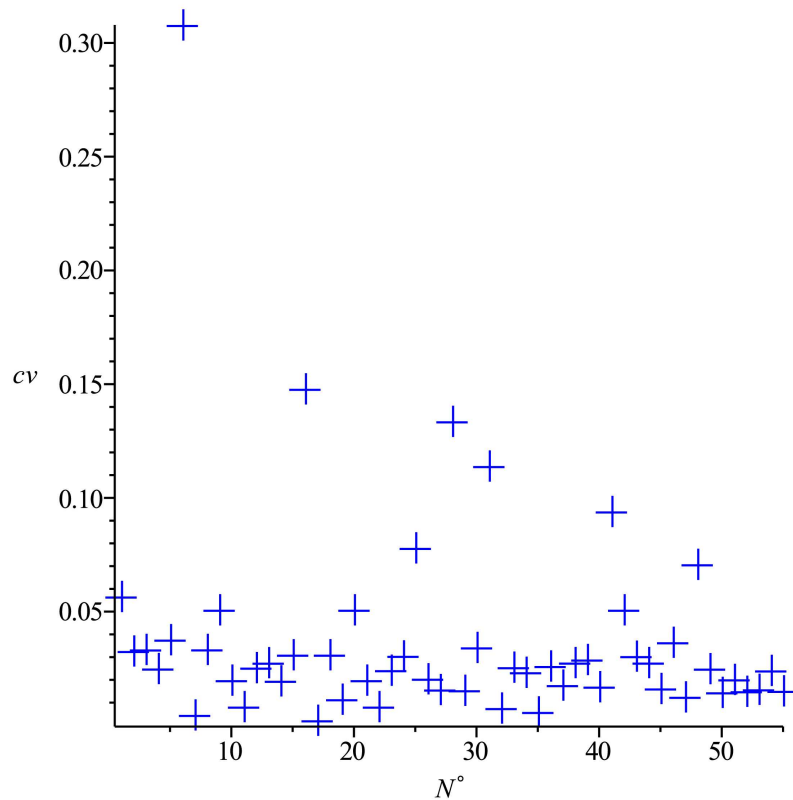
D'où la RMN quantitative in situ



Fast (10 min), no solvent, no preparation, small samples, precision %, etc.



De merveilleuses performances, de nouvelles applications

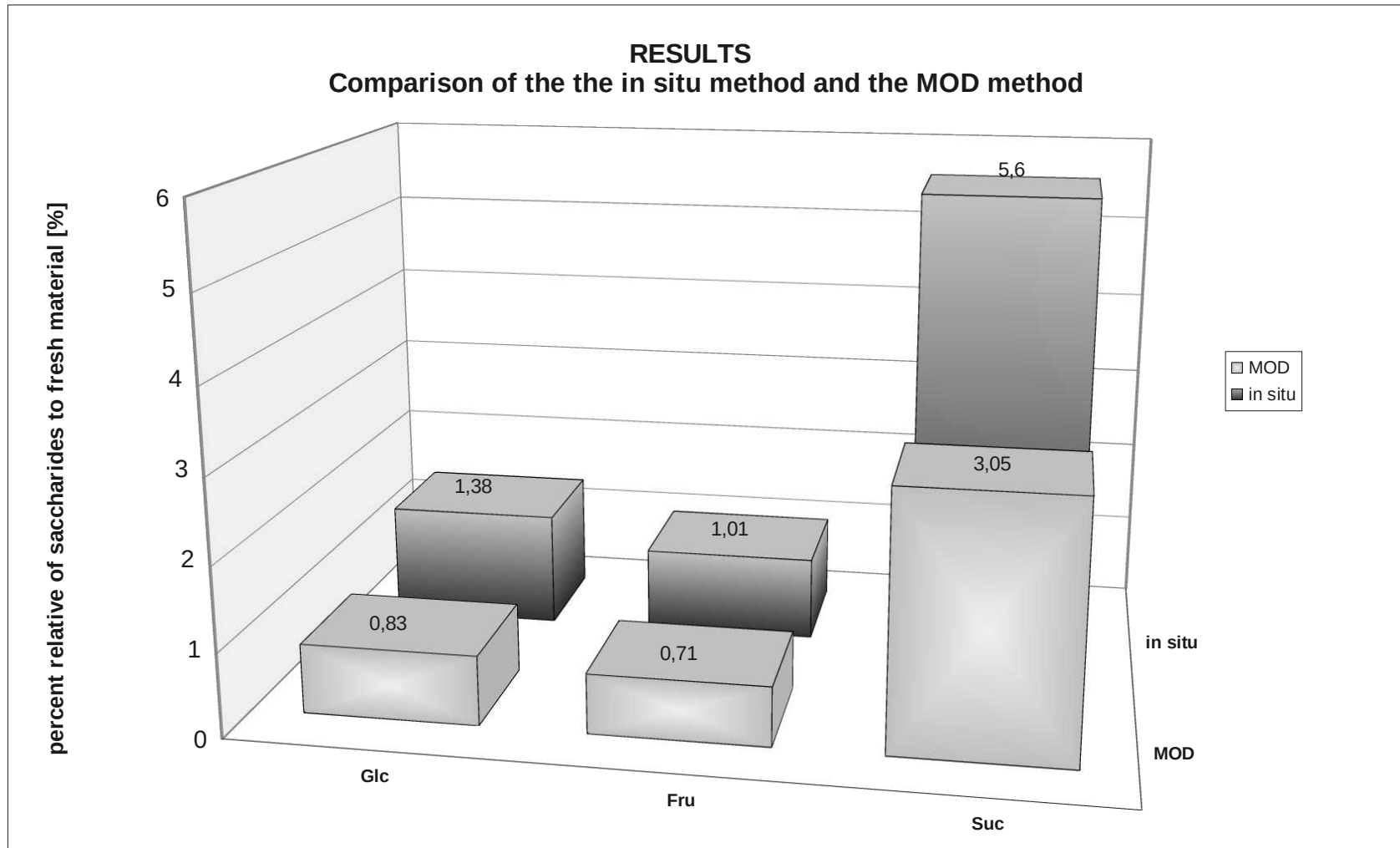


Elsa Bauchard, H. This

Mais il faut bien calculer !

caffeine NMR spectrum			
pic width	pic3	pic2	Pic1 (ref)
left (ppm)	9,2	8,87	0,1
right (ppm)	9	8,74	-0,1
Automatic correction baseline			
topspin integral value	33,26	50,83	100
bias			
slope			
Manuel correction baseline			
topspin integral value2	28,83	54,11	100
bias			
slope			
NMRnotebook integral value			
	26,4	47,8	100
bias			
slope			
ACD integral value			
	28,24	46,04	100
bias			
slope			
Mestrec integral value			
	40,28	43,94	100
bias	-39.48992	-39.48992	-39.48992
slope	0,00392	0,00392	0,00392

Méfions-nous des extractions !

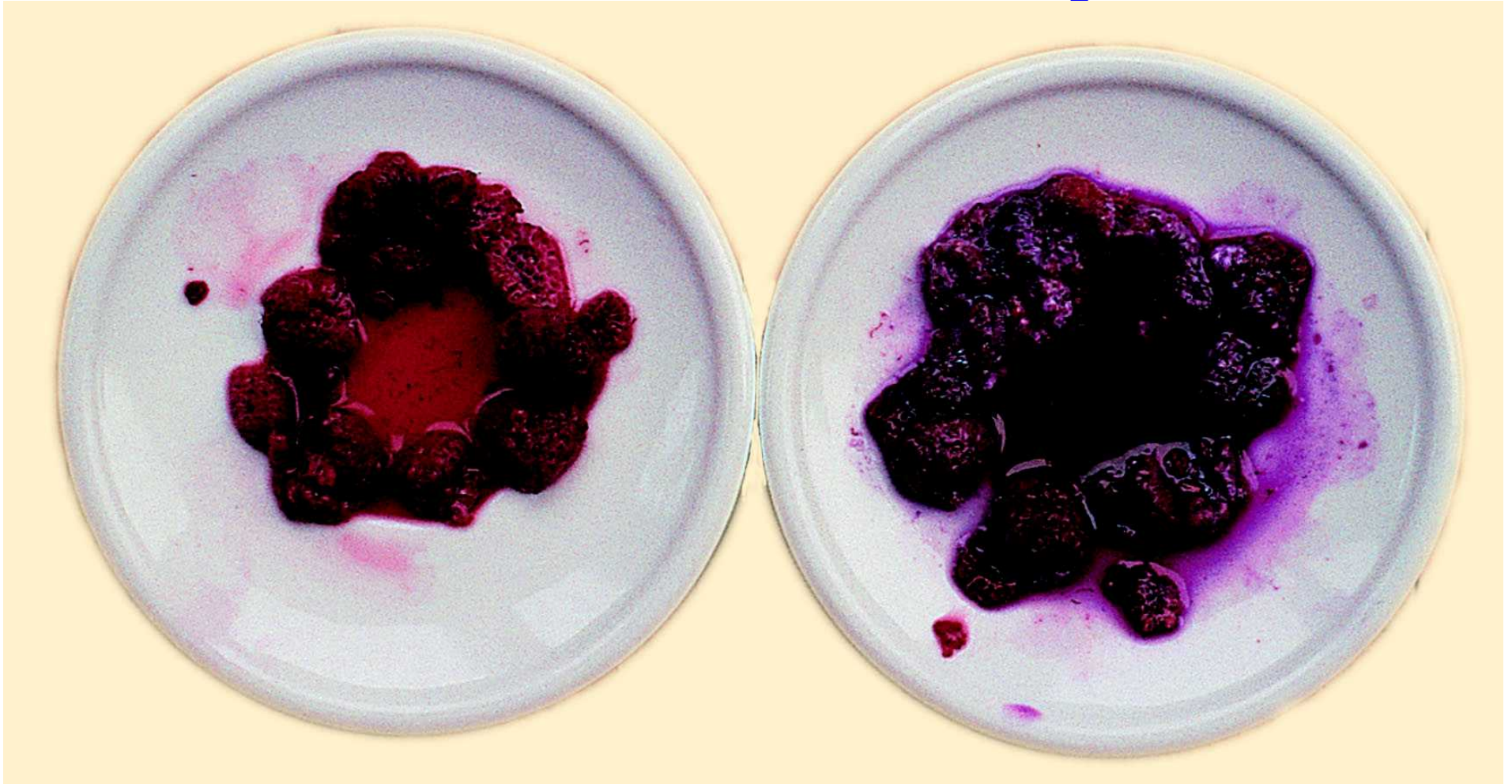


Linda Weberskirch, H. This

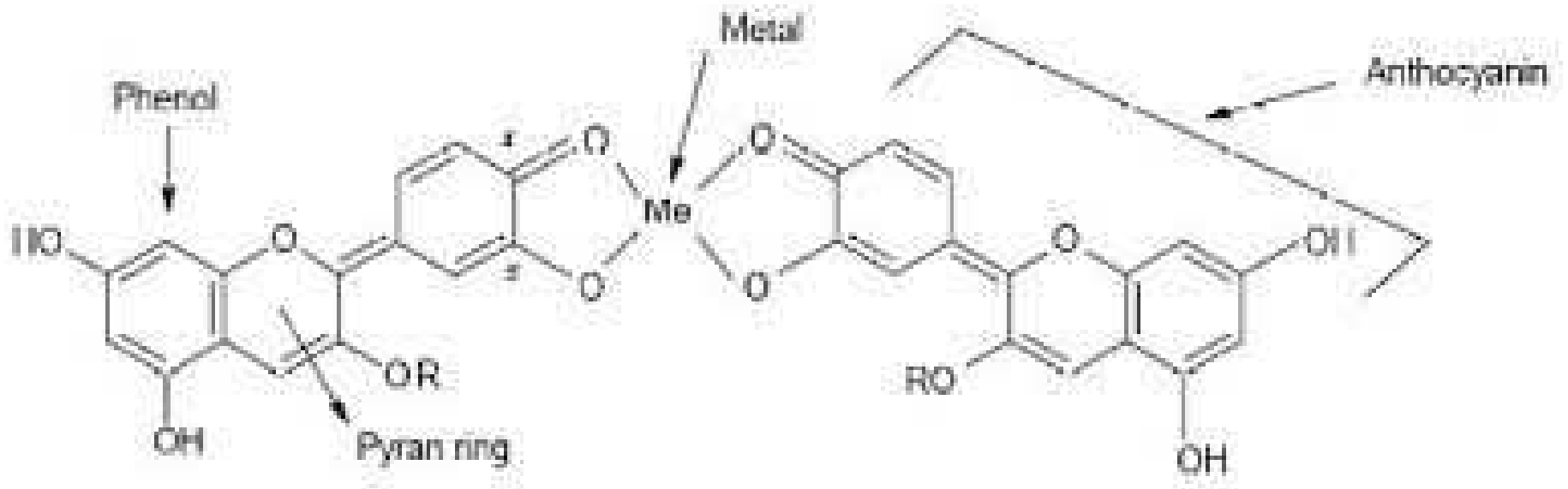
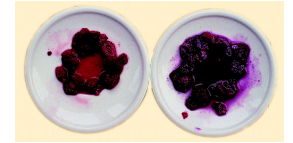
3.

**La grande question de la
couleur**

Les polyphénols : de merveilleux composés



$D_3(\text{Me}) \sigma D_3(\text{PPh})$



Et dans les compotes de poires?

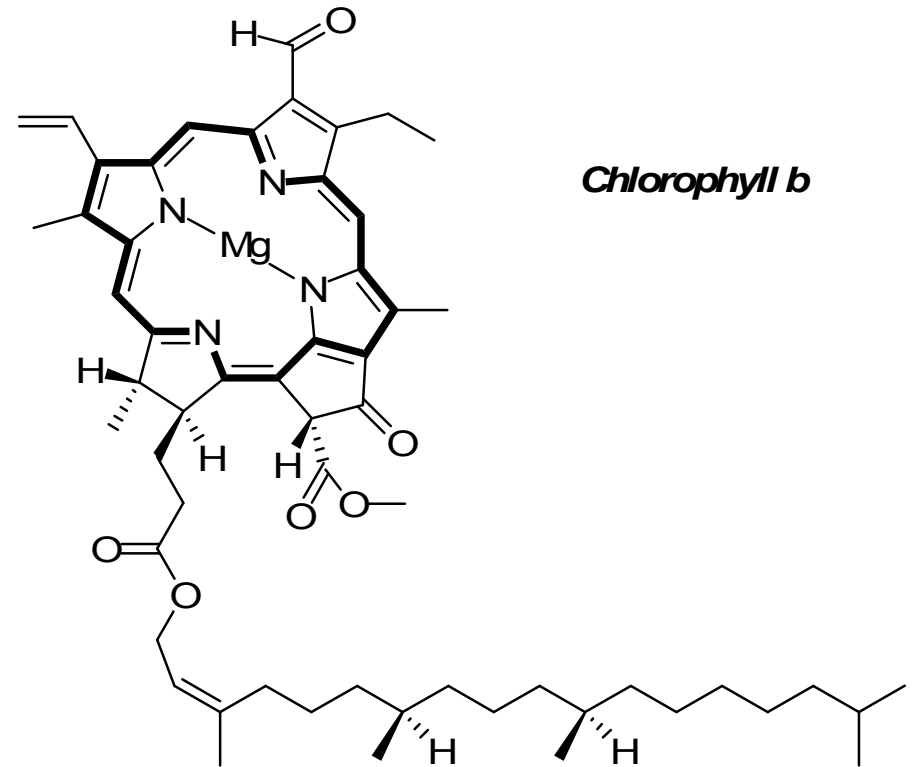
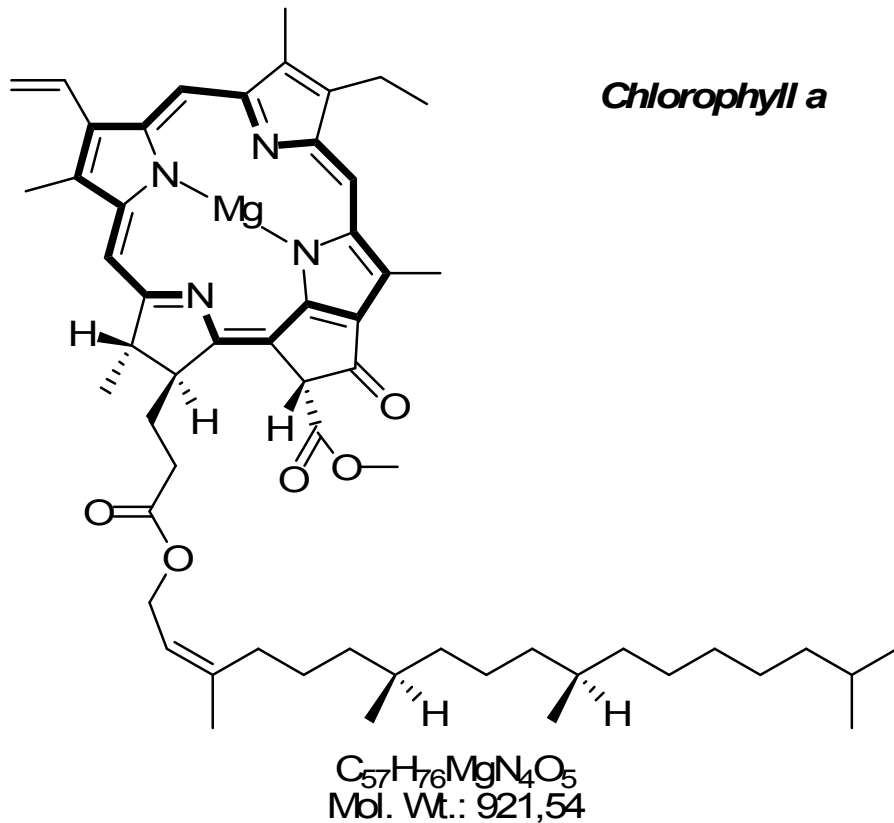


Et pour « le vert »

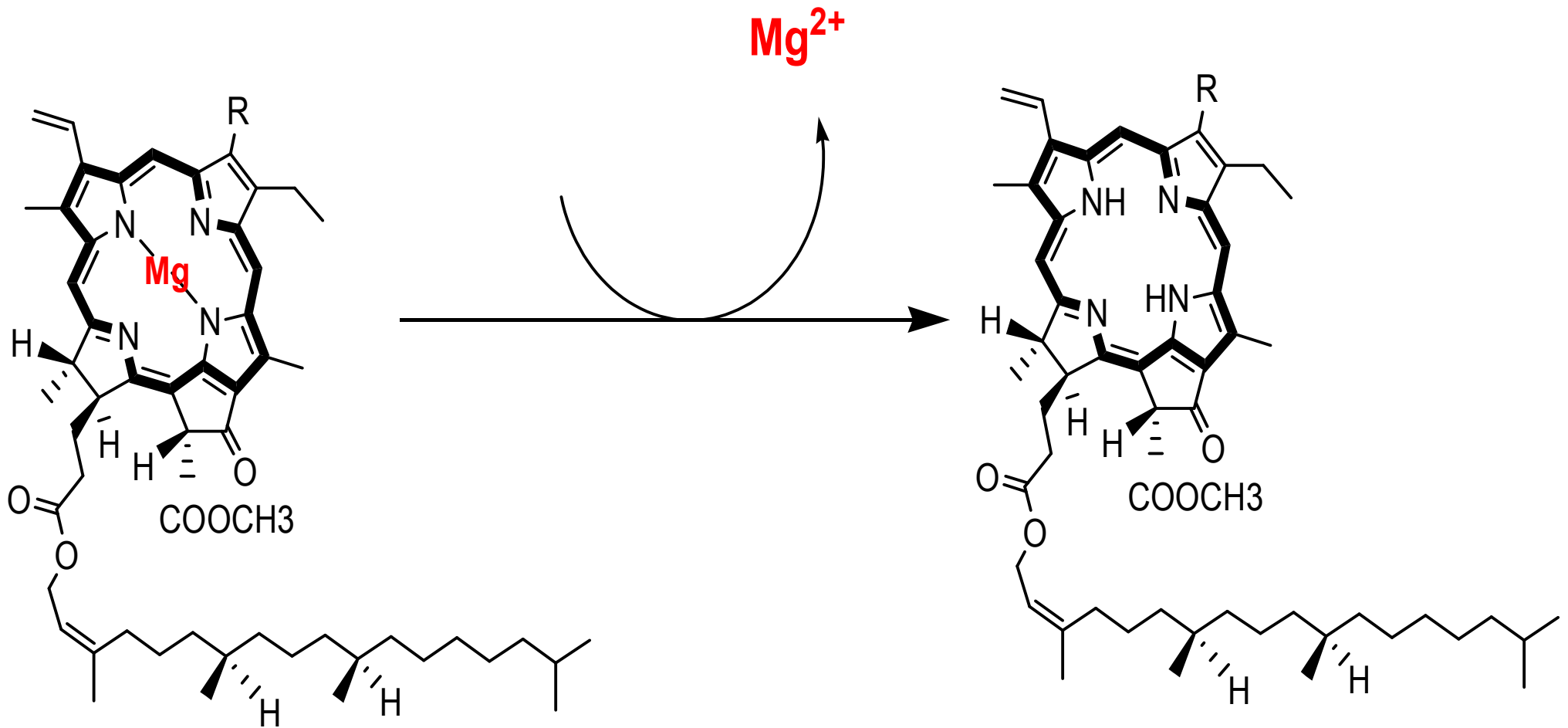


Camille Gremillet, Jhannie Martin, Juan Valverde...

La chlorophylle n'existe pas. Il y a DES chlorophylles

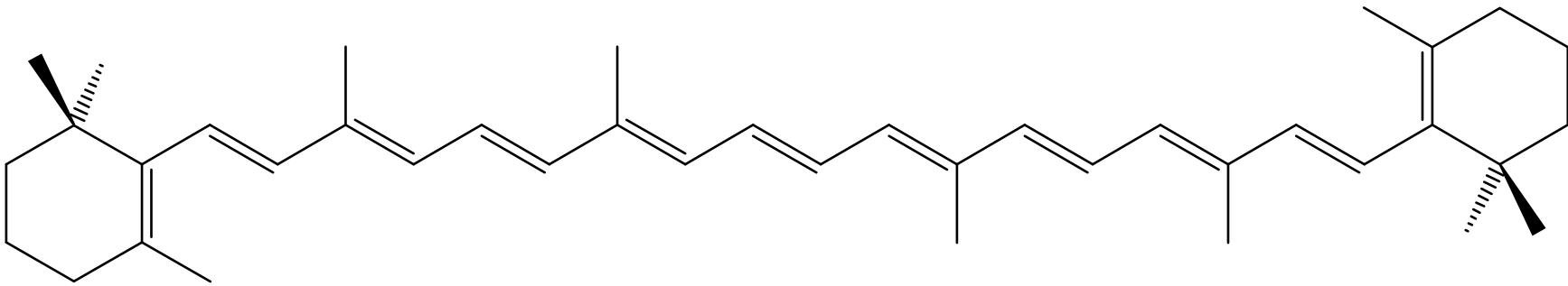


Qui peuvent se phéophytiniser

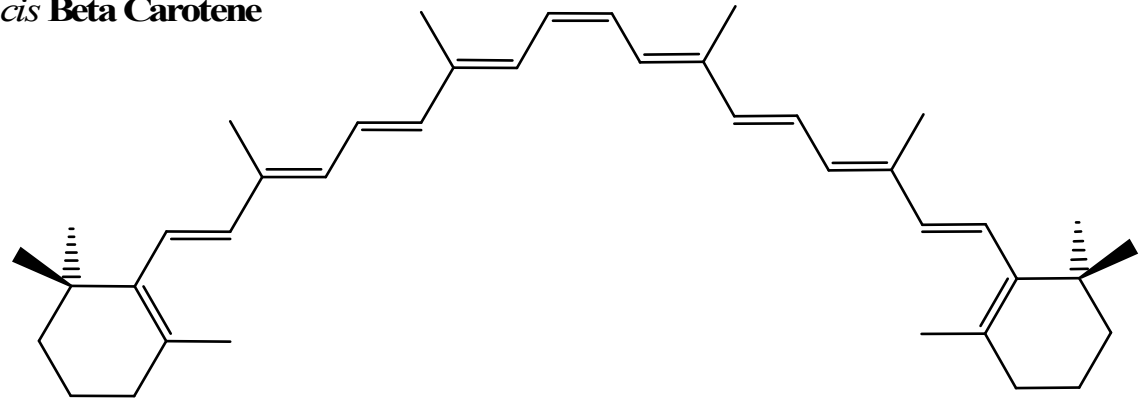


Et il ya aussi BIEN D'AUTRES pigments

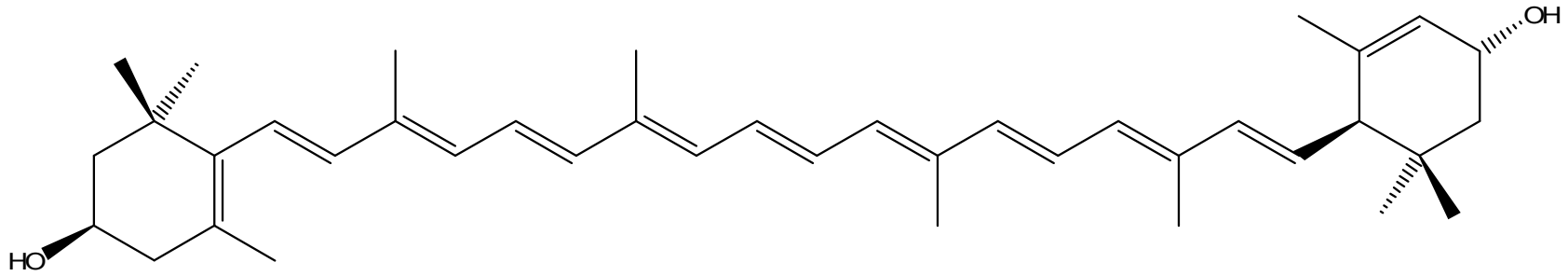
all trans Beta Carotene



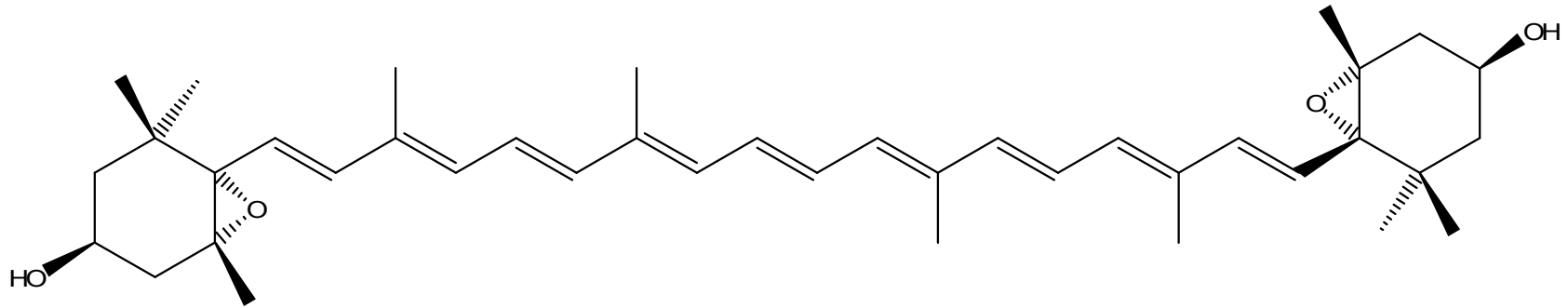
15-cis Beta Carotene



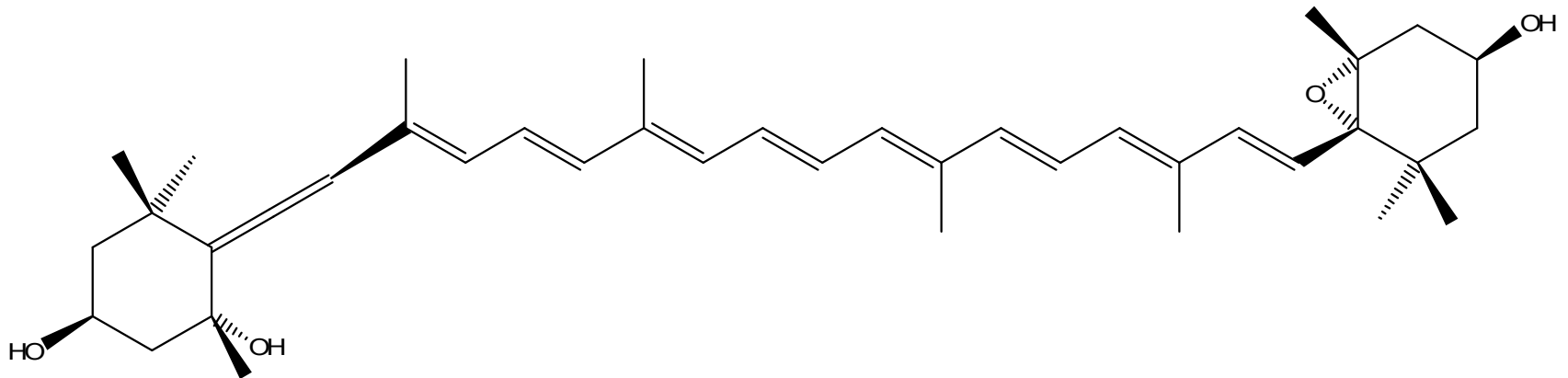
Lutein : (3R, 3'R, 6'R) *Beta, Epsilon Carotene*, 3, 3' diol



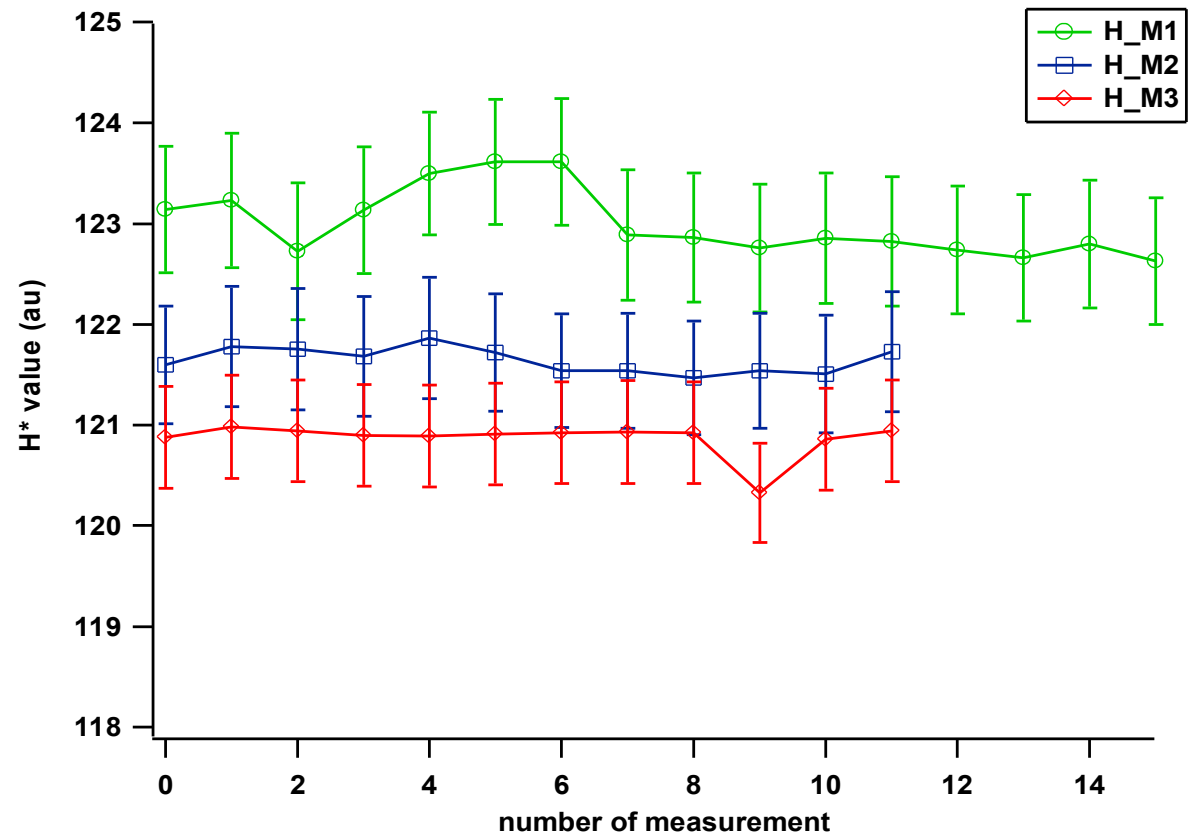
Violaxanthin : (3S, 5R, 6S, 3'S, 5'R, 6'S) - 5, 6, 5', 6' - Diepoxy - 5, 6, 5', 6', tetrahydro - beta, beta **Carotene** - 3, 3' diol.



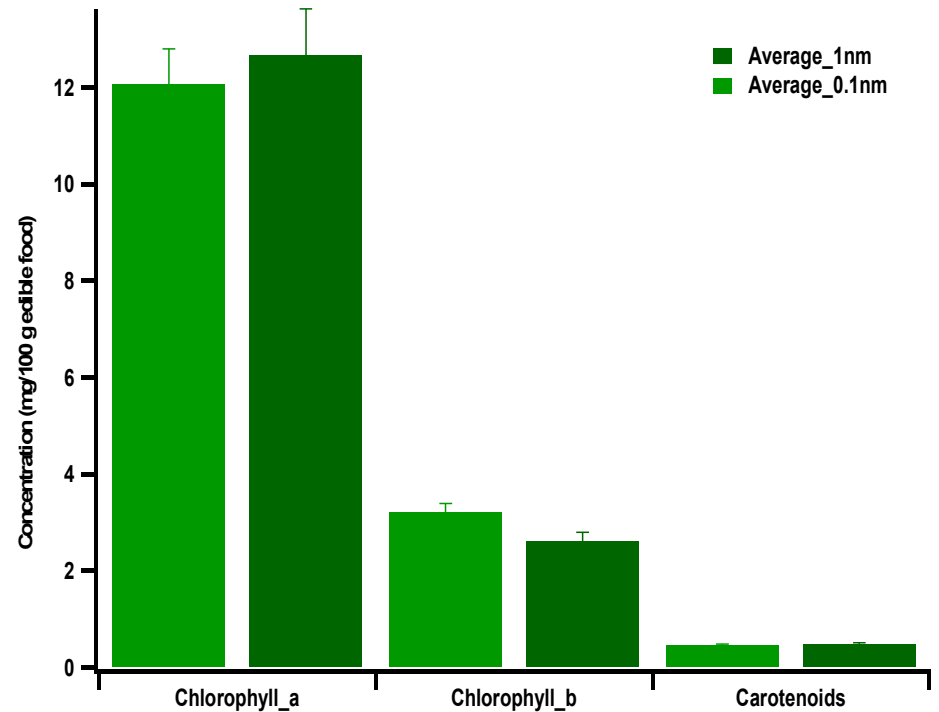
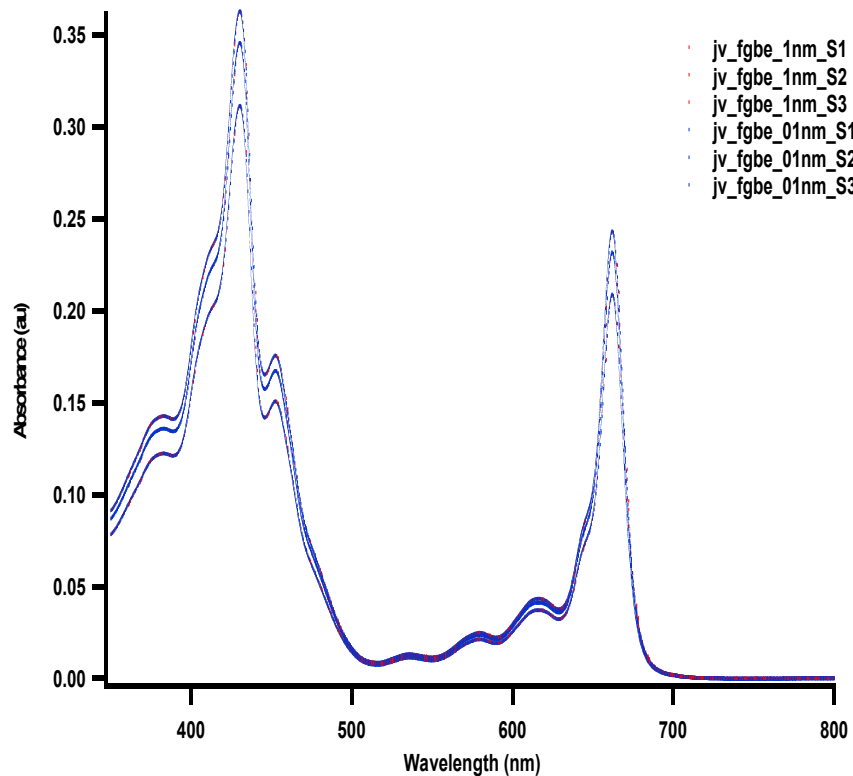
Neoxanthin : (3S, 5R, 6R, 3'S, 5'R, 6'S) - 5', 6' Epoxy - 6,7 didehydro - 5, 6, 5', 6' - tetrahydro - beta, beta **Carotene** - 3, 5, 5' - triol



Le vert ? DES vertS



Un peu de calcul pour une composition pigmentaire

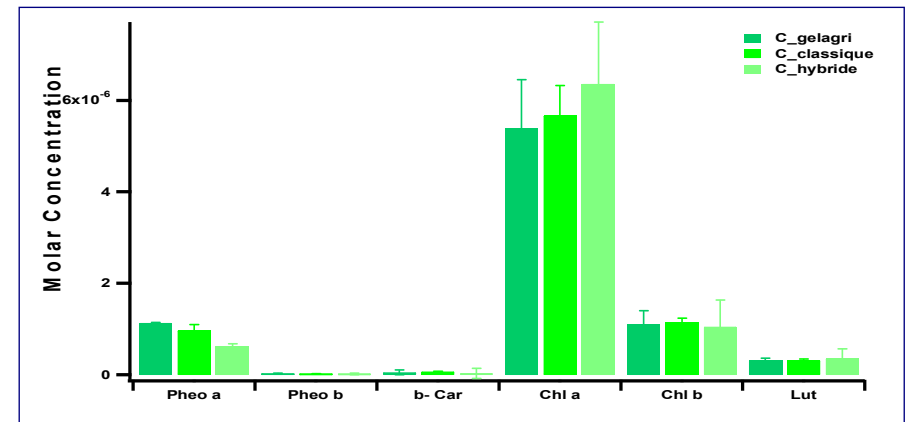
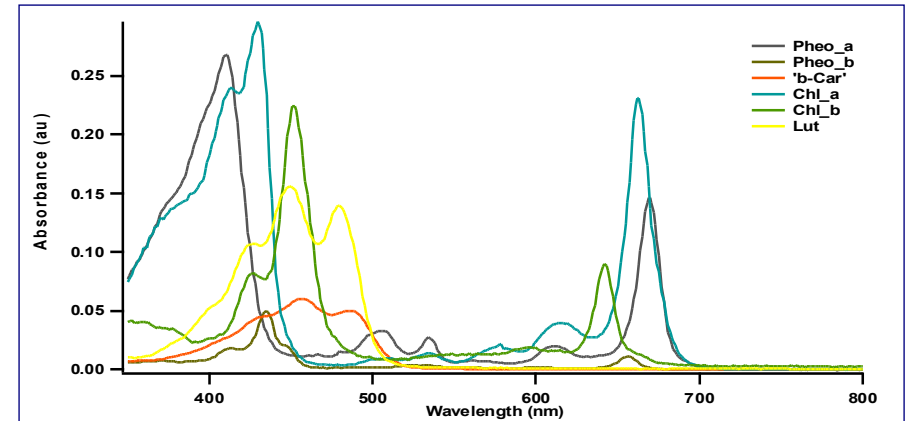


En vue d'une solution « optimale »

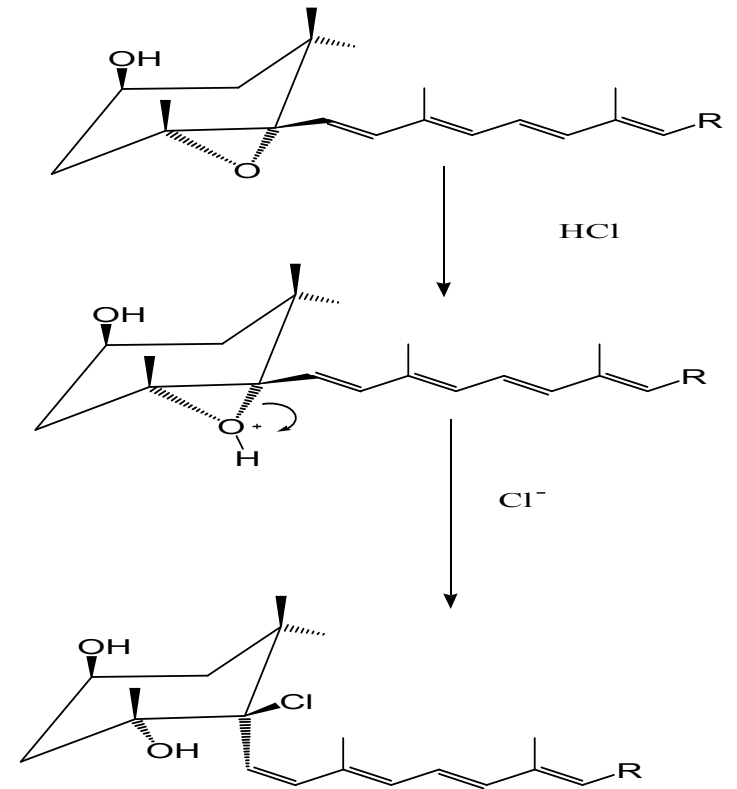
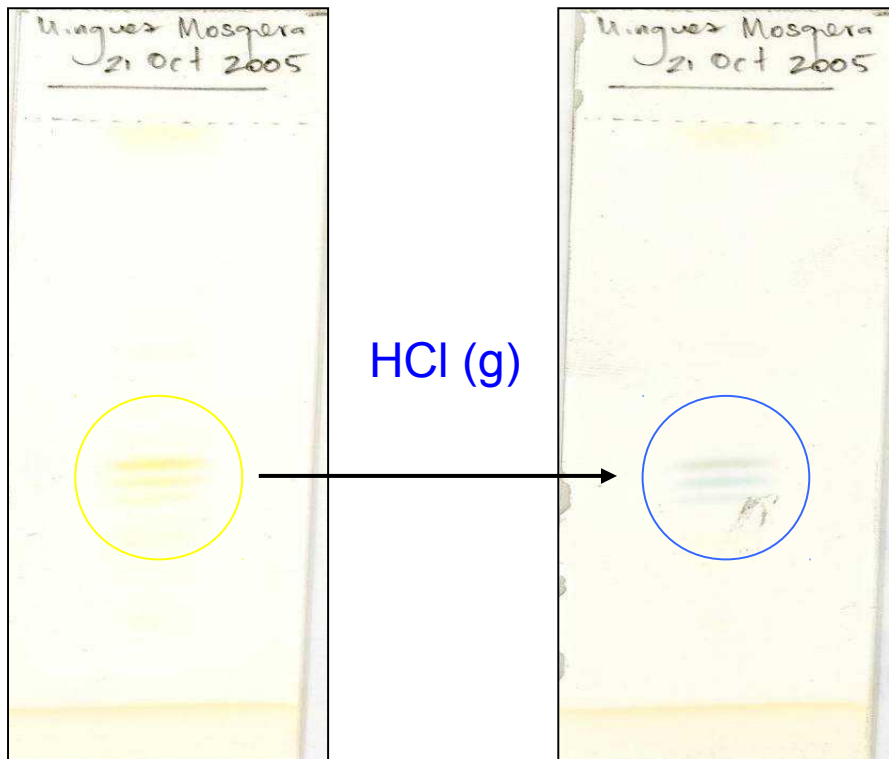
$$\sum_{i=1}^{451} S_{\text{exp}, i} = \sum_{i=1}^{451} \sum_{n=1}^6 \alpha_{n,i} S_{n,i}(\lambda_i)$$

$$R^2 \equiv \sum_{i=1}^{451} \left(S_{\text{exp}}(\lambda_i) - \sum_{n=1}^6 \alpha_n S_n(\lambda_i) \right)^2$$

$$\frac{\partial R^2}{\partial \alpha_n} = 0 \rightarrow \forall n.$$



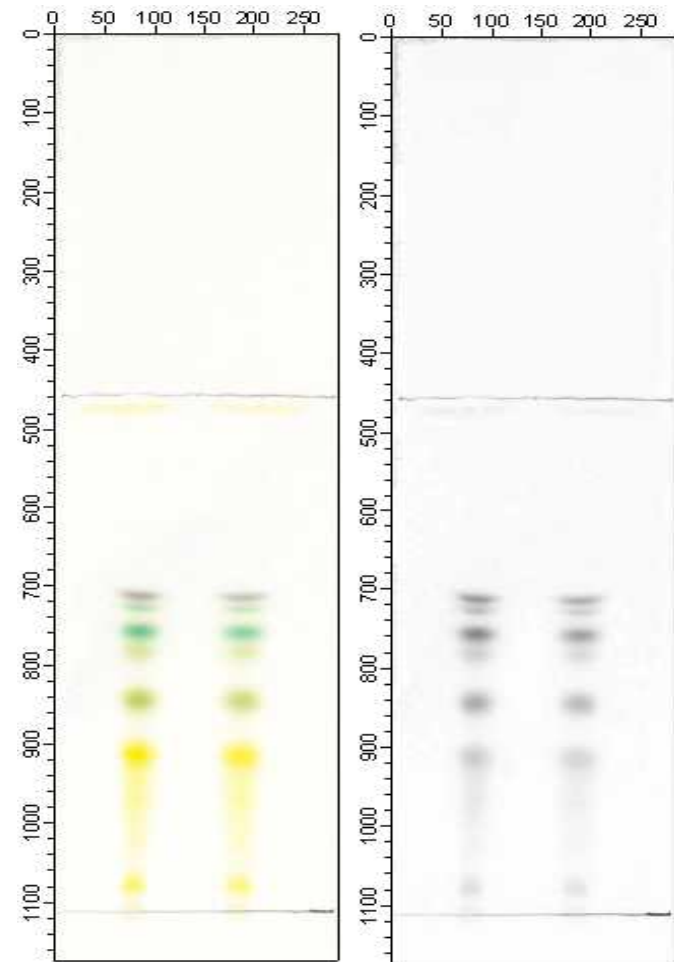
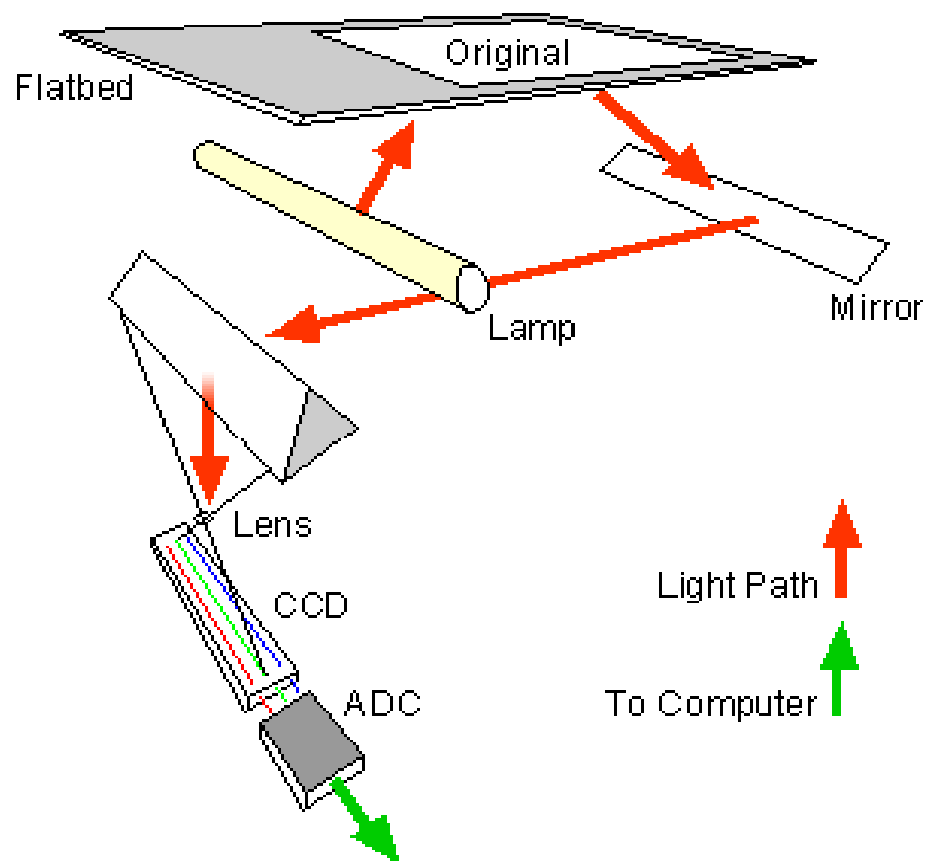
Des validations robustes



Minguez-Mosquera, M. I.; Garrido-Fernandez, J. *J Agric Food Chem* **1989**, 37, 1-7.

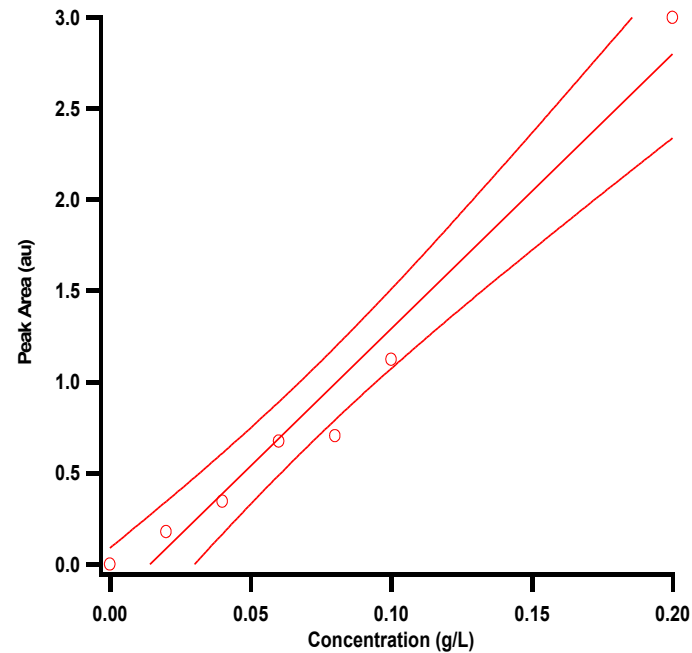
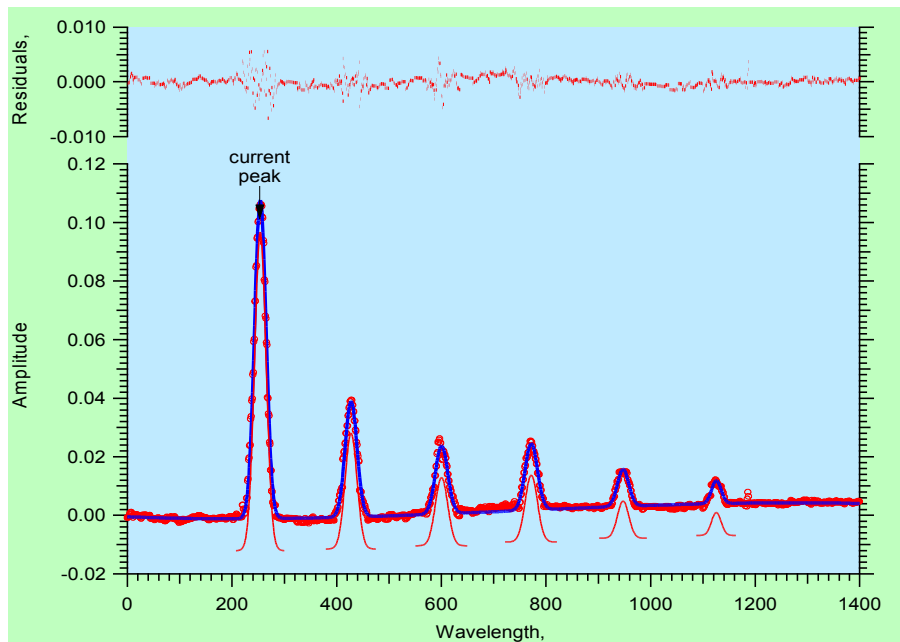
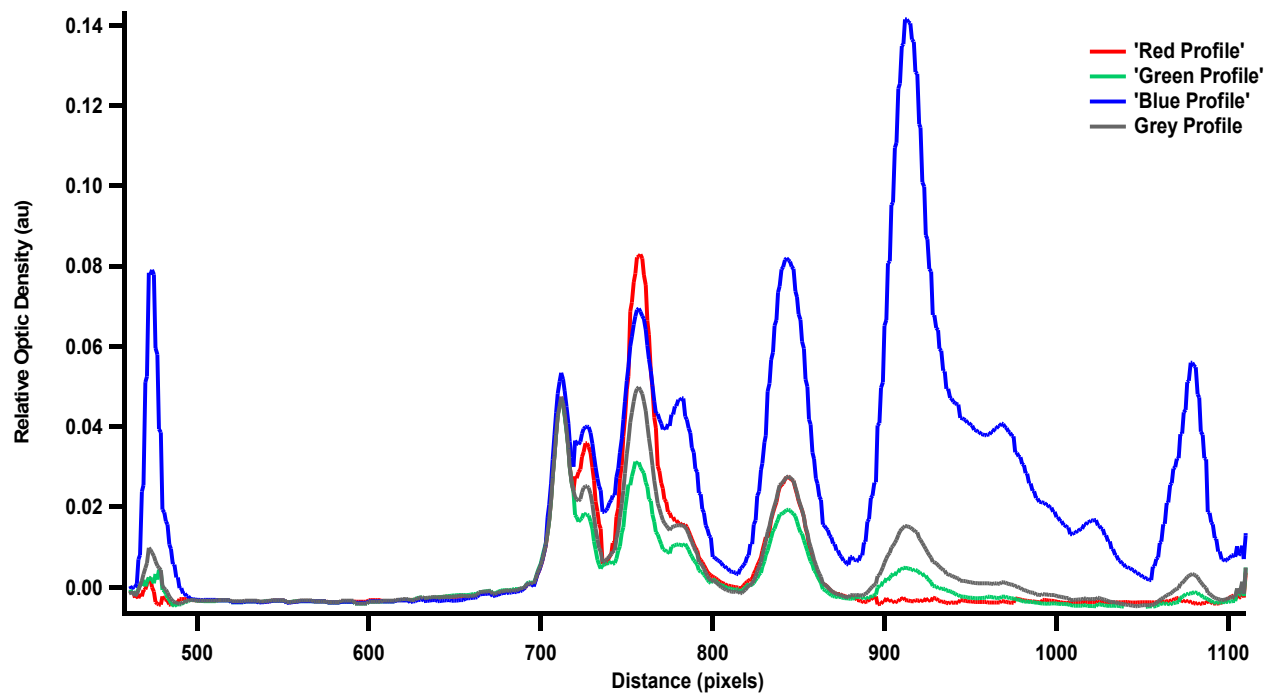
Razungles, A. J.; Babic, I.; Sapis, J. C.; Bayonove, C. L. *J Agric Food Chem* **1996**, 44, 3821-3825.

Et toujours des méthodes quantitatives

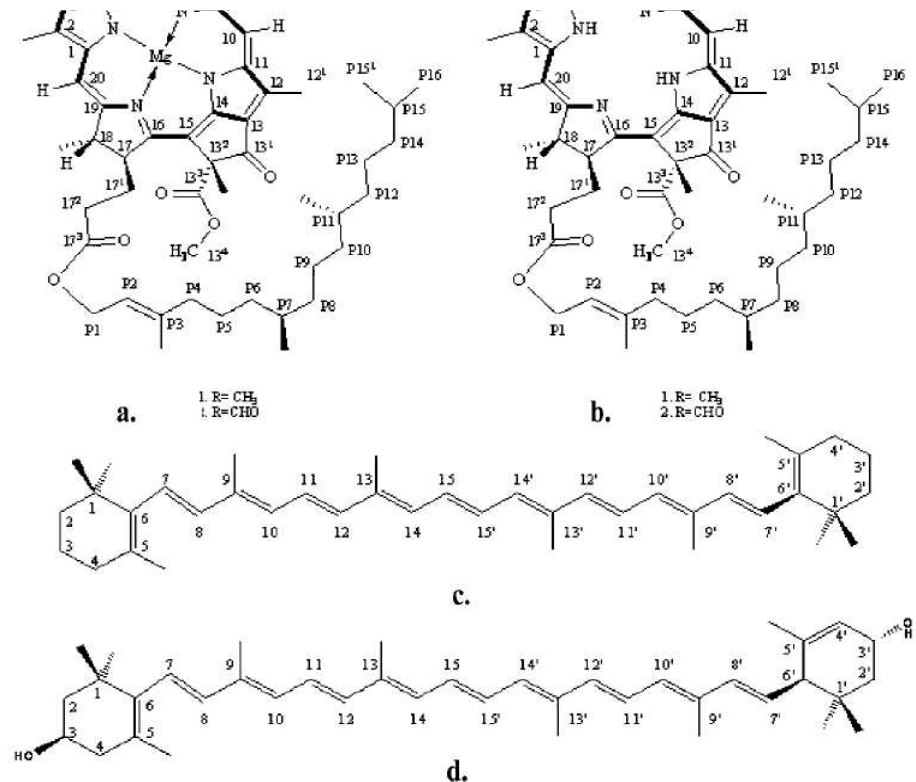
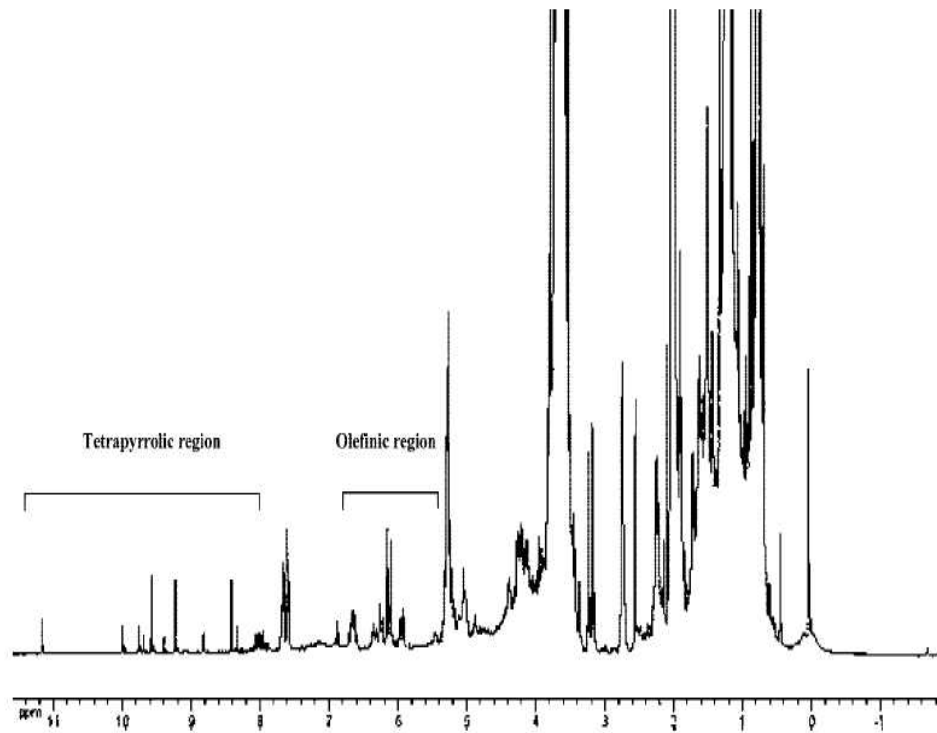


$$Opacity = \left(\frac{incident_light}{reflected_light} \right)$$

$$ROD = \log(Opacity)$$



Plus avancé (mais avec le souci des extractions)

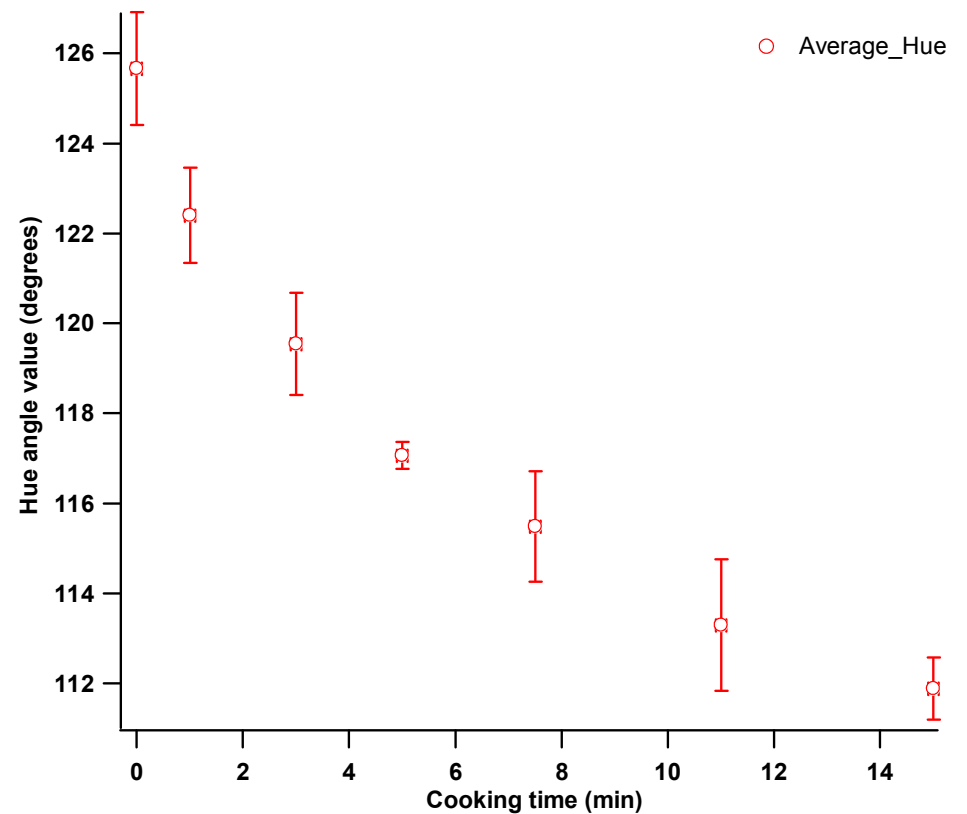
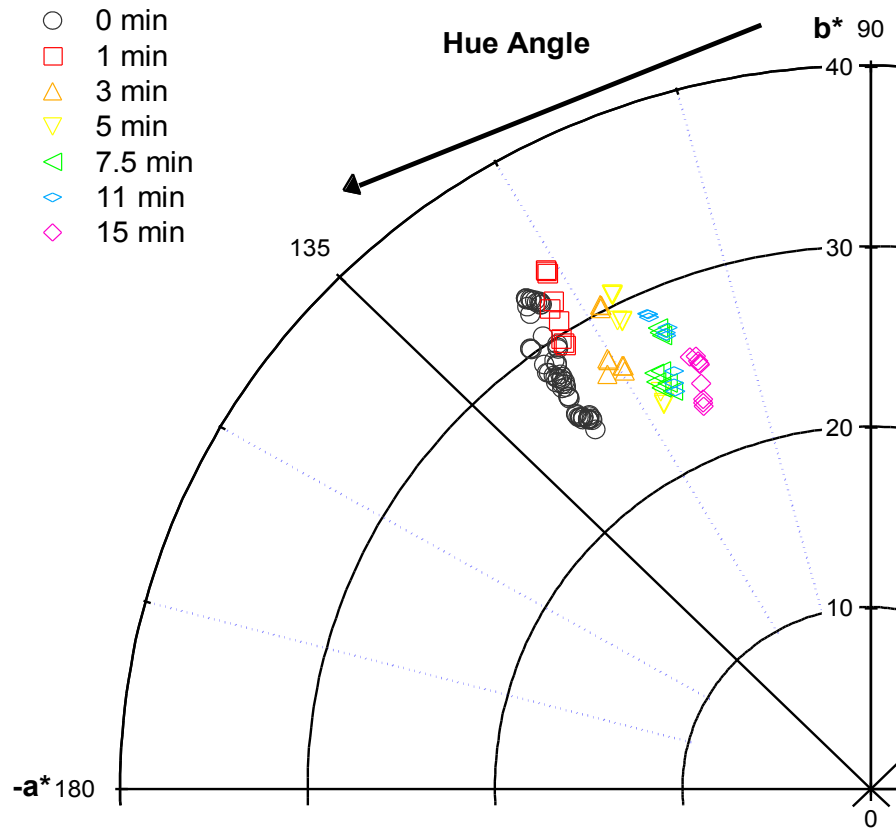


Valverde, J.; This, H., ¹H NMR Quantitative Determination of Photosynthetic Pigments from Green Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.* **2008**, 56, (2), 314-320.

Avec ces outils, on peut explorer :

- blanchissement
- température
- durée
- refroidissement
- ajout de sel
- acidité
- cuisson par micro-ondes
- très hautes pressions

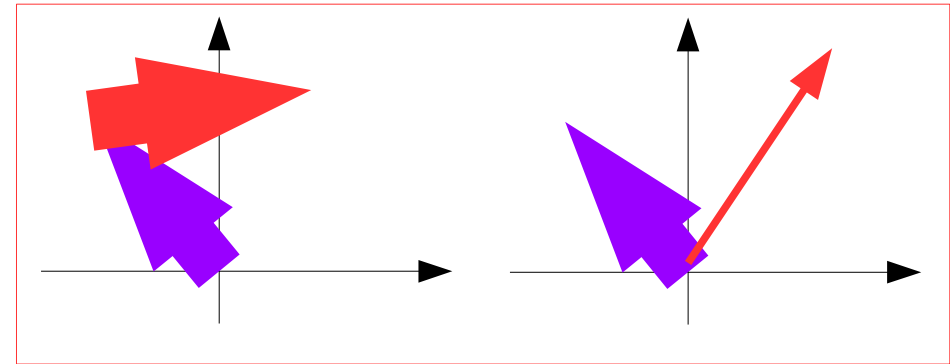
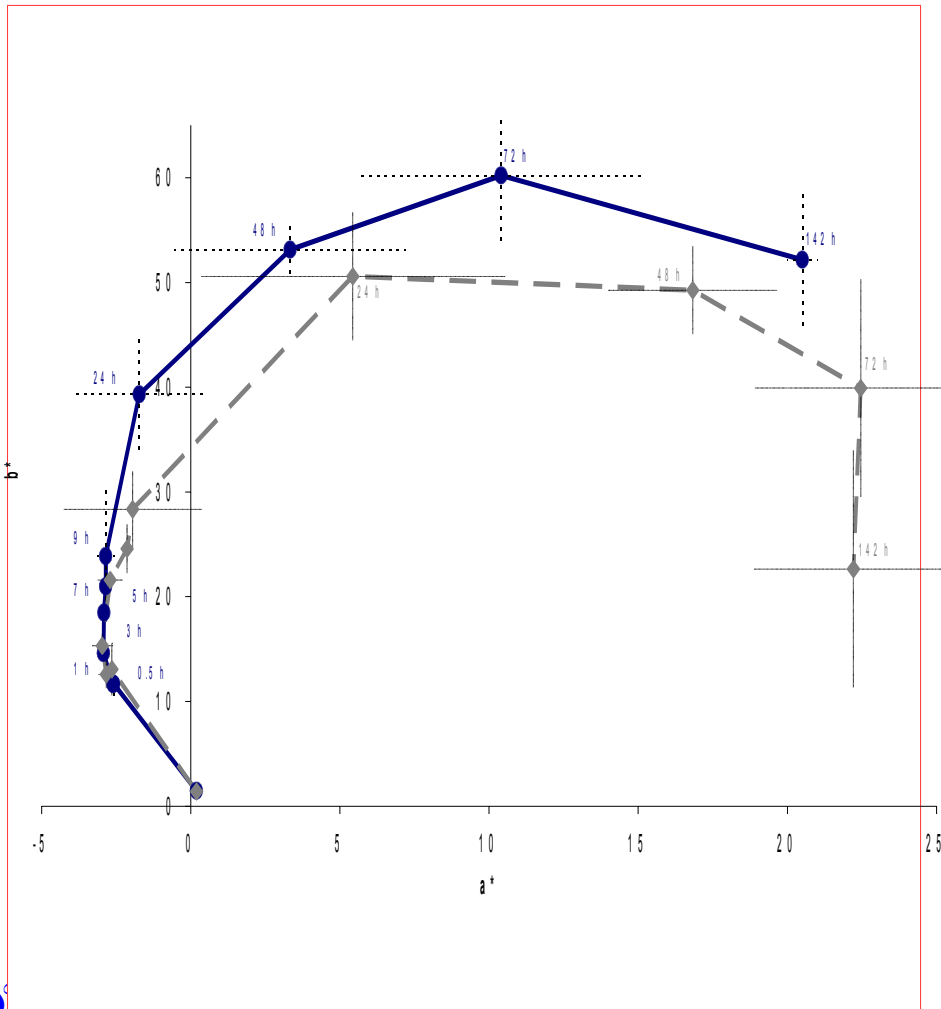
Par exemple, pour la durée de cuisson



Des phénomènes inattendus



Il faut de la science, pas seulement de la technologie !



$$C(t) = k \cdot m(t) \cdot c$$

$$C(t) = C1(t) + C2(t)$$

$$\frac{dm_1(t)}{dt} = e^{-t} - \frac{dm_2(t)}{dt}$$

$$\frac{dm_2(t)}{dt} = \alpha m_1(t)$$

$$m_1(t) = \frac{(-a_1 + \alpha a_1)e^{-\alpha t}}{-1 + \alpha} + \frac{e^{-t}}{-1 + \alpha}$$

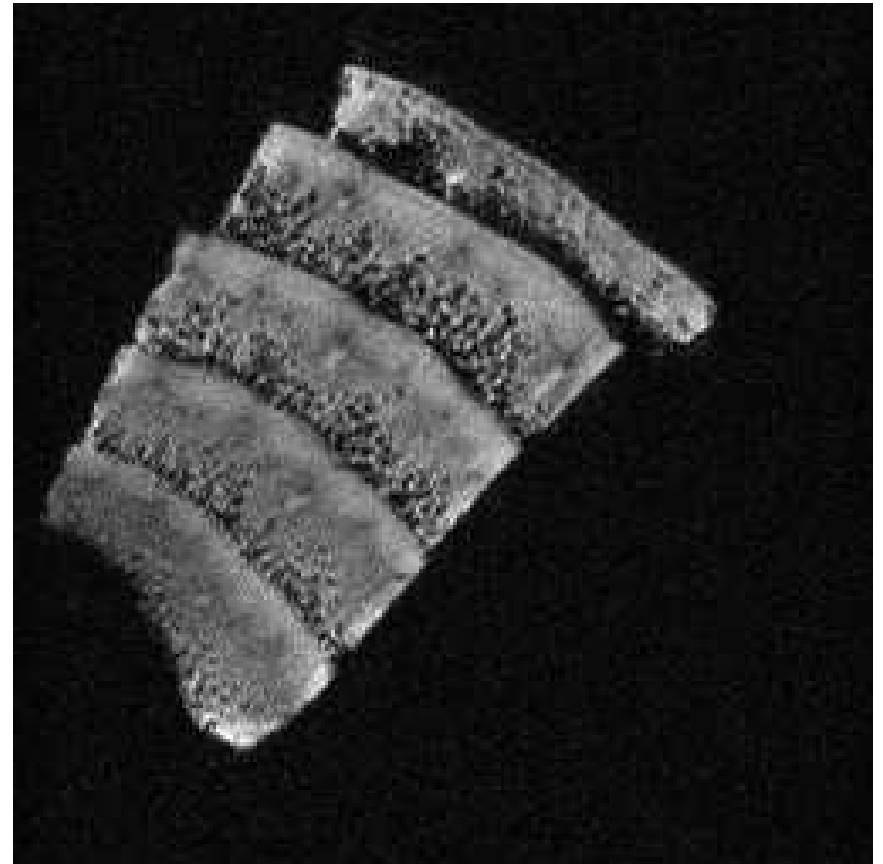
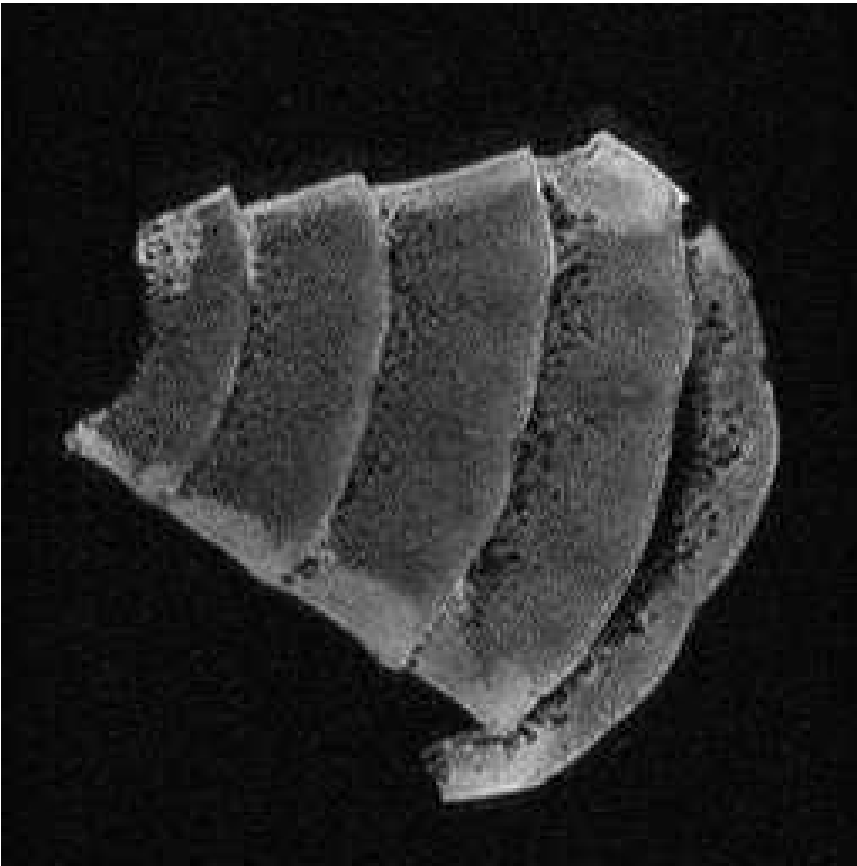
$$m1(0) = 0, \text{ i.e. } a1 = -1/(-1 + \alpha).$$

$$m_2(t) = -\frac{\alpha e^{-t} - a_1 e^{-\alpha t} + \alpha a_1 e^{-\alpha t} + a_2 - \alpha a_2}{-1 + \alpha}$$

4.

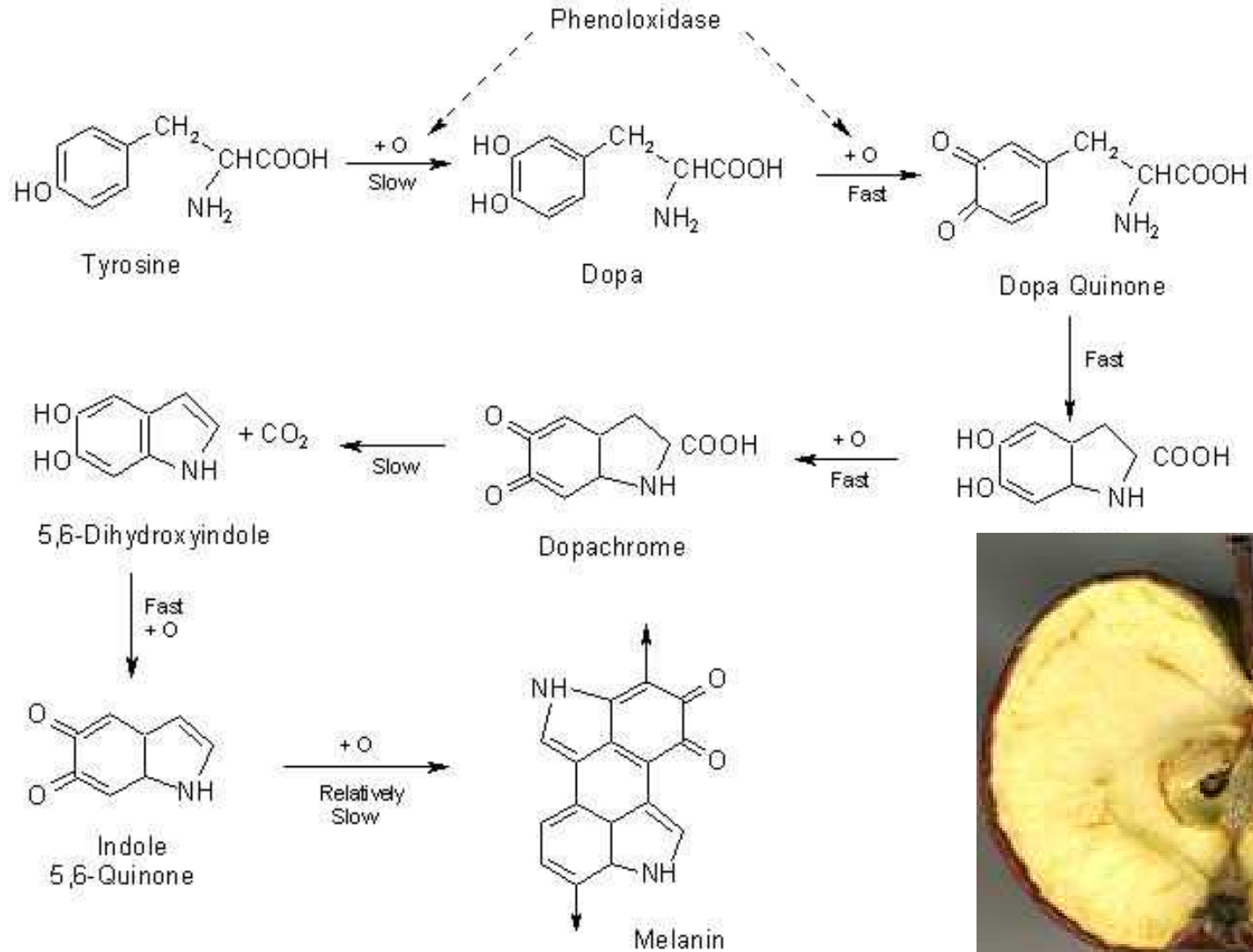
Avec des effets plus subtils

Par hasard

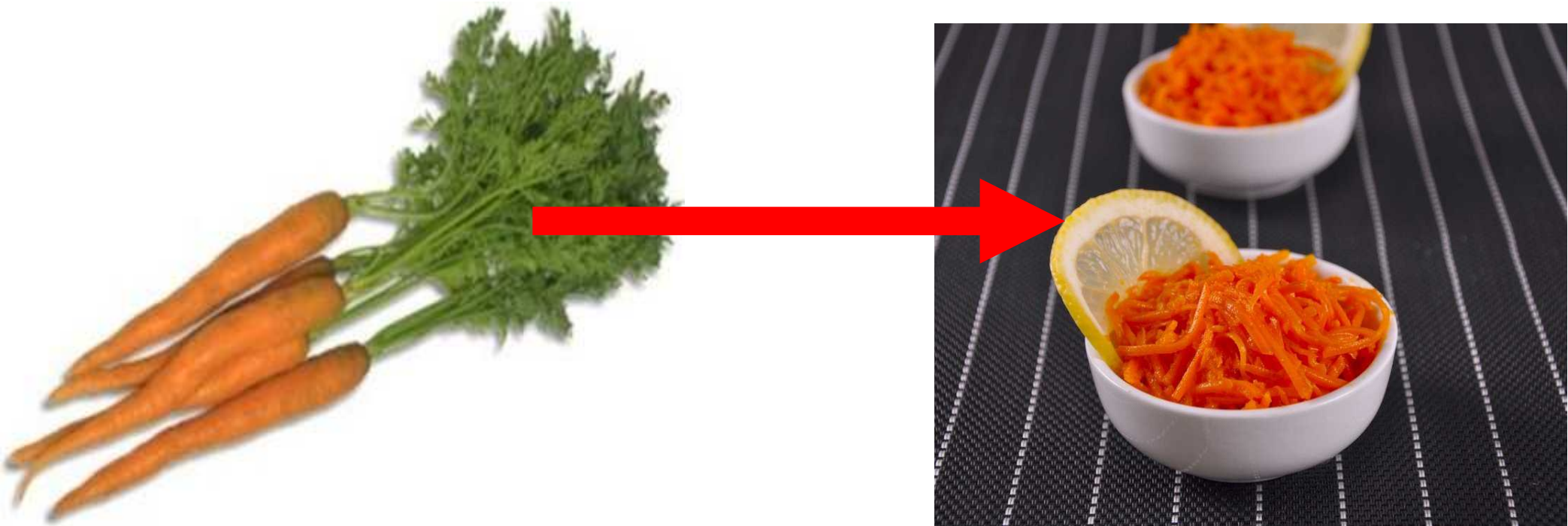


Coupés avec une lame émoussée, le tissu végétal est modifié par les enzymes libérées (à gauche). Avec un scalpel, cet effet n'apparaît pas (ici, des oignons par imagerie de résonance magnétique nucléaire).

Le goût est changé



Surtout ici



Definition :

Molecular gastronomy is the science of nature which is looking for the mechanisms of phenomena occurring during dish preparation

5.

Plaisirs suprêmes

Depuis plus de 20 ans

The screenshot shows a web browser displaying the website http://www.pierre-gagnaire.com/#/pg/pierre_et_herve. The browser's address bar and tabs are visible at the top. The website's navigation menu includes: [PIERRE GAGNAIRE](#), [OCCIDENT](#), [ORIENT](#), [LA LETTRE](#), [CONTACT](#), and [OFFRIR...](#). The main content area features a dark background with a large image of a croissant. On the left, a circular callout reads: **LE TRAVAIL DU MOIS** Les beautés de l'oeuf dur !. In the center, the text reads: **AVEC HERVE THIS** Dictons, savoir et gourmandise. Below this, a paragraph describes a 10-year creative game between Pierre and Hervé. On the right, another circular callout says: **DECouvrez LES TRAVAUX PRECEDENTS**. The footer contains links for [ACCÈS PRESSE](#), [PLAN DU SITE](#), [FR](#), [EN](#), [Mentions légales](#), and [Crédits](#). A status bar at the bottom indicates a data transfer from www.pierre-gagnaire.com.

Liebig



Priestley



Wurtz



Salade à la Nollet



Une reproduction de végétal : $D_0(W)/D_3(S)$



Et bien d'autres

Avogadro, Lavoisier, Baumé, Berzelius, Braconnot, Cailletet, Caventou, Chaptal, Chatelier, Chevreul, Debye, Descartes, Dirac, Faraday, Fick, Faraday, Flory, Gay-Lussac, Gauss, De Gennes, Goefroy, Gibbs, Graham, Kesselmeyer, Laplace, Liebig, Maillard, Mendeleev, Metchnikoff, Nollet, Onnes, Paré, Parmentier, Pasteur, Pélissier, Poiseuille, Pravaz, Priestley, Quesnay, Roux, Thenard, Vauquelin, Wöhler, Wurtz, Dalton, Dumas...

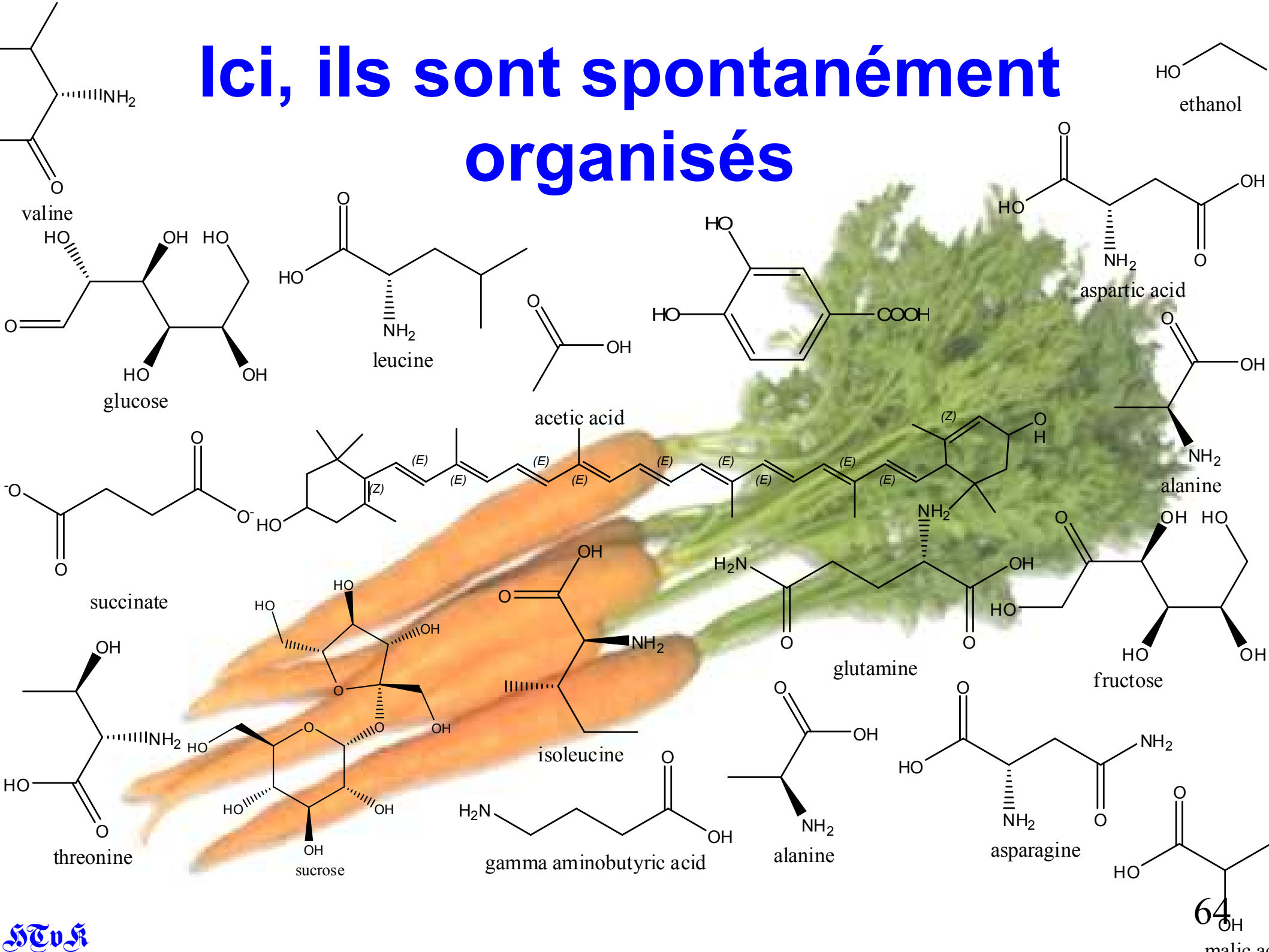
6.

Et demain ?

La cuisine « note à note » utilise des composés



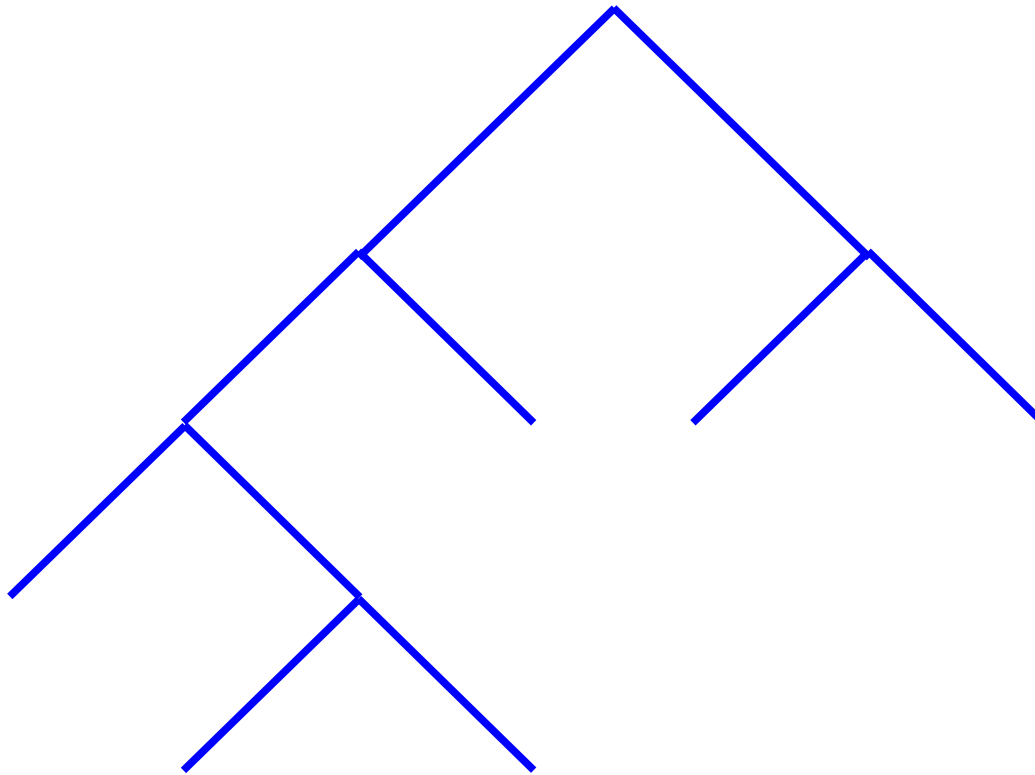
Ici, ils sont spontanément organisés



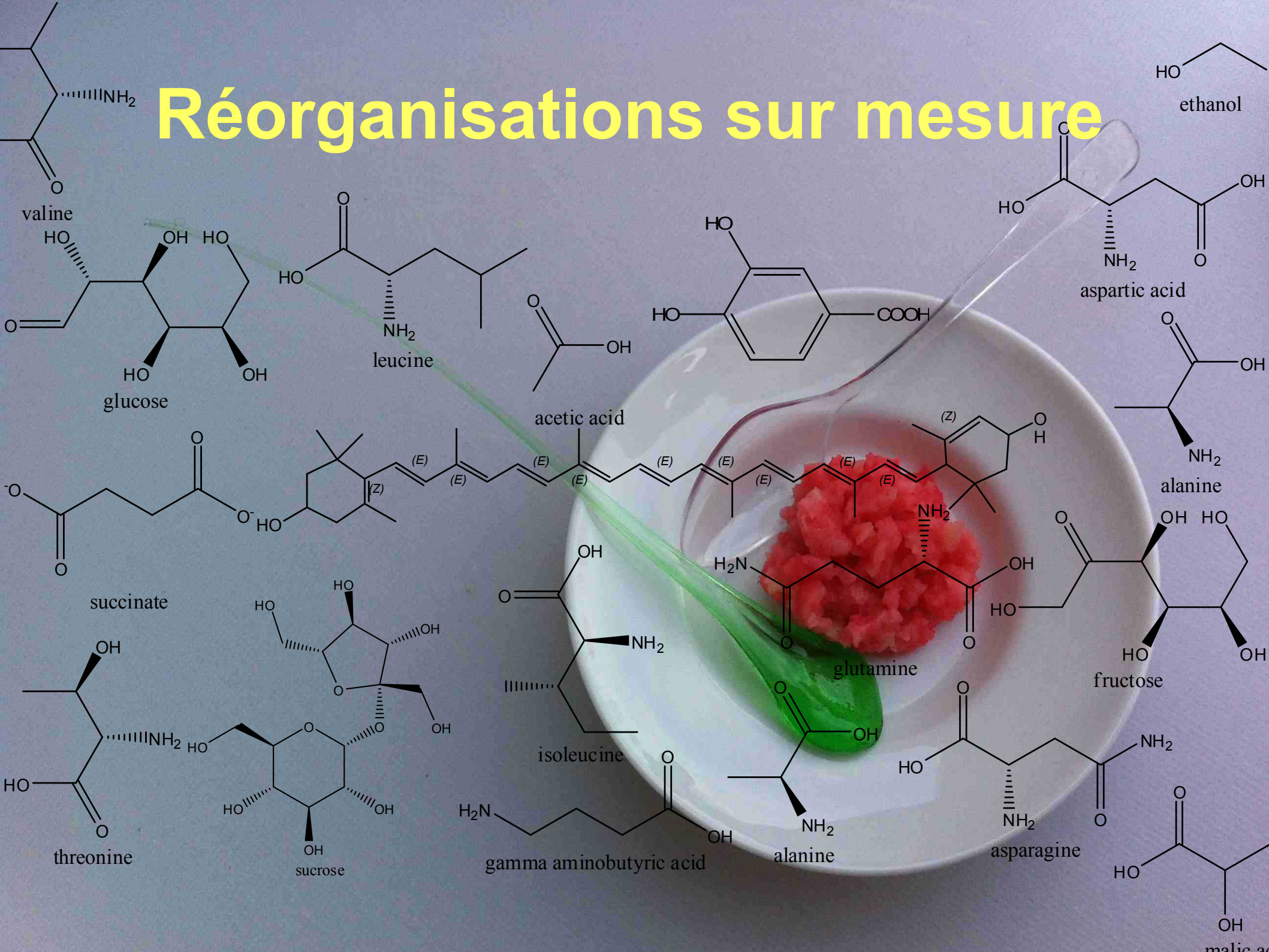
Le fractionnement est déjà utilisé pour le lait ou le blé



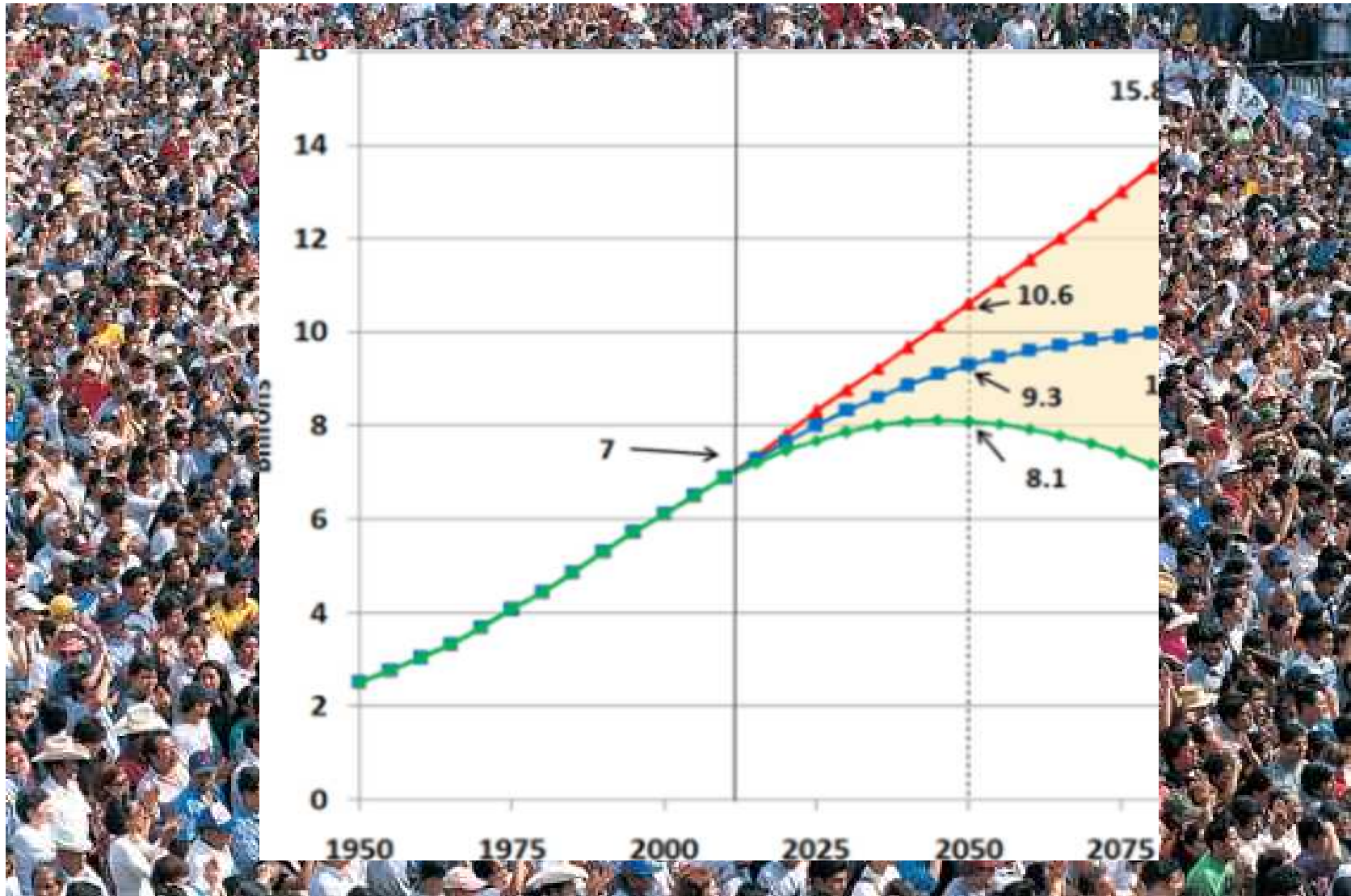
**C'est plus de la physique
que de la chimie...**



Réorganisations sur mesure



Comment nourrir 10 milliards d'humains



Entre 20 et 40 % de gaspillage et pertes



Il y a des pistes évidentes



Nous devons enrichir les agriculteurs



Faut-il supporter ceci ?



= 95 % water



= 85 % water



= 80 % water

“Julien Binz”, Fev 2018

Ammerschwahr, Alsace



Apparenté à la betterave



Athènes, avril 2018







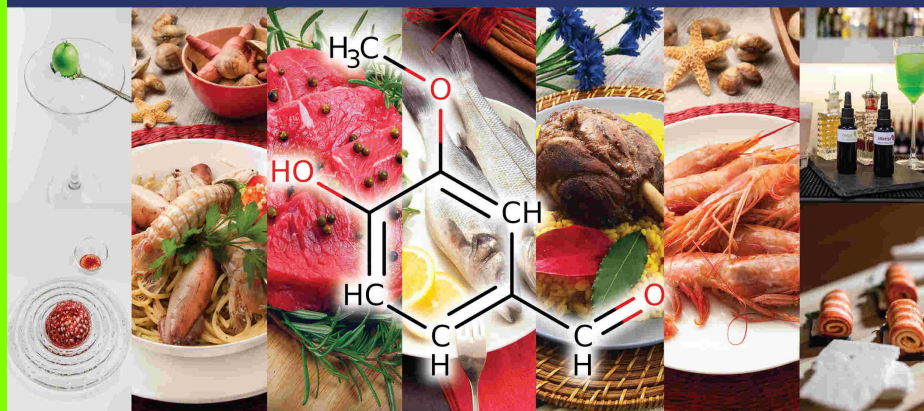
Lioness Head, Singapour



Allions l'agriculture et la chimie !

HANDBOOK OF MOLECULAR GASTRONOMY

Scientific Foundations, Educational Practices,
and Culinary Applications



edited by

Róisín Burke • Alan Kelly • Christophe Lavelle
Hervé This vo Kientza

 CRC Press
Taylor & Francis Group

Et vive la gourmandise éclairée !

