



# Comment lutter contre la fraude économique et protéger l'authenticité des miels ?

**Freddy THOMAS**

**Responsable Recherche et Développement**

**Centre de Compétence Authenticité**

**Eurofins Analytics France (Nantes)**

# Laboratoire Eurofins : les origines....

**1981 Invention de la méthode SNIF-NMR®** (Site-specific Natural Isotopic Fractionation studied by deuterium Nuclear Magnetic Resonance)

**Qui permet la détermination de l'origine botanique de l'alcool (Pr. G et M. Martin, Université de Nantes)**

**1987 Création du laboratoire EUROFINS, spécialisé dans l'application des méthodes isotopiques dans les analyses alimentaires**

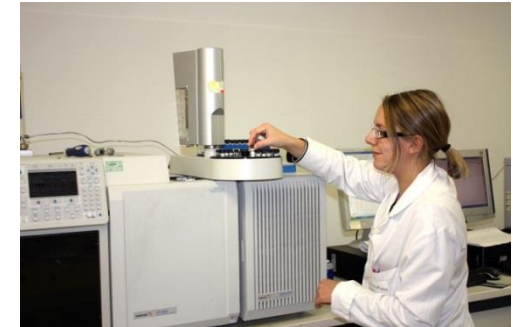
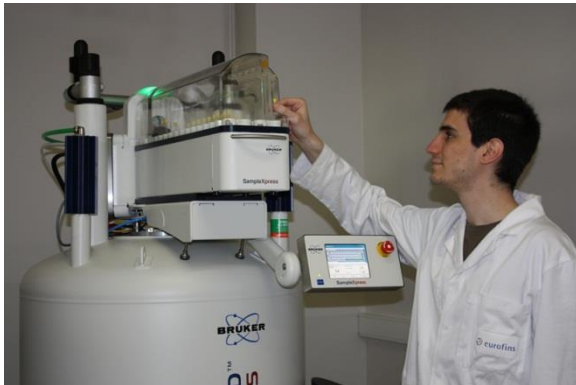
**FINS est l'acronyme français de SNIF**

**...Aujourd'hui : le laboratoire Eurofins Analytics France basé à Nantes est le centre de compétence du groupe pour l'authenticité et les mesures isotopiques sur les matrices alimentaires**



# Pionniers de l'intégrité alimentaire depuis 1987

## Centre de compétence en authenticité, basé à Nantes :



# Notre objectif : vous aider à garantir vos produits

**Les produits alimentaires que mon entreprise achète,  
produit, stocke ou vend**

→ **sont-ils sûrs ?**

→ **sont-ils respectueux  
de l'environnement ?**

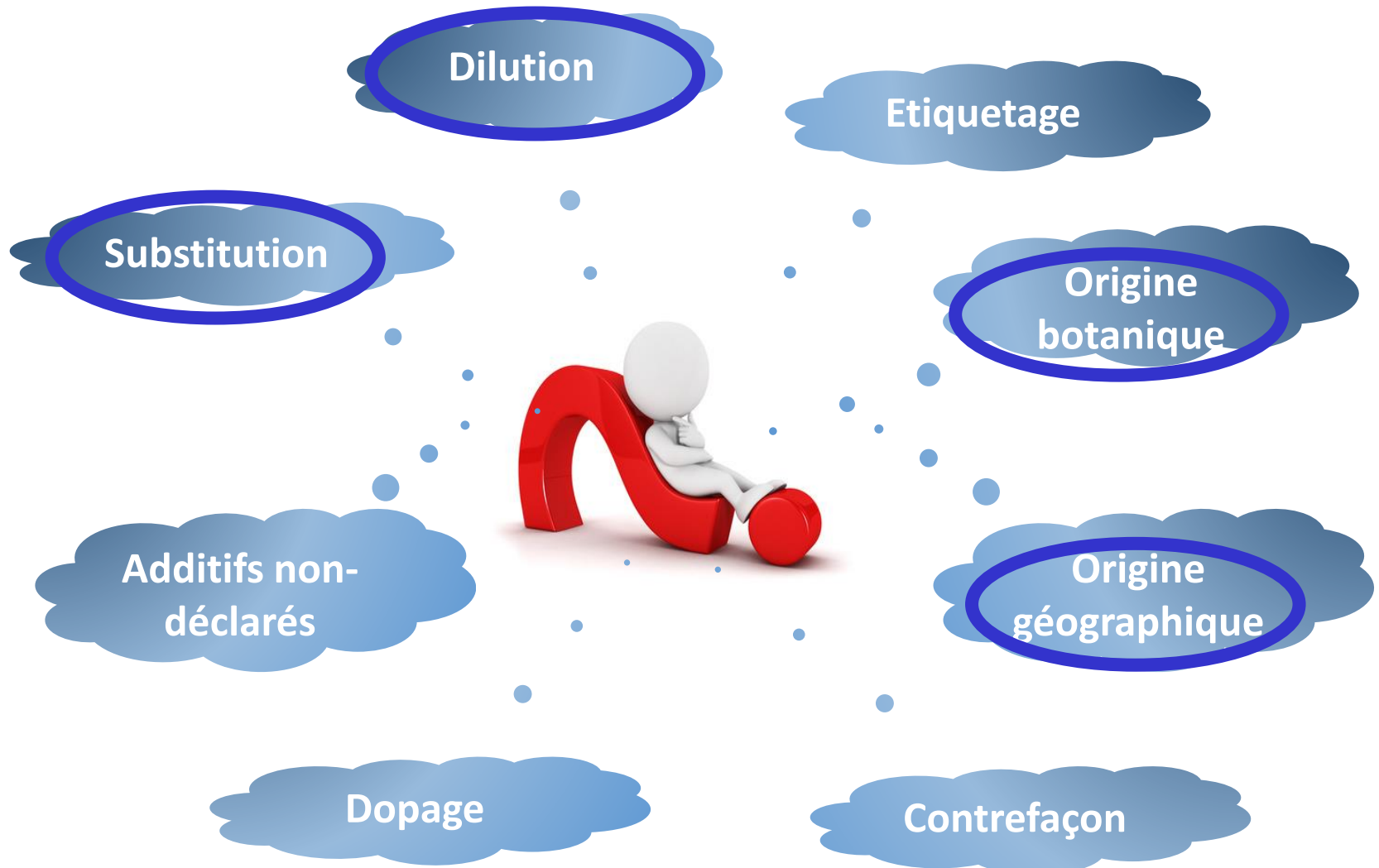


→ **sont-ils conformes à  
la réglementation ?**

→ **sont-ils  
authentiques ?**

→ **sont-ils bons pour  
la santé ?**

# Quelle problématique de fraude ?



# Contexte: sucres naturels vs industriels

Environnement => de moins en moins de ruches  
 A l'inverse demande des consommateurs => produits naturels

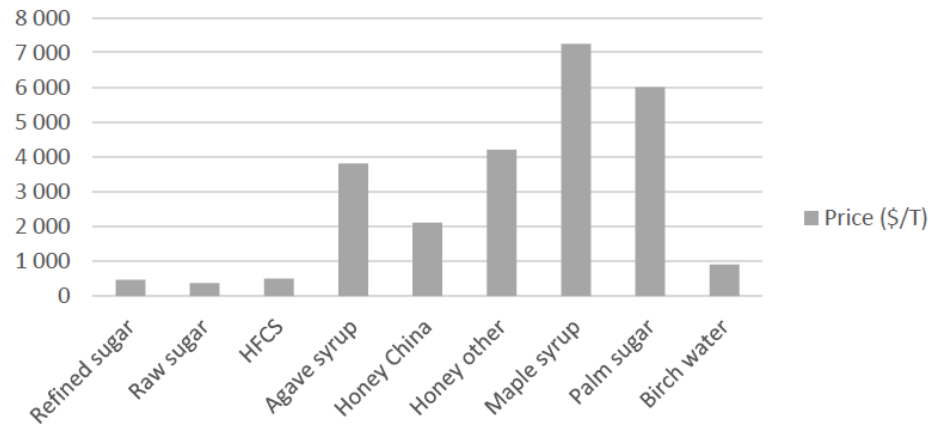
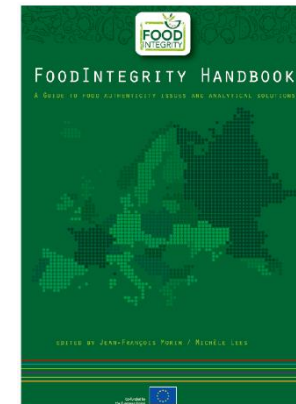


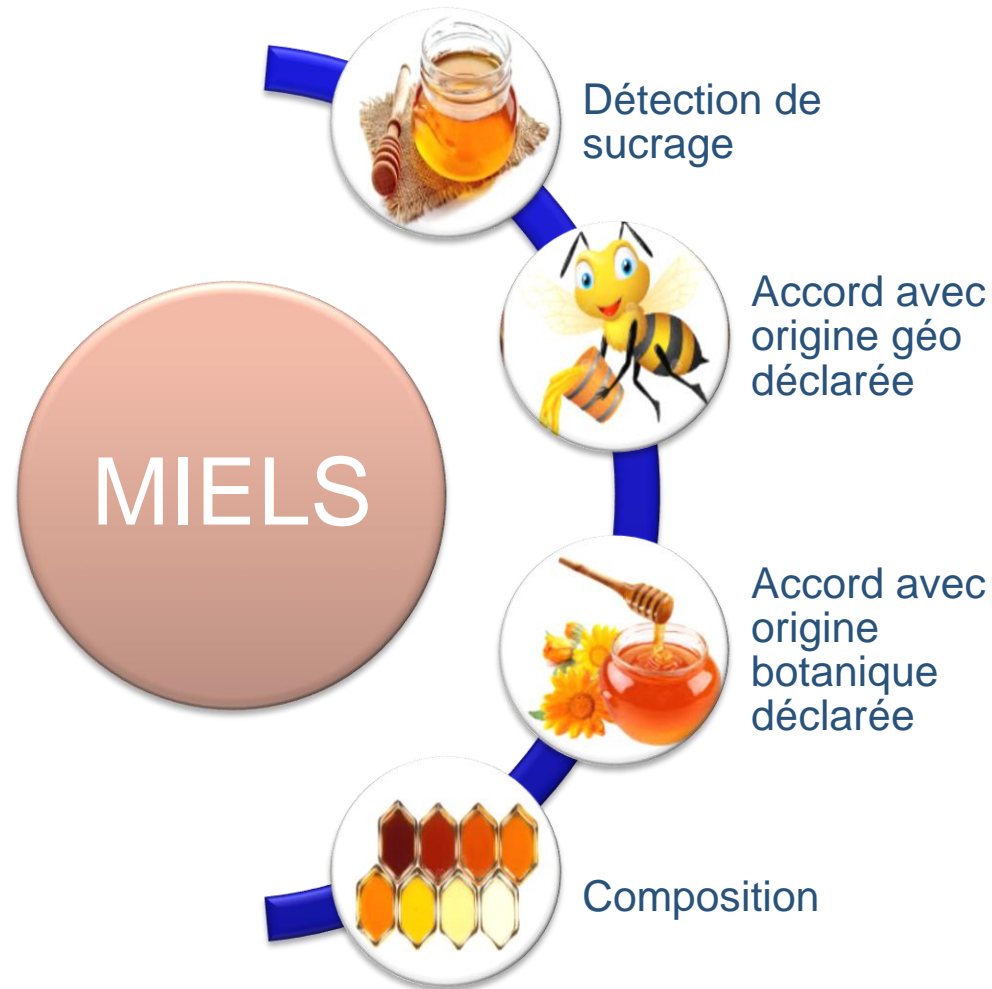
Figure 4: Nominal prices for "real" products and potential adulterants in 2016



*Food Integrity Handbook, 2018*  
<https://doi.org/10.32741/fihb>

Rapport européen « **Food crisis, fraud in the food chain and control thereof** » (2013/2091)  
 Miel dans le Top Ten des produits alimentaires les plus contrefaits (N°6)

# Authenticité des miels





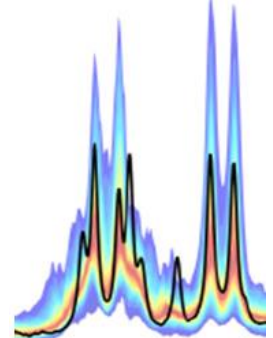
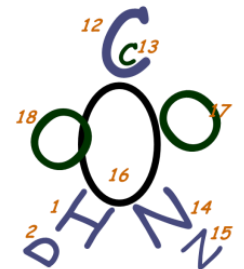




# Boîte à outils analytique



- **Composition chimique**
  - Identification & quantification de composés ciblés
  
- **Isotopes stables**
  - Origine des molécules
  
- **Profiling RMN**
  - Empreinte spectrale d'un produit





World Network of Honey Science

## HARMONISED METHODS OF THE INTERNATIONAL HONEY COMMISSION

<http://www.bee-hexagon.net/en/network.htm>

IHC responsible for the methods:  
Stefan Bogdanov, Bee Product Science, [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net)

send feed-back to: [info@bee-hexagon.net](mailto:info@bee-hexagon.net)

Introduction and General COMMENTS ON the methods .....	2
Methods and Composition Criteria .....	4
Compositional Criteria and Standards.....	8
Description of methods .....	10
1 Determination of moisture, refractometric method .....	10
2 Determination of electrical conductivity .....	16
3 Determination of ash content .....	19
4 pH and free acidity .....	21
5 Hydroxymethylfurfural .....	26
6 Diastase .....	35
7 Sugars .....	42
8 Determination of insoluble matter.....	55
9 Determination of invertase activity .....	56
10 Determination of proline .....	59
11 Determination of specific rotation .....	61

# Miel : paramètres officiels

12.1.2002

FR

Journal officiel des Communautés européennes

L 10/47



**DIRECTIVE 2001/110/CE DU CONSEIL**  
**du 20 décembre 2001**  
**relative au miel**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1. Sugar content  |                          |
| 1.1. Fructose and glucose content (sum of both)   |                          |
| — blossom honey   | not less than 60 g/100 g |
| — honeydew honey, blends of honeydew honey with blossom honey   | not less than 45 g/100 g |
| 1.2. Sucrose content  |                          |
| — in general  | not more than 5 g/100 g  |
| — false acacia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ), alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> ), Menzies Banksia ( <i>Banksia menziesii</i> ), French honeysuckle ( <i>Hedysarum</i> ), red gum ( <i>Eucalyptus camadulensis</i> ), leatherwood ( <i>Eucryphia lucida</i> , <i>Eucryphia milliganii</i> ), Citrus spp. | not more than 10 g/100 g |
| — lavender ( <i>Lavandula</i> spp.), borage ( <i>Borago officinalis</i> )   | not more than 15 g/100 g |
| 2. Moisture content   |                          |
| — in general  | not more than 20 %       |
| — heather ( <i>Calluna</i> ) an baker's honey in general  | not more than 23 %       |
| — baker's honey from heather ( <i>Calluna</i> )   | not more than 25 %       |

# Miel : paramètres officiels

3. Water-insoluble content	
— in general	not more than 0,1 g/100 g
— pressed honey	not more than 0,5 g/100 g
4. Electrical conductivity	
— honey not listed below, and blends of these honeys	not more than 0,8 mS/cm
— honeydew and chestnut honey and blends of these except with those listed below	not more than 0,8 mS/cm
— exceptions: strawberry tree ( <i>Arbutus unedo</i> ), bell heather ( <i>Erica</i> ), eucalyptus, lime ( <i>Tilia</i> spp.), ling heather ( <i>Calluna vulgaris</i> ), manuka or jelly bush ( <i>leptospermum</i> ), tea tree ( <i>Melaleuca</i> spp.)	
5. Free acid	
— in general	not more than 50 milli-equivalents acid per 1 000 grammes
— baker's honey	not more than 80 milli-equivalents acid per 1 000 grammes
6. Diastase activity and hydroxymethylfurfural content (HMF) determined after processing and blending	
(a) Diastase activity (Schade scale)	
— in general, except baker's honey	not less than 8
— honeys with low natural enzyme content (e.g. citrus honeys) and an HMF content of not more than 15 mg/kg	not less than 3
(b) HMF	
— in general, except baker's honey	not more than 40 mg/kg (subject to the provisions of (a), second indent)
— honeys of declared origin from regions with tropical climate and blends of these honeys	not more than 80 mg/kg



CODEX STAN 12-1981

**REVISED CODEX STANDARD FOR HONEY**  
**CODEX STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001)<sup>1</sup>**



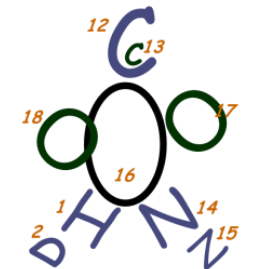
- **Composition chimique**

- Identification & quantification de composés ciblés



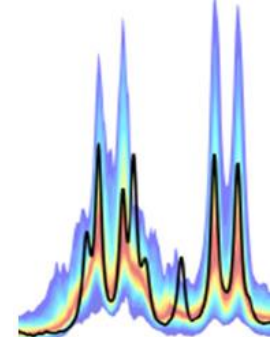
- **Isotopes stables**

- Origine des molécules

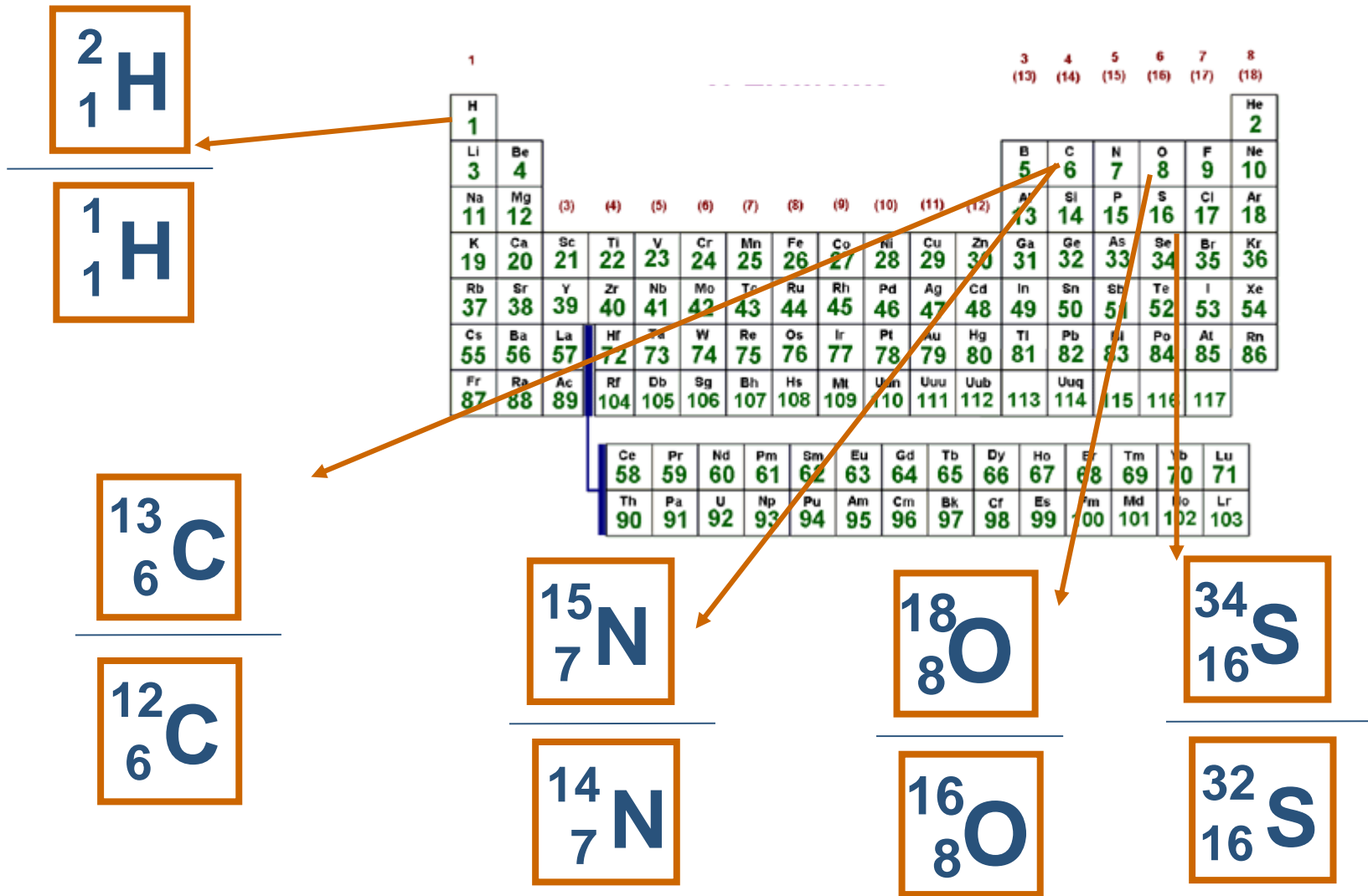


- **Profiling RMN**

- Empreinte spectrale d'un produit



# Isotopes Stables



## Analyse des Rapports d'Isotopes Stables (SIRA)

- Largement déployé dans les laboratoires pour contrôler les boissons et aliments
- Un certain nombre de méthodes sont maintenant officielles et ont été utilisées avec succès dans des procédures pénales et de justice

## Qu'est-ce-qui a rendu possible cette large acceptation ?

- De bonnes pratiques historiques ont permis que les méthodes analytiques et leurs résultats sont robustes et fiables
- Les outils et les larges bases de données associées fournissent souvent la seule solution aux problèmes réels de fraude alimentaire



## Points clés



Développement dans le champ de préoccupation des laboratoires officiels



Interprétation des résultats: base de données de référence



Performance, fidélité, justesse, contrôle qualité, fiabilité

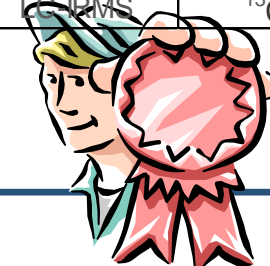
# Méthodes isotopiques officielles de détection d'adultération

Method	Product	Fraction	Technique	Isotope ratios
AOAC Official method 995.17	fruit juice	Ethanol (from fermentation)	SNIF-NMR	(D/H) <sub>I</sub> , (D/H) <sub>II</sub> , R
AOAC Official method 998.12	honey	honey & proteins	IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
AOAC Official method 2000.19	maple syrup	Ethanol (from fermentation)	SNIF-NMR	(D/H) <sub>I</sub> , (D/H) <sub>II</sub> , R
AOAC Official method 2004.01	fruit juice & maple syrup	Ethanol (from fermentation)	IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
AOAC Official method 2006.05	Vanillin	Vanillin	SNIF-NMR	(D/H) <sub>i</sub>
CEN (ENV 12140)	fruit juice	Sugars	IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
CEN (ENV 12141)	fruit juice	water	IRMS	<sup>18</sup> O/ <sup>16</sup> O
CEN (ENV13070)	fruit juice	pulp	IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
OIV-MA-AS311-05, OIV-OENO 426-2011	wine & spirits	Ethanol	SNIF-NMR	(D/H) <sub>I</sub> , (D/H) <sub>II</sub> , R
OIV-MA-AS312-06, OIV/OENO 381/2009	wine & spirits	Ethanol	IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
OIV-MA-AS2-12, OIV/OENO 353/2009	wine & spirits	Water	IRMS	<sup>18</sup> O/ <sup>16</sup> O
CEN, EN 16466-1:2012 ; OIV-OENO 527-2015	vinegar	Acetic acid	SNIF-NMR	(D/H) <sub>CH3</sub>
CEN, EN 16466-2:2012 ; OIV-OENO 510-2013	vinegar	Acetic acid	IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
CEN, EN 16466-3:2012 ; OIV-OENO 511-2013	vinegar	Water	IRMS	<sup>18</sup> O/ <sup>16</sup> O
OIV-MA-AS314-03 ; OIV-OENO 512-2014	sparkling wine	CO2	IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
OIV-MA-AS312-07 ; OIV-OENO 343-2010	wine	glycerol	GC- / LC-IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
OIV-MA-AS311-09 ; OIV-OENO-479-2017	wine	glucose, fructose, glycérol, éthanol	LC-IRMS	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C

**AOAC = Association of Official Analytical Chemists (USA)**

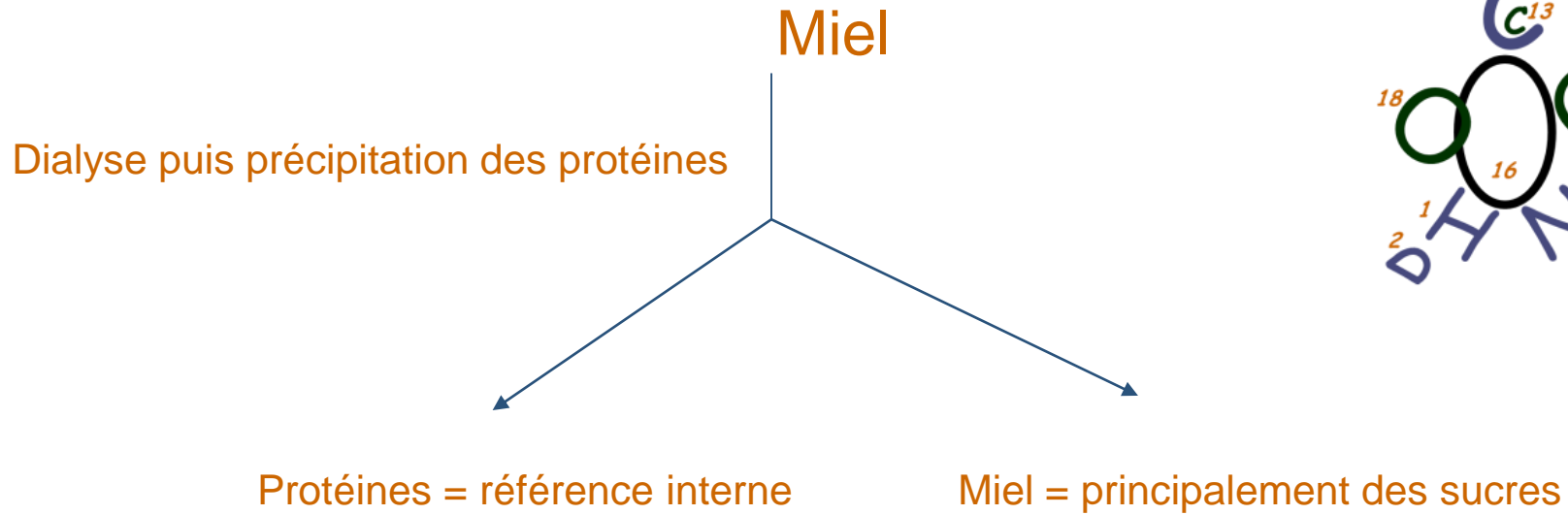
**CEN = European Committee for Standardization (EU)**

**OIV = International Organisation of Vine and Wine**





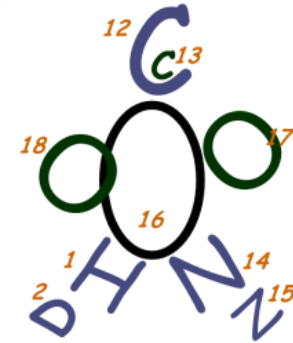
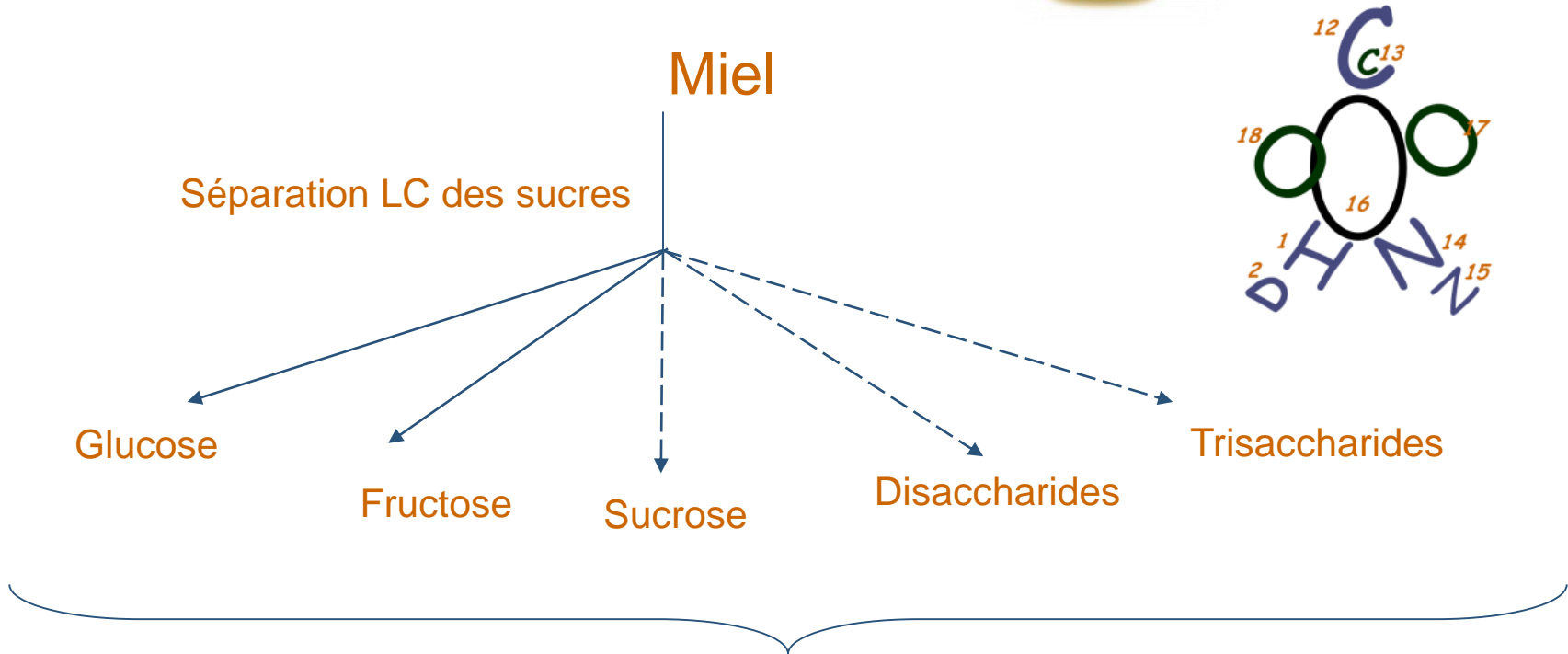
# Méthode officielle : AOAC 998.12



$$\text{C4 Sugar [\%]} = \frac{\delta^{13}\text{C}_{\text{honey protein}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{honeybulk}}}{\delta^{13}\text{C}_{\text{honey protein}} - (-9.7)} \times 100\%$$

Détection et « quantification » des sirop de sucres C4 (canne, maïs)  
 Limite: ne détecte pas les sirops de sucres C3 (blé, riz, betterave, etc.)

# Méthode récente : LC-IRMS



Limites des déviations  $^{13}\text{C}$  de chacun de ces sucres publiés

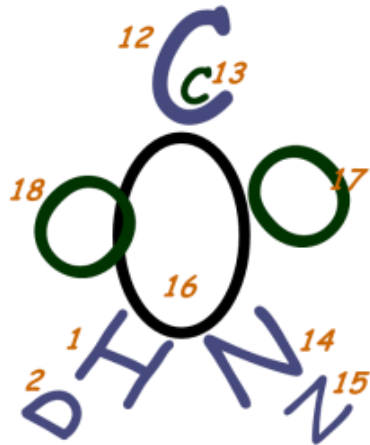
Norme écrite,  
consultation  
(vote) au sein  
du CEN TC460

Détection améliorée des sirops de sucre C4 (canne, maïs)  
Détection d'ajouts grossiers des sirops de sucres C3 (blé, riz, betterave, etc.)  
Limite: ne détecte pas les sirops de sucres élaborés (mélanges...)

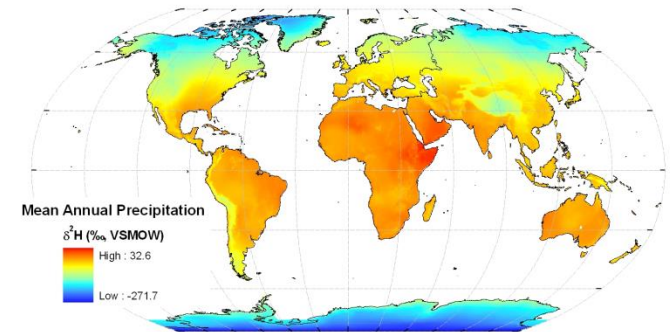


# Analyse multi-isotopique

Empreinte isotopique



Lieu de production



- $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ,  $^2\text{H}$  des protéines extraites (pays)
- $^{87}\text{Sr}$  pour certaines origines plus locales, basées sur des données géologiques

Complémentaire de l'analyse pollinique (indépendant des manipulations de pollen)



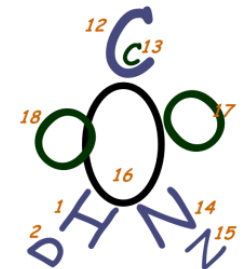
- **Composition chimique**

- Identification & quantification de composés ciblés



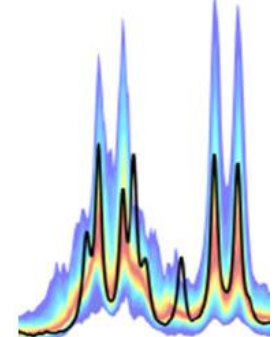
- **Isotopes stables**

- Origine des molécules



- **Profiling RMN**

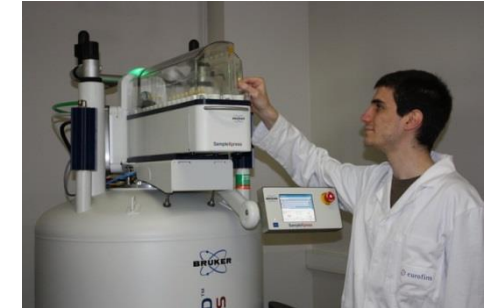
- Empreinte spectrale d'un produit



# Profiling RMN

## Principe de l'analyse

Domaine d'observation  
du ppm au %

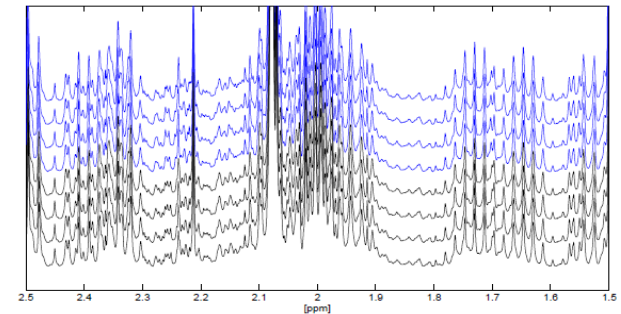


Points forts de la technologie:

Large gamme d'observation de la matrice entière

Très grande reproductibilité

Fort pouvoir discriminant



— Lab 1  
— Lab 2

*Publication initiale Eurofins (2015)*

Food Chemistry 189 (2015) 60–66

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Food Chemistry

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)



Fast and global authenticity screening of honey using <sup>1</sup>H-NMR profiling



Marc Spiteri<sup>a</sup>, Eric Jamin<sup>a,\*</sup>, Freddy Thomas<sup>a</sup>, Agathe Rebours<sup>a</sup>, Michèle Lees<sup>a</sup>, Karyne M. Rogers<sup>b</sup>, Douglas N. Rutledge<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Eurofins Analytics France, Rue Pierre Adolphe Bobierre, B.P. 42301, F-44323 Nantes Cedex 3, France

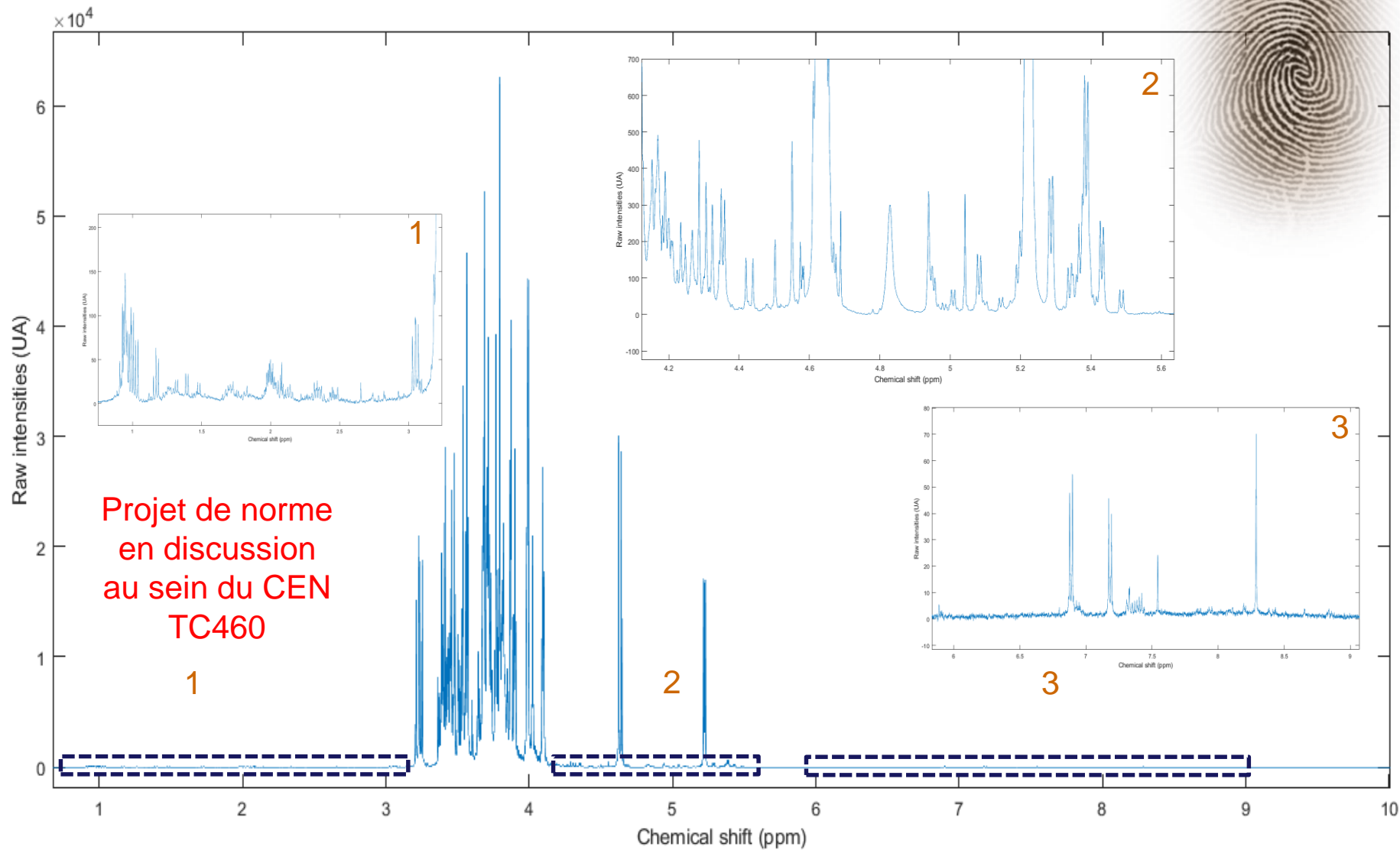
<sup>b</sup> National Isotope Center, GNS Science, 30 Gracefield Road, Seaview, P O Box 31 312, Lower Hutt 5040, New Zealand

<sup>c</sup> AgroParisTech, UMR1145 Ingénierie Procédés Aliments, 16, rue Claude Bernard, 75005 Paris, France

Depuis 2018: protocole prépa et  
mesure alignés sur celui du  
consortium Bruker  
Mais interprétation et base de  
données propres



# Spectre RMN d'un miel et analyse non ciblée

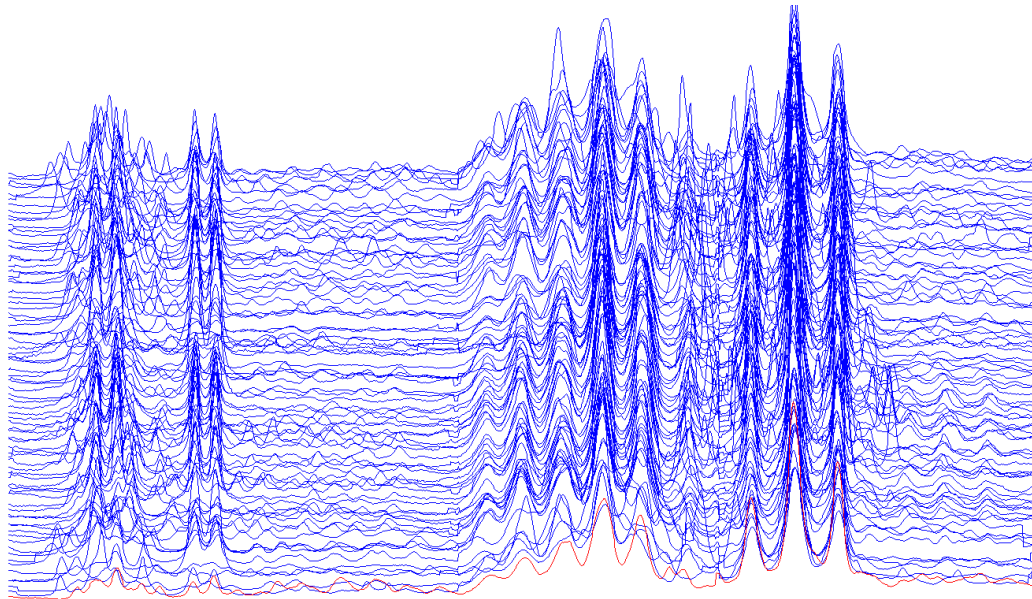


## Intérêt de la RMN

- Quantitative, sur plusieurs décades
  - ❖ Aire du signal proportionnelle au nombre de noyaux
- Spectre très riche en information
- Haute spécificité (déplacement chimique)
- Excellente répétabilité
- Excellente reproductibilité (entre équipement/laboratoire)
- Deux principales applications :
  - ❖ Sur les molécules pures : identification structurale, isotopique
  - ❖ Sur les mélanges complexes : analyse non ciblée, RMN profiling (métabolomique)

# RMN non ciblée

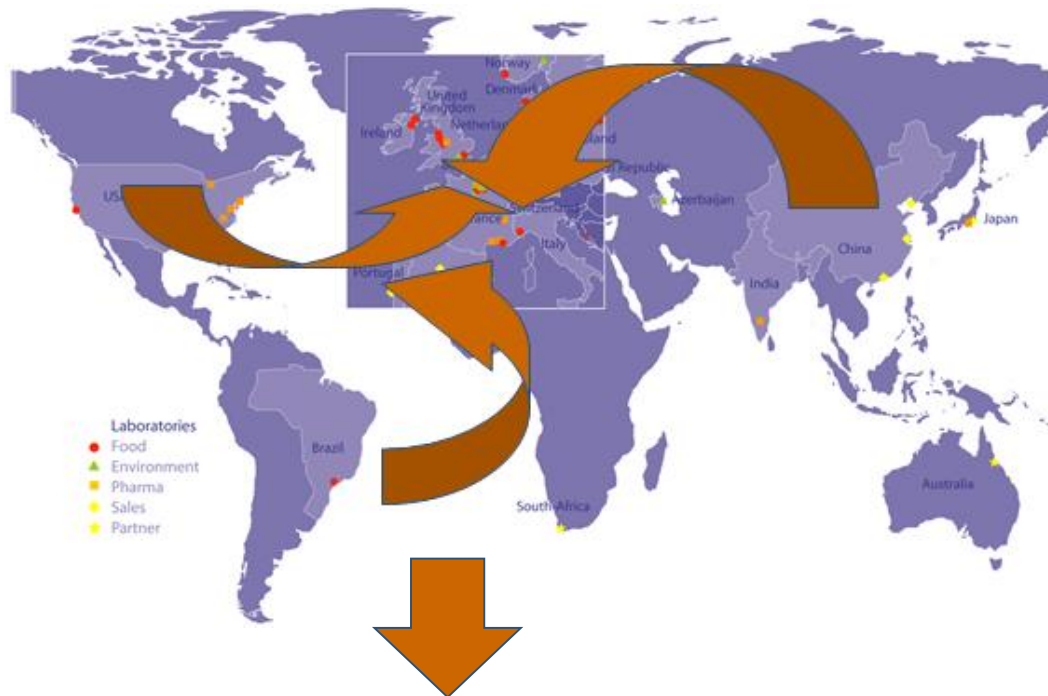
- Réelle empreinte spectrale de l'échantillon
  - ❖ **Besoin d'avoir une base de données de comparaison**



- **Détection d'anomalies *a priori***
- **Comparaison de lots, de produits, SUSPECT vs TEMOIN**

## Profiling RMN

### Construction d'une base de données comprehensive



Echantillons authentiques > 30000  
 >130 familles botaniques différentes  
 Collecté par des partenaires locaux  
 Dans plus de 65 pays  
 Depuis plus de 15 ans

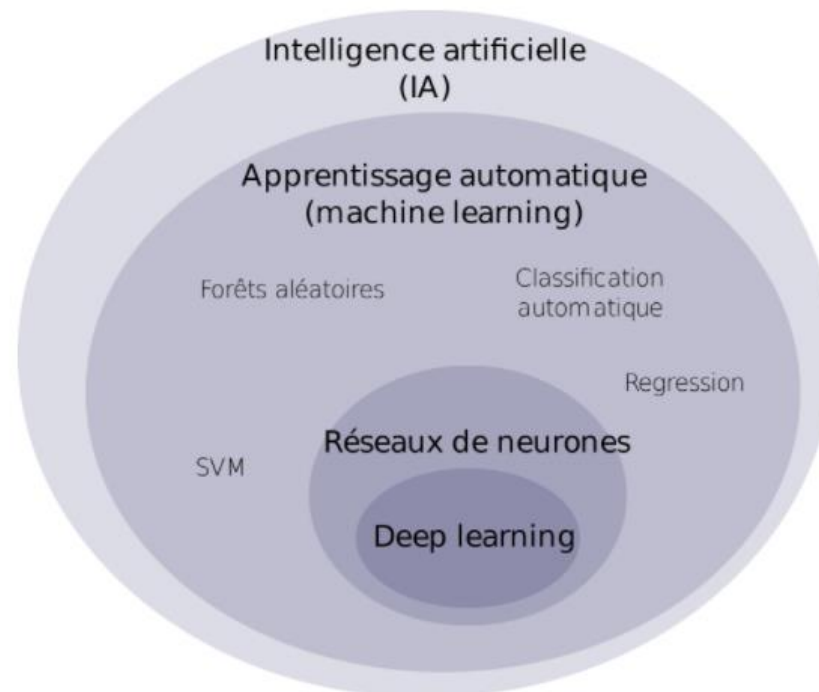
#### Règles de bonne construction d'une base de données Eurofins

- Disponibilité des métadonnées documentées (origines botanique & géographique)
- Confirmation par d'autres méthodes
- Cohérence avec les autres échantillons du même genre (95% CI)
- Maintenance continue : extension, confirmation, mise à jour
- Cross-validation avec autres bases de données (ex. consortium Bruker sur > 100 miels)
- Expérience du laboratoire depuis plus de 30 ans (isotopes)

# RMN non ciblée

## Traitement du signal complexe

- Information n'est pas simple à visualiser
- Besoin de calculs statistiques, de régressions, de corrections, de sélection de variables... : PLS-DA, IC-DA, PCA-LDA...



# 1) Quantification sucres & 5-HMF par RMN

- Glucose + Fructose, sucrose, 5-HMF
- Comparaison avec la directive 2001/110/EC
  
- Fructose / Glucose, Turanose
- Comparaison avec la littérature & bases de données

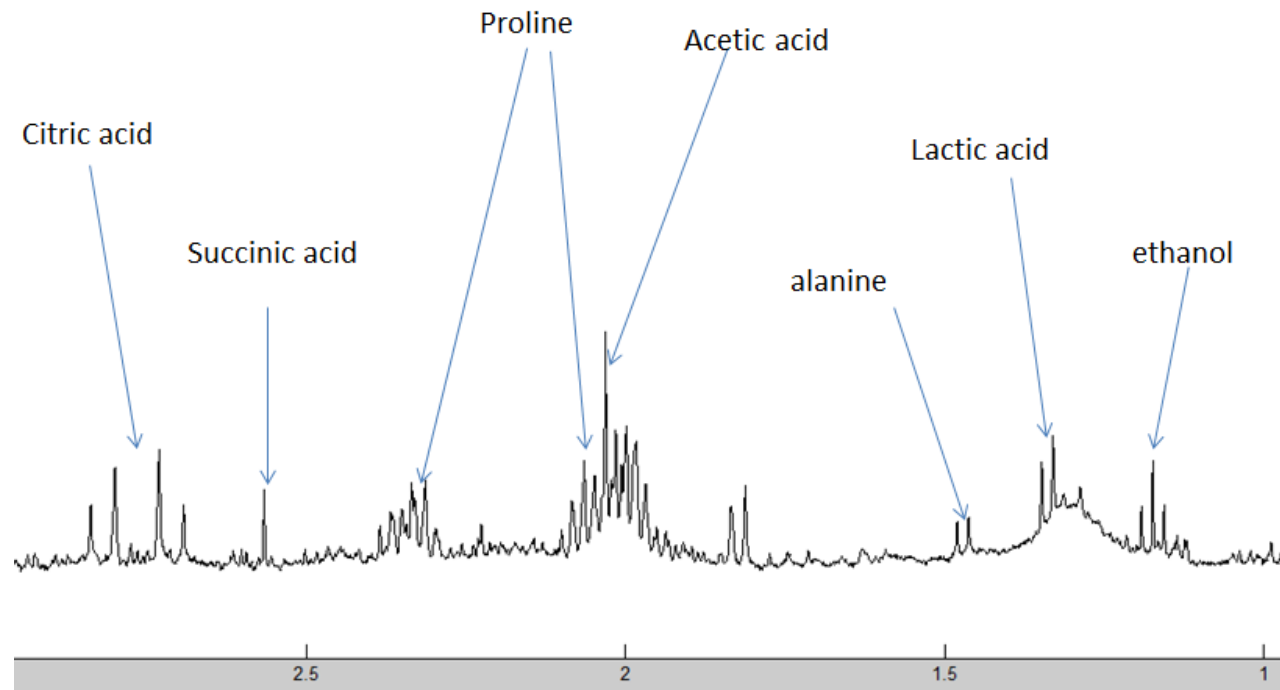


AA0SG	AA	1H-NMR profiling of honey (sugars, HMF, sugar add)	Method : Internal, NMR
(a)	Fructose		35.5 (± 2.8) g/100 g
(a)	Glucose		31.0 (± 2.6) g/100 g
(a)	Fructose / Glucose		1.15 (± 0.10)
(a)	Glucose+Fructose		66.5 (± 4.3) g/100 g
(a)	Sucrose		<0.5 g/100 g
(a)	5-HMF		22 (± 7) mg/kg
(a)	Turanose		1.42 (± 0.19) g/100 g

>= 60 (blossom honey - miel de fleurs)  
 >= 45 (Honeydew honey - miel de miellat) (Dir. 2001/110/CE)  
 <= 5 (general ; Dir. 2001/110/CE)  
 <= 40 (general ; Dir. 2001/110/CE)

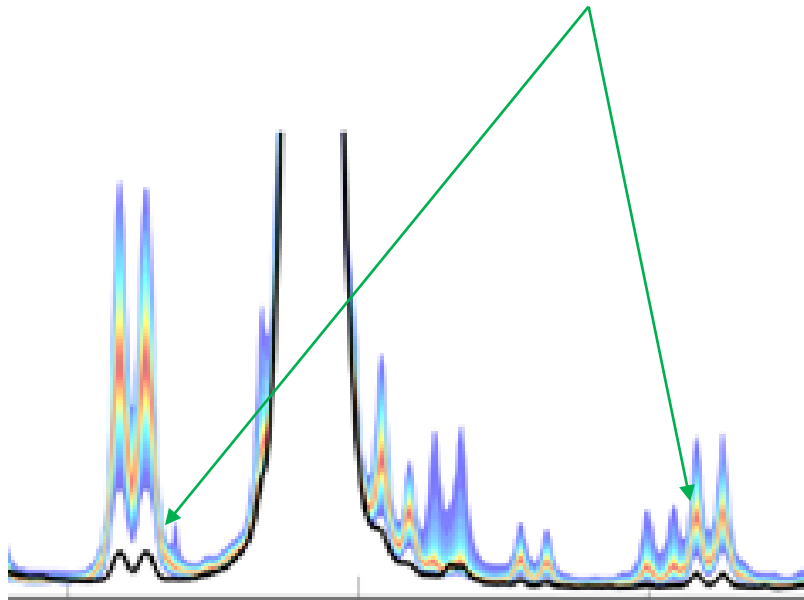
## 2) Autres quantifications

- Acide citrique
- Marqueurs de fermentation (acétique, lactique, éthanol)
- Acide aminés (proline)

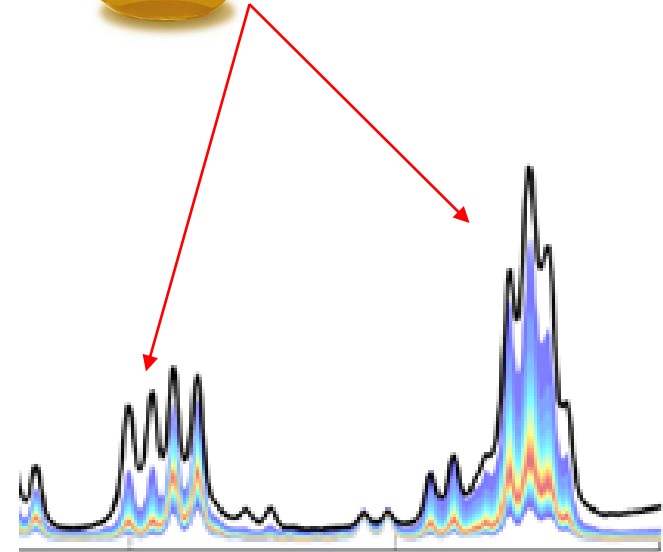




### 3) Détection de sucrage (C3 & C4)



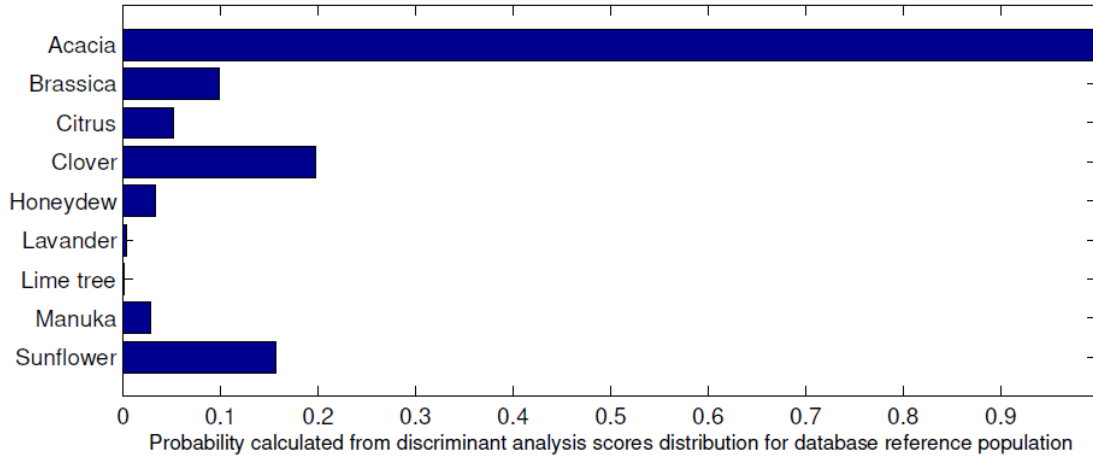
Détection indirecte:  
Effet de dilution



Détection directe:  
Marqueurs de sirop de sucres



# 4) Confirmation de l'origine botanique



Statistical models are currently available for the above mentioned botanical origins.  
Other botanical origins can still be checked by our NMR experts.

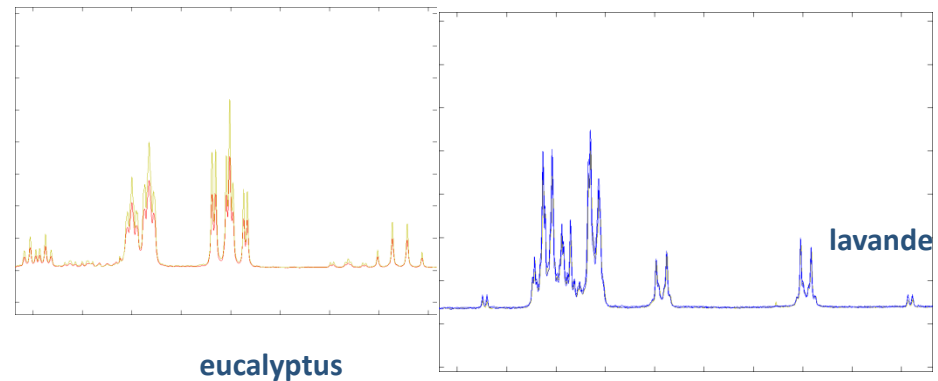
Pour les miels monofloraux



Confirmation par vérification  
de marqueurs spécifiques  
pour certaines espèces  
(enveloppe par origine  
botanique)



Complémentaire de  
l'analyse pollinique



# 5) Cas particulier du miel de Manuka



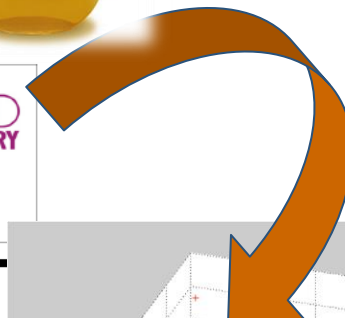
Food Chemistry 217 (2017) 766–772



Contents lists available at ScienceDirect

Food Chemistry

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)

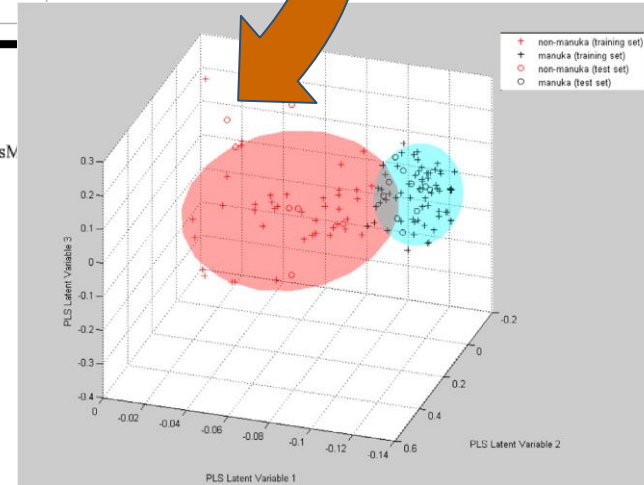


## Analytical Methods

### Combination of <sup>1</sup>H NMR and chemometrics to discriminate manuka honey from other floral honey types from Oceania

Marc Spiteri<sup>a</sup>, Karyne M. Rogers<sup>b</sup>, Eric Jamin<sup>a</sup>, Freddy Thomas<sup>a,\*</sup>, Sophie Guyader<sup>a</sup>, Michèle Lees<sup>a</sup>, Douglas N. Rutledge<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Eurofins Analytics France, Rue Pierre Adolphe Bobierre, B.P. 42301, F-44323 NANTES Cedex 3, France  
<sup>b</sup>National Isotope Center, GNS Science, 30 Gracefield Road, Seaview, P O Box 31 312, Lower Hutt 5040, New Zealand  
<sup>c</sup>AgroParisTech, UMR1145 Ingénierie Procédés Aliments, 16, rue Claude Bernard, 75005 Paris, France



Miel rare, bienfaits sur la santé => fraude importante  
Production << consommation mondiale

- Modèle spécifique permettant de vérifier les miels 100% Manuka
- Calcul de l'activité non peroxydique NPA, de la teneur en MGO

250 g (Lot de 1)

111,88 €

(447,52 € / kg)



# Approche déjà utilisée par certains laboratoires officiels

<https://www.cseindia.org/page/eml-laboratory>

As of August 1, 2020, NMR tests have been made mandatory in India for honey that is meant for export, suggesting that the Indian government is aware of the need for more advanced tests.



**Centre for Science  
and Environment**

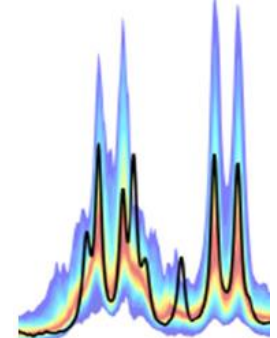
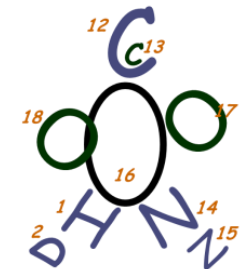


- 3.1.3.8 Packers will maintain and demonstrate a system to ensure honey authenticity (i.e. freedom from sugar/syrup adulteration) At a minimum this system must include:
- A qualified laboratory must complete the authenticity testing protocols.
  - All loads of honey received by a packer from a beekeeper/exporter/importer over 30,000 lbs. (gross weight) must be analyzed at some point in the supply chain to ensure honey authenticity by means of EA/LC-IRMS. Laboratory results must be available for review and be traceable to the load in question.
  - All loads of honey received by a packer from a beekeeper/ exporter/ importer over 30,000 lbs. (gross weight) must be analyzed at some point in the supply chain to ensure **honey authenticity by means of NMR or HRMS**. Laboratory results must be available for review and be traceable to the load in question.
  - To reduce on-site paperwork and handling and time required at a facility, applicable documents may be copied and sent with the auditor to complete the full audit process.

# Boîte à outils analytique



- **Composition chimique**
  - Identification & quantification de composés ciblés
- **Isotopes stables**
  - Origine des molécules
- **Profiling RMN**
  - Empreinte spectrale d'un produit
- **Perspectives**
  - LC-HRMS



# LC-HRMS

## Avantages de la Haute Résolution

- Capable de séparer des fragments  $m/z$  à la **5ème décimale** (masse exacte) là où la MS/MS est limitée au 1/10ème de l'unité de masse.
- La SM haute-résolution **permet de deviner les possibles formules chimiques** d'un composé inconnu

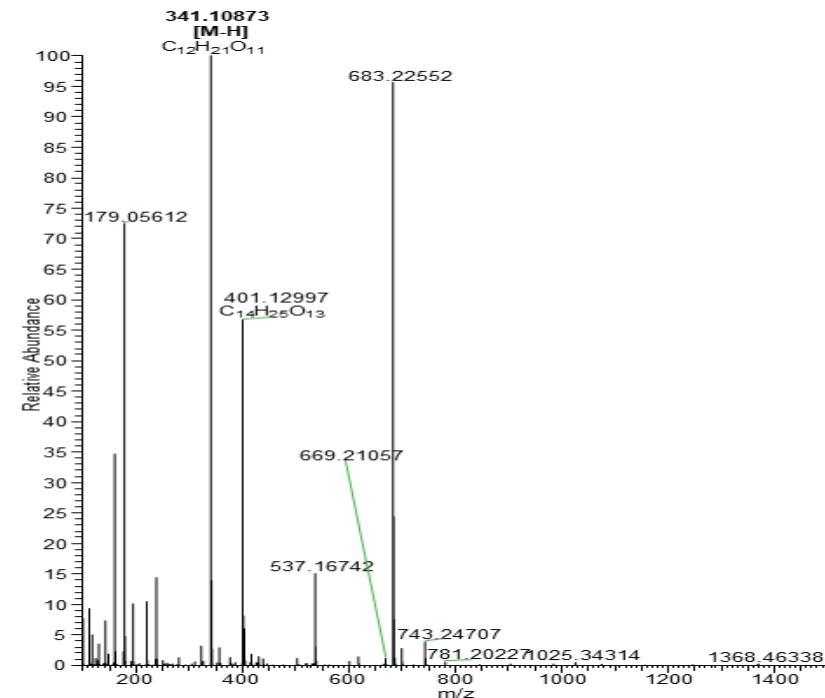
### ➤ Exemple: **Sucrose**

**342.1** → 274 formules chimiques possibles

**342.11621** → 1 seule formule chimique  $C_{12}H_{22}O_{11}$

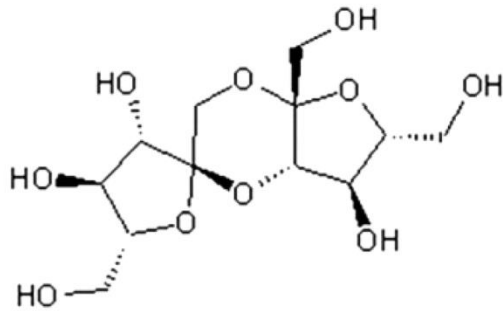


Elément	Masse nominale	Masse exacte
$^{12}\text{C}$	12	12.00000000
$^1\text{H}$	1	1.007825037
$^{16}\text{O}$	16	15.99491464
$^{14}\text{N}$	14	14.003074008



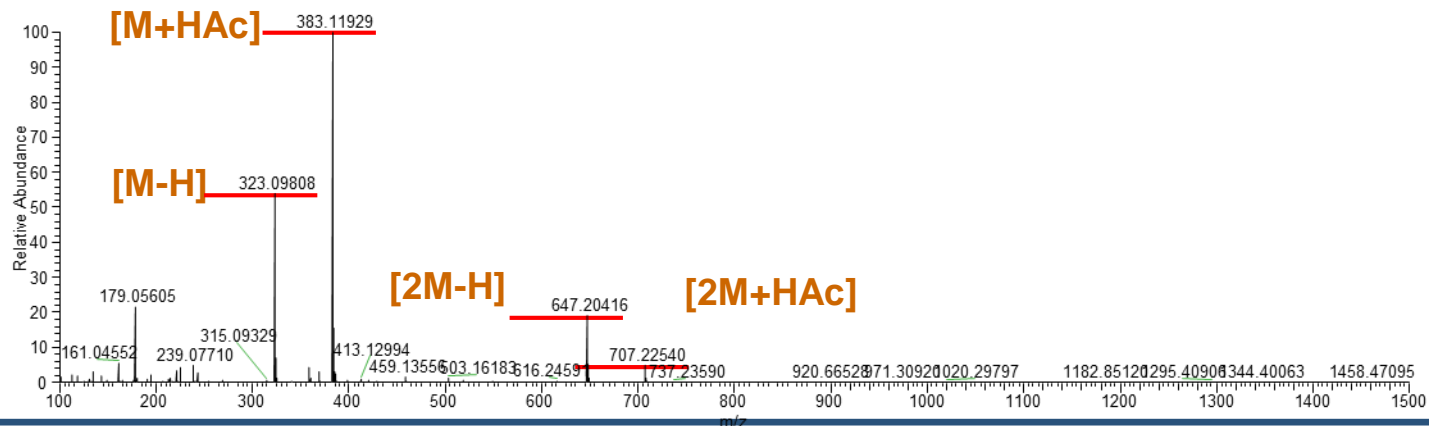
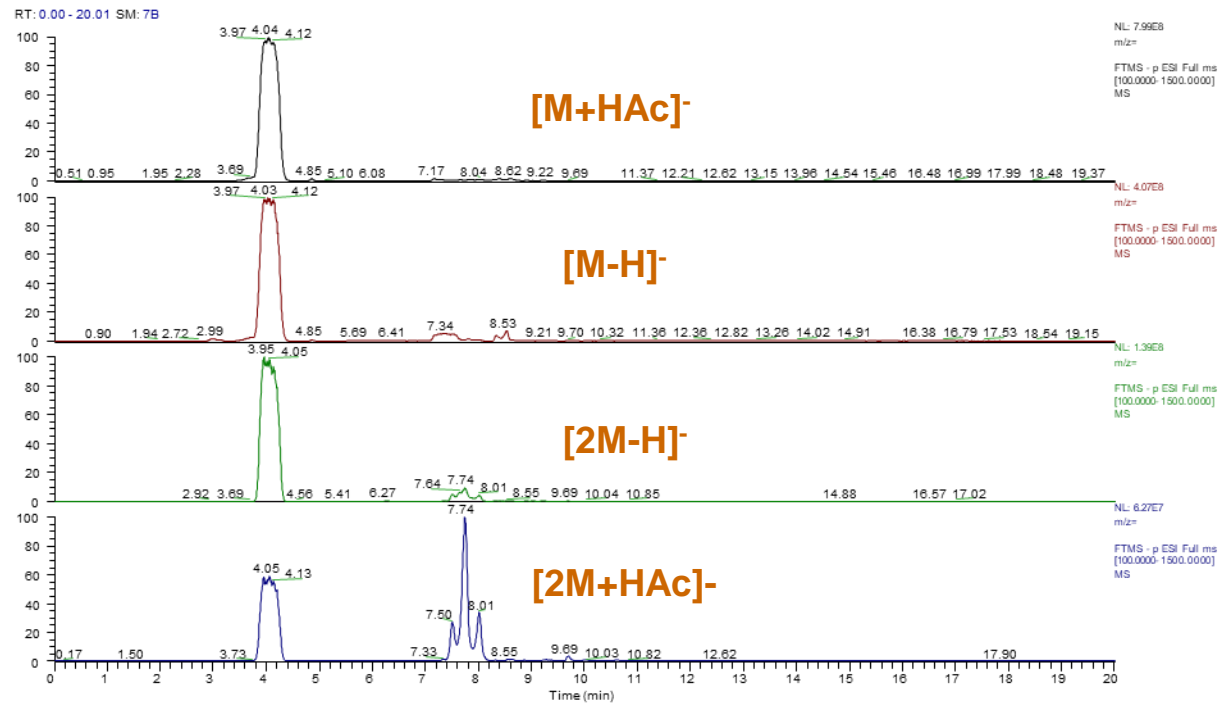
# LC-HRMS

## Exemple de marqueur: Difructose Anhydride



Disaccharide tricyclique formé pendant la caramélisation (14 isomères connus)

HFCS et Sucre Inverti

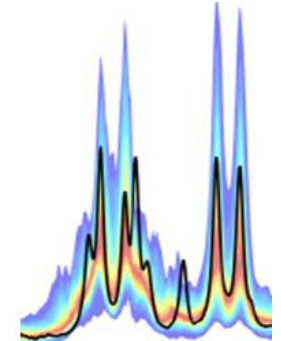






## ■ Méthodes non ciblées

- Usage en 1ère intention: screening des ingrédients
- Multi-technique : Spectrométrie RMN, MS, IR, etc.



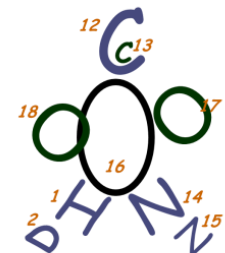
## ■ Méthodes conventionnelles et chromatographiques

- Toujours utiles pour approfondir / confirmer / cibler
- Profils chromatographiques : sucres majeurs et mineurs, acides organiques, acides aminés, composés de chauffage



## ■ Isotopes stables

- Identification de l'origine des molécules

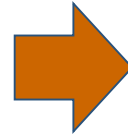




# Etude de cas d'approches multi-méthodes

## 1. miel d'Inde

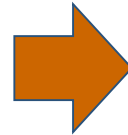
- **C13-IRMS:**  
-16‰ sur la fraction protéines



Non conforme

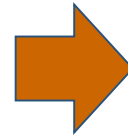
Ajout de protéines étrangères (caséine, beta-lactoglobuline)

- **LC-IRMS:**  
Fru -13,8‰; Glc -14,6‰;  
DS -13,2‰; TS -15,7‰



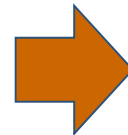
Ajout de sucre C4 confirmé

- **RMN:**  
2 marqueurs de sucres



Adultération avec sirop confirmée

- **LC-HRMS:**  
Sirop de sucre détecté



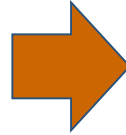
Adultération avec sirop confirmée



# Etude de cas d'approches multi-méthodes

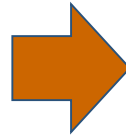
## 2. miel de miellat de Corse

- **Analyse microscopique + sensorielle**



En accord avec la description du produit

- **C13-IRMS**



Pas d'ajout de sucre C4

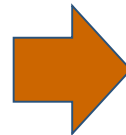
- **RMN**

**Teneur en acide citrique très haute (1327mg/kg)**



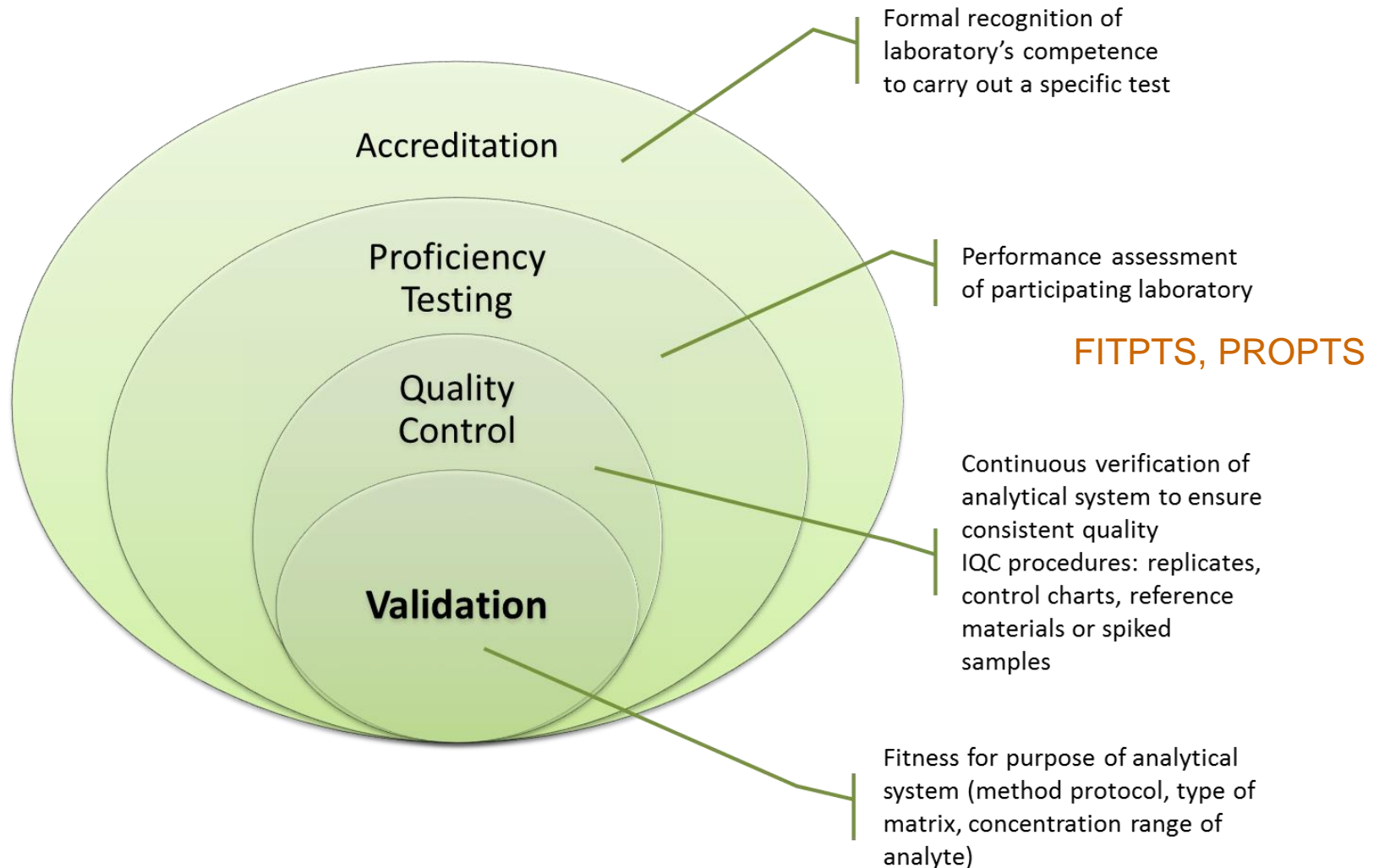
Adultération avec sirop suspectée

- **LC-HRMS:**  
**Sirop de sucre détecté**



Adultération avec sirop confirmé

# Assurance Qualité



Source: I. Tavernier, M. de Loose, E. Van Bockstaele, Trends in quality in the analytical laboratory. II. Analytical method validation and quality assurance. 2004, *Trends in Analytical Chemistry*, 23(8), 535-552.

# Reconnaissance du laboratoire via l'accréditation ISO 17025 (v2017)



Accréditation n° 1-0287  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

IRMS et RMN font déjà partie de notre portée d'accréditation,  
disponible sur [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr), n° accréditation 1-0287

Accréditation en portée flexible => capacité à étendre la portée  
détaillée entre deux évaluations COFRAC

- <https://tools.cofrac.fr/annexes/Sect1/1-0287.pdf>
  - [https://tools.cofrac.fr/annexes/pdet0/1-0287\\_pde.pdf](https://tools.cofrac.fr/annexes/pdet0/1-0287_pde.pdf)
- 
- Réussite aux essais interlaboratoires >95%

# Reconnaissance des méthodes via la normalisation

- **Nouveau groupe CEN (Comité Européen de Normalisation)**



- **Authenticité = CEN / TC 460**

- **Inclut la validation de méthodes en IRMS et RMN non ciblée**

- **Inclut des groupes de travail en IRMS et en RMN Profiling**

- **Groupe miroir « authenticité » en France**



- **Commission AFNOR V03A**

- **Participants de plusieurs laboratoires et entreprises publics et privés, et d'organismes officiels**

# Conclusion

- Combinaison conventionnelle – isotopie – RMN – LCHRMS ...  
Il n'y a pas une méthode magique, **approches complémentaires**
- Outil de **promotion** de l'authenticité des miels (Français notamment), outil de protection de la marque « France » et des productions régionales
- **Collaboration** possible pour renforcer et maintenir la Base de Données
- Nécessité d'avoir des bases de données différentes (construction, modélisation), **indépendantes** pour une analyse contradictoire
- Nécessite une **expertise d'interprétation** et une compréhension (pas boîte noire, pas de conclusion hors contexte)

