



5a 3:24

1. Molecular and Physical Gastronomy

2. Molecular Cooking

3. Molecular Cuisine

4. Synthetic cooking

5. Note by note cuisine

**The example that I am
showing is bad,
but for references :**

Herve.this@inrae.fr

**Sciences of nature explore
the mechanisms of phenomena**



With experiments



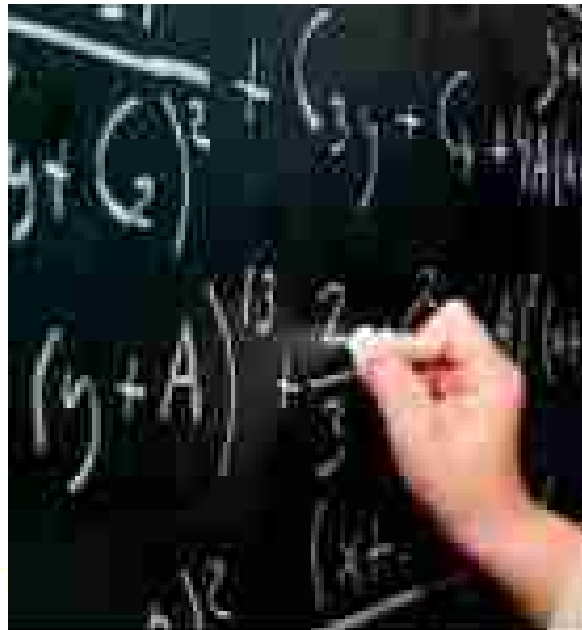
Through experiments we avoid divagations

- "Un bon moyen pour atteindre la vérité, c'est de **préférer l'expérience à n'importe quel raisonnement**, puisque nous sommes sûrs que lorsqu'un raisonnement est en désaccord avec l'expérience il contient une erreur, au moins sous une forme dissimulée. Il n'est pas possible, en effet, qu'une expérience sensible soit contraire à la vérité. Et c'est vraiment là un précepte qu'Aristote plaçait très haut et dont la force et la valeur dépassent de beaucoup celles qu'il faut accorder à l'autorité de n'importe quel homme au monde«
- Galilée (1564-1642)



But the world is written in mathematical language

- "La philosophie est écrite dans ce livre immense perpétuellement ouvert devant nos yeux (je veux dire l'univers), mais on ne peut le comprendre si l'on n'apprend pas d'abord à connaître la langue et les caractères dans lesquels il est écrit. **Il est écrit en langue mathématique** et ses caractères sont des triangles, des cercles, et d'autres figures géométriques, sans l'intermédiaire desquels il est humainement impossible d'en comprendre un seul mot".



Molecular and Physical Gastronomy, as any science, looks for the mechanisms of phenomena



For all phenomena



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

One
of the first
discovery

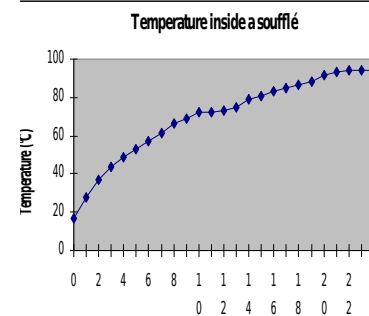
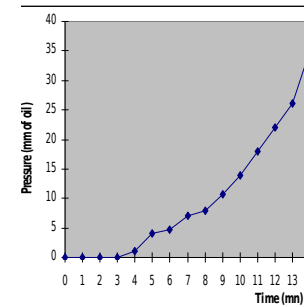
(right
application
of the
scientific
approach



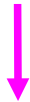
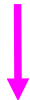
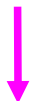
Air
bubbles
expand



$$P V = n R T$$

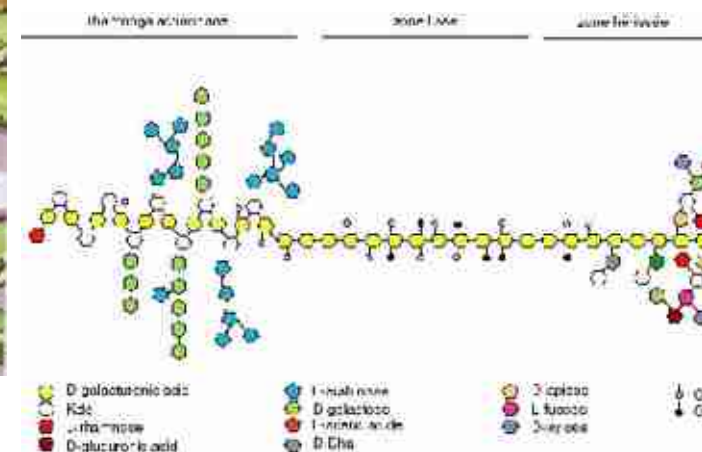
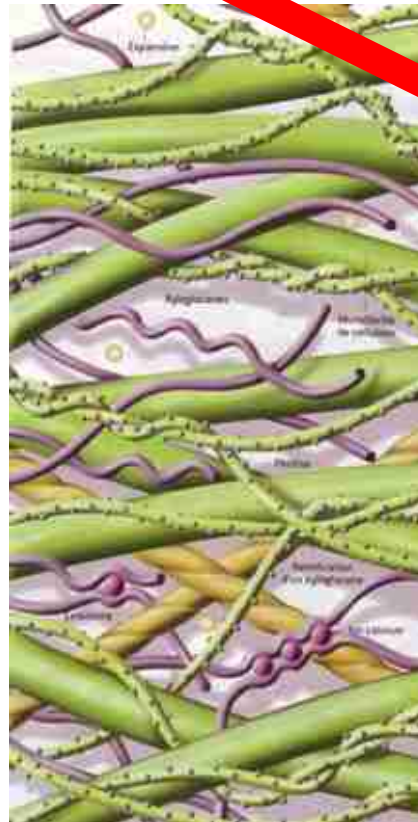


Water
evaporates



Etc.
Ad
infinitum

The downward approach

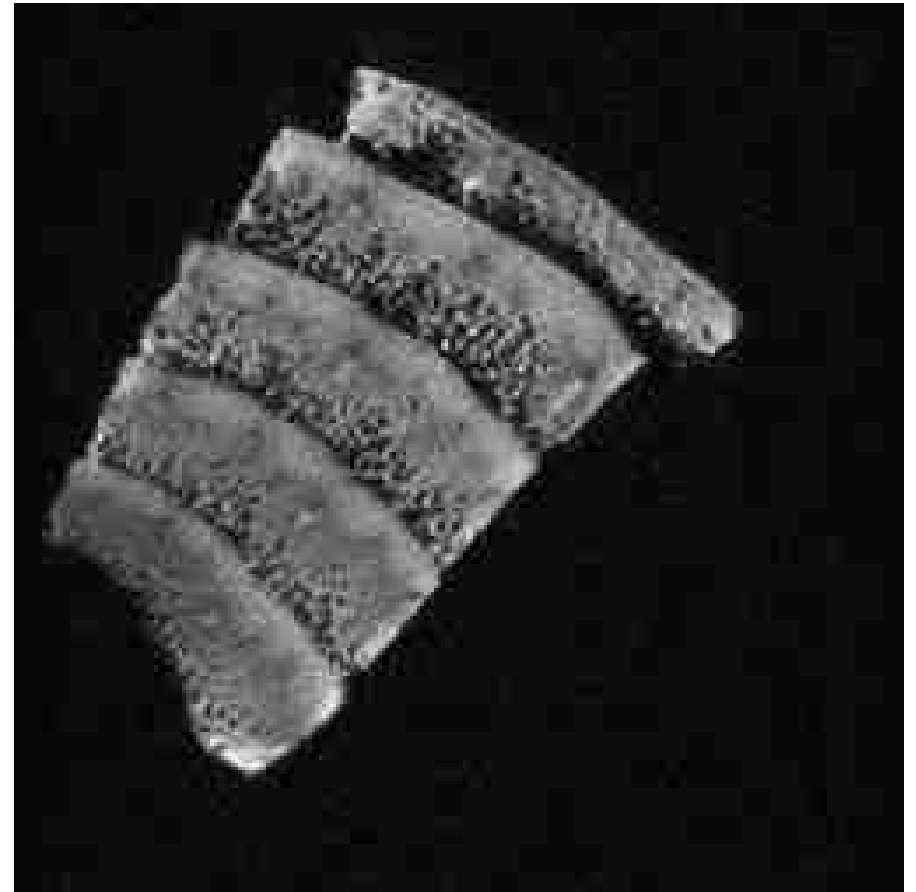
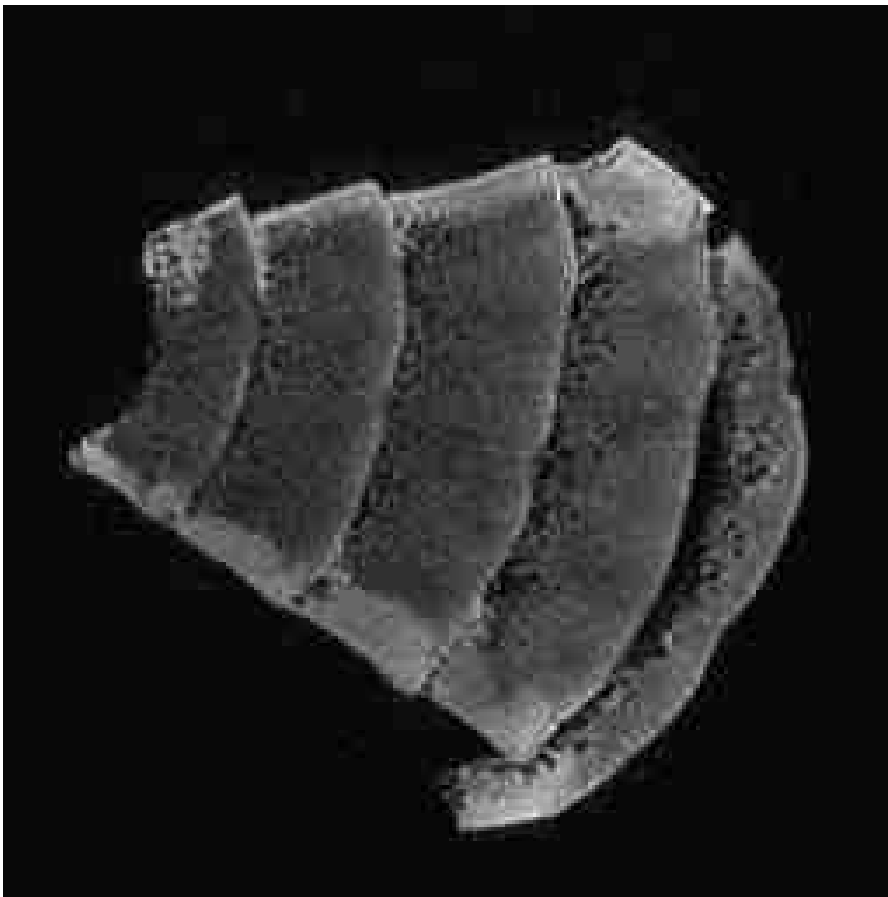


About « food »

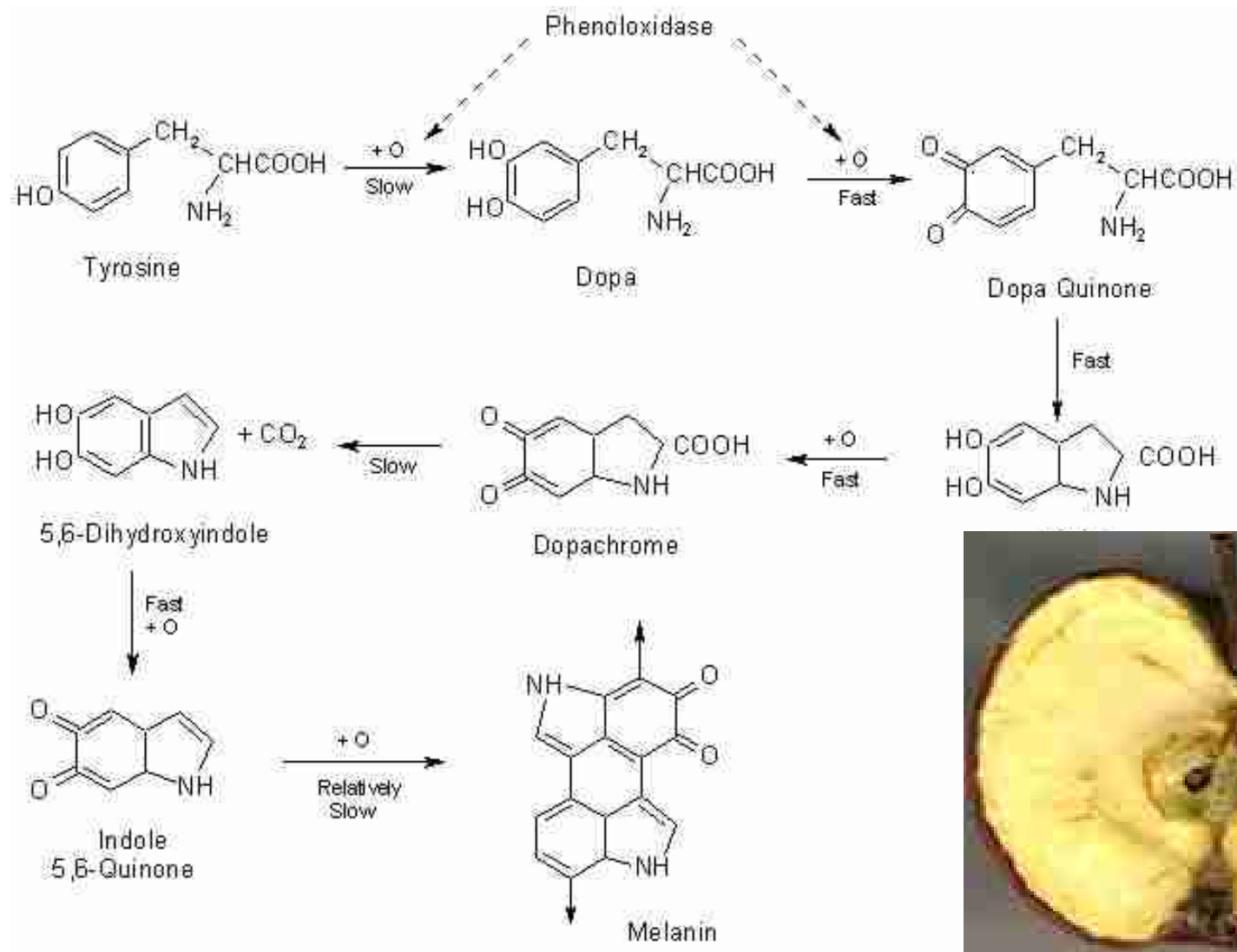


Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

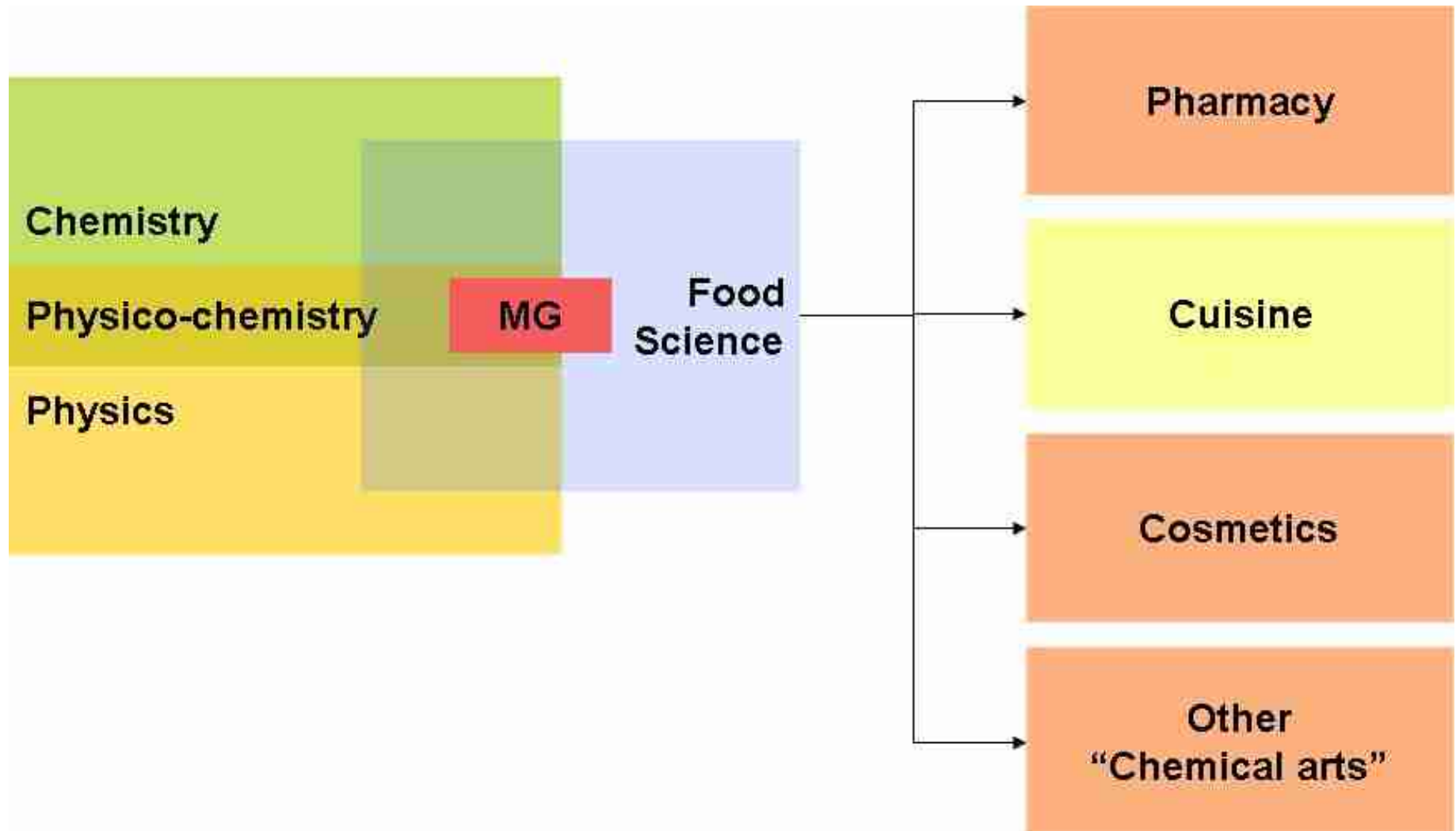
What is food ?



All this changes the flavour

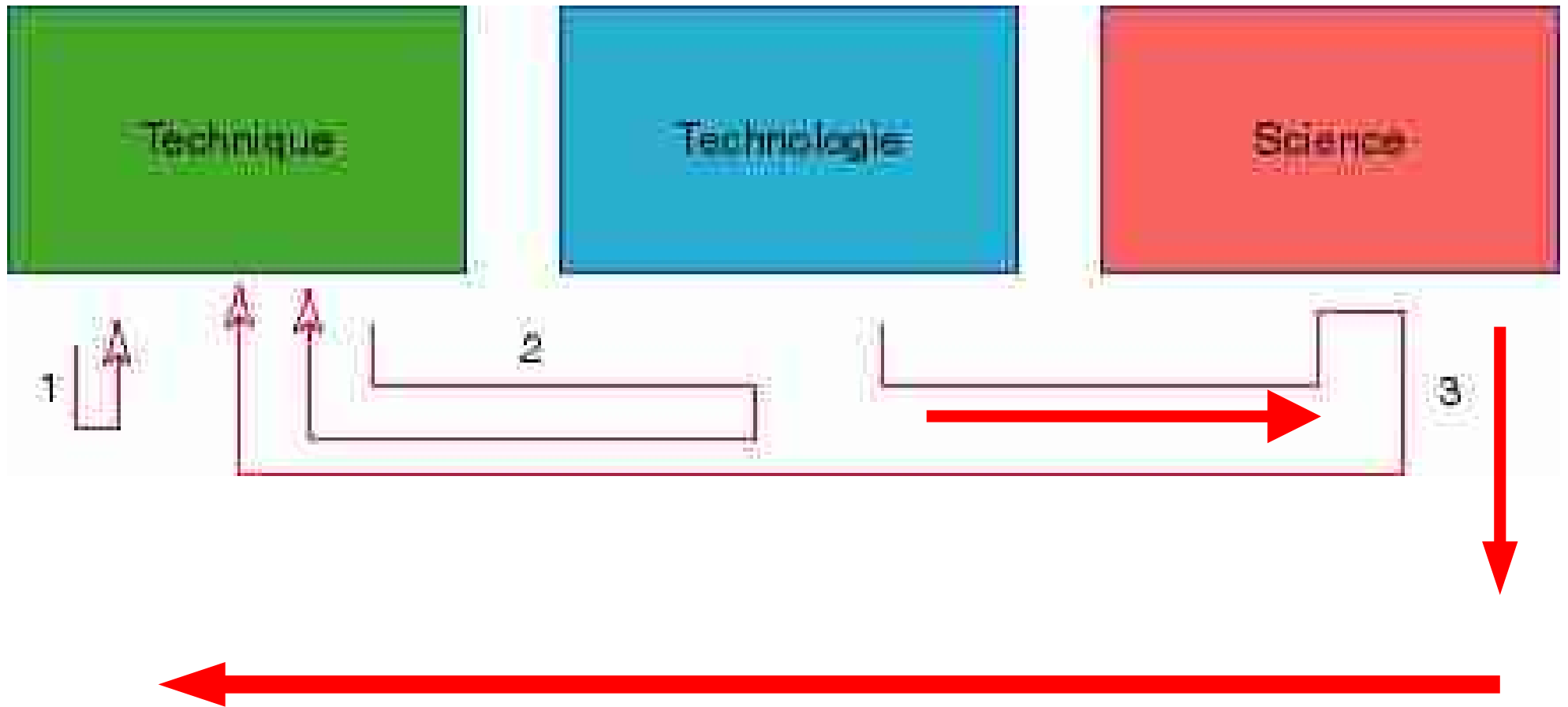


Molecular and Physical Gastronomy is a small part of Food Science



**Science is not
technology**

Technique, technology, science



One first application of Molecular Gastronomy : Molecular Cooking

Molecular cooking / Molecular cuisine



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

**«New
tools »**

**« New
ingredients**

« New methods



One meal in HK (Molecular Cuisine)

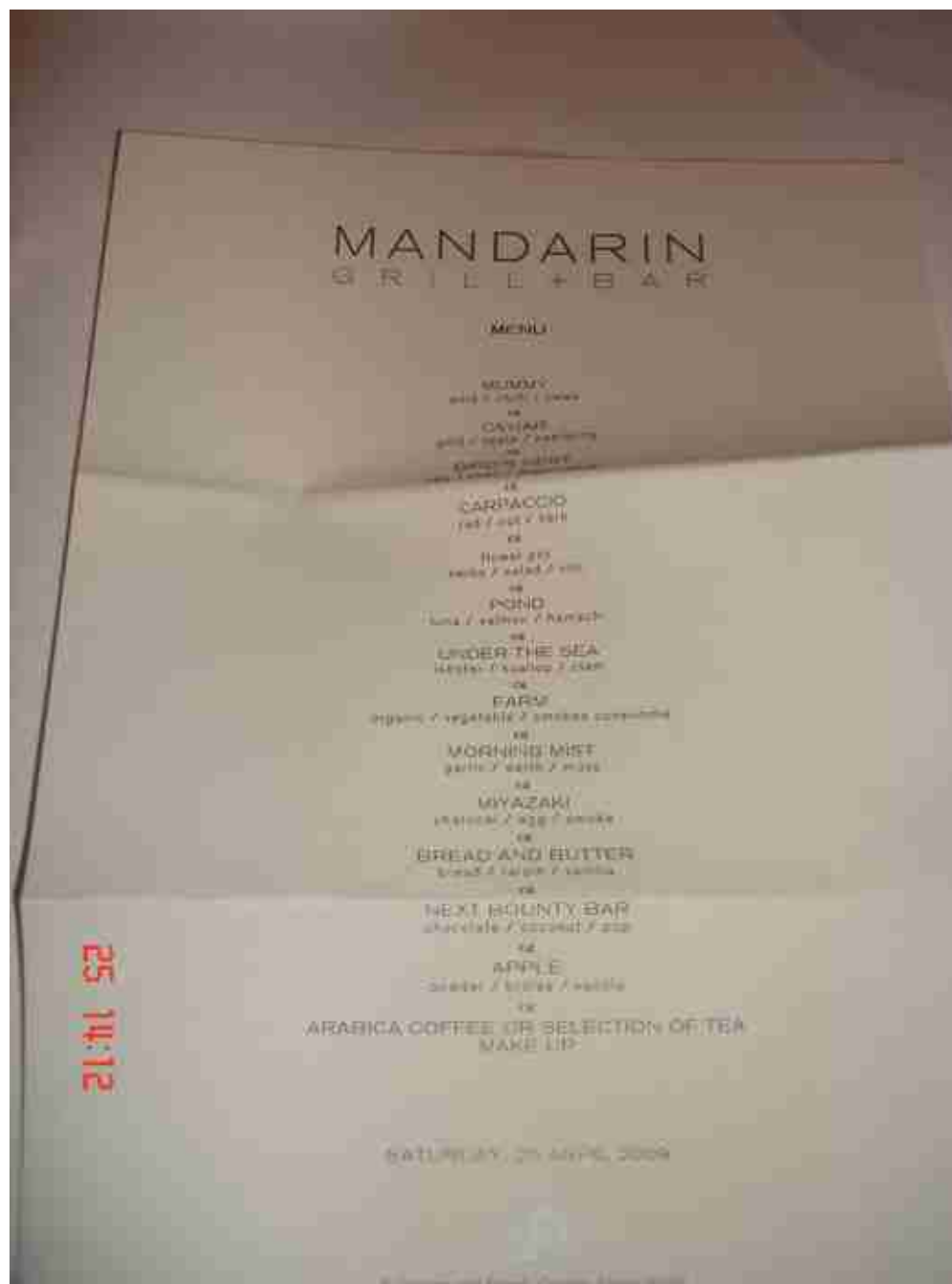


With Uwe Opocensky



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech





Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

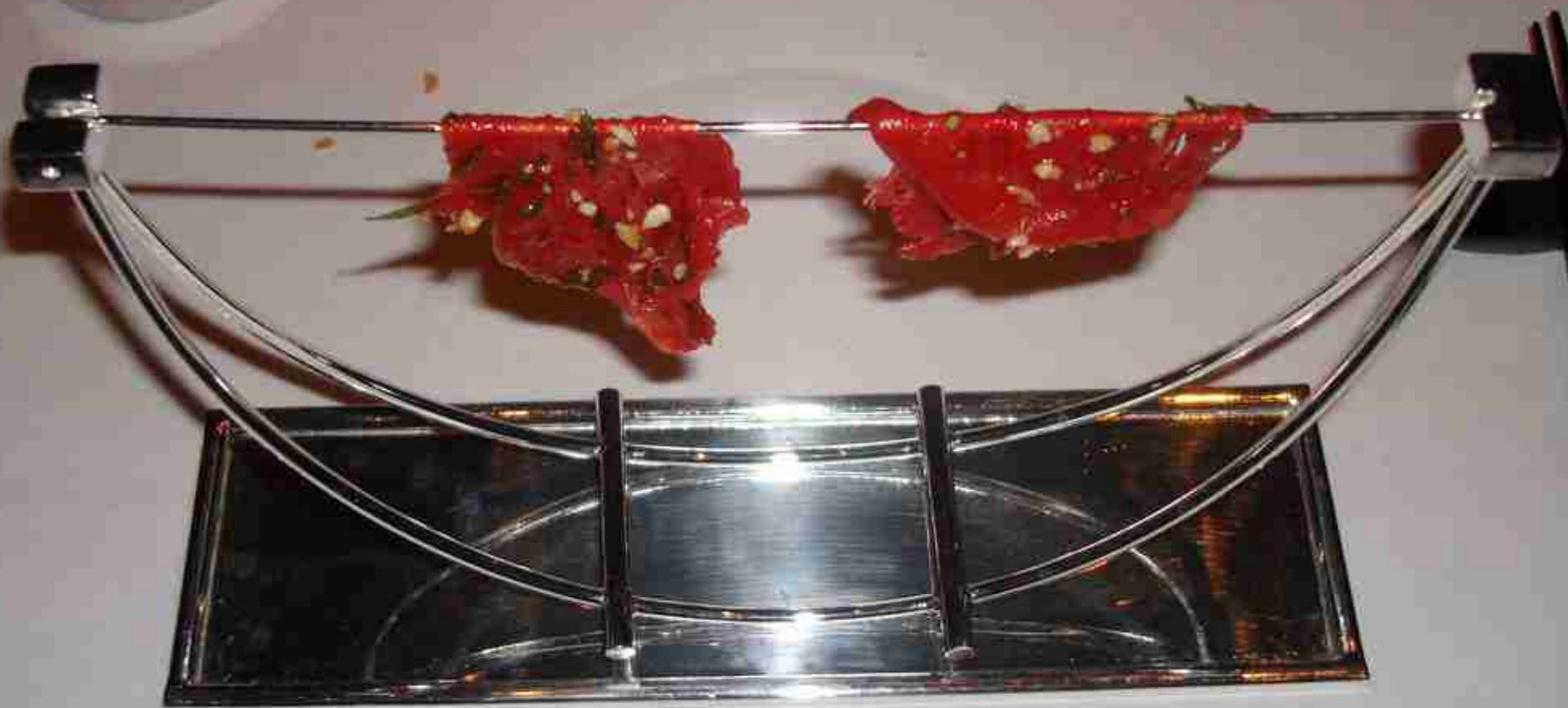


25 16:34

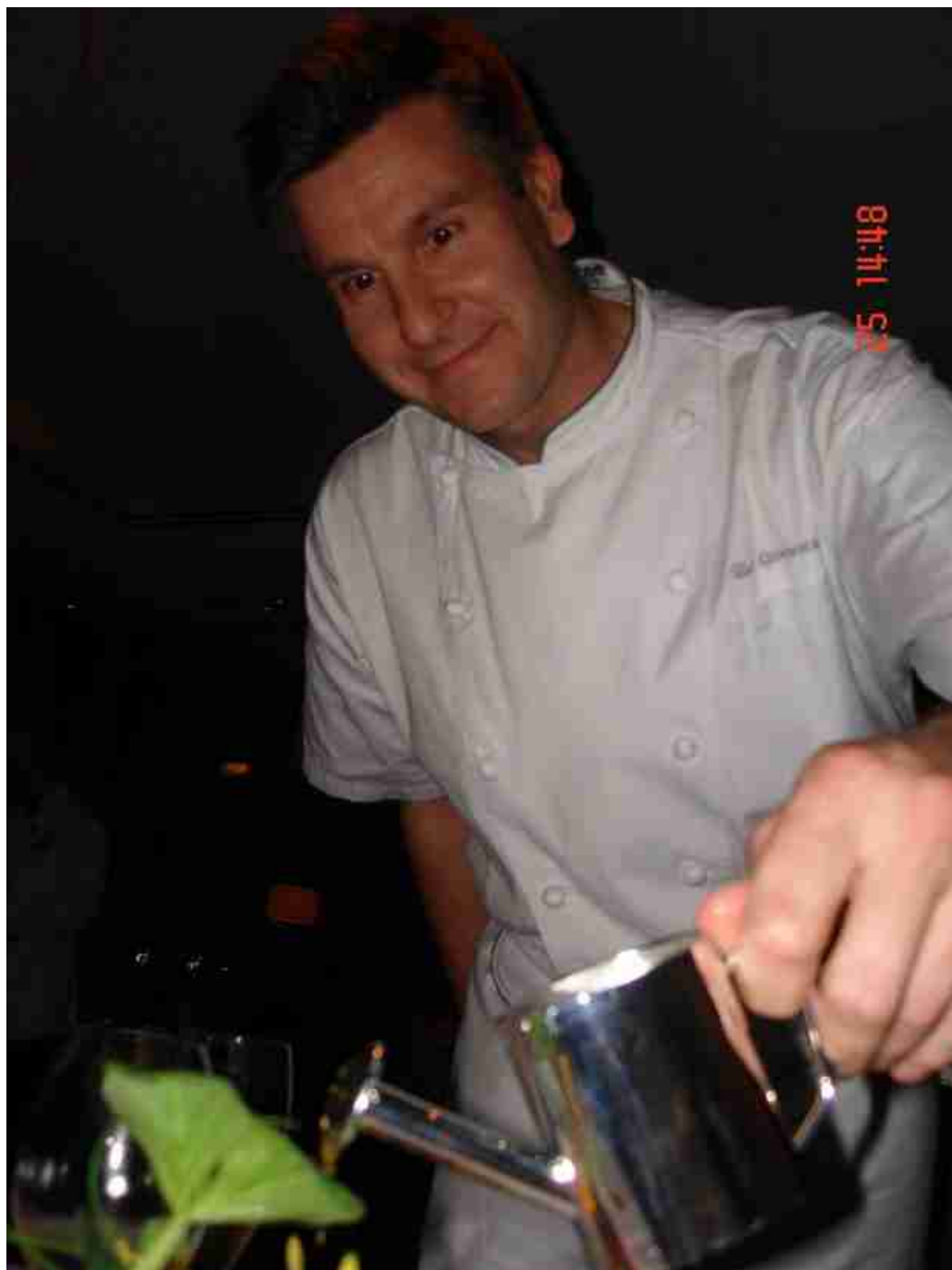
ech



25 14:31



25 14:40





25 14:48



25 15:08



25 15:26



25 15:27



25 15:50









25 16:19



25 16:33

ech



25 16:46



25 16:58

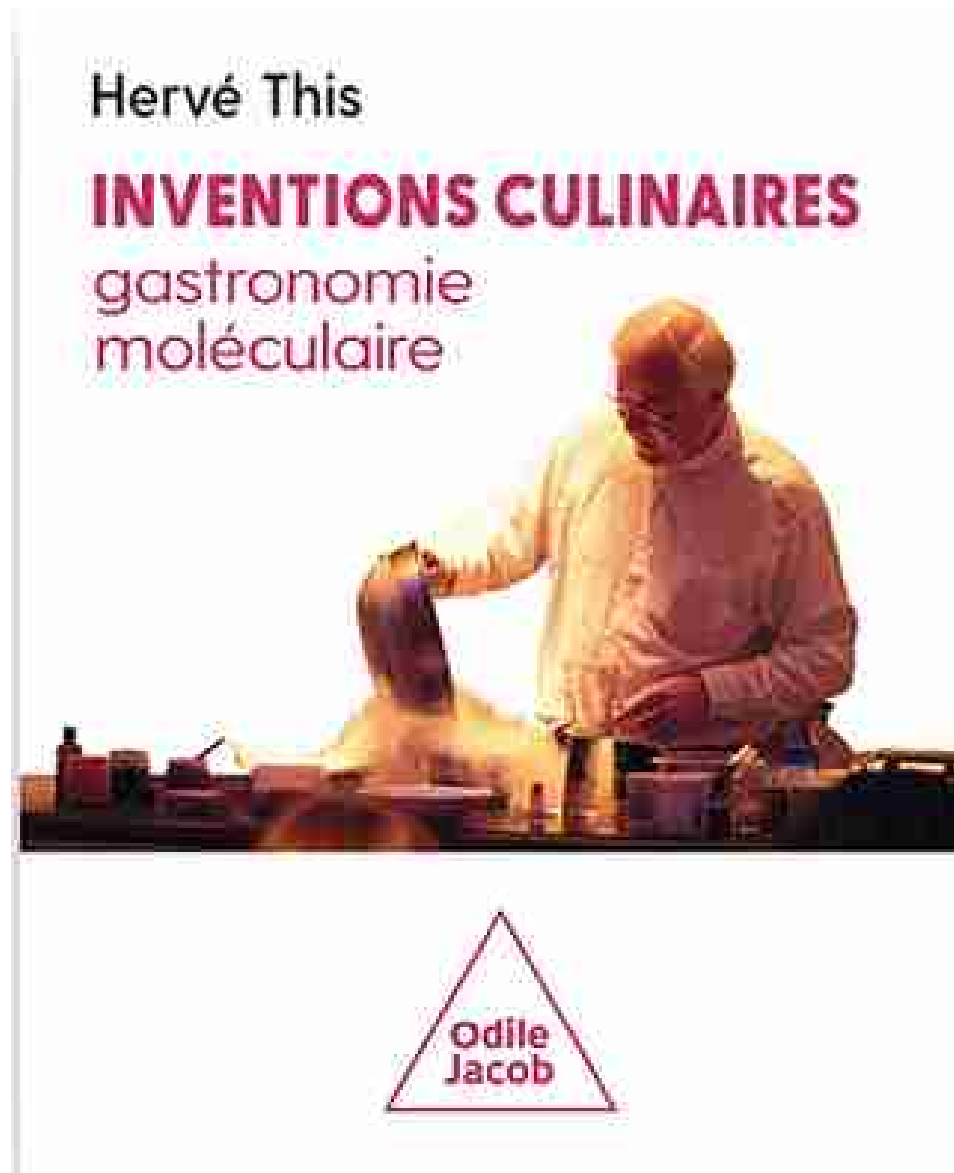


25 17:09



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

Or better, 1 invention per month for 26 years



Liebig



Priestley



Würtz



Eggs at 6X °C



Salad à la Nollet



Wind crystals



Gibbs



Chocolat Chantilly



And many others:

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, Metchnikov, Nollet, Onnes, Paré, Parmentier, Pasteur, Pélissier, Poiseuille, Pravaz, Priestley, Quesnay, Roux, Thenard, Vauquelin, Wöhler, Wurtz, Dalton, Dumas...

**All this is
OVER !**



**Let's move
toward the future**

Synthetic Cooking



A short history



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech



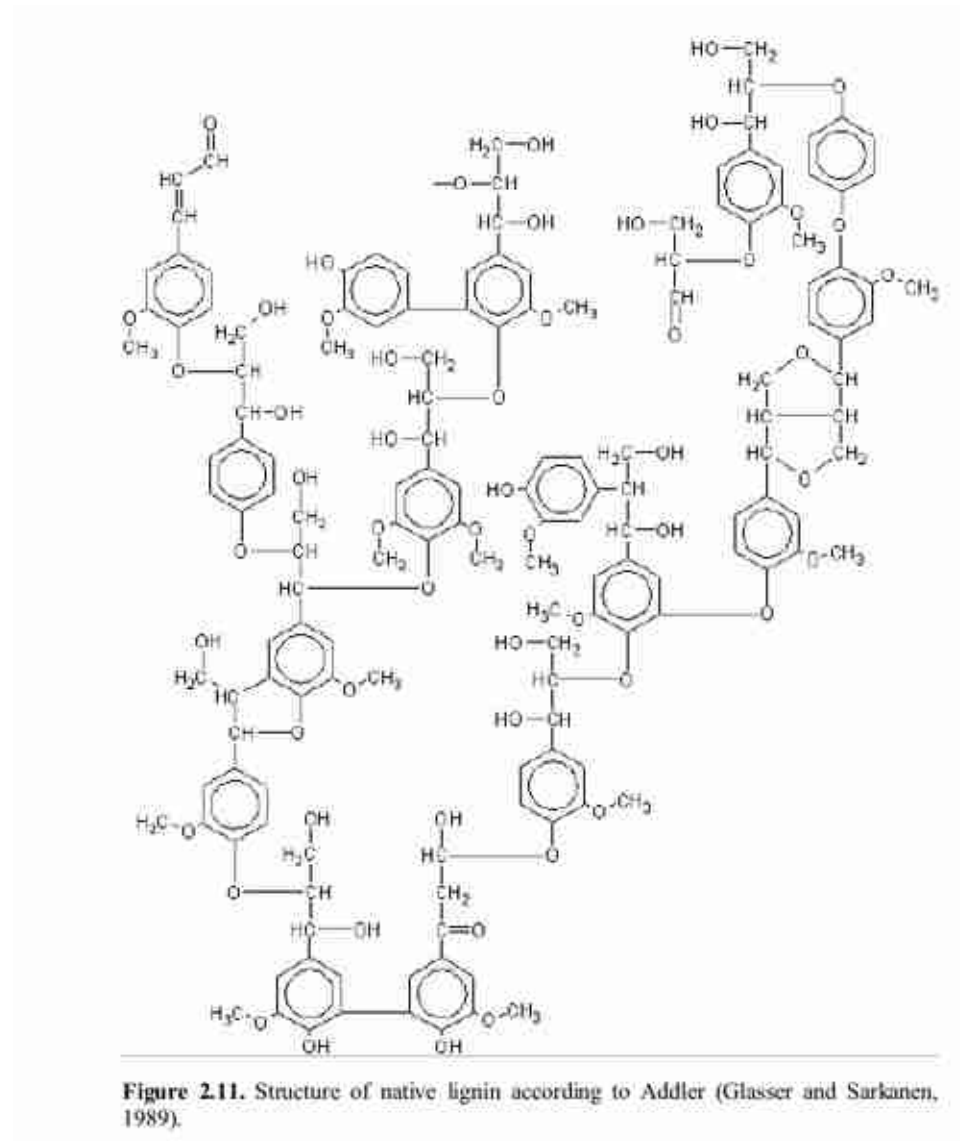
Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

Why barrels made from wood ?

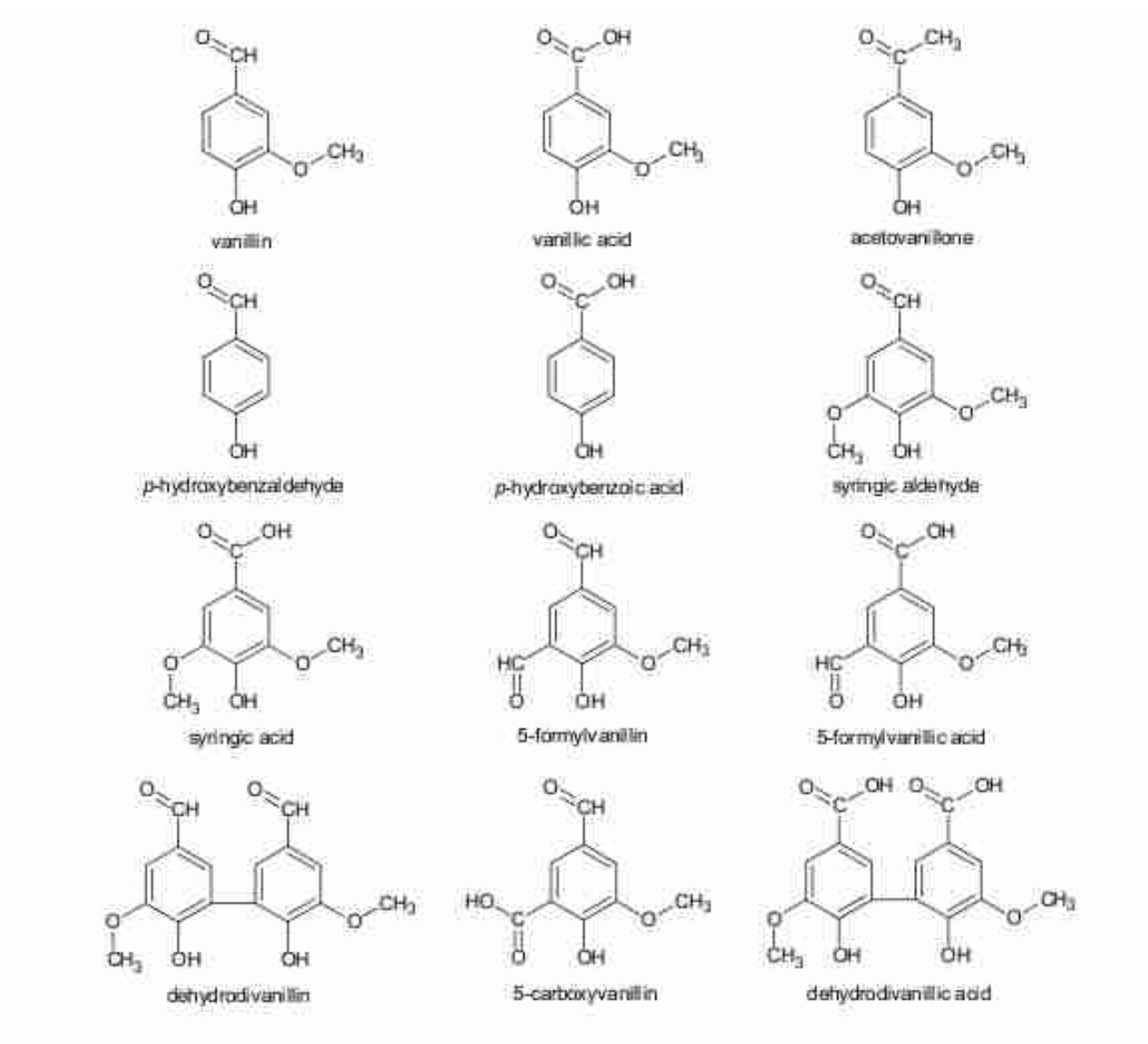


<http://www.youtube.com/watch?v=T7ieTKICpwg&feature=related>

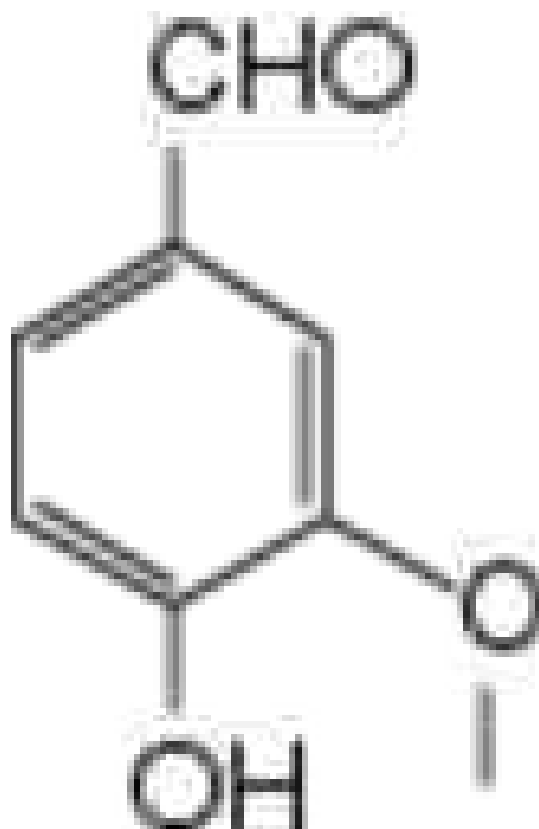
Because of lignine...



... and its degradation products



In particular this one!

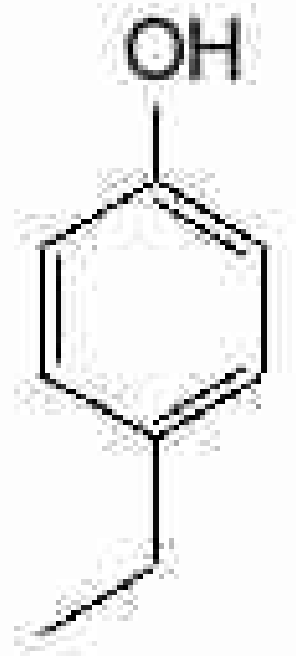


Unpredictable results

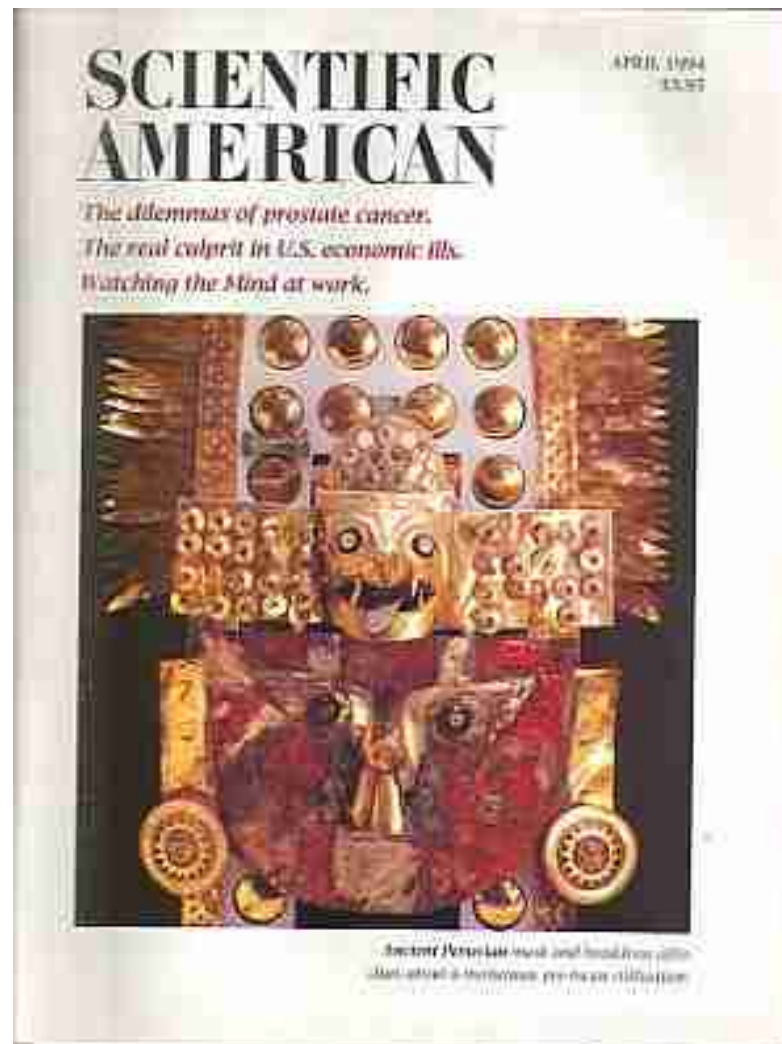


Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

Also for this one



And this is why...



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

La chimie et la physique de la cuisine

Nicholas Kurti et Hervé This

Des physiciens et des chimistes testent les tours de main culinaires classiques, proposent l'introduction de nouveaux outils et inventent de nouvelles recettes. Bon appétit!

La science peut épauler l'art culinaire. Les chefs, qui ont jadis considéré avec suspicion l'intrusion du raisonnement scientifique et des techniques de laboratoire dans leurs cuisines, semblent aujourd'hui convaincus qu'ils peuvent être aidés par la science, dont ils reconnaissent la rigueur et la puissance analytique. Néanmoins, dans de nombreux restaurants et dans beaucoup de foyers, les cuisiniers et les cuisinières restent fidèles aux traditions culinaires et aux pratiques classiques, sans savoir pourquoi ces pratiques donnent les meilleurs résultats, et même si elles donnent (craignent les meilleurs résultats). Ainsi les chefs ajoutent des pinces de farine à des cabayons sautés ou sautés pour les empêcher de gronder ; ils sautent rigidelement certains potetitos pour raffermer les soufflés ; ils savent généralement peu les proportions des ingrédients de leurs recettes, etc. C'est sans doute pour cette raison que de nombreuses superstitions culinaires subsistent et que les tours de main vérifiés continuent de se transmettre. La médiane ou le régal de la science par le monde de la cuisine sont d'autant plus surprenants que la cuisine, la peinture ou la sculpture ont déjà largement profité des avancées scientifiques. En améliorant les techniques de conservation, de reproduction et de diffusion des œuvres d'art, la science a permis leur appréciation par un public plus large. Ce faisant, elle ne semble avoir compromis en rien la valeur esthétique ; elle l'a peut-être même stimulée.

Nous pensons avoir le devoir de communiquer aux artistes culinaires les applications des techniques classiques et de leur proposer de nouvelles techniques qui peuvent stimuler leur créativité, tout comme cela a déjà été fait avec les peintres, les compositeurs ou les musiciens. Les temps semblent propices, car la physique continue à explorer les états complexes de la matière tels que les émulsions, les suspensions, les dispersions solides ou les mousses, tout ce que Pierre-Gilles de Gennes appelle la matière molle, souvent présente en cuisine. Parallèlement la chimie structurale étudie aujourd'hui le comportement de

grosses molécules, telles que les sucres complexes ou les protéines (de nouvelles méthodes d'analyse chromatographique, résonance magnétique nucléaire, résonance paramagnétique électronique...) permettent de déterminer et d'étudier les composants des aliments qui sont responsables de goûts et d'odeurs. Des explications rationnelles apparaissent pour de nombreux tours de main anciens et parfois obscurs.

Une discipline est née : la gastrochimie moléculaire et physique, la science des aliments et de leur dégustation. Nous nous proposons de donner ici quelques exemples de résultats obtenus dans ce cadre – dans l'ordre du repas –, afin d'aider les cuisiniers et les cuisinières. Plusieurs de ces exemples ont été discutés lors du premier Colloque international de gastrochimie moléculaire et physique, qui nous avait réuni en août 1992, à Évry (Seine).

Entrée : œuf dur mayonnaise

Pour commencer, l'œuf dur mayonnaise sera l'occasion d'examiner les propriétés physiques et chimiques des émulsions. La mayonnaise, la crème, le beurre, la sauce béarnaise, par exemple, sont des émulsions, c'est-à-dire des dispersions de gouttelettes d'un liquide dans un autre liquide avec lequel il ne se mélange pas.

La mayonnaise se prépare à partir d'huile végétale, de vinaigre ou de jus de citron, et de jaune d'œuf. Le jaune d'œuf étant composé d'eau pour moitié, la mayonnaise est une émulsion, c'est-à-dire une dispersion de gouttelettes d'huile dans de l'eau. Normalement l'eau et l'huile ne se mélangent pas, même quand on les brasse vigoureusement ; les deux liquides se séparent. Eau en dessous et l'huile au-dessus. En revanche, la mayonnaise est stable, parce que le jaune d'œuf contient des molécules «émulsifiantes», telles que les leucithines, dont les



1. La science d'aujourd'hui est une science nouvelle qui résulte de l'introduction des sciences et des techniques en cuisine. Elle se prépare en versant de l'huile liquide dans une préparation pour glace. Quelques précautions sont indispensables pour réaliser cette recette de Peter Barham, physicien de Bristol.

The origin :

glucose.

Pour le «gastronome moléculaire», la découverte la plus intéressante était sans doute que la vanilline (le principal composé aromatique de la vanille) était un produit final de dégradation de la lignine. On perçoit d'ailleurs des notes vanillées dans les vieux cognacs, dans les vieux rhums ou dans les vieux whis-

kies. La loi interdit aux fabricants de vins et de spiritueux d'améliorer le goût de leurs produits en ajoutant des composés chimiques, mais le consommateur est libre de s'amuser à utiliser des résultats scientifiques pour transformer les produits qu'il consomme. Il peut, notamment, ajouter de l'extrait de vanille liquide dans des alcools trop jeunes (deux ou trois gouttes par bouteille suffisent).

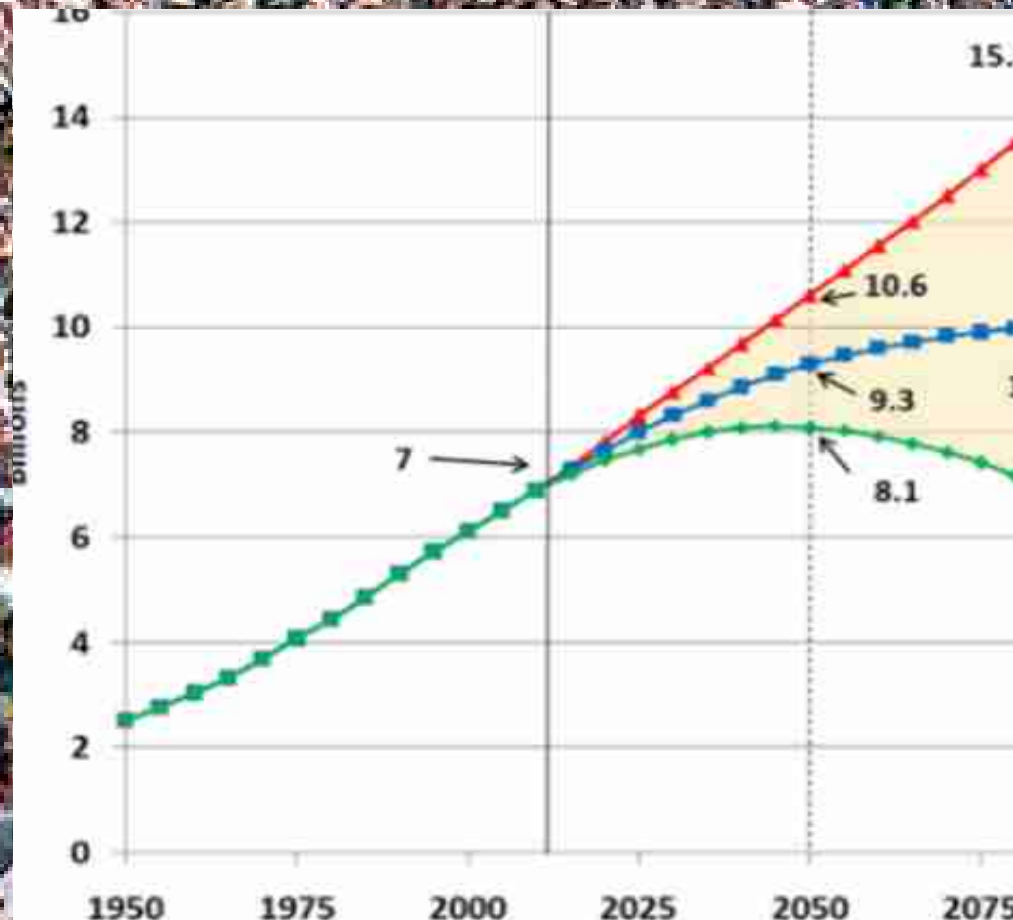
Ce type d'expérience pourrait être généralisé à de nombreuses boissons ou plats préparés à domicile. Les livres de cuisine du futur contiendront-ils des instructions telles que «Ajoutez à votre bouillon deux gouttes d'une solution dans l'alcool de benzylmercaptan à 0,001 pour cent» ? La proposition n'est pas insensée : depuis toujours, les cuisiniers et les cuisinières modifient le goût de leurs plats en ajoutant des épices et des herbes aromatiques, qui ne sont en fait que des conditionnements particuliers de mélanges de molécules aromatiques.

La science explique et ana-

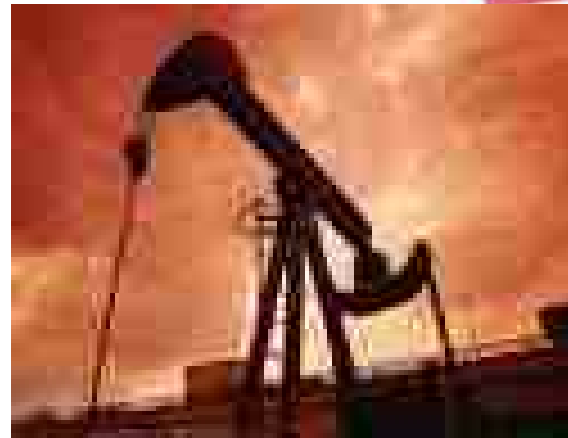


icro-
aux
vete-
il est
qui
cent
mu-
mura

>10 billions people



An energy crisis



1/3 is wasted!



For reasons to analyse



Is it wise to transport water ?



= 95 % eau



= 85 % eau



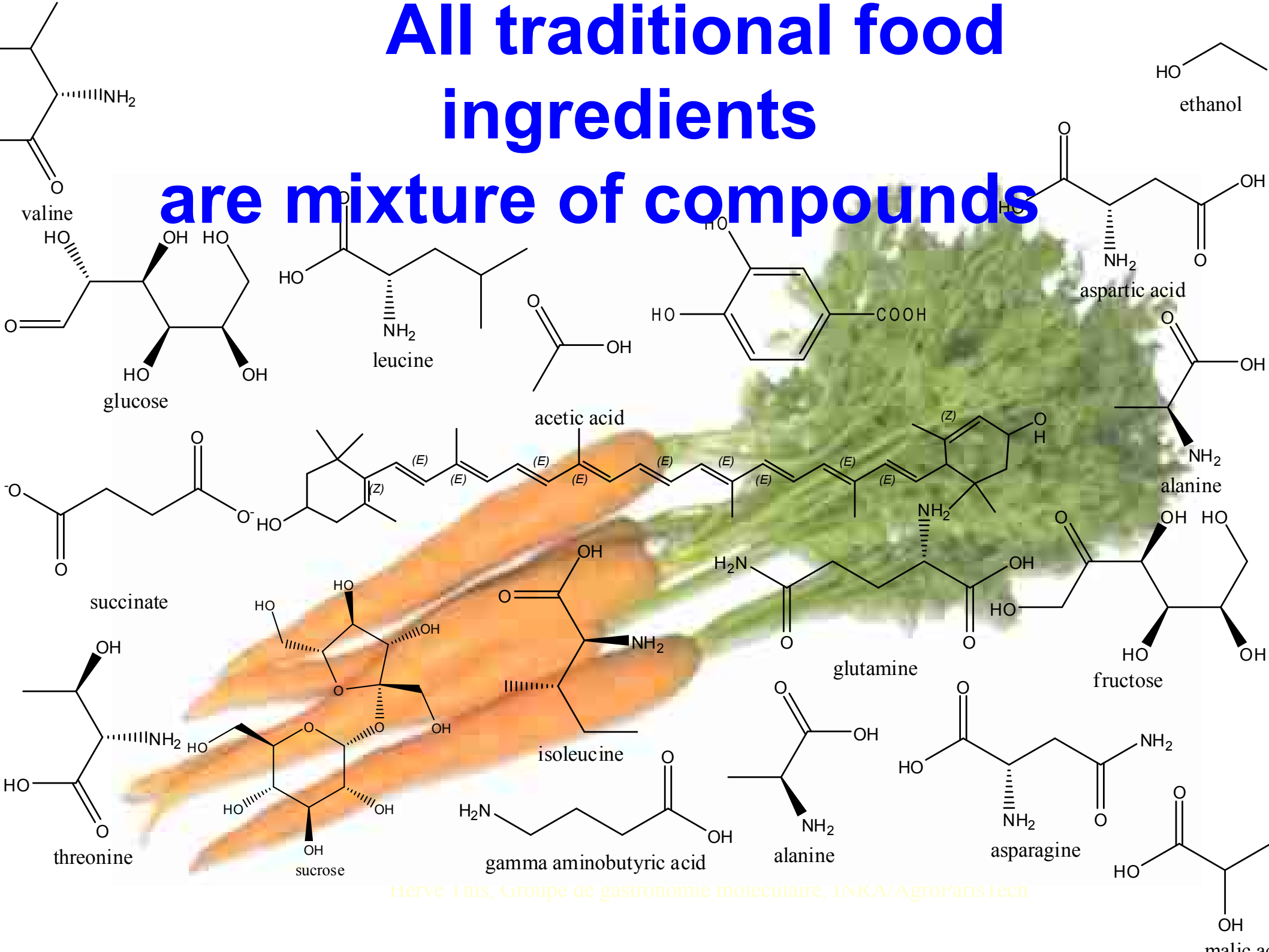
= 80 % eau

Synthetic cooking : building food from compounds



All traditional food ingredients

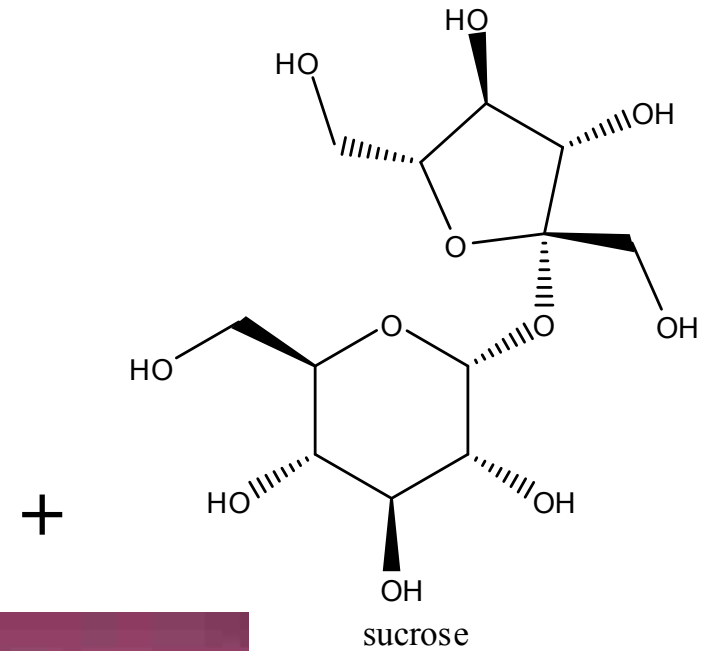
are mixture of compounds



What when such a mixture is not convenient ?



Compounds are added



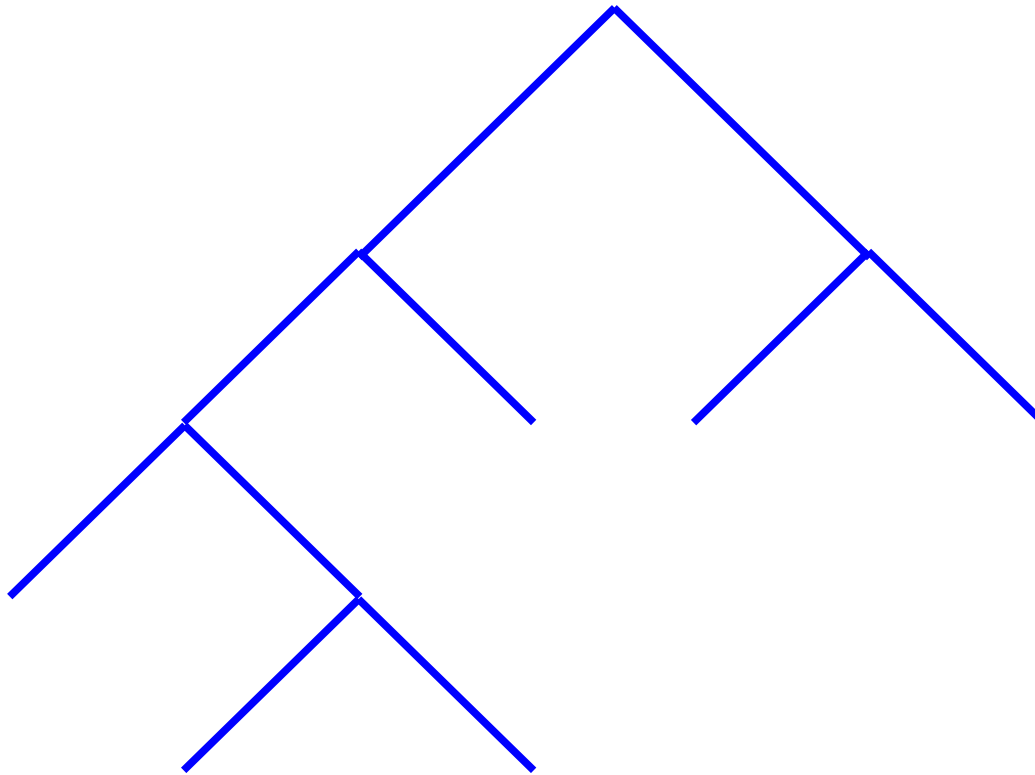
**Where shall we
find
the
ingredients?**

Mixtures can be fractionated



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

An old strategy



At the farm



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

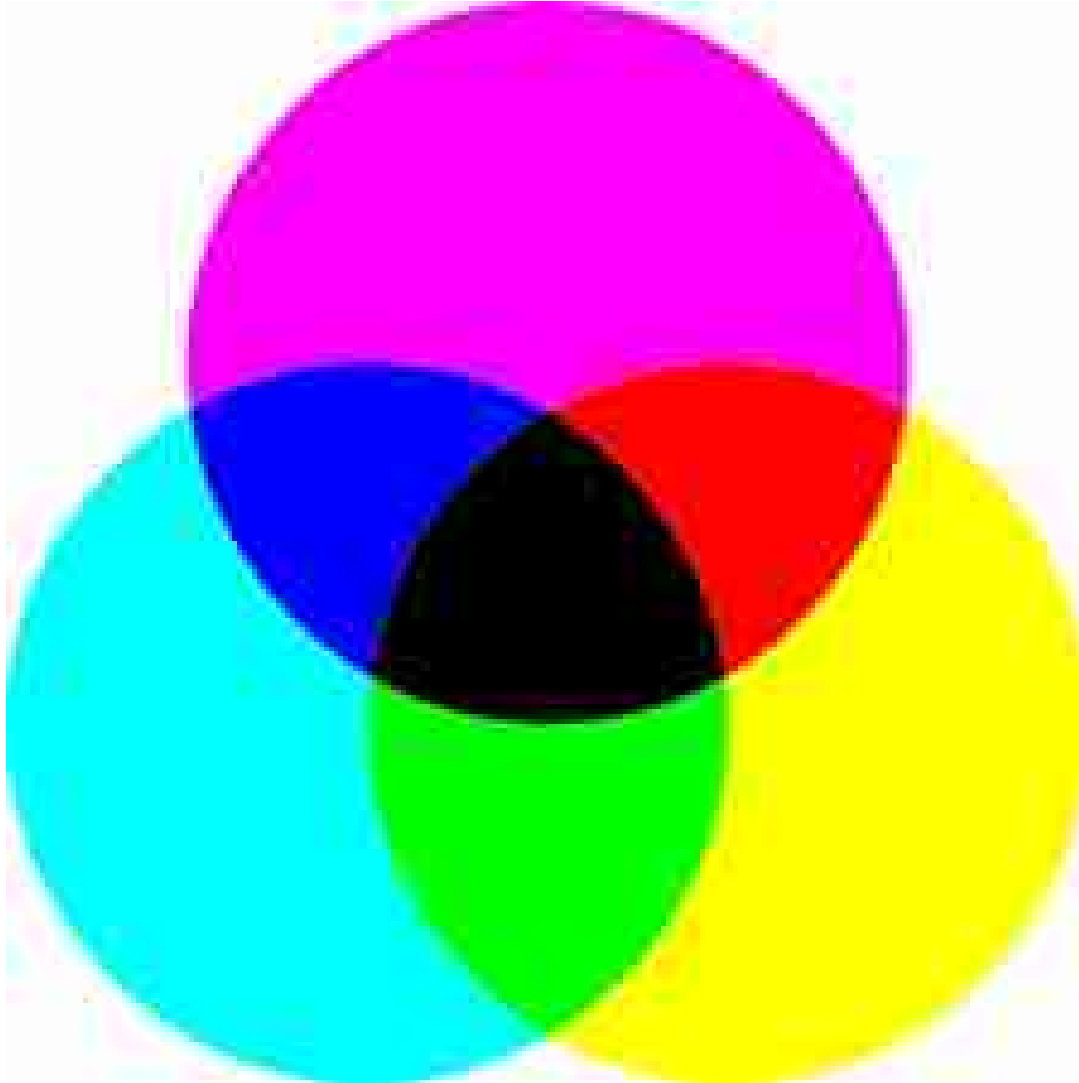
In order to enrich farmers



Hence the idea of Note by Note Cooking



Much more possibilities



For food, you have to build...

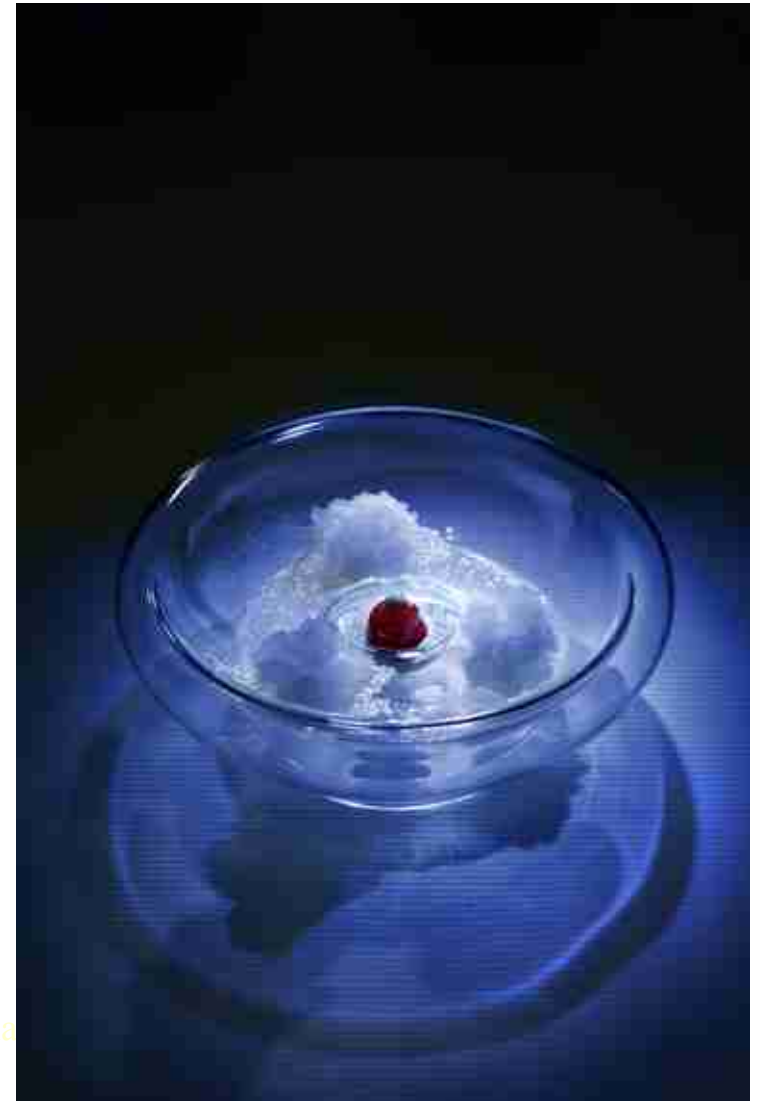
- Shapes
- Consistencies
- Colors
- Tastes
- Odors
- Trigeminal sensations
- Nutritional properties

**Note by Note Cuisine
is already here !**

The first Note by Note dish served in a restaurant, with Pierre Gagnaire, 24 April 2009



This, Groupe de gastronomie moléculaire



How much work done since 2009 !



In the mean time





16 22:40



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

Launching the International Year of Chemistry



*Tapioca oysters,
Amylopectin Bavarian mousse, lime-tapioca
Frozen sea water, oyster cream and crystallised vapour*

*Lobster soufflé,
Wortel sauce and raspberry agar jelly*

*Fibres of beef,
Cappellini, kegs of carrots,
Ox cheek with gravy*

*Blackcurrant powder surprise,
Cassia ball*

*Pumpkin seed bread
Potel & Chabot's loaf*

*Coffee
"Nespresso" and "Mariage Frères"*

*Chablis Saint Martin 2008 Domaine Laroche
Chateau d'Aussat 2005 Grand cru classé*



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech





Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

The Corbon Bleu Paris, 11 October 2011





15 19:30



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech



15 22:17



15 22:50

Montréal, Canada (April 2012)



Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech









I skip hundreds of examples



Julien Binz, Alsace, 2018



Le Monde, Athens, 2018



Le Monde, Athens, 2018



Le Monde, Athens, 2018



**Let's finish with an example
about the importance of science
for technology**

A formal description

Four symbols :

- \ : dispersion
- + : coexistence of phases, mixture
- @ : inclusion
- σ : superposition (according to x,y,z)
- x : intermeshing

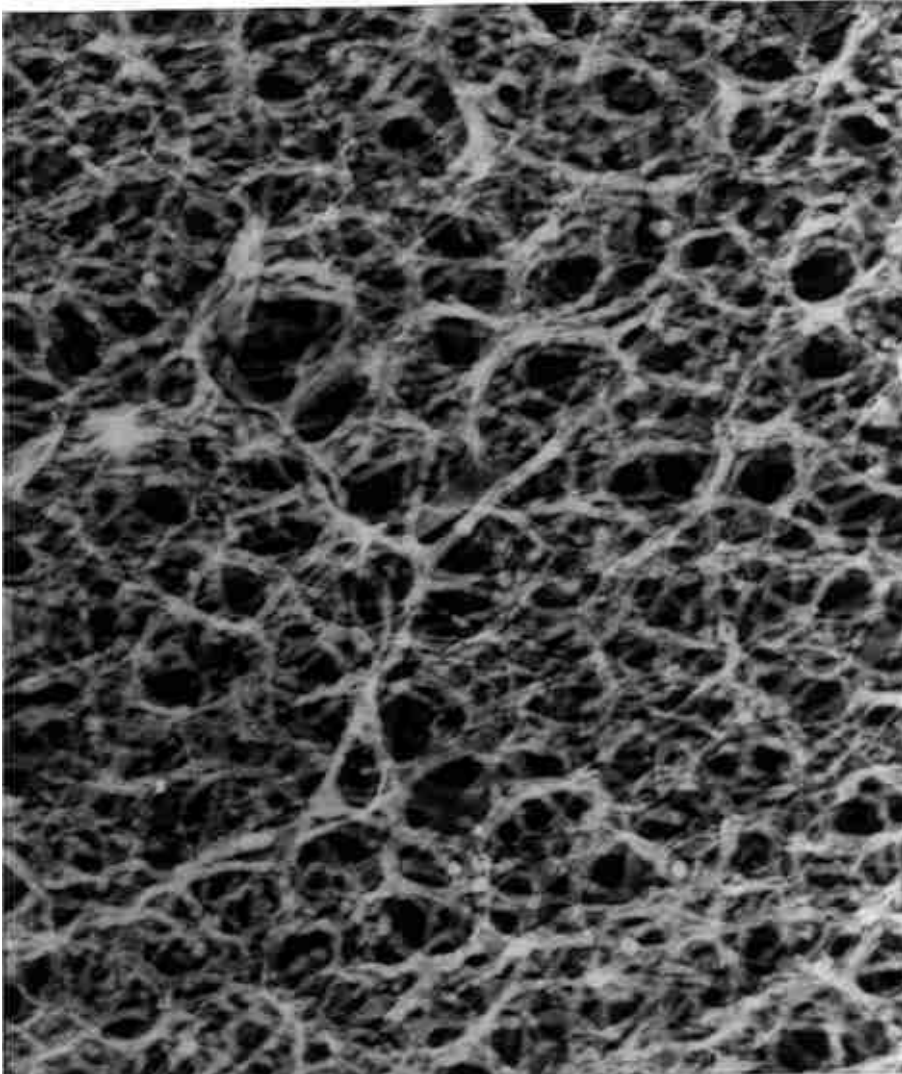
Four kind of phases :

- G : gas
- W : solution
- O : oil
- S1, S2, ... : solids

Four kind of object:

- D0
- D1
- D2
- D3

How many gels ?



Here they are for class 1

```
phase := [W, O, S];
dimension := [D0, D1, D2, D3];
opérateur := ["X", "/", "@", "&sigma;"];
formule := ""; graine := "";
for dim1 to 4 do
  for phas1 to 3 do
    for ope to 4 do
      for dim2 to 4 do
        for phas2 to 3 do
          if phas1 <> phas2 then formule := cat(graine, dimension[dim1], "(", phase[phas1], ")", opérateur[ope], dimension[dim2], "(", phase[phas2], ")")
        end if
      end do
    end do
  end do
end do
end do;
```

16, only 16

D0(O)/D3(S)

D2(O)xD3(S)

D0(W)/D3(S)

D2(W)xD3(S)

D1(O)/D3(S)

D3(O)xD3(S)

D1(W)/D3(S)

D3(W)xD3(S)

D2(O)/D3(S)

D1(O)@D3(S)

D2(W)/D3(S)

D1(W)@D3(S)

D1(O)xD3(S)

D2(O)@D3(S)

D1(W)xD3(S)

D2(W)@D3(S)

Class 2: 1489

[D0(W)XD0(W)]XD3(S)	[D0(W)/D2(W)]XD3(S)	[D0(W)σD0(W)]/D3(S)	[D0(W)+D1(S)]/D3(S)	[D0(O)/D0(O)]XD3(S)	[D0(O)@D2(O)]/D3(S)
[D0(W)XD0(W)]/D3(S)	[D0(W)/D2(W)]/D3(S)	[D0(W)σD0(O)]XD3(S)	[D0(W)+D2(W)]XD3(S)	[D0(O)/D0(O)]/D3(S)	[D0(O)@D2(S)]XD3(S)
[D0(W)XD0(O)]XD3(S)	[D0(W)/D2(O)]XD3(S)	[D0(W)σD0(O)]/D3(S)	[D0(W)+D2(W)]/D3(S)	[D0(O)/D0(S)]XD3(S)	[D0(O)@D2(S)]/D3(S)
[D0(W)XD0(O)]/D3(S)	[D0(W)/D2(O)]/D3(S)	[D0(W)σD0(S)]XD3(S)	[D0(W)+D2(O)]XD3(S)	[D0(O)/D1(W)]XD3(S)	[D0(O)@D3(W)]XD3(S)
[D0(W)XD0(S)]XD3(S)	[D0(W)/D2(S)]XD3(S)	[D0(W)σD0(S)]/D3(S)	[D0(W)+D2(O)]/D3(S)	[D0(O)/D1(W)]/D3(S)	[D0(O)@D3(W)]/D3(S)
[D0(W)XD0(S)]/D3(S)	[D0(W)/D2(S)]/D3(S)	[D0(W)σD1(W)]XD3(S)	[D0(W)+D2(S)]XD3(S)	[D0(O)/D1(O)]XD3(S)	[D0(O)@D3(O)]XD3(S)
[D0(W)XD1(W)]XD3(S)	[D0(W)/D3(W)]XD3(S)	[D0(W)σD1(W)]/D3(S)	[D0(W)+D2(S)]/D3(S)	[D0(O)/D1(O)]/D3(S)	[D0(O)@D3(O)]/D3(S)
[D0(W)XD1(W)]/D3(S)	[D0(W)/D3(W)]/D3(S)	[D0(W)σD1(O)]XD3(S)	[D0(W)+D3(W)]XD3(S)	[D0(O)/D1(O)]/D3(S)	[D0(O)@D3(S)]XD3(S)
[D0(W)XD1(O)]XD3(S)	[D0(W)/D3(O)]XD3(S)	[D0(W)σD1(O)]/D3(S)	[D0(W)+D3(W)]/D3(S)	[D0(O)/D1(S)]XD3(S)	[D0(O)@D3(S)]/D3(S)
[D0(W)XD1(O)]/D3(S)	[D0(W)/D3(O)]/D3(S)	[D0(W)σD1(O)]/D3(S)	[D0(W)+D3(O)]XD3(S)	[D0(O)/D1(S)]/D3(S)	[D0(O)σD0(W)]XD3(S)
[D0(W)XD1(S)]XD3(S)	[D0(W)/D3(S)]XD3(S)	[D0(W)σD1(S)]XD3(S)	[D0(W)+D3(O)]/D3(S)	[D0(O)/D2(W)]XD3(S)	[D0(O)σD0(W)]/D3(S)
[D0(W)XD1(S)]/D3(S)	[D0(W)/D3(S)]/D3(S)	[D0(W)σD1(S)]/D3(S)	[D0(W)+D3(S)]XD3(S)	[D0(O)/D2(W)]/D3(S)	[D0(O)σD0(O)]XD3(S)
[D0(W)XD2(W)]XD3(S)	[D0(W)@D0(W)]XD3(S)	[D0(W)σD2(W)]XD3(S)	[D0(W)+D3(S)]/D3(S)	[D0(O)/D2(W)]/D3(S)	[D0(O)σD0(O)]/D3(S)
[D0(W)XD2(W)]/D3(S)	[D0(W)@D0(W)]/D3(S)	[D0(W)σD2(W)]/D3(S)	[D0(O)XD0(W)]XD3(S)	[D0(O)/D2(O)]XD3(S)	[D0(O)σD0(O)]/D3(S)
[D0(W)XD2(O)]XD3(S)	[D0(W)@D0(O)]XD3(S)	[D0(W)σD2(O)]XD3(S)	[D0(O)XD0(W)]/D3(S)	[D0(O)/D2(O)]/D3(S)	[D0(O)σD0(S)]XD3(S)
[D0(W)XD2(O)]/D3(S)	[D0(W)@D0(O)]/D3(S)	[D0(W)σD2(O)]/D3(S)	[D0(O)XD0(O)]XD3(S)	[D0(O)/D2(S)]XD3(S)	[D0(O)σD0(S)]/D3(S)
[D0(W)XD2(S)]XD3(S)	[D0(W)@D0(S)]XD3(S)	[D0(W)σD2(S)]XD3(S)	[D0(O)XD0(O)]/D3(S)	[D0(O)/D2(S)]/D3(S)	[D0(O)σD1(W)]XD3(S)
[D0(W)XD2(S)]/D3(S)	[D0(W)@D0(S)]/D3(S)	[D0(W)σD2(S)]/D3(S)	[D0(O)XD0(S)]XD3(S)	[D0(O)/D3(W)]XD3(S)	[D0(O)σD1(W)]/D3(S)
[D0(W)XD3(W)]XD3(S)	[D0(W)@D1(W)]XD3(S)	[D0(W)σD3(W)]XD3(S)	[D0(O)XD0(S)]/D3(S)	[D0(O)/D3(O)]XD3(S)	[D0(O)σD1(O)]XD3(S)
[D0(W)XD3(W)]/D3(S)	[D0(W)@D1(W)]/D3(S)	[D0(W)σD3(W)]/D3(S)	[D0(O)XD1(W)]XD3(S)	[D0(O)/D3(O)]/D3(S)	[D0(O)σD1(O)]/D3(S)
[D0(W)XD3(O)]XD3(S)	[D0(W)@D1(O)]XD3(S)	[D0(W)σD3(O)]XD3(S)	[D0(O)XD1(W)]/D3(S)	[D0(O)/D3(S)]XD3(S)	[D0(O)σD1(S)]XD3(S)
[D0(W)XD3(O)]/D3(S)	[D0(W)@D1(O)]/D3(S)	[D0(W)σD3(O)]/D3(S)	[D0(O)XD1(O)]XD3(S)	[D0(O)/D3(S)]/D3(S)	[D0(O)σD1(S)]/D3(S)
[D0(W)XD3(S)]XD3(S)	[D0(W)@D1(S)]XD3(S)	[D0(W)σD3(O)]/D3(S)	[D0(O)XD1(O)]/D3(S)	[D0(O)@D0(W)]XD3(S)	[D0(O)σD2(W)]XD3(S)
[D0(W)XD3(S)]/D3(S)	[D0(W)@D1(S)]/D3(S)	[D0(W)σD3(O)]/D3(S)	[D0(O)XD1(S)]XD3(S)	[D0(O)@D0(W)]/D3(S)	[D0(O)σD2(W)]/D3(S)
[D0(W)/D0(W)]XD3(S)	[D0(W)@D2(W)]XD3(S)	[D0(W)σD3(S)]XD3(S)	[D0(O)XD1(S)]/D3(S)	[D0(O)@D0(O)]XD3(S)	[D0(O)σD2(O)]XD3(S)
[D0(W)/D0(W)]/D3(S)	[D0(W)@D2(W)]/D3(S)	[D0(W)σD3(S)]/D3(S)	[D0(O)XD2(W)]XD3(S)	[D0(O)@D0(O)]/D3(S)	[D0(O)σD2(O)]/D3(S)
[D0(W)/D0(O)]XD3(S)	[D0(W)@D2(O)]XD3(S)	[D0(W)+D0(W)]XD3(S)	[D0(O)XD2(W)]/D3(S)	[D0(O)@D0(S)]XD3(S)	[D0(O)σD2(O)]/D3(S)
[D0(W)/D0(O)]/D3(S)	[D0(W)@D2(O)]/D3(S)	[D0(W)+D0(W)]/D3(S)	[D0(O)XD2(O)]XD3(S)	[D0(O)@D0(S)]/D3(S)	[D0(O)σD2(S)]XD3(S)
[D0(W)/D0(S)]XD3(S)	[D0(W)@D2(S)]XD3(S)	[D0(W)+D0(O)]XD3(S)	[D0(O)XD2(O)]/D3(S)	[D0(O)@D1(W)]XD3(S)	[D0(O)σD2(S)]/D3(S)
[D0(W)/D0(S)]/D3(S)	[D0(W)@D2(S)]/D3(S)	[D0(W)+D0(O)]/D3(S)	[D0(O)XD2(S)]XD3(S)	[D0(O)@D1(W)]/D3(S)	[D0(O)σD2(S)]/D3(S)
[D0(W)/D1(W)]XD3(S)	[D0(W)@D3(W)]XD3(S)	[D0(W)+D0(S)]XD3(S)	[D0(O)XD2(S)]/D3(S)	[D0(O)@D1(O)]XD3(S)	[D0(O)σD3(W)]XD3(S)
[D0(W)/D1(W)]/D3(S)	[D0(W)@D3(W)]/D3(S)	[D0(W)+D0(S)]/D3(S)	[D0(O)XD3(W)]XD3(S)	[D0(O)@D1(O)]/D3(S)	[D0(O)σD3(W)]/D3(S)
[D0(W)/D1(O)]XD3(S)	[D0(W)@D3(O)]XD3(S)	[D0(W)+D1(W)]XD3(S)	[D0(O)XD3(W)]/D3(S)	[D0(O)@D1(S)]XD3(S)	[D0(O)σD3(O)]XD3(S)
[D0(W)/D1(O)]/D3(S)	[D0(W)@D3(O)]/D3(S)	[D0(W)+D1(W)]/D3(S)	[D0(O)XD3(O)]XD3(S)	[D0(O)@D1(S)]/D3(S)	[D0(O)σD3(O)]/D3(S)
[D0(W)/D1(S)]XD3(S)	[D0(W)@D3(S)]XD3(S)	[D0(W)+D1(O)]XD3(S)	[D0(O)XD3(O)]/D3(S)	[D0(O)@D2(W)]XD3(S)	[D0(O)σD3(S)]XD3(S)
[D0(W)/D1(S)]/D3(S)	[D0(W)@D3(S)]/D3(S)	[D0(W)+D1(O)]/D3(S)	[D0(O)XD3(S)]XD3(S)	[D0(O)@D2(W)]/D3(S)	[D0(O)σD3(S)]/D3(S)
	[D0(W)σD0(W)]XD3(S)	[D0(W)+D1(S)]XD3(S)	[D0(O)XD3(S)]/D3(S)	[D0(O)@D2(O)]XD3(S)	[D0(O)σD3(S)]/D3(S)

And here (2)...

[D0(W)/D2(W)]XD3(S)
[D0(W)/D2(W)]/D3(S)
[D0(W)/D2(O)]XD3(S)
[D0(W)/D2(O)]/D3(S)
[D0(W)/D2(S)]XD3(S)
[D0(W)/D2(S)]/D3(S)
[D0(W)/D3(W)]XD3(S)
[D0(W)/D3(W)]/D3(S)
[D0(W)/D3(O)]XD3(S)
[D0(W)/D3(O)]/D3(S)
[D0(W)/D3(S)]XD3(S)
[D0(W)/D3(S)]/D3(S)
(D0(W)@D0(W))XD3(S)
(D0(W)@D0(W))/D3(S)
(D0(W)@D0(O))XD3(S)
(D0(W)@D0(O))/D3(S)
(D0(W)@D0(S))XD3(S)
(D0(W)@D0(S))/D3(S)
(D0(W)@D1(W))XD3(S)
(D0(W)@D1(W))/D3(S)
(D0(W)@D1(O))XD3(S)
(D0(W)@D1(O))/D3(S)
(D0(W)@D1(S))XD3(S)
(D0(W)@D1(S))/D3(S)
(D0(W)@D2(W))XD3(S)
(D0(W)@D2(W))/D3(S)
(D0(W)@D2(O))XD3(S)
(D0(W)@D2(O))/D3(S)
(D0(W)@D2(S))XD3(S)
(D0(W)@D2(S))/D3(S)
(D0(W)@D3(W))XD3(S)
(D0(W)@D3(W))/D3(S)
(D0(W)@D3(O))XD3(S)
(D0(W)@D3(O))/D3(S)
(D0(W)@D3(S))XD3(S)
(D0(W)@D3(S))/D3(S)
(D0(W)@D0(W))XD3(S)

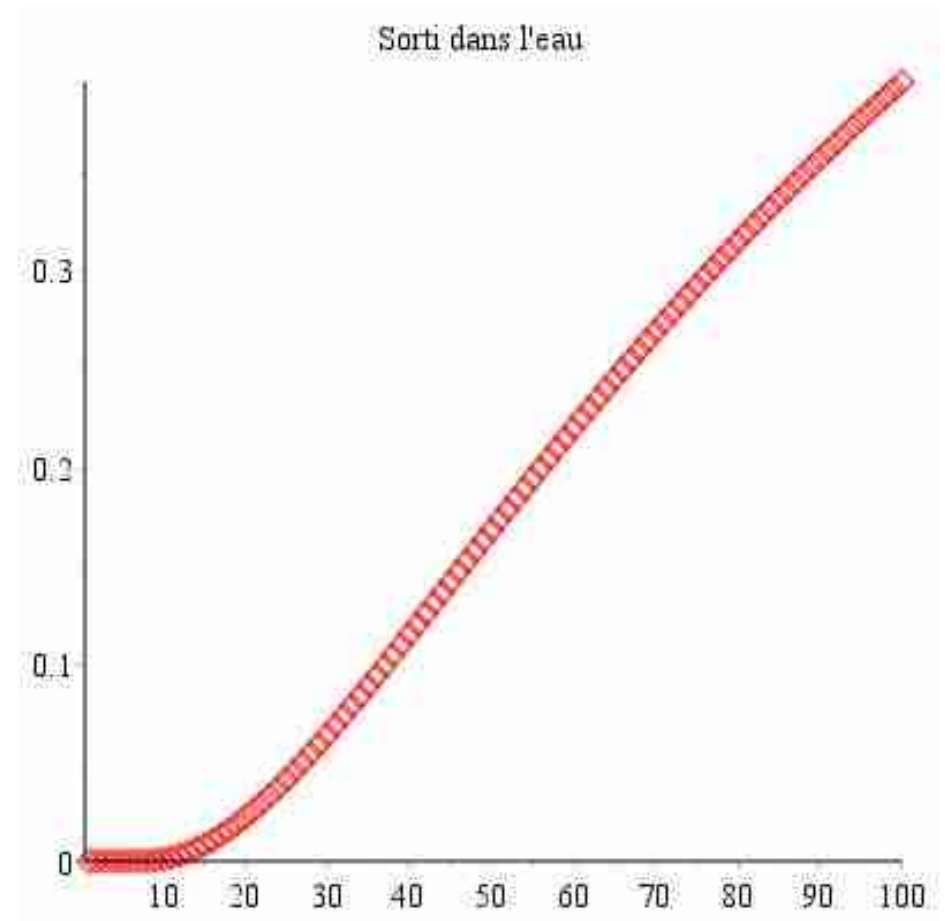
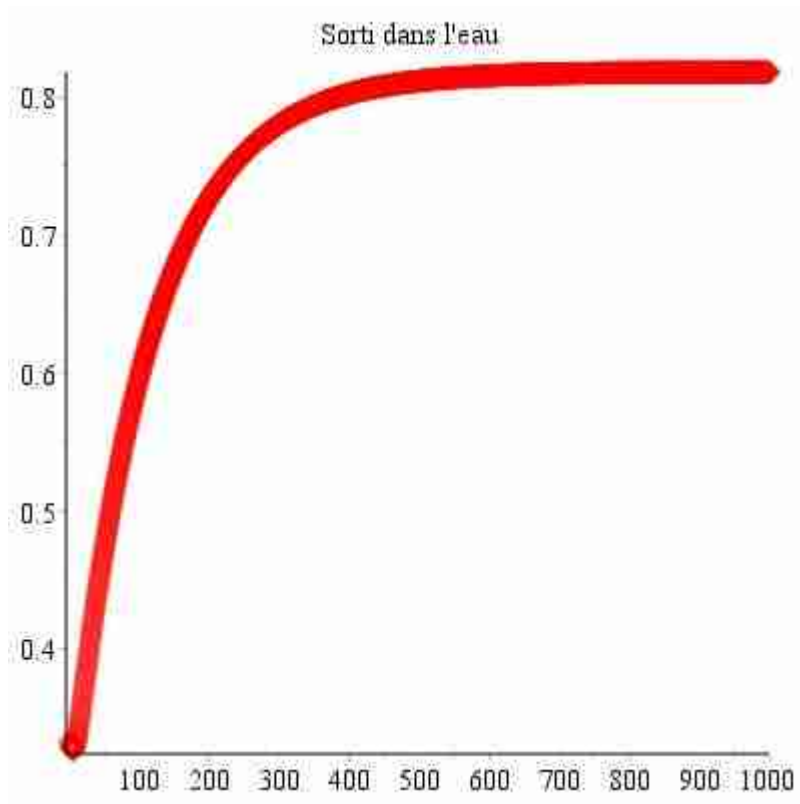
[D0(W)+D1(S)]/D3(S)
[D0(W)+D2(W)]XD3(S)
[D0(W)+D2(W)]/D3(S)
[D0(W)+D2(O)]XD3(S)
[D0(W)+D2(O)]/D3(S)
[D0(W)+D2(S)]XD3(S)
[D0(W)+D2(S)]/D3(S)
[D0(W)+D3(W)]XD3(S)
[D0(W)+D3(W)]/D3(S)
[D0(W)+D3(O)]XD3(S)
[D0(W)+D3(O)]/D3(S)
[D0(W)+D3(S)]XD3(S)
[D0(W)+D3(S)]/D3(S)
[D0(O)XD0(W)]XD3(S)
[D0(O)XD0(W)]/D3(S)
[D0(O)XD0(O)]XD3(S)
[D0(O)XD0(O)]/D3(S)
[D0(O)XD0(S)]XD3(S)
[D0(O)XD0(S)]/D3(S)
[D0(O)XD1(W)]XD3(S)
[D0(O)XD1(W)]/D3(S)
[D0(O)XD1(O)]XD3(S)
[D0(O)XD1(O)]/D3(S)
[D0(O)XD1(S)]XD3(S)
[D0(O)XD1(S)]/D3(S)
[D0(O)XD2(W)]XD3(S)
[D0(O)XD2(W)]/D3(S)
[D0(O)XD2(O)]XD3(S)
[D0(O)XD2(O)]/D3(S)
[D0(O)XD2(S)]XD3(S)
[D0(O)XD2(S)]/D3(S)
[D0(O)XD3(W)]XD3(S)
[D0(O)XD3(W)]/D3(S)
[D0(O)XD3(O)]XD3(S)
[D0(O)XD3(O)]/D3(S)
[D0(O)XD3(S)]XD3(S)
[D0(O)XD3(S)]/D3(S)

[D0(O)@D1(O)]/D3(S)
[D0(O)@D2(S)]XD3(S)
[D0(O)@D2(S)]/D3(S)
[D0(O)@D3(W)]XD3(S)
[D0(O)@D3(W)]/D3(S)
[D0(O)@D3(O)]XD3(S)
[D0(O)@D3(O)]/D3(S)
[D0(O)@D3(S)]XD3(S)
[D0(O)@D3(S)]/D3(S)
[D0(O)σD0(W)]XD3(S)
[D0(O)σD0(W)]/D3(S)
[D0(O)σD0(O)]XD3(S)
[D0(O)σD0(O)]/D3(S)
[D0(O)σD0(S)]XD3(S)
[D0(O)σD0(S)]/D3(S)
[D0(O)σD1(W)]XD3(S)
[D0(O)σD1(W)]/D3(S)
[D0(O)σD1(O)]XD3(S)
[D0(O)σD1(O)]/D3(S)
[D0(O)σD1(S)]XD3(S)
[D0(O)σD1(S)]/D3(S)
[D0(O)σD2(W)]XD3(S)
[D0(O)σD2(W)]/D3(S)
[D0(O)σD2(O)]XD3(S)
[D0(O)σD2(O)]/D3(S)
[D0(O)σD2(S)]XD3(S)
[D0(O)σD2(S)]/D3(S)
[D0(O)σD3(W)]XD3(S)
[D0(O)σD3(W)]/D3(S)
[D0(O)σD3(O)]XD3(S)
[D0(O)σD3(O)]/D3(S)
[D0(O)σD3(S)]XD3(S)
[D0(O)σD3(S)]/D3(S)

And here (3) ...

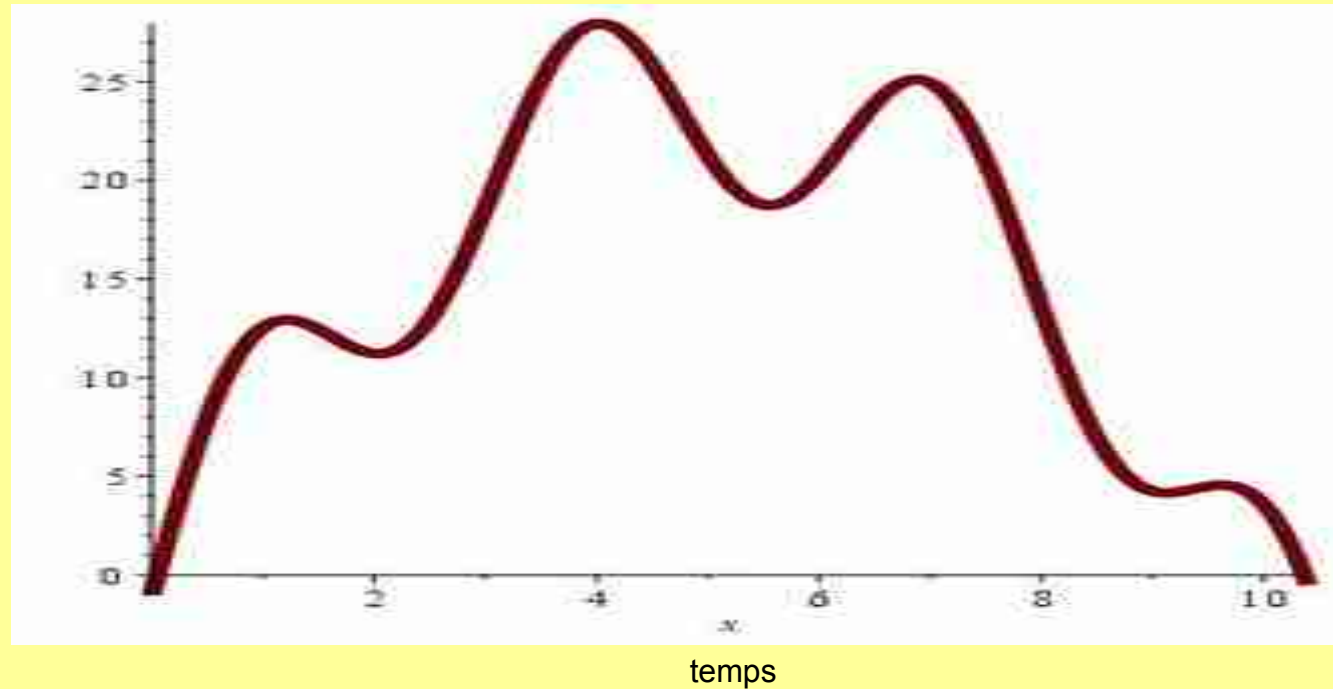
[D0(O)@D2(O)]/D3(S)
[D0(O)@D2(S)]XD3(S)
[D0(O)@D2(S)]/D3(S)
[D0(O)@D3(W)]XD3(S)
[D0(O)@D3(W)]/D3(S)
[D0(O)@D3(O)]XD3(S)
[D0(O)@D3(O)]/D3(S)
[D0(O)@D3(S)]XD3(S)
[D0(O)@D3(S)]/D3(S)
[D0(O)σD0(W)]XD3(S)
[D0(O)σD0(W)]/D3(S)
[D0(O)σD0(O)]XD3(S)
[D0(O)σD0(O)]/D3(S)
[D0(O)σD0(S)]XD3(S)
[D0(O)σD0(S)]/D3(S)
[D0(O)σD1(W)]XD3(S)
[D0(O)σD1(W)]/D3(S)
[D0(O)σD1(O)]XD3(S)
[D0(O)σD1(O)]/D3(S)
[D0(O)σD1(S)]XD3(S)
[D0(O)σD1(S)]/D3(S)
[D0(O)σD2(W)]XD3(S)
[D0(O)σD2(W)]/D3(S)
[D0(O)σD2(O)]XD3(S)
[D0(O)σD2(O)]/D3(S)
[D0(O)σD2(S)]XD3(S)
[D0(O)σD2(S)]/D3(S)
[D0(O)σD3(W)]XD3(S)
[D0(O)σD3(W)]/D3(S)
[D0(O)σD3(O)]XD3(S)
[D0(O)σD3(O)]/D3(S)
[D0(O)σD3(S)]XD3(S)
[D0(O)σD3(S)]/D3(S)

Different flavour release



Can one make such a gel ?

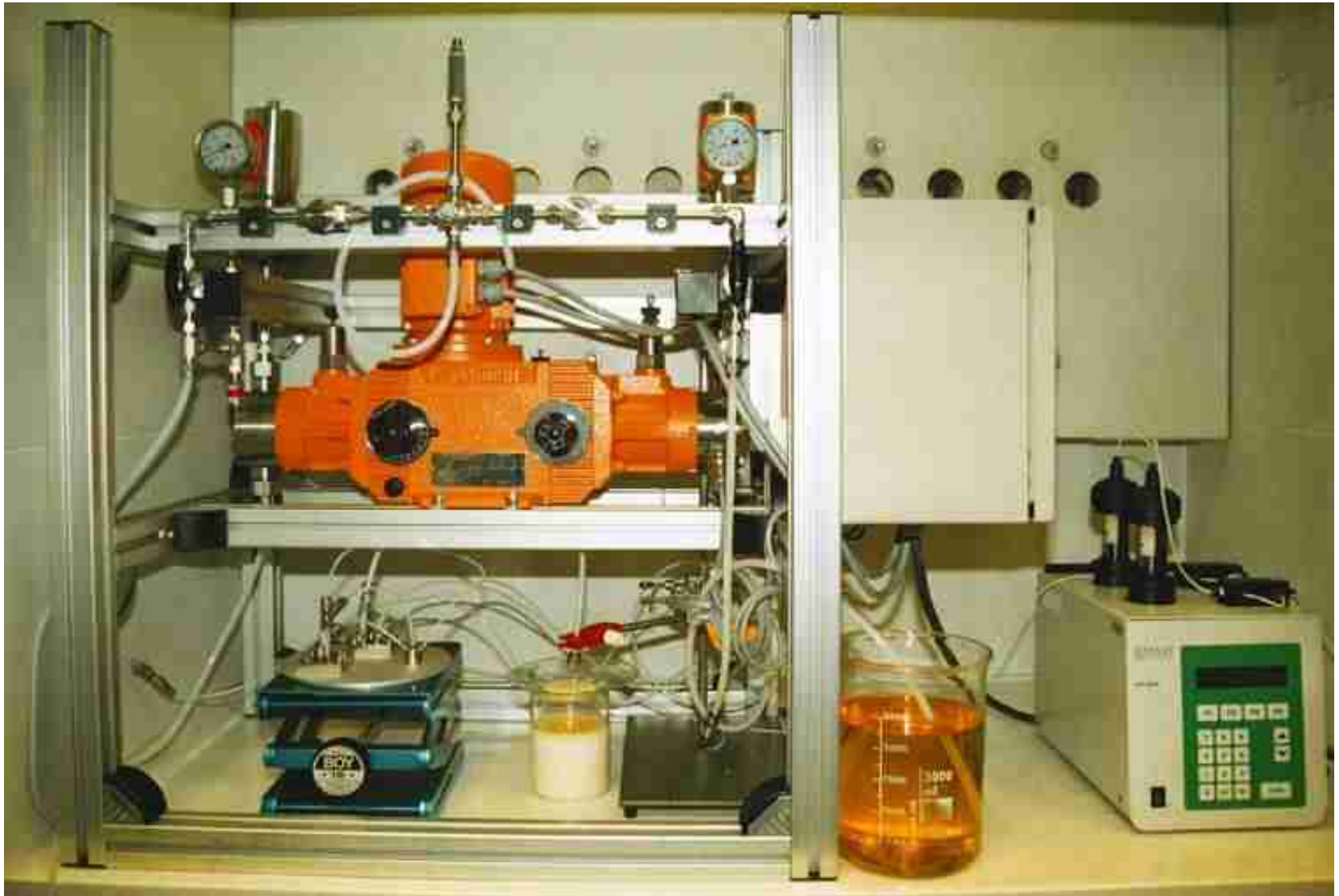
Quantité de composé bioactif libérée



Yes



January 2003 : robots to make dishes



$$(G + O + S) / W$$





May 2003, Franckfurt : the « pianocktail »



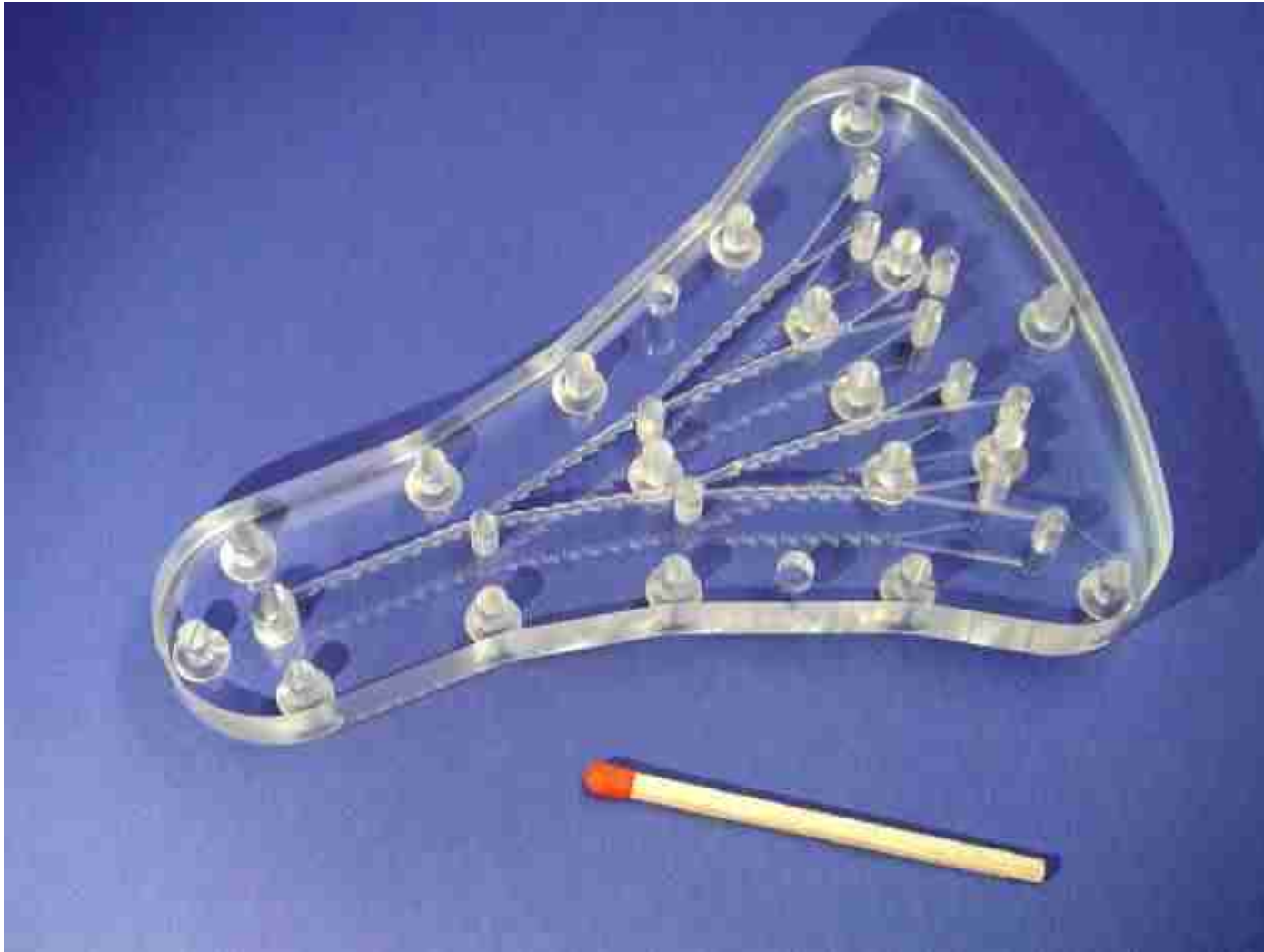
Cocktails « sur mesure »



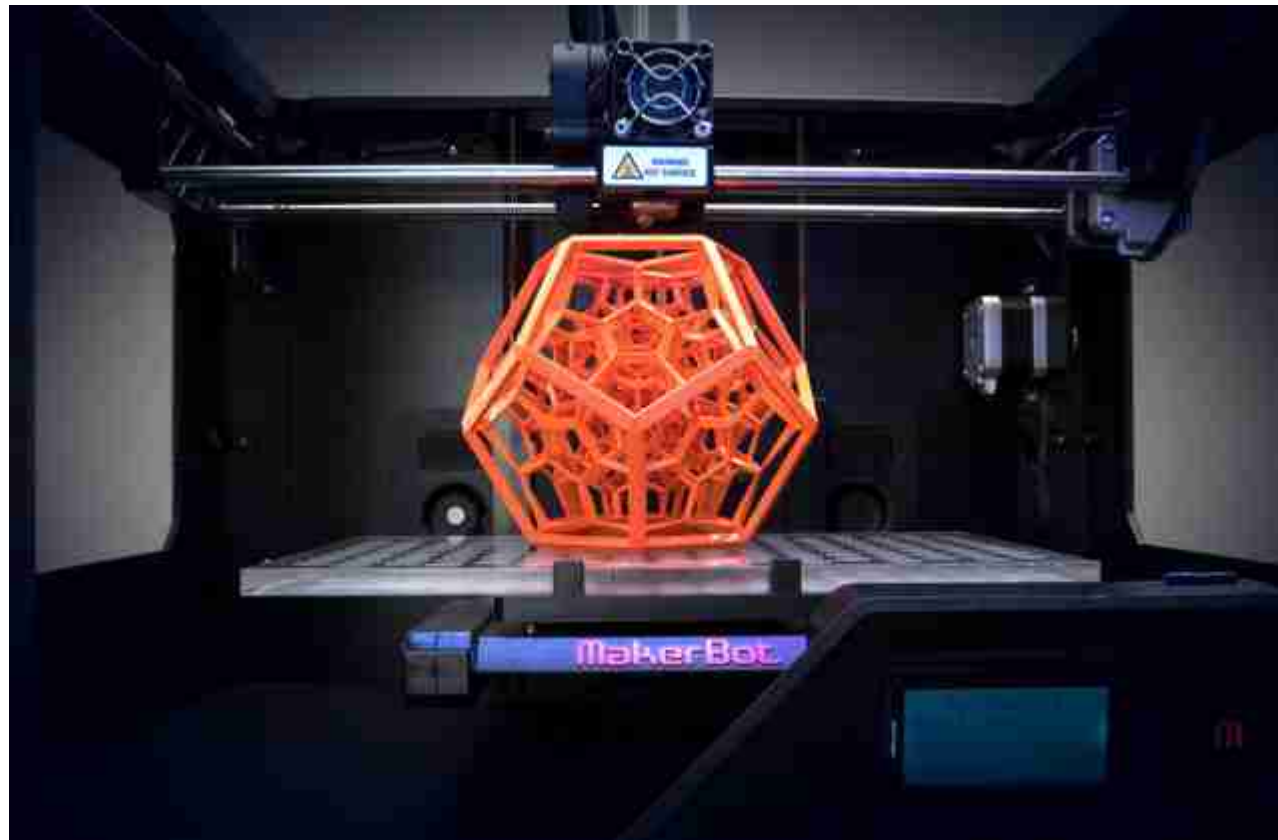
November 2003 : « Pianocktail » for homes



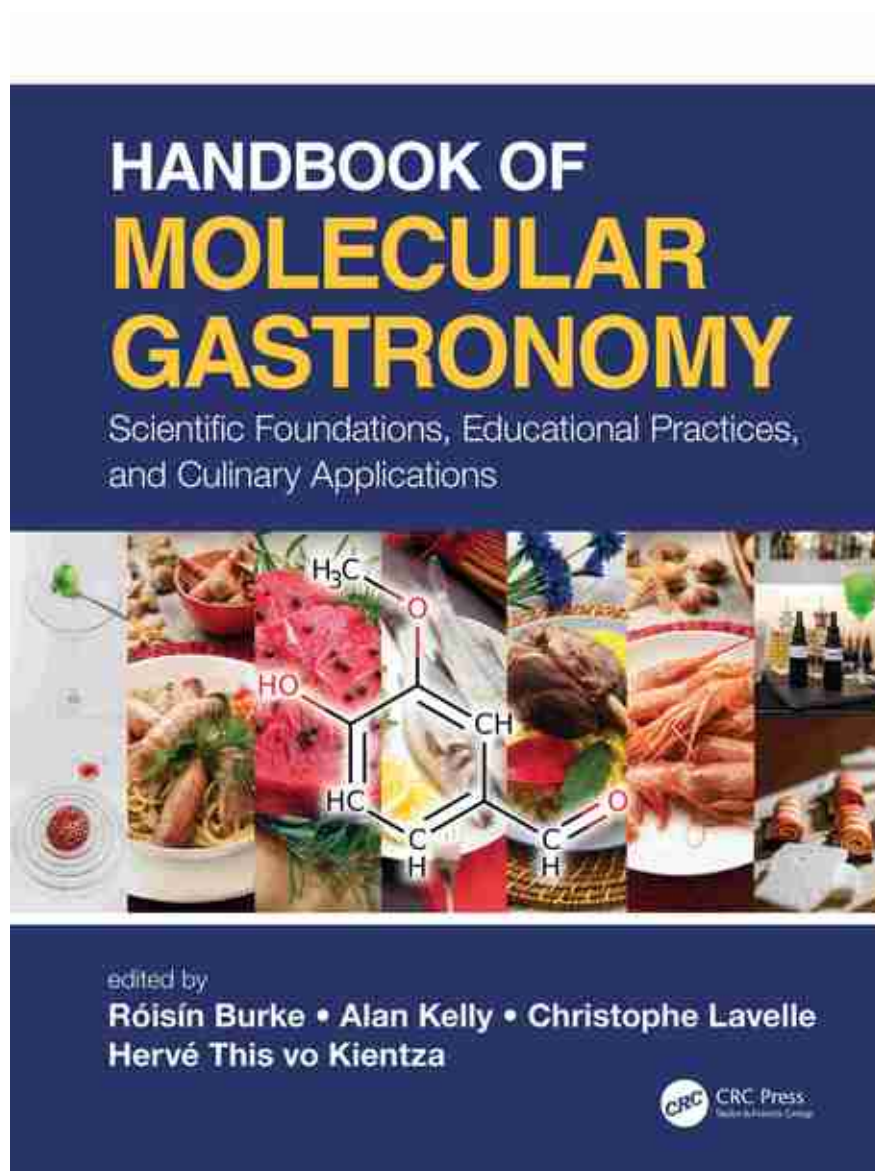
The core microreactor



Another ally for synthetic cooking



If you want more, lool at this



894 pages
150 chapitres
150 auteurs
23 pays

Hervé This, Groupe de gastronomie moléculaire, INRA/AgroParisTech

Or our scientific journal



The journal publishes articles in various sections:

1. News

Short News

Editorials

Image for thought (Section Editor: Pr José Miguel Aguilera)

Books reviews and article reviews (Section Editor: Clark Danderson)

2. Scientific Part

Research Notes

Commentaries (including Commentaries by Reviewers)

Letters to the Editors (Section Editor: Pr Volker Hessel)

Reports

Opinions

Perspectives

Literature Reviews (including Discussions of Culinary Precisions)

Syntheses

Dossiers

Conference Proceedings

3. Molecular Gastronomy and Education

Courses (Section Editor: Pr Roisin Burke)

How to do

Practice and trends

Educational Developments

Educational Documents

4. "Edible Ideas" (applications on molecular and physical gastronomy to cooking)

Recipes (Section Editor: Pr Paulina Mata)

Questions and answers

Techniques and Tips (Section Editor: Dr Laura Febvay)

Experimental tests of culinary precisions (Section Editor: Pr Mark Traynor)

All articles can be seen here: [articles per year](#)

News. The latest published article:

In the "Recipe" section: Bélot L., Gueguen A., Hong C. 2023. "La Vie en Rose": a note by note, savory dip, International Journal of Molecular and Physical Gastronomy; 14: 1-8.

ISSN: 2431-0859

Let's not forget the Goal !

