

Evaluation sensorielle des aliments

Amélie Deglaire
Maître de Conférences

amelie.deglaire@agrocampus-ouest.fr

Plan

I. Base de l'évaluation sensorielle

- Définition et objectifs
- La réponse sensorielle

II. Les moyens nécessaires

- Conditions d'analyse
- Sujets
- Échantillons

III. Analyse sensorielle discriminative

- Test triangulaire
- Test par paire
- Test duo-trio
- Autres tests

IV. Analyse sensorielle descriptive

- Classement
- Description quantifiée simple
- Description quantifiée complexe
 - Profil sensoriel conventionnel
 - Autres méthodes

V. Méthodes non verbales

VI. Evaluation hédonique

- Définition et propriétés
- Mise en pratique
- Tests hédoniques non spécifiques
- Tests hédoniques spécifiques

VII. Pour aller plus loin

- Outils informatiques
- Bibliographie

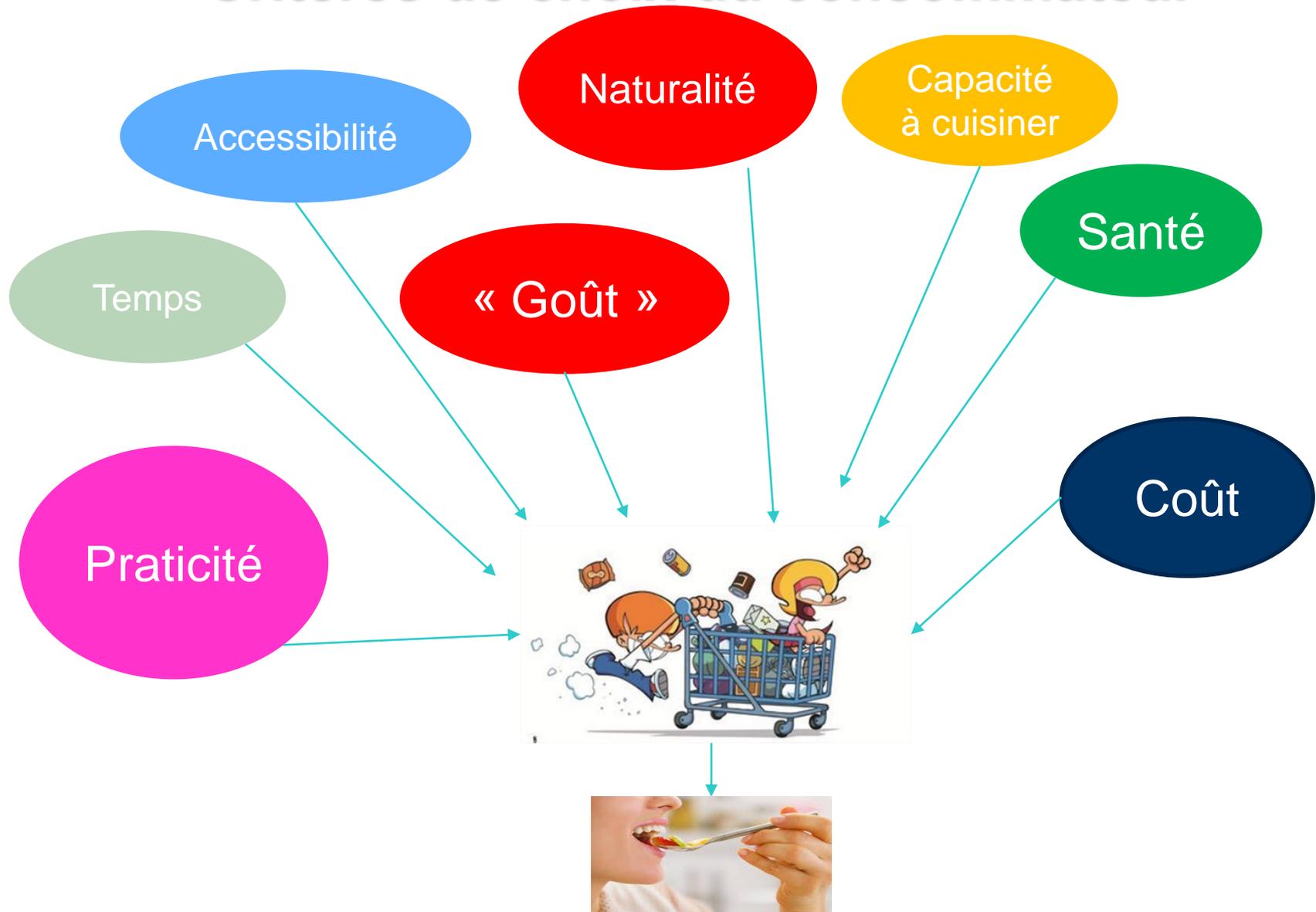


Historique

- « Analyse sensorielle » : 1961
- Contribution importante de
 - Jacques Le Magnen (France)
 - Rose Marie Pangborn (Etats-Unis)
- Initialement en industries agroalimentaires
- Puis élargissement du champ d'application
 - Pharmaceutique / Cosmétique
 - Automobile
 - Environnement
 - ...



Critères de choix du consommateur



Nutrition et goût : des alliés essentiels

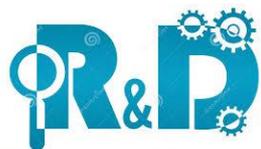
Evaluation sensorielle en industrie agroalimentaire

● Service Recherche & Développement

➤ Développement de produits

- Optimisation de produits (formulation ou process)
- Copie d'un produit existant (contre-typage)
- Création d'un produit nouveau

➤ Lien avec données instrumentales



● Service Contrôle Qualité

➤ Contrôle de la matière première

➤ Effet d'un changement de matière première / de process de fabrication

➤ Effet du vieillissement d'un produit

➤ Comparaison à un produit standard

➤ Conformité à un label

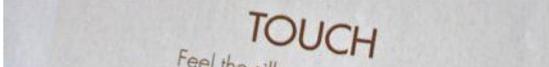
➤ Suivi d'un produit au niveau des consommateurs



Evaluation sensorielle en industrie agroalimentaire

● Service Marketing

- Connaissance des produits concurrents
- Préférences et attentes des consommateurs ciblés
- Argumentaire de vente



TOUCH
Feel the cell



N
O
E
S

Négociant international en vin
International wine negociant

Julia
CELLIER^{INC} No62

Vin du Nouveau Monde
New World Wine
Produit des États-Unis
Product of USA

Vin rouge
Red wine

750 ml

14,3% alc./vol.



Häagen-Dazs

Julia Cellier 62 propose un nez fait d'arômes de poivre noir, de cerise mûre et de quelques pointes de chêne vanillé. La bouche fraîche et gourmande révèle un fruité expressif, savamment structuré. Les tannins sont présents et confèrent structure et complexité à ce vin où dominent les notes boisées et vanillées. La finale, d'une belle longueur, rime avec élégance et équilibre.

Accords mets & vins : Ce vin est prêt à boire dès maintenant, mais gagne en subtilité lorsque conservé de 7 à 10 ans en cave ou en cellier. Merveilleux compagnon du carré d'agneau, du mignon de bœuf, des pâtes carbonara et des longs week-ends.

Un vin d'aristocrate à prix démocrate!
Aristocratic wine at a democratic price!

Julia Cellier 62 has a scent made of black pepper aromas, ripe cherry and faint vanilla oak. The palate reveals a fresh and delicious fruit, expertly structured. The tannins are present and give structure and complexity to this wine dominated by woody and vanilla notes. The lengthy finale rhymes with elegance and balance.

Wine & food pairing: This wine is ready to drink now, but gains in subtlety when preserved 7 to 10 years in a cellar or proper storage. Wonderful companion to rack of lamb, beef tenderloin, pasta "à la carbonara" and long weekends.

Pour connaître les fiches descriptives ou adhérer à notre liste d'envois électroniques visitez:
For wine description sheets or to sign up for our online mailing list visit:

www.juliawine.com
Importé pour Julia Wine
Imported for Julia Wine
Permis # FV-021
780 Boulevard Industriel
Granby, Québec J2G 9J5



8 96039 00144 2



OUVRIR ICI

GLI
ES 1845

ens. Les chocolats de
réparés pour vous par
une rare exigence de
ves à la révélation des
du chocolat.
ce et de la finesse, au
et racées, de textures
ur en bouche. Vivez
rum doux, une saveur
l'intensité d'un chocolat
leur de Sel.

Evaluation sensorielle

- **Instrument de mesure** : être humain (sujet/dégustateur)

- **Analyse sensorielle**

Analyse des propriétés **organoleptiques** des aliments d'un point qualitatif et/ou quantitatif

De nature subjective , à vocation objective

- **Analyse discriminative**



- **Analyse descriptive**



- **Evaluation hédonique**

Manière dont un produit est accepté/aimé par un groupe de consommateurs

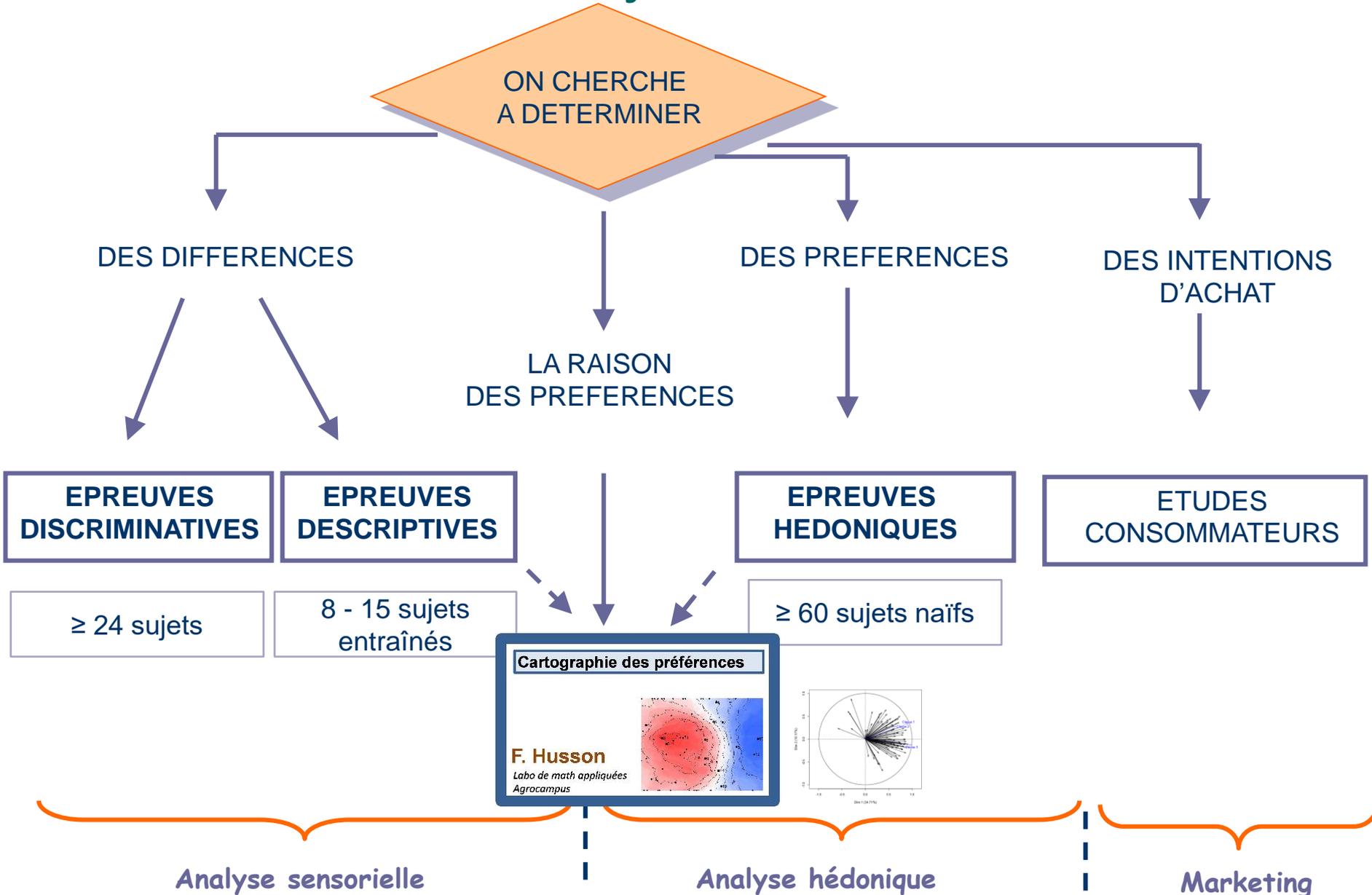
- Degré d'attrance/acceptabilité
- Préférence



→ **Approches complémentaires**

→ **Démarche multidisciplinaire**

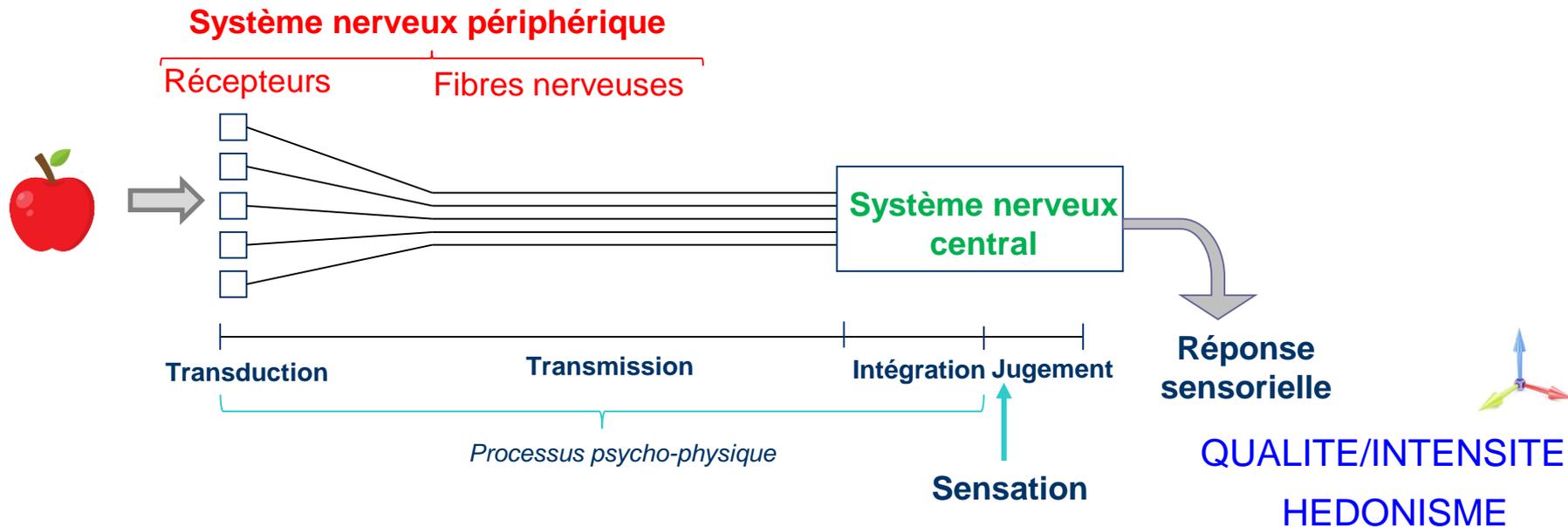
Objectifs



La réponse sensorielle

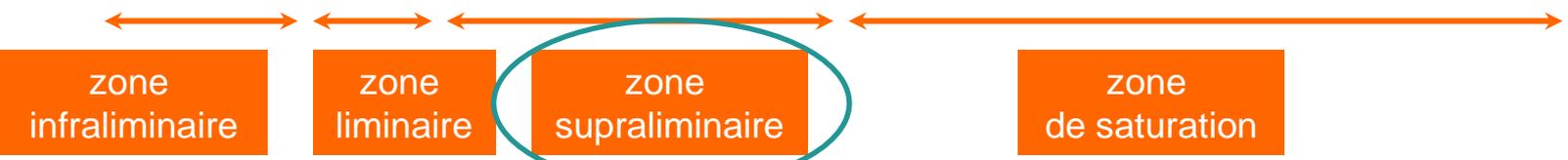
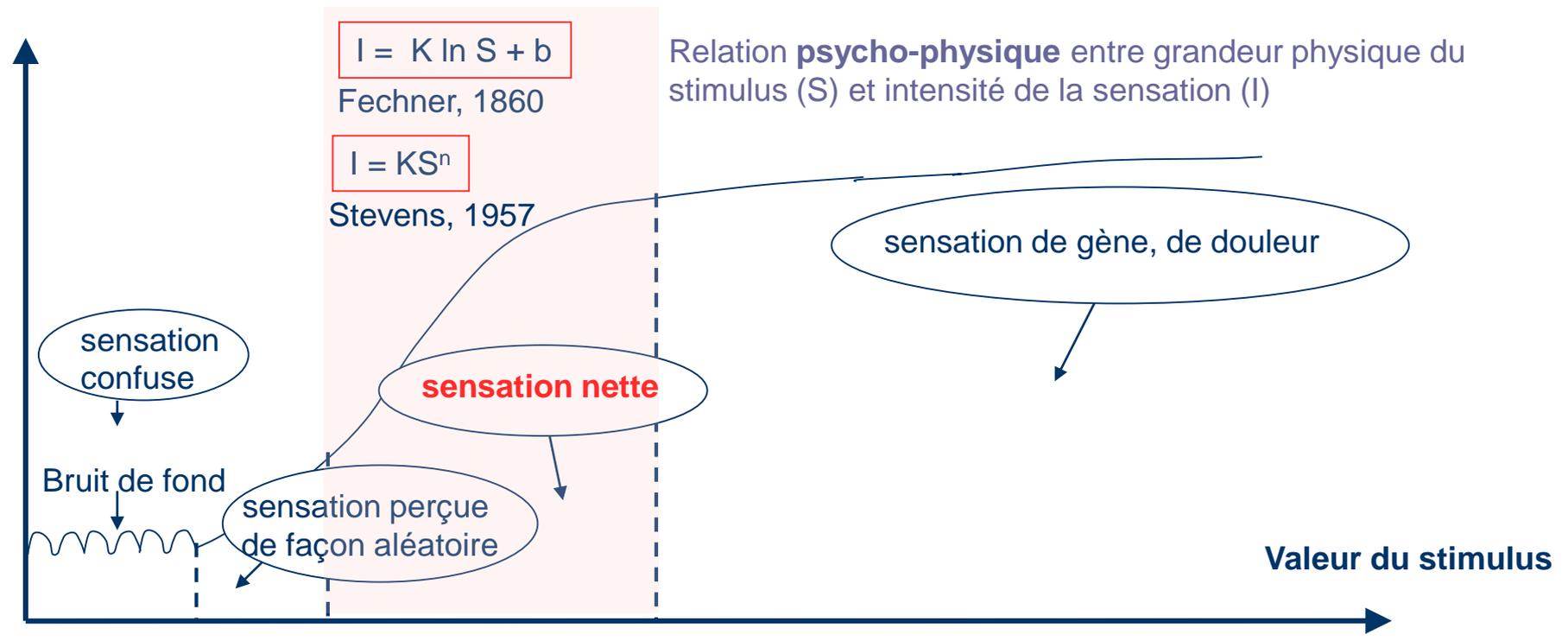
- Réponse humaine (**oral, écrite, comportementale**) à un stimulus (aliment)
- Physiologiquement : résultat de l'intégration par le système nerveux des signaux générés suite à l'application d'un stimulus (aliment) sur les récepteurs périphériques

Processus neurophysiologique

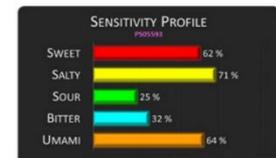
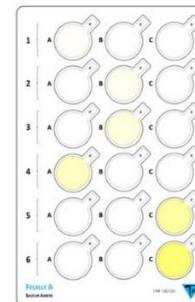


Intensité de la sensation et grandeur du stimulus

Intensité de la sensation



↳ **Seuils de perception**
= la plus petite concentration de stimulus perceptible



Brevet WO2015/165880

Mesure du seuil de perception

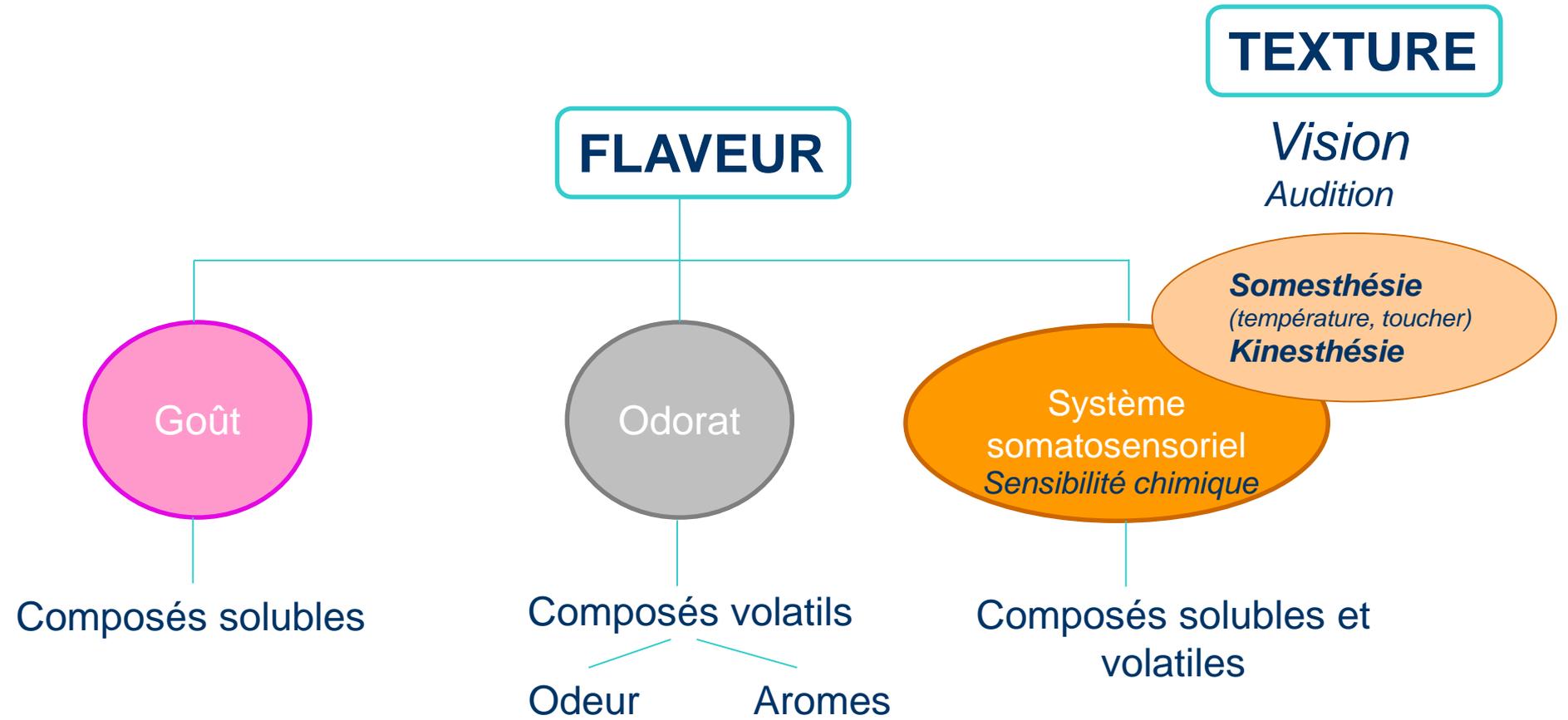
- Mesure lourde
- Succession de tests triangulaires
 - **Méthode stimuli constants**
 - Valeur seuil = concentration pour laquelle on obtient 50% des réponses correctes
 - **Méthode en escalier**
 - Valeur seuil = moyenne géométrique des 4 dernières concentrations où l'on observe un changement de direction
 - **Meilleur estimateur de seuil**
 - Valeur seuil = moyenne géométrique de la concentration plus élevée non détectée et de la concentration juste supérieure
- Succession croissante d'échantillons stimulus
 - **Procédure "Up and down"**
 - Valeur seuil = moyenne des deux concentrations les plus basses reconnues dans chaque « up and down »

II. La réponse sensorielle

Système sensoriel	Nature du stimulus	Organe récepteur	Exemple
Vision 	Photons	Œil / Rétine (bâtonnets, cônes)	Aspect : forme, couleur, brillance, transparence, texture
Audition 	Vibrations de l'air Vibrations osseuses	Oreille interne / Cochlée (cellules ciliées de l'organe de Corti)	Cassant, craquant, croquant, pétillant, croustillant texture
Olfaction 	Molécules en phase gazeuse voie directe (orthonasale) voie indirecte (rétronasale)	Nez / Epithélium olfactif (cils des récepteurs olfactifs)	Descripteurs d' odeurs/arômes , intensité
Goût 	Molécules en suspension dans la salive (sapides)	Langue / Bourgeons gustatifs (cellules gustatives)	Saveurs : salé, sucré, acide, amer, umami, réglisse (...)
 Système somatosensoriel → Sensations trigéminales			
Sensibilité thermique	Chaleur	Peau et muqueuses	Chaud/froid
Sensibilité tactile	Contraintes mécaniques	Peau et muqueuses	Rugeux, lisse
Sensibilité kinesthésique	Contraintes mécaniques	Muscles, tendons, ligaments	Dureté, élasticité, plasticité texture
Sensibilité chimique	Molécules en contact direct	Muqueuses	Piquant, brûlant, irritant

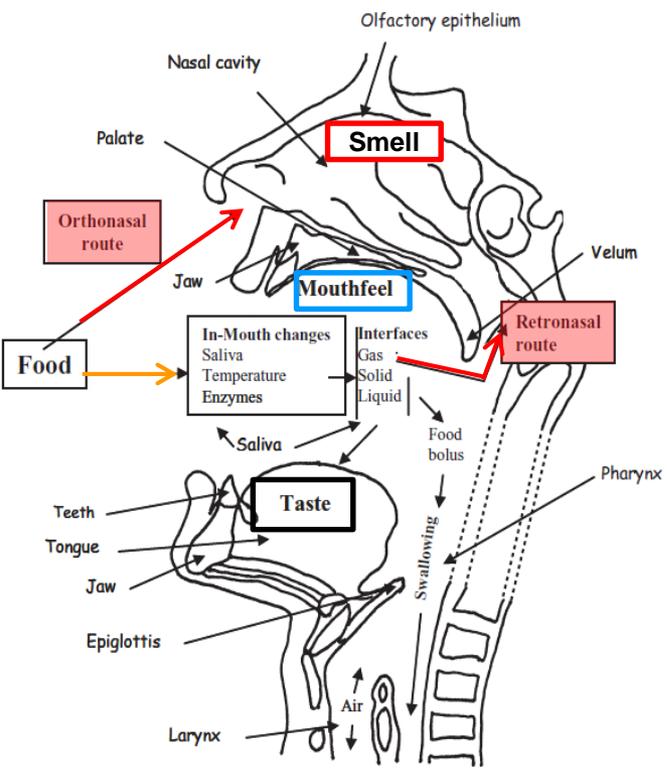
Flaveur : ensemble complexe des sensations olfactives (odeurs et arômes), gustatives (saveurs) et trigéminales chimiques

La perception sensorielle de l'aliment

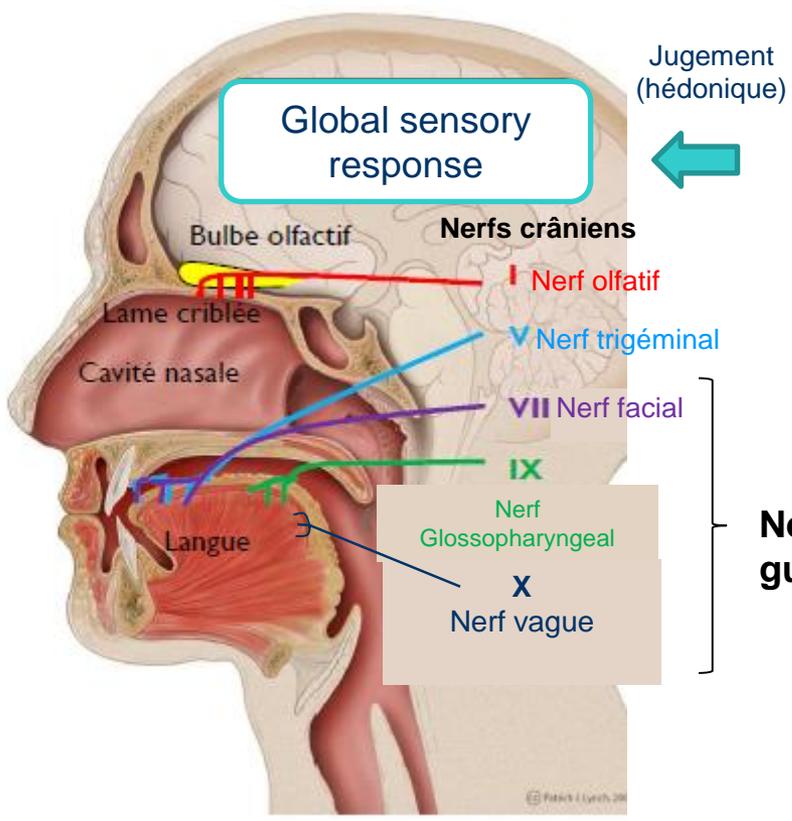


Traitement de l'information sensorielle

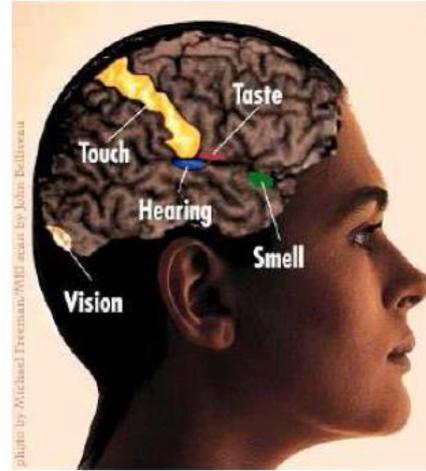
Réception des stimulus



Transmission nerveuse



Intégration



Nerfs gustatifs

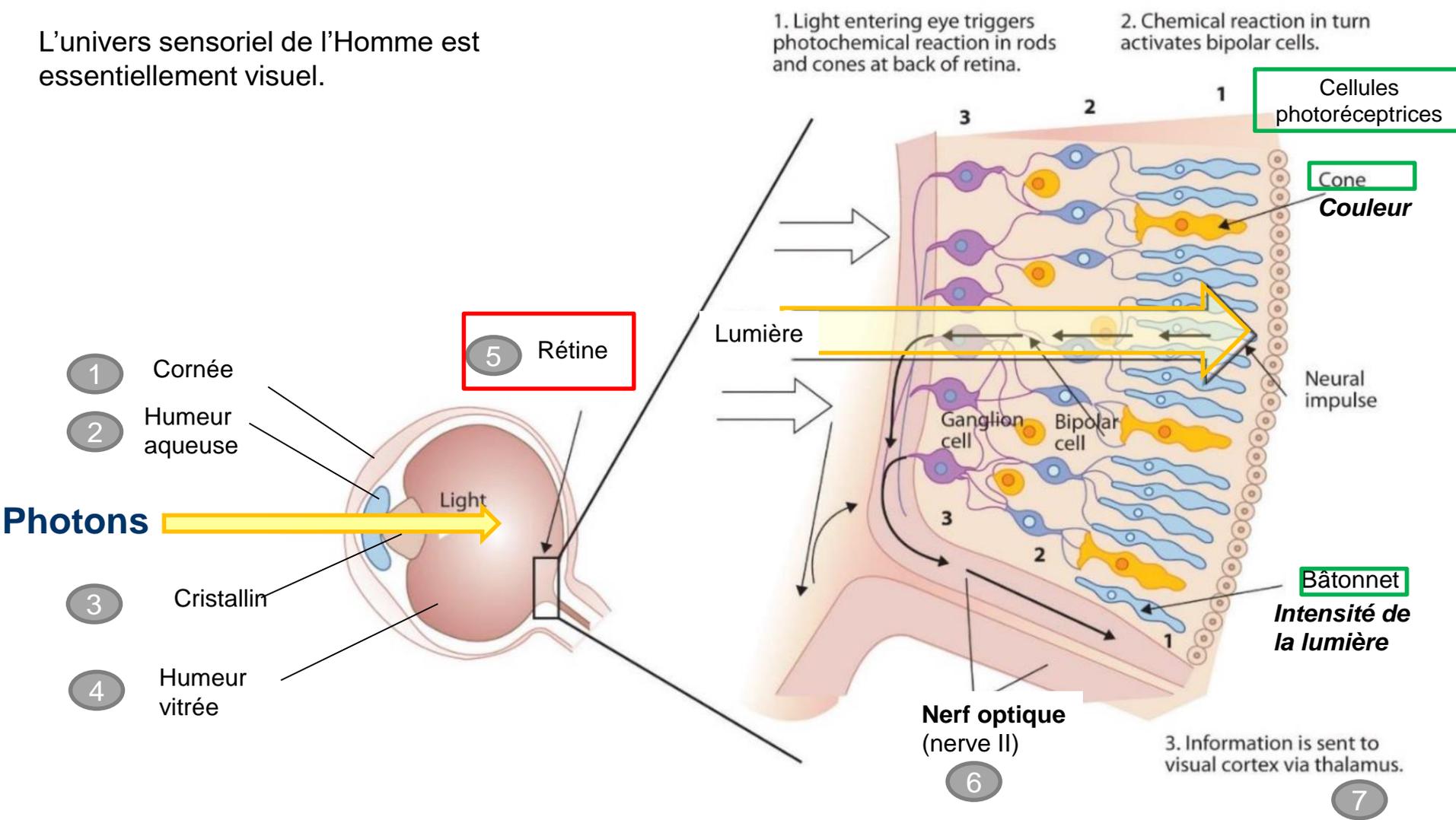
Thalamus

Noyau du tractus solitaire (bulbe rachidien)

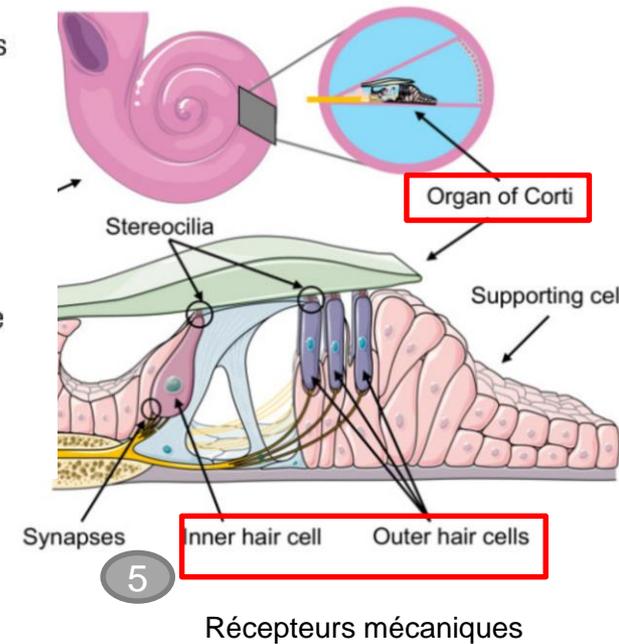
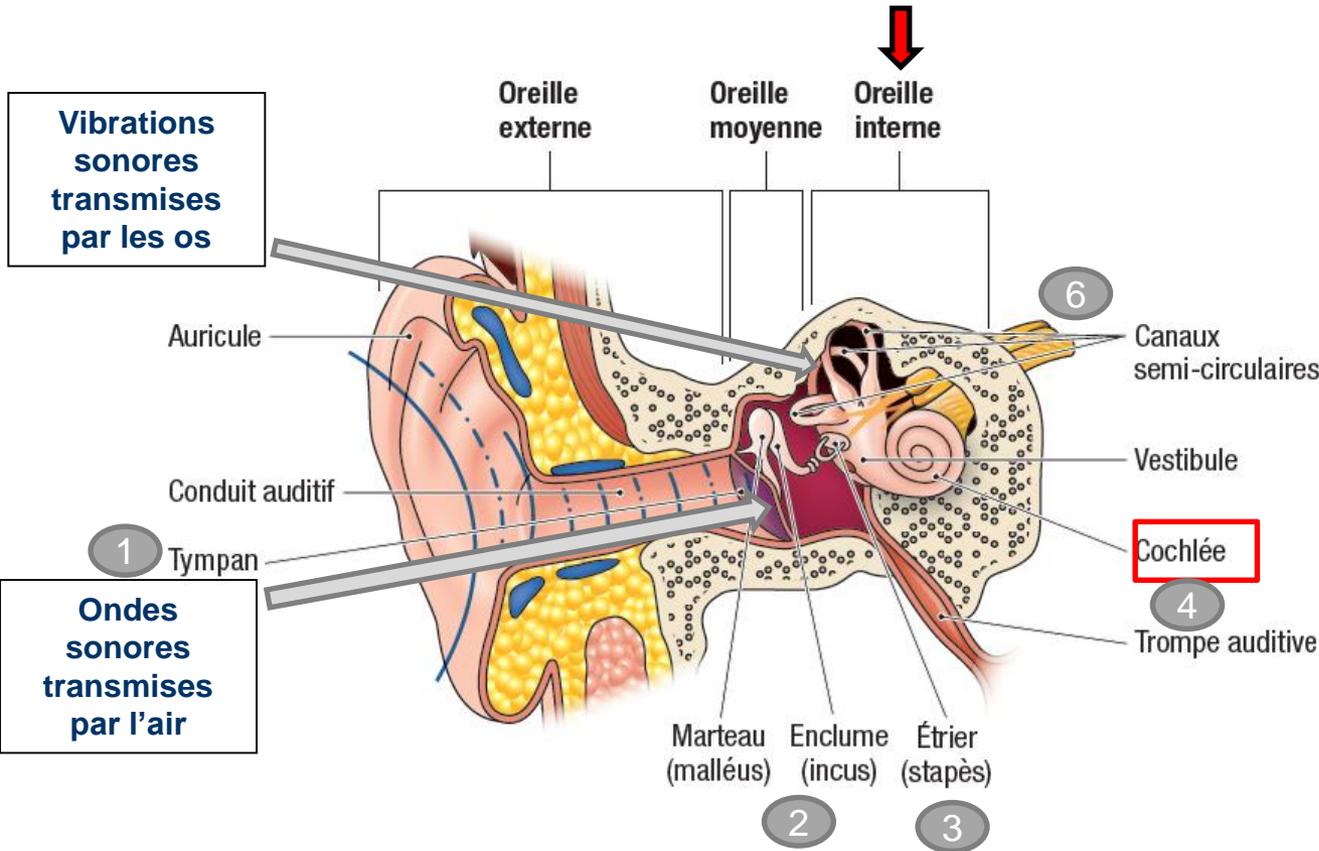
+ vision, audition

Le système visuel

L'univers sensoriel de l'Homme est essentiellement visuel.

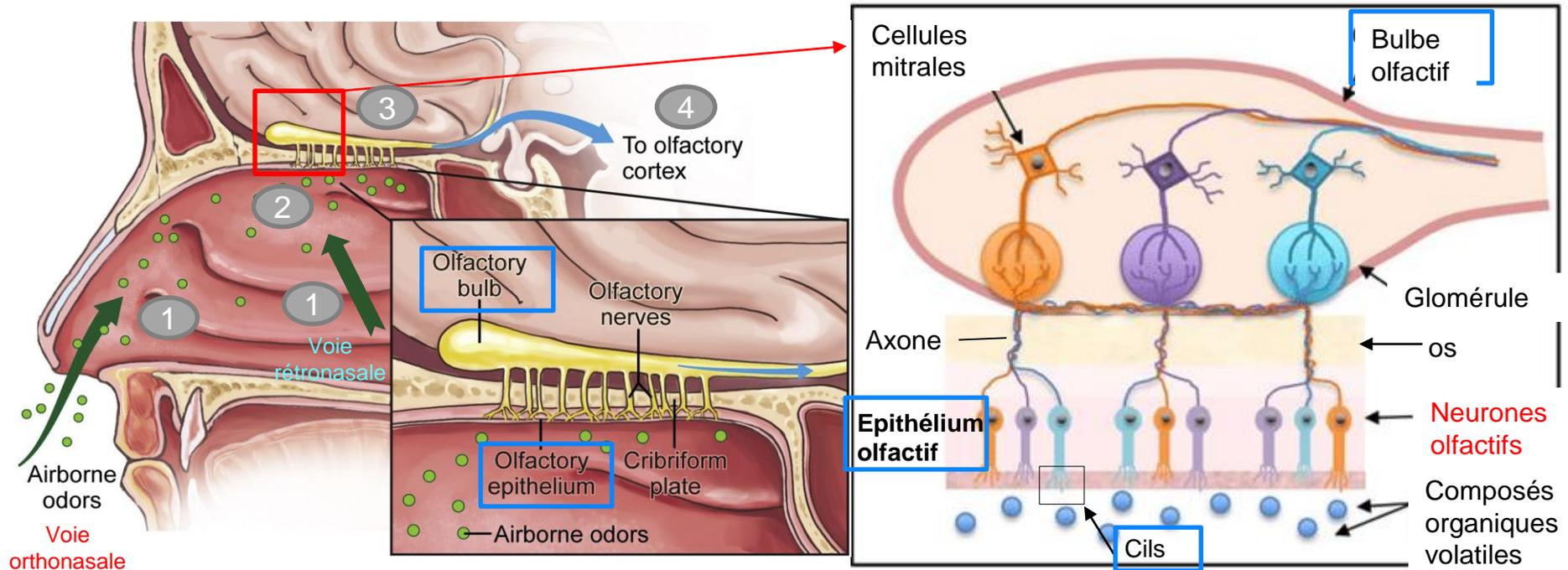


Le système auditif



Comparativement aux autres sens, l'audition est celui qui intervient le moins lors d'une dégustation.

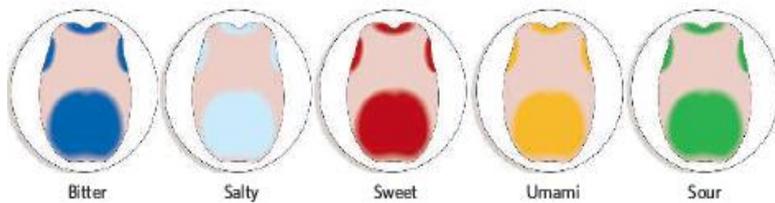
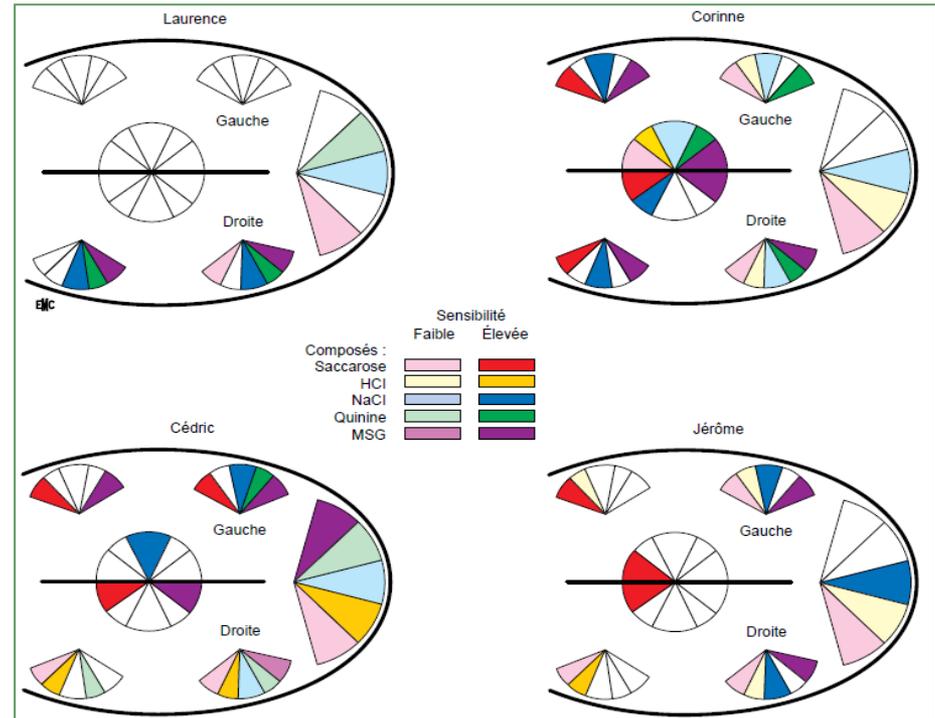
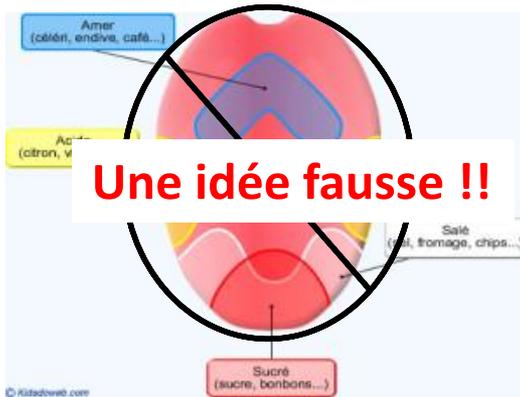
Le système olfactif



Il existe près de 350 protéines réceptrices
Chaque humain en possède entre 200 et 250.

Récepteurs olfactifs : neurones inhabituels, remplacés en ~ 1 mois

Localisation des sensibilités sur la langue



Chandrashekar et al., 2006, Nature

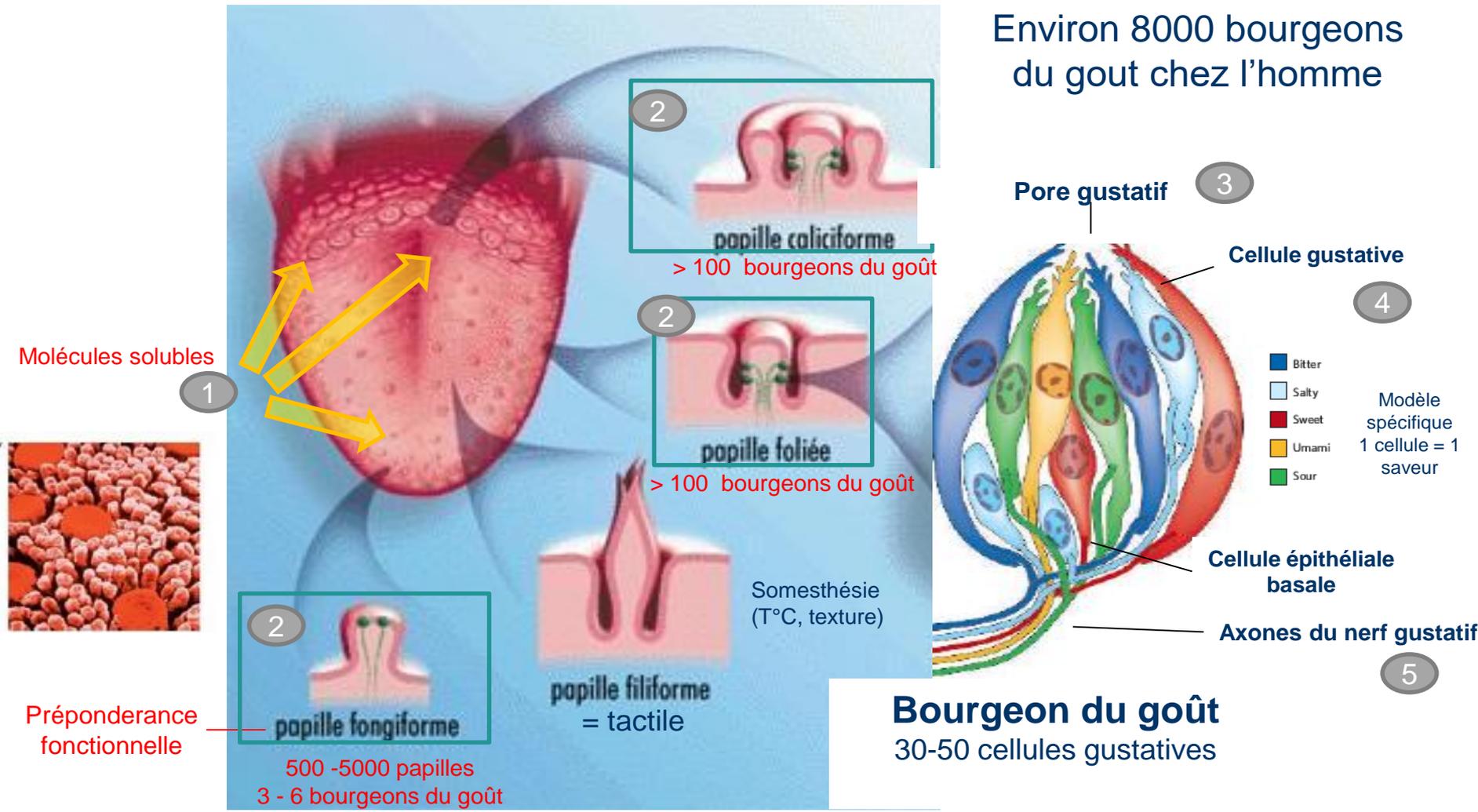
En réalité :

→ Grande variabilité inter-individuelle

→ En moyenne, tous les stimulus sont efficaces sur toutes les zones et ce sont toujours les mêmes zones qui répondent le mieux (zones avec la densité de papilles la plus grande)

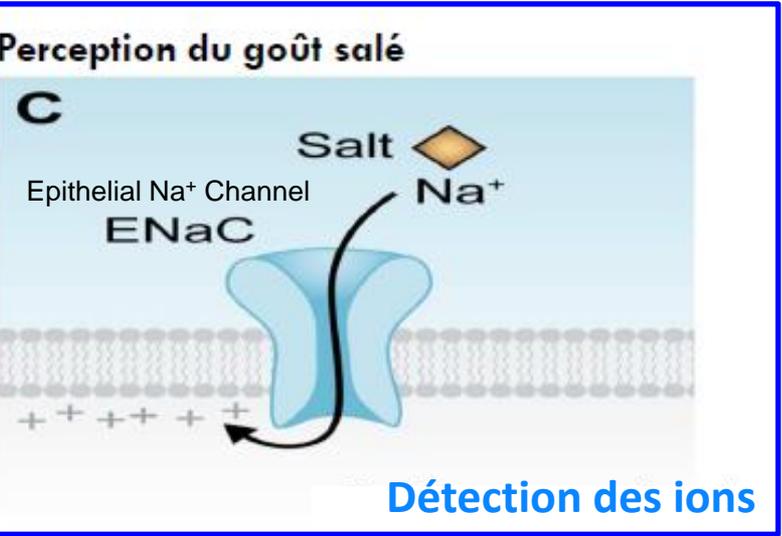
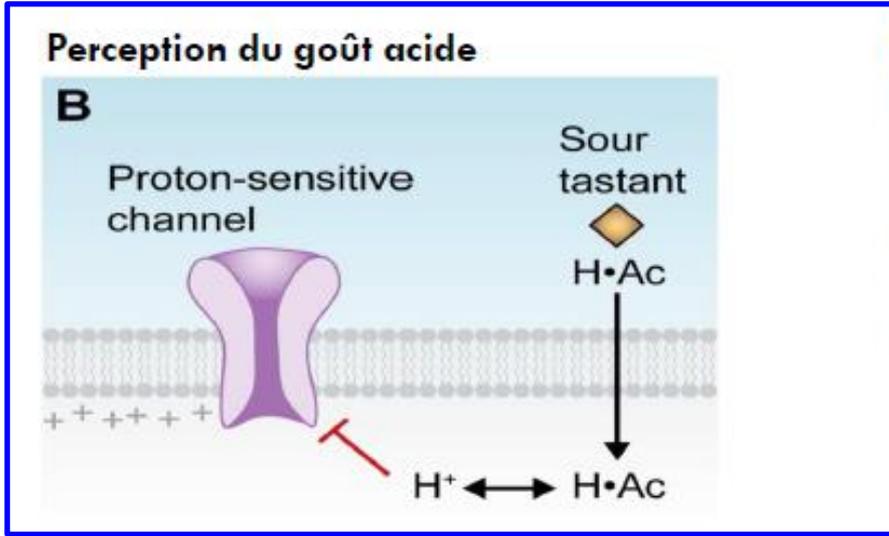
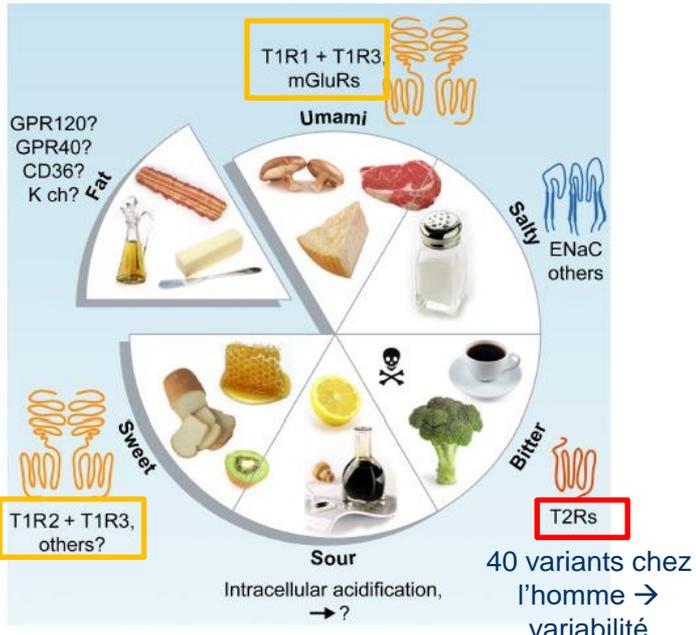
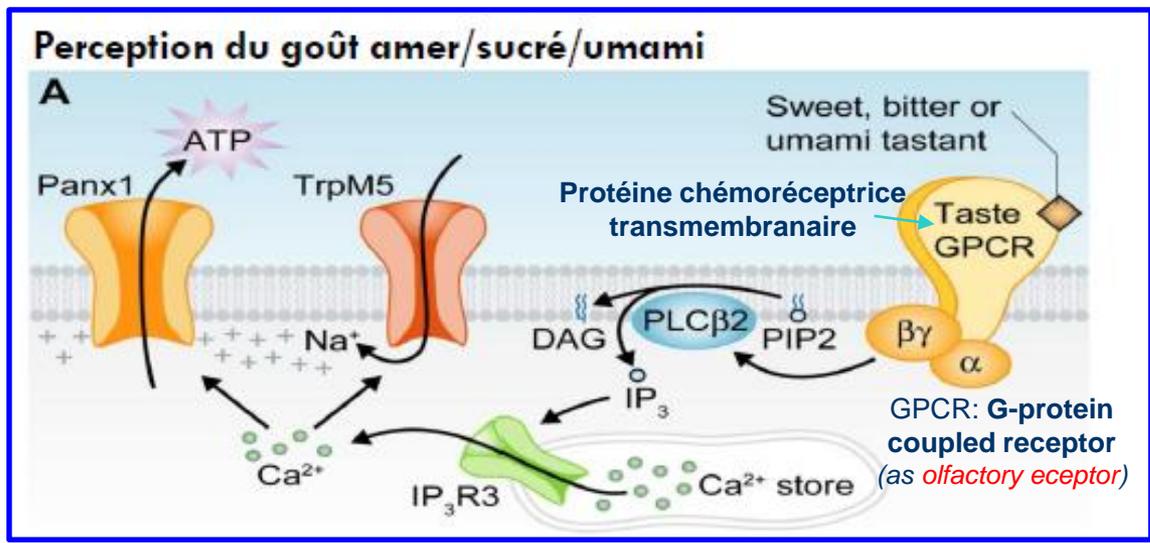
Le système gustatif

Environ 8000 bourgeons du gout chez l'homme



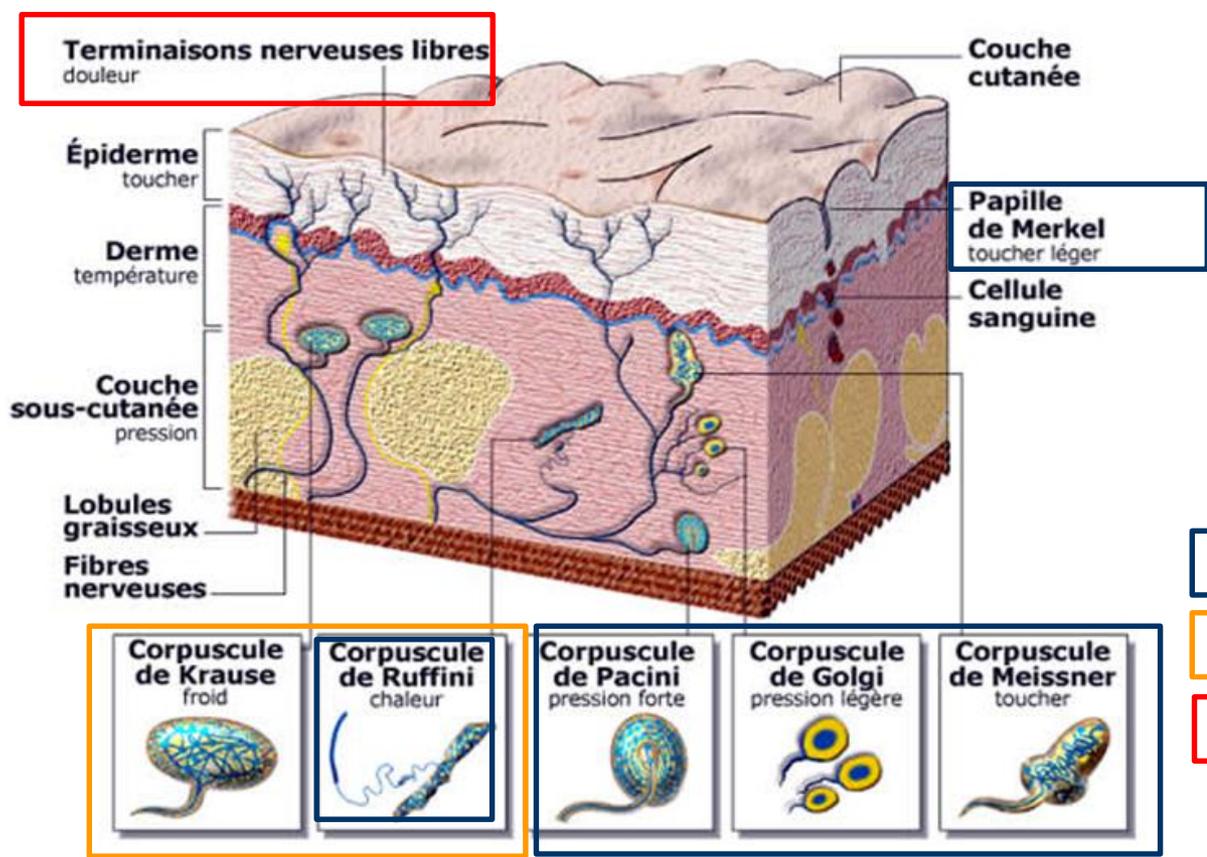
Cellule gustative : cellules épithéliales modifiées, remplacées en ~ 1 semaine

Les récepteurs du goût



Source : Chaudhary & Roper (2010). The Journal of Cell Biology

Le système somatosensoriel



Récepteurs dans les tissus mous (muqueuse, langue, lèvres, palais, gencive)

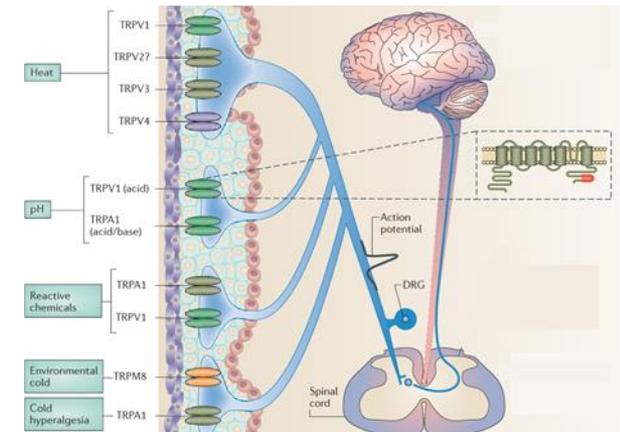
Stimulus

- Mécanorecepteurs** Toucher, pression
- Thermorecepteurs** Température
- Nocicepteurs** Douleur, chimique

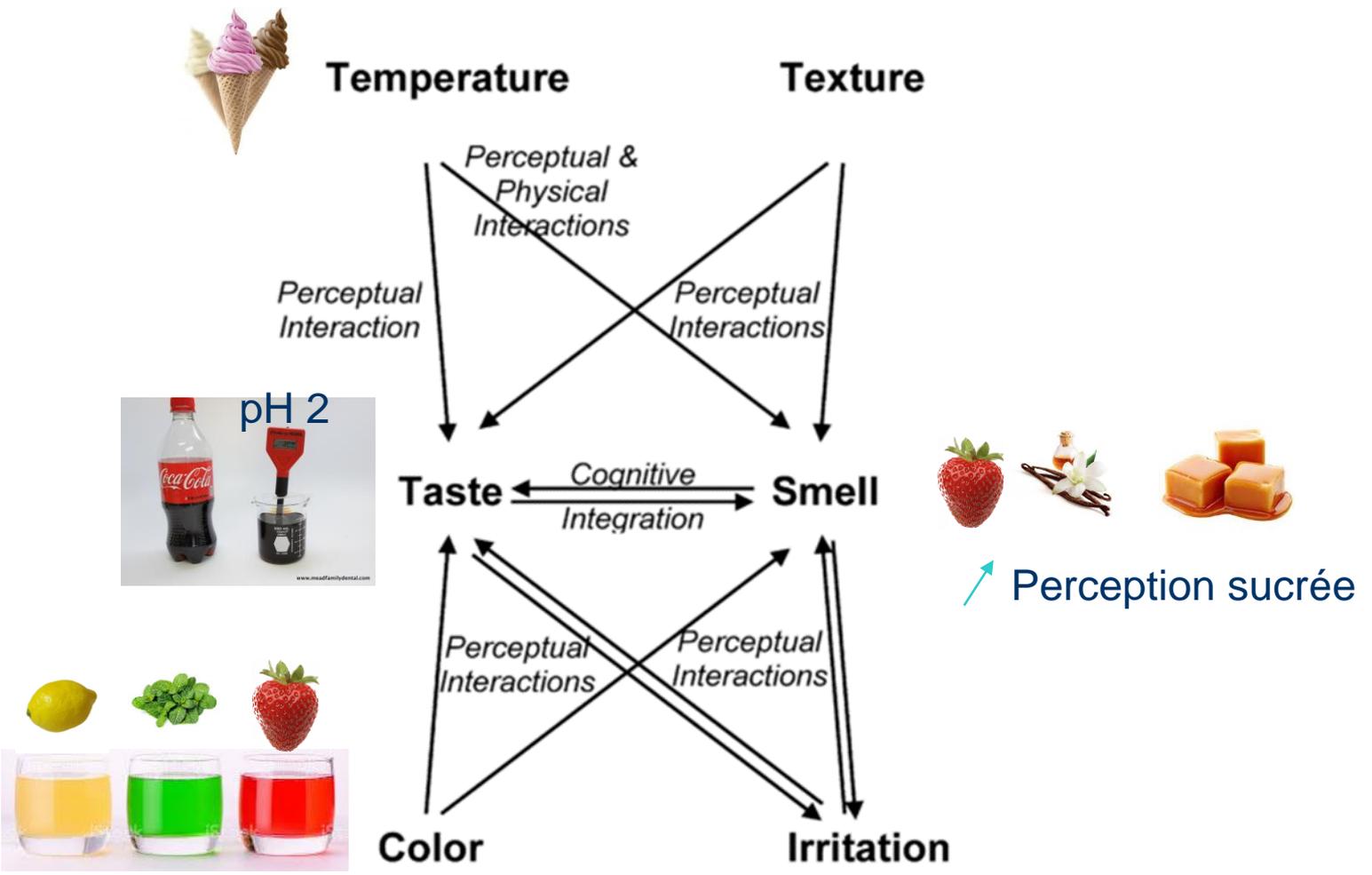
La sensibilité trigéminal chimique

Perçus par les canaux ioniques TRP (transient receptor potential), situés dans les terminaisons nerveuses libres

- Stimuli :
 - Composé actif du piment : capsaïcine
 - Agents rafraîchissants chimiques (menthol, ...)
 - Composé actif de la moutarde, raifort/wasabi : isothiocyanate d'allyle
 - Dioxyde de carbone
- Sensations :
 - Chaleur chimique : brûlant, rafraîchissant
 - Sensations irritantes, piquantes
 - Astringence
 - Goût métallique
- Récepteurs TRP :
 - présent également dans les cellules gustatives → synergie
 - sensible à la température physique et stimulation chimique

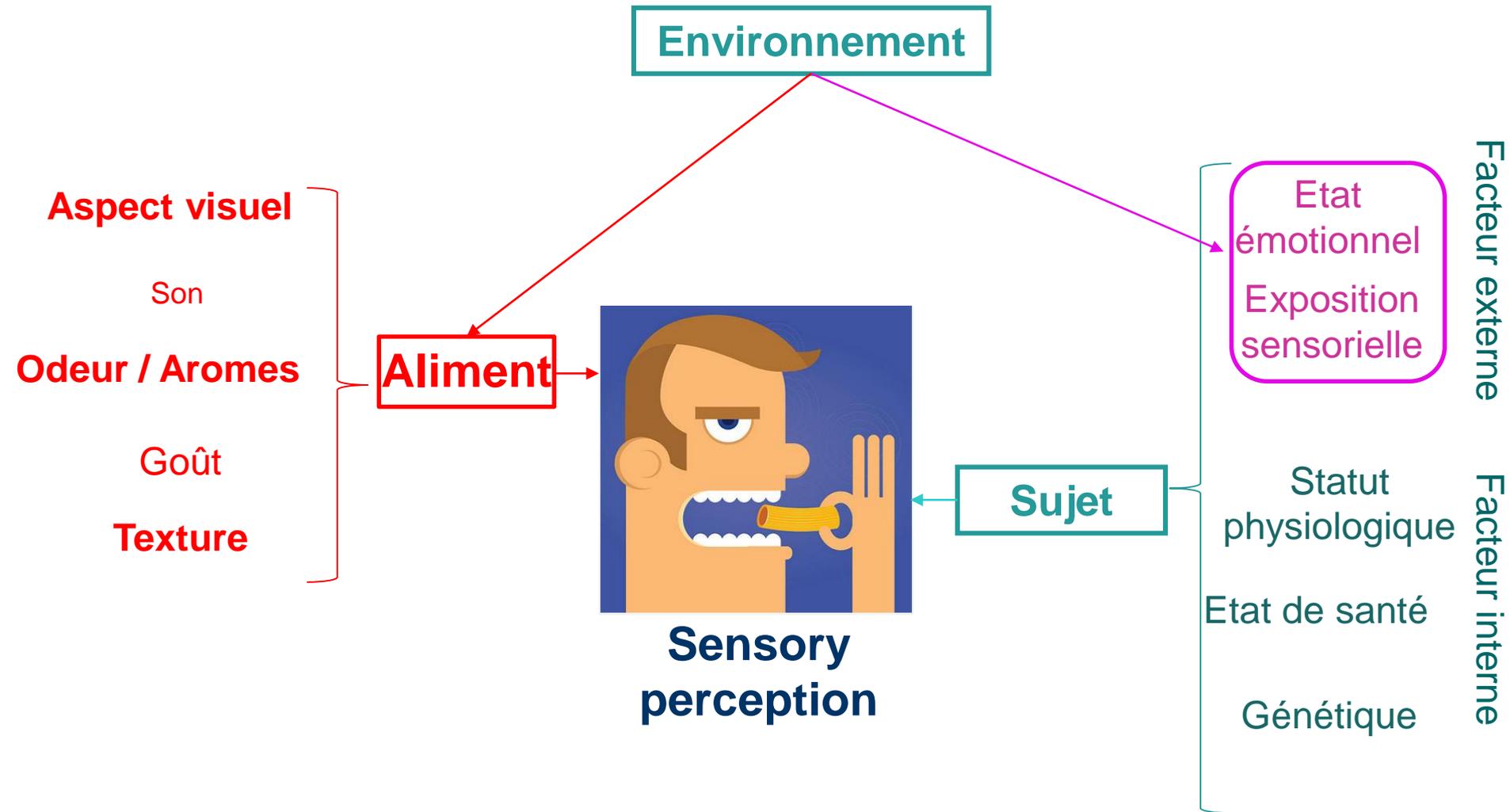


Les interactions multimodales



Interactions entre sensations mais également au sein d'une sensation (acide/sucré, mélange d'arômes)

Les facteurs influençant la perception sensorielle



I. Base de l'évaluation sensorielle

- Définition et objectifs
- La réponse sensorielle

II. Les moyens nécessaires

- Conditions d'analyse
- Sujets
- Échantillons

III. Analyse sensorielle discriminative

- Test triangulaire
- Test par paire
- Test duo-trio
- Autres tests

IV. Analyse sensorielle descriptive

- Classement
- Description quantifiée simple
- Description quantifiée complexe
 - Profil sensoriel conventionnel
 - Perception dynamique des sensations

V. Méthodes non verbales

VI. Evaluation hédonique

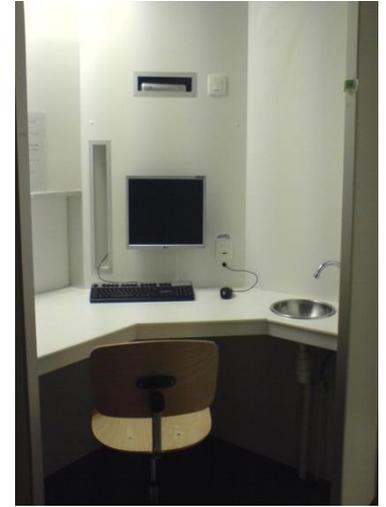
- Définition et propriétés
- Mise en pratique
- Tests hédoniques non spécifiques
- Tests hédoniques spécifiques

VII. Pour aller plus loin

- Outils informatiques
- Bibliographie

Environnement

- **En laboratoire** : environnement contrôlé
 - Salle de dégustation
 - Cabines individuelles (10-15)
 - Couleur et odeur neutres
 - Éclairage uniforme (lumière blanche ou rouge)
 - Point d'eau
 - Climatisation ($20 \pm 2^\circ \text{C}$)
 - Matériel informatique (recueil de données, ex: FIZZ Biosystèmes)
 - Salle de préparation

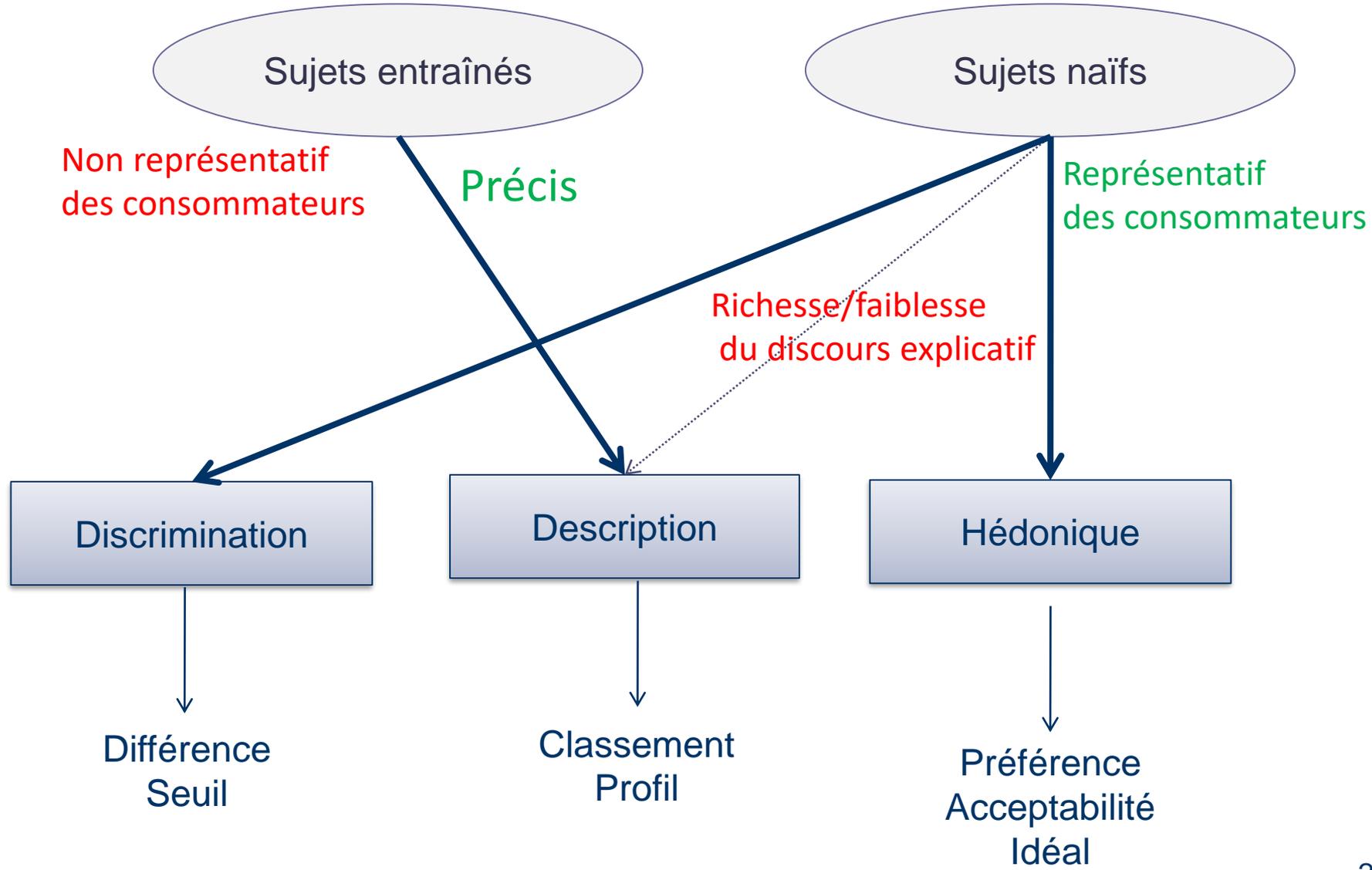


- **Développement de méthode d'analyse à domicile**
- **Tests immersifs**



FIZZ by
BIOSYSTEMES

Les sujets



Les sujets

- **Recrutement**

- Critères de recrutement
- En interne ou en externe

- **Nombre de sujets**

- fonction de l'épreuve, produits et compétences des sujets
 - **Recommandations officielles** : Normes AFNOR
 - Nombre de sujets pourrait être réduit

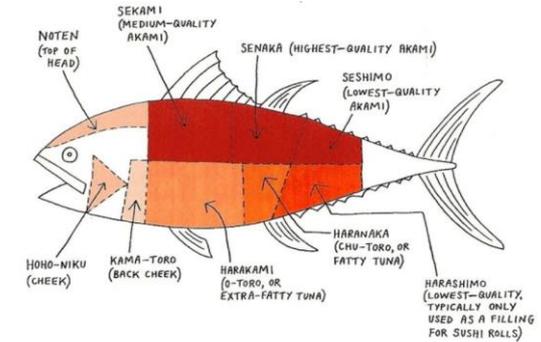
Mammasse, 2012. Le nombre de sujets dans les panels d'analyse sensorielle : une approche base de données. Thèse de l'Université de Bourgogne. En partenariat avec l'ACTIA – RMT Sensorialis

- **Recommandations avant la séance**

- **Dans l'heure précédent le test, ne pas** : fumer, boire de café, manger de chewing-gum, se parfumer, se brosser les dents, mettre du rouge à lèvres, odeur de savon sur les mains

Les échantillons

- Echantillonnage : **représentatif** du produit
- **Anonymat des échantillons** → présentation en aveugle
 - ✓ Récipient neutre
 - ✓ Minimum d'information sur les produits
 - ✓ Codage avec un nombre à 3 chiffres, tiré au hasard (table/logiciel)



758 923 201

- **Présentation**
 - ✓ Homogène : température, quantité / volume, couleur
 - ✓ Conditions naturelles de consommation
 - ✓ Monadique ou simultanée
 - ✓ Ordre de présentation à maîtriser : aléatoire ou **équilibré**

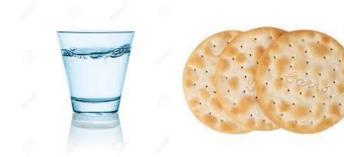


Les échantillons

● Entre chaque échantillon

➤ Rinçage de la bouche

- Verre d'eau pour produits peu persistants
- Crackers pour produits plus persistants



➤ Odorat

- Sentir le creux de son coude

● Nombre d'échantillons par séance

➤ Veiller à limiter la fatigue sensorielle

- Echantillons avec flaveur intense ou persistante
- Echantillons ayant de légères différences attendues



➤ Répartir sur plusieurs séances ou suivre un plan incomplet

● Durée de la séance

➤ Plus courte en analyse hédonique

- **Rassasiement sensoriel spécifique** : diminution du plaisir (et de la faim) au fur et à mesure de la consommation du produit
- **Alliesthésie alimentaire** : modification de l'appréciation hédonique due à une variation physiologique comme la satiété → plus long à mettre en place



Sensory-specific satiety is why you always have room for dessert.

You don't have an extra "dessert stomach," but you might as well.

Ordre de présentation équilibré

- Maîtrise de l'effet d'ordre et de report
- Carré latin (Mac Fie et al., 1989. *J Sensory Studies*)
 - Matrice $n \times n$
 - Chaque ligne et chaque colonne comporte tous les traitements
 - Chaque produit est dégusté en premier et est dégusté avant chaque autre produit le même nombre de fois (effet d'ordre et de report de 1^{er} ordre)
 - carré latin de Williams

Carré latin de Williams : maîtrise des effets d'ordre et de report de 1^{er} ordre

Sujets	Ordre de présentation			
	1	2	3	4
1	A	B	D	C
2	B	C	A	D
3	C	D	B	A
4	D	A	C	B

Carré latin mutuellement orthogonaux : maîtrise des effets d'ordre et de report de 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} ordre

Sujets	Ordre de présentation			
	1	2	3	4
1	A	B	D	C
2	C	D	B	A
3	B	A	C	D
4	D	C	A	B
5	A	D	C	B
6	B	C	D	A
7	D	A	B	C
8	C	B	A	D
9	A	C	B	D
10	D	B	C	A
11	B	D	A	C
12	C	A	D	B

Ordre de présentation équilibré

● Bloc incomplet équilibré

$$p \cdot r = s \cdot k$$

$$\lambda = \frac{r \cdot (k-1)}{p-1}$$

p: nombre de produits étudiés

r: nombre d'évaluation par produit

s: nombre de juges

k: nombre de produits testés par sujet

λ : nombre de fois où un couple de produits est noté

→ **Logiciel adapté (ex: optimal design dans R)**

optimaldesign(nbPanelist=11, nbProd=11, nbProdByPanelist=3)

	Produits						
	1	2	3	4	5	6	7
Sujet 1	■	■	■				
Sujet 2	■			■	■		
Sujet 3	■					■	■
Sujet 4		■		■		■	
Sujet 5		■			■		■
Sujet 6			■	■			■
Sujet 7			■		■	■	

$$\lambda = 1$$

I. Base de l'évaluation sensorielle

- Définition et objectifs
- La réponse sensorielle

II. Les moyens nécessaires

- Conditions d'analyse
- Sujets
- Échantillons

III. Analyse sensorielle discriminative

- Test triangulaire
- Test par paire
- Test duo-trio
- Autres tests

IV. Analyse sensorielle descriptive

- Classement
- Description quantifiée simple
- Description quantifiée complexe
 - Profil sensoriel conventionnel
 - Perception dynamique des sensations

V. Méthodes non verbales

VI. Evaluation hédonique

- Définition et propriétés
- Mise en pratique
- Tests hédoniques non spécifiques
- Tests hédoniques spécifiques

VII. Pour aller plus loin

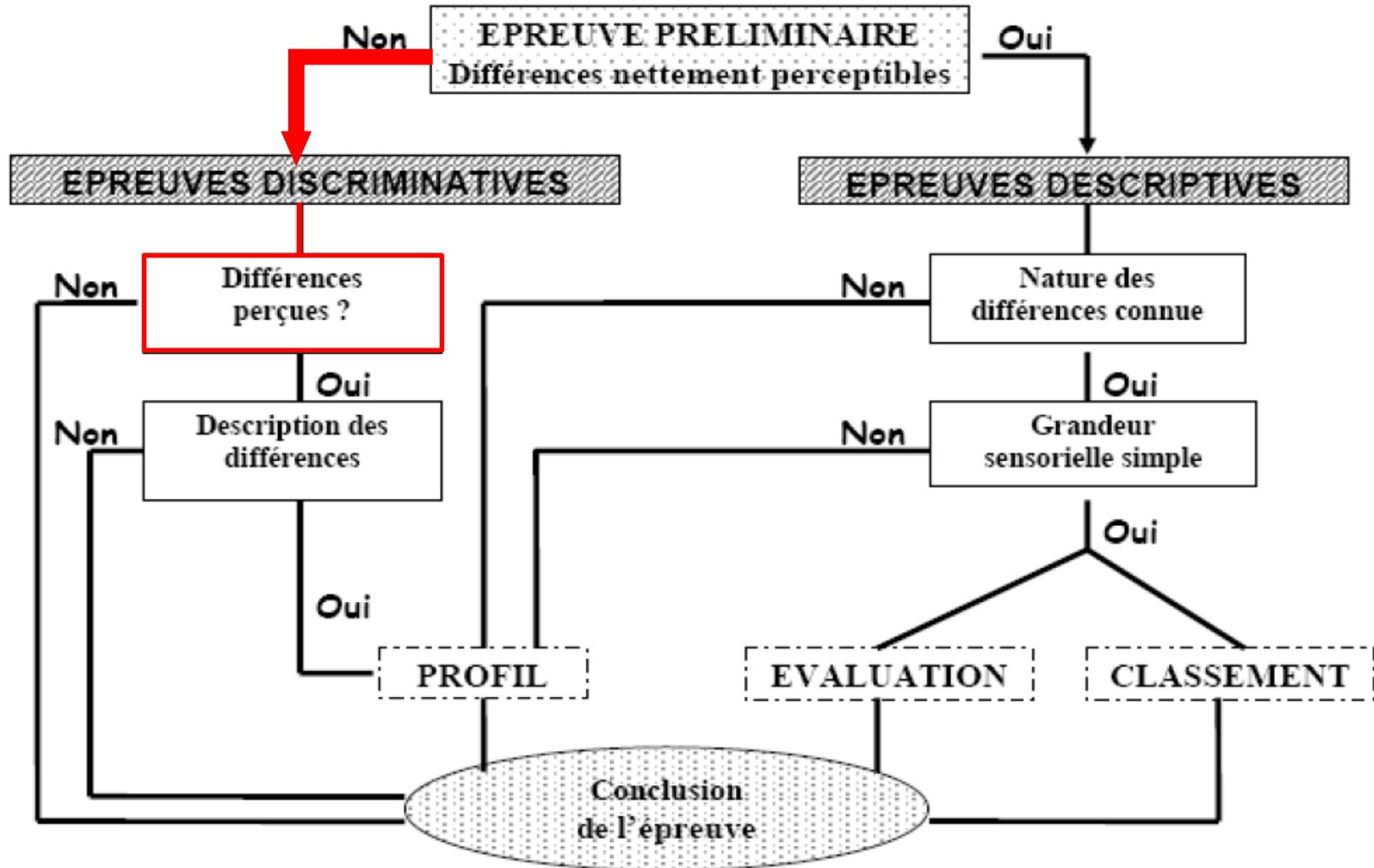
- Outils informatiques
- Bibliographie



Objectifs de l'analyse sensorielle discriminative

- Comparer des produits
 - De manière globale
 - Sans s'intéresser à la nature et l'intensité de la différence
 - Présentant de **petites différences sensorielles**
- Mettre en évidence
 - Conformité des lots avec le « référentiel »
 - L'influence des matières premières
 - L'influence du procédé de fabrication
 - L'évolution au cours de la conservation
 - La proximité / concurrence

Choix de l'épreuve



→ 1 seule épreuve à la fois!

Les tests de différence

- **Sujets**
 - Entraînés ou naïfs
 - nombreux (>24)
- **Produits**
 - présentés en mode aveugle
 - Plan d'expérience prédéfini
- **Epreuves à choix forcé**, sans question supplémentaire
- **Exemple : test triangulaire**, test par paire, test duo-trio
 - Tests faciles à mettre en œuvre
 - Tests faciles à interpréter
 - Tests très utilisés

Le test triangulaire

- **Norme NF ISO 11035 - 2007**
- Le sujet reçoit 3 échantillons de 2 produits différents
- **But:** mettre en évidence la présence d'une différence sensorielle entre **2 produits**
- **Organisation du test**
 - 1 seul échantillon est doublé
 - Présentations possibles pour deux produits A et B
 - **6 présentations** : ABB, AAB, ABA, BAA, BBA, BAB
 - Utiliser chaque disposition un nombre de fois voisin
 - **Question posée:** « Parmi ces échantillons, deux proviennent d'un même produit et le troisième d'un autre produit. Indiquer celui que vous percevez comme différent. » → **Réponse forcée**
 - Nombre de sujets recommandés : 24 - 30
 - Interprétation statistique
 - Compter le nombre de **réponses correctes** et comparer à la valeur de la table qui dérive de la loi **binomiale**



Test triangulaire : interprétation des données

Existe-t-il une différence significative entre les produits ?

Hypothèses

H_0 : les produits testés sont identiques (bonnes réponses dues au hasard)

H_1 : les produits testés sont différents

Risque de 1^{ère} espèce α : probabilité de rejeter H_0 alors qu'elle est vraie

Risque de 2nde espèce β : probabilité d'accepter H_0 alors qu'elle est fautive

Sous H_0 : $Pr = 0$ (réponses correctes non dues au hasard)
 $P = 1/3$ (réponses correctes dues au hasard)

Probabilité d'obtenir un nombre fixé (r) de réponses correctes suit un **loi binomiale B** ($n, 1/3$) où n est le nombre de dégustateurs :

$$P(X = r) = C_n^r \left(\frac{1}{3}\right)^r \left(\frac{2}{3}\right)^{n-r}$$

risque α correspond au cas où le nombre de réponses correctes est supérieure ou égale à une valeur critique k

$$\alpha = P(X \geq k) \leftrightarrow \alpha = \sum_{r=k}^n P(X = r) \leftrightarrow \alpha = \sum_{r=k}^n C_n^r \left(\frac{1}{3}\right)^r \left(\frac{2}{3}\right)^{n-r}$$

On a 28 sujets dans notre étude. On cherche k le nb minimal de réponses pour conclure à une différence significative, cad pour lequel $\alpha < 0.05$

$$\alpha = P(X \geq k) = P(X=28) + P(X=27) + P(X=26) + \dots + P(X=k) = \sum_{r=k}^n C_n^r \left(\frac{1}{3}\right)^r \left(\frac{2}{3}\right)^{n-r}$$

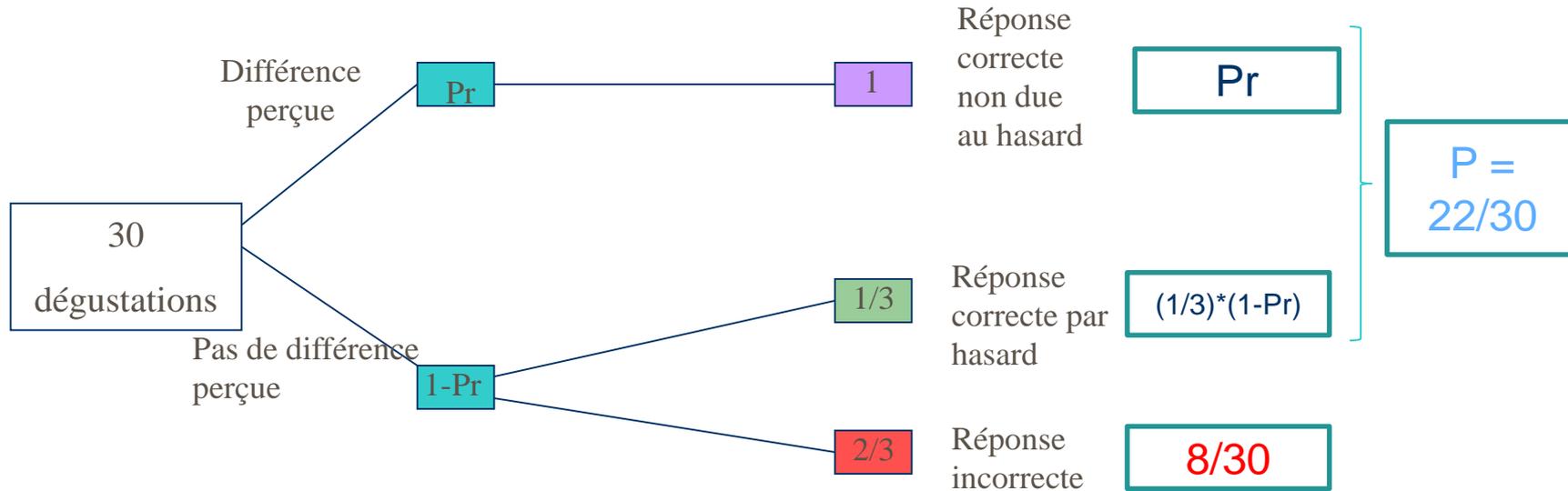
Nb réponses correctes	P-value
14	0.029
15	0.013
16	0.005
17	0.002
18	0.001
19	0.000
20	0.000
21	0.000
22	0.000
23	0.000
24	0.000
25	0.000
26	0.000
27	0.000
28	0.000

} < 0.05

Nb sujets	Seuil de confiance (%)		
	95	99	99,9
10	7	8	9
20	11	13	14
24	13	15	16
30	15	17	19
40	19	21	24
48	22	25	27

Réponses correctes non dues au hasard

Soit Pr la proportion de réponses correctes non dues au hasard



Soit P la proportion de l'ensemble des réponses correctes

$$P = Pr + 1/3 (1-Pr)$$

$$Pr = (3P-1)/2 = 1,5P - 0,5$$

Intervalle de confiance inférieur unilatéral de la proportion de la population qui peut percevoir une différence (IC)

$$Pr' = [Pr - z_\alpha s_d]$$

$$s_d = 1,5 \times \sqrt{(P(1-P)/n)}$$

$z_\alpha = 1,64$ pour intervalle de confiance à 95%

$$\rightarrow Pr' = 40\%$$

Le test par paire

- **NF ISO 5495 (2007)**
- Le sujet reçoit deux échantillons (test **2-AFC** : 2-alternative forced choice)
- **But** : déterminer l'existence d'une différence sur une caractéristique sensorielle
- **Exemples**
 - **Ex1: Développement d'une nouvelle formule de boisson avec l'arôme orange renforcé. Vérification de la différence perçue pour l'arôme orange entre l'ancienne (A) et la nouvelle formule (B). 30 sujets.**
 - « Quel échantillon percevez-vous comme plus intense en arôme orange? »
 - 21 sujets perçoivent la nouvelle formule comme plus intense en arôme orange
 - **Ex2: Comparaison de deux boissons (A et B) différentes. Différence perçue pour la saveur sucrée? 25 sujets.**
 - « Quel échantillon percevez-vous comme plus sucré? »
 - 15 sujets perçoivent la boisson A comme plus sucrée

Table test par paire

Loi binomiale, $p=1/2$, Hypothèse unilatérale

Nombre de réponses	Nombre minimal de réponses positives pour un niveau de signification		
	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,01$	$\alpha < 0,001$
7	7	7	-
8	7	8	-
9	8	9	-
10	9	10	10
11	9	10	11
12	10	11	12
13	10	12	13
14	11	12	13
15	12	13	14
16	12	14	15
17	13	14	16
18	13	15	16
19	14	15	17
20	15	16	18
21	15	17	18
22	16	17	19
23	16	18	20
24	17	19	20
25	18	19	21
26	18	20	22
27	19	20	22
28	19	21	23
29	20	22	24
30	20	22	24
31	21	23	25
32	22	24	26
33	22	24	26
34	23	25	27
35	23	25	27
36	24	26	28
37	24	27	29
38	25	27	29
39	26	28	30
40	26	28	31

Loi binomiale, $p=1/2$, Hypothèse bilatérale

Nombre de réponses	Nombre minimal de réponses désignant un échantillon pour un niveau de signification		
	$\alpha < 0,05$	$\alpha < 0,01$	$\alpha < 0,001$
7	7	-	-
8	8	8	-
9	8	9	-
10	9	10	-
11	10	11	11
12	10	11	12
13	11	12	13
14	12	13	14
15	12	13	14
16	13	14	15
17	13	15	16
18	14	15	17
19	15	16	17
20	15	17	18
21	16	17	19
22	17	18	19
23	17	19	20
24	18	19	21
25	18	20	21
26	19	20	22
27	20	21	23
28	20	22	23
29	21	22	24
30	21	23	25
31	22	24	26
32	23	24	26
33	23	25	27
34	24	25	27
35	24	26	28
36	25	27	29
37	25	27	29
38	26	28	30
39	27	28	31
40	27	29	31

→ la nouvelle formule est significativement plus intense en arôme orange (risque d'erreur de 5%).

→ les boissons A et B ne sont pas significativement différentes (risque d'erreur de 5%)

Le test duo-trio

- **NF ISO 10399 (2010)**
- Le sujet reçoit trois échantillons de 2 produits différents
- **Intermédiaire** entre une épreuve à deux (duo) et trois (trio) échantillons
- Présentation d'un **témoin identifié** puis de deux échantillons dont l'un est identique au témoin et l'autre est différent
- **Application** : contrôle qualité, avec témoin stable dans le temps
- **Statistique** : basée sur loi binomiale (n , $p=1/2$), hypothèse **unilatérale**
- **Exemple**
 - « Un témoin vous est proposé (T). Vous le goûtez, et ensuite vous goûtez les échantillons 842 et 736. **Indiquez lequel des deux est identique au témoin.** Donner une réponse dans tous les cas, même si vous n'êtes pas certain. »
 - 30 sujets, ≥ 20 réponses correctes pour conclure à une différence significative entre les produits avec un risque d'erreur de 5%

Autres tests

- **A-non A**

- 2 produits à comparer
- Le sujet connaît le produit A et **reçoit un seul échantillon** : « cet échantillon est-il identique ou différent de A ? »
- Succession d'épreuve (x fois A, y fois non-A)
- Test statistique : Chi-deux

- **Appariement**

- 3-5 produits à comparer
- Question: « associer un témoin et un échantillon »
- n témoins, plusieurs fois chaque échantillon
- Test statistique : Chi-deux

- **Epreuves p parmi n**

- Basées sur l'épreuve triangulaire, difficiles à réaliser lorsque le nombre d'échantillons augmente. Les + courantes: 1 parmi 4, 2 parmi 5
- Exemple: épreuve 2 parmi 5 (p=2 produits identiques, k =5 produits au total)

5 échantillons vous sont présentés. Répartissez-les en deux groupes : un de 2, un de 3 échantillons identiques). Donnez obligatoirement une réponse.

Les échantillons portent les numéros 425 736 257 849 333

<input type="text"/>				
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Test statistique : loi binomiale, $p=1/C_p^k = 1/10$

I. Base de l'évaluation sensorielle

- Définition et objectifs
- La réponse sensorielle

II. Les moyens nécessaires

- Conditions d'analyse
- Sujets
- Échantillons

III. Analyse sensorielle discriminative

- Test triangulaire
- Test par paire
- Test duo-trio
- Autres tests

IV. Analyse sensorielle descriptive

- Classement
- Description quantifiée simple
- Description quantifiée complexe
 - Profil sensoriel conventionnel
 - Perception dynamique des sensations

V. Méthodes non verbales

VI. Evaluation hédonique

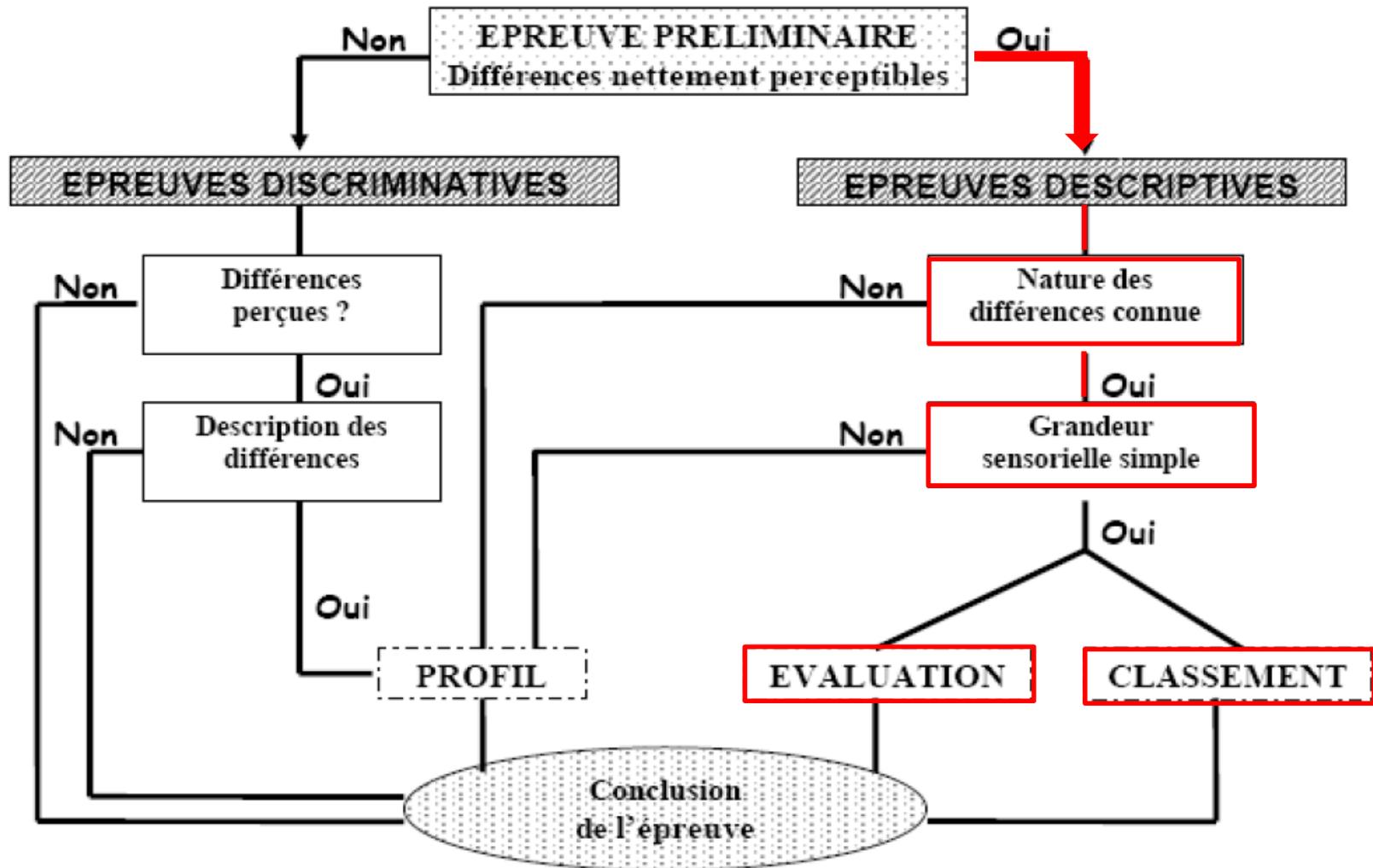
- Définition et propriétés
- Mise en pratique
- Tests hédoniques non spécifiques
- Tests hédoniques spécifiques

VII. Pour aller plus loin

- Outils informatiques
- Bibliographie



Choix de l'épreuve



→ 1 seule épreuve à la fois!

Description quantifiée simple

- **Objectif:** description quantifiée d'un produit **selon 1 seul descripteur**



- **Descripteur = intermédiaire sémantique permettant de rendre compte de la nature des perceptions**
- grandeur **valablement** représentée par un seul nombre
Ex : Couleur → Noir, Blanc
Texture → Elasticité, Croustillant, Croquant

Evaluation de l'intensité du descripteur: Epreuve de classement

- Rangement par ordre d'intensité croissante ou décroissante des échantillons **présentés simultanément**

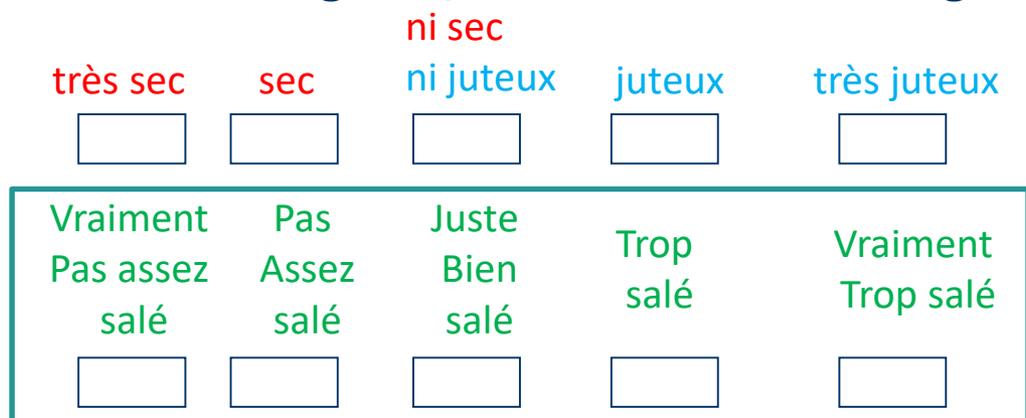
Cinq échantillons de céleris (A,B , C, D, E) sont disposés dans une assiette blanche.
Vous devez les classer selon l'uniformité de leur couleur.



- **Evaluation de tous les échantillons avant de répondre**
 - impossible de comparer des échantillons évalués à des moments différents
- **Indication relative**
- **Epreuve « populaire »**
 - Facile à mettre en œuvre, à interpréter, à comprendre
 - Indiscutable sur le plan théorique
 - Efficace (Sauvageot, 1984)

Epreuve d'intervalle

- Distance sensorielle entre deux barreaux est la même tout au long de l'échelle
- Echelle structurée
 - Échelle de catégorie / échelle Just About Right



Descriptif/hédonique

- Échelle d'intervalle



- **Echelle non structurée** : le sujet est supposé être capable de créer par lui-même des barreaux implicites vérifiant la règle de l'égalité des intervalles



Description quantifiée simple

- **Epreuve de cotation**

- Chaque échantillon doit être placée dans une catégorie
- Echelle ordonnée
- Intermédiaire entre épreuve de classement et d'intervalle
 - échantillon dégusté séparément
 - Distance entre deux catégories pas nécessairement égales

Exemple: des échantillons de couscous cuit vont vous être servis successivement. Vous devez indiquer, pour chacun d'eux, la classe à laquelle il appartient.

Echantillon	Les grains se démotent		
	très facilement	facilement	difficilement

Description quantifiée simple

- **Epreuve de rapport**

- Egalité des intervalles
- Multiplication par un nombre a un sens

Exemple

Un échantillon témoin de yaourt vous est présenté. Évaluez l'intensité de son caractère acide à l'aide d'un nombre de votre choix:

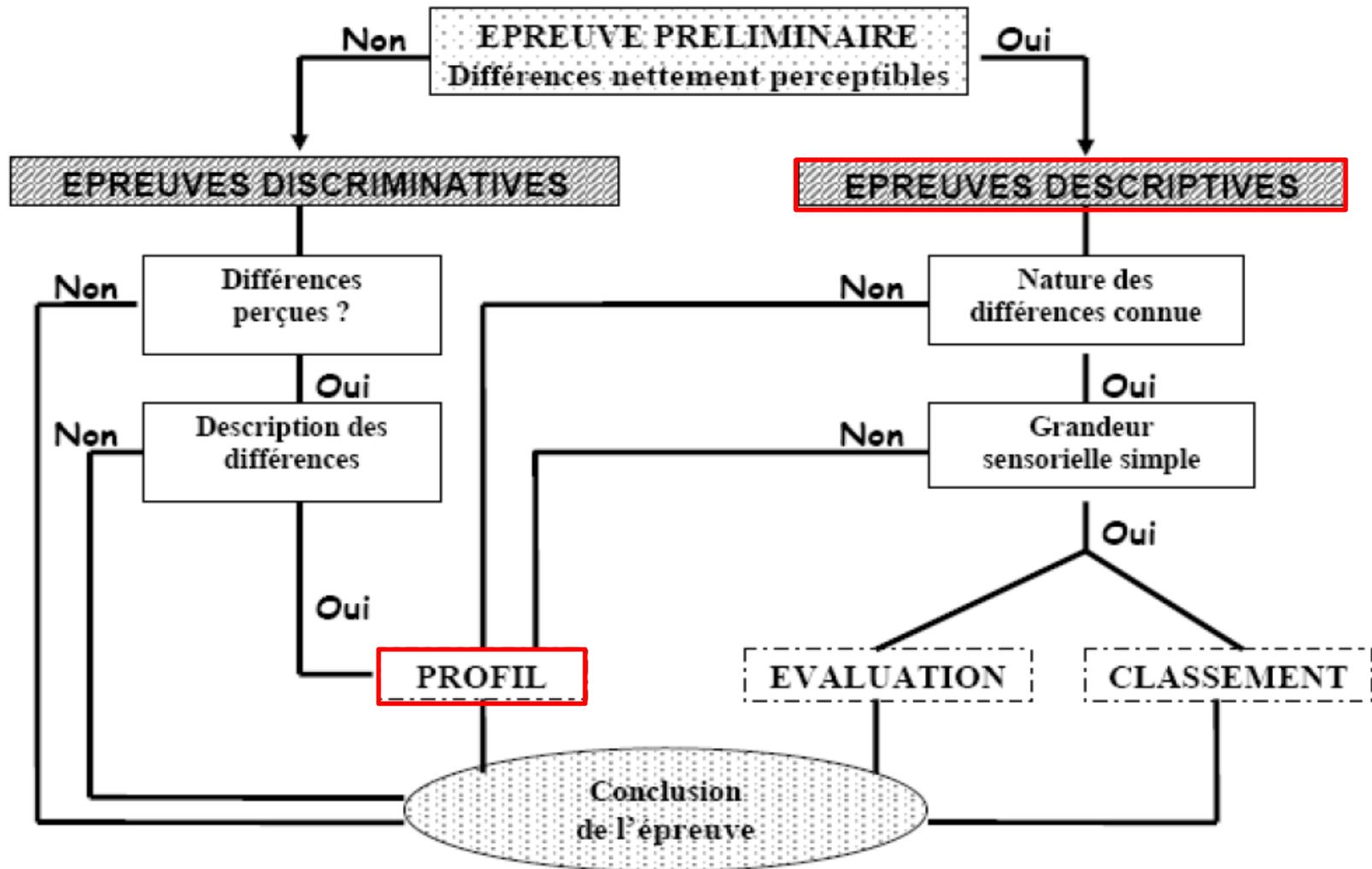
Trois yaourts vous sont maintenant présentés successivement. Pour chacun, attribuez une valeur à l'intensité du caractère acide, proportionnellement à la valeur donnée au témoin.

324

641

728

Choix de l'épreuve



→ 1 seule épreuve à la fois!

Description quantifiée complexe : Profil conventionnel

- **Objectif** : Description quantifiée d'un produit selon **plusieurs descripteurs**
 - **Décomposition** de grandeurs sensorielles complexes (ex: texture, arôme, couleur) en grandeurs simples ou **descripteurs** (ex: élasticité, dureté,...)
 - **Quantification** de chacun de ces descripteurs
- ➔ **Profil sensoriel** : carte d'identité sensorielle d'un produit
 - Description objective, qui exclut toute donnée hédonique
 - Description précise, reproductible et compréhensible
 - **Minimum de mots et maximum d'efficacité**

Niveau d'élaboration du profil sensoriel

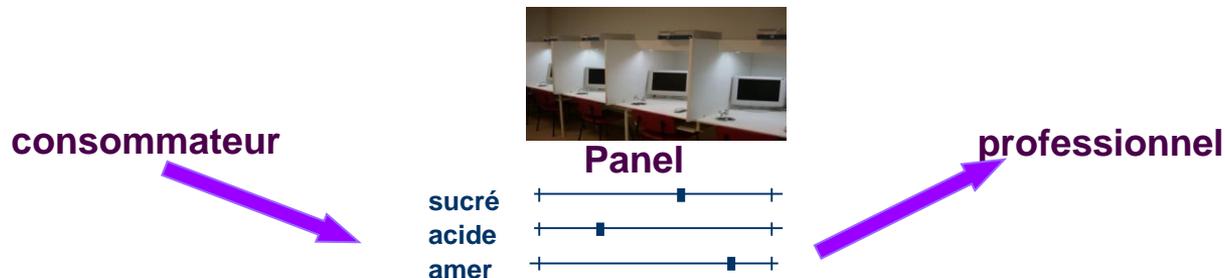
Processus	Objet étudié	Référentiel utilisé	Disciplines concernées
Stimulations	Produits	Espace produit	Physique, chimie
		↓	
Mécanismes sensoriels	Images sensorielles	Espace sensoriel	Psychologie, physiologie
		↓	
Réponses	Profil sensoriel	Espace sémantique	Linguistique, psychosociologie

Profil sensoriel complet

Code produit:			
	Avant dégustation	Pendant dégustation	Après dégustation
Aspect			
Odeur			
Flaveur (en bouche)			
Texture (en bouche)			

Pourquoi décrire?

- **Contrôle de la qualité de la production**
 - Identifier les défauts
 - Impact des modifications technologiques
- **Comparaison de produits** : reformulation ou contretypage
 - Expliquer la nature des différences
 - Expliquer les préférences indépendamment observées
 - identifier les direction de progression
- **Développement de produits nouveaux**
 - Adéquation aux attentes des consommateurs



Réalisation

Epreuve normalisée

- **NF ISO 6658 Novembre 2017** - Analyse sensorielle – Méthodologie – Lignes directrices générales
- **NF EN 13299 - 2016** - Analyse sensorielle - Méthodologie - Directives générales pour l'établissement d'un profil sensoriel
- **NF EN ISO 8586 - 2014** - Analyse sensorielle – Lignes directrices générales pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets qualifiés et sujets sensoriels experts
- ISO 13300-2 (2006) Guide général à l'attention du personnel des laboratoires d'analyse sensorielle - **Recrutement et formation des animateurs de jury**
- ISO 11035 (1995) **Recherche et sélection de descripteurs** pour l'élaboration d'un profil sensoriel par approche multidimensionnelle
- NF V 09-016 (1983) Méthode d'établissement du **profil de la saveur**

Recrutement du panel

- Origine des panélistes

	interne	externe
coûts salariaux	cachés	identifiés
disponibilité	aléatoire	contractuelle
rythme séances	espacé flexible	intensif régulier
culture produit	élevée	faible
animation	relations hiérarchiques	
autre	motivation des salariés	confidentialité

Procédure de recrutement du panel

- **Nombre de personnes**



- **8 panélistes minimum** (norme iso 13299, 2016)
 - Recruter 2 à 3 fois plus pour pouvoir sélectionner un vivier suffisant
-
- **1ère sélection** : entretien téléphonique de 10 mn/personne
 - Critères : Motivation, Disponibilité, Santé (allergies, prothèses dentaires), Quota par tranche d'âge / genre
-
- **2ème sélection** : rencontre par groupe (3 h)
 1. Questionnaire sur le sujet et ses préférences alimentaires
 2. Test d'identification des 4 saveurs de base
 3. Test d'identification d'odeurs quotidiennes
-
- **3ème sélection** : rencontre individuelle (30 mn)
 - Evaluation de Motivation, Facilité d'expression, Curiosité culinaire, Capacité de concentration, esprit de groupe

Recrutement du panel

- **Critères de sélection**

- **Motivation et disponibilité**

- **Santé**

- Prise médicamenteuse pouvant interagir sur les perceptions
- Affections chroniques des voies respiratoires (perception d'odeurs)
- Appareil dentaire (texture)

- **Aptitudes sensorielles : absence de déficit majeur**

- **Identifier des saveurs de base**
- **Identification d'au moins 7 odeurs quotidiennes parmi 10** : vanille, orange, brûlé, épice, champignon, noisette, viande, lait, menthe

- **Capacités à décrire des produits : fluence verbale**

- Fluence verbale générale
 - Produire des synonymes (ex: foyer) / Des mots commençant par une lettre (ex: r) / Produire des mots avec une combinaison de lettres (ex: CSE)
- Fluence verbale spécifique aux sensations
 - Décrire des aliments familiers / non familiers

Exemple de substances et de concentrations pour des essais de sélection

Sensation	Substance	Concentration dans l'eau g/100 mL	Concentration dans l'éthanol g/100 mL
Sucré			
Acide			
Amer			
Salé			
Umami			
Astringent			
Métallique			
Odeur citron frais			
Odeur vanille			
Odeur thym			
Odeur florale (lis, jasmin)			

Exemple de substances et de concentrations pour des essais de sélection

Sensation	Substance	Concentration dans l'eau g/100 mL	Concentration dans l'éthanol g/100 mL
Sucré	Saccharose	1	
Acide	Acide citrique	0,03	
Amer	Caféine	0,03	
Salé	Chlorure de sodium	0,2	
Umami	Monosodium de glutamate	0,6	
Astringent	Acide tannique (<i>peu soluble</i>) Sulfate d'aluminium et de potassium	0,1 0,05	
Métallique	Sulfate de fer (II) heptahydraté (à préparer fraîchement pour éviter jaunissement)	0,001	
Odeur citron frais	Citral (C ₁₀ H ₁₆ O)		1x10 ⁻⁴
Odeur vanille	Vanilline (C ₈ H ₈ O ₃)		1x10 ⁻⁴
Odeur thym	Thymol (C ₁₀ H ₄ O)		5x10 ⁻⁵
Odeur florale (lis, jasmin)	Acétate de benzyle (C ₉ H ₁₀ O ₂)		1x10 ⁻⁴

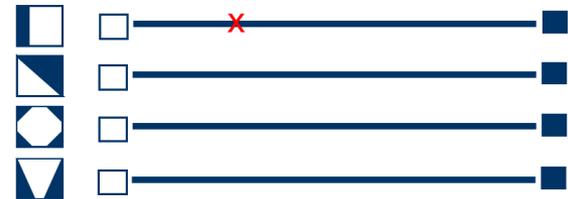
À diluer ensuite dans eau (<2%, v/v)

Recrutement du panel

- Critères de sélection

- Motivation / disponibilité
- Santé
- Aptitudes sensorielles : absence de déficit majeur
- Capacités à décrire des produits : fluence verbale

- Capacités à utiliser une échelle



- Capacités à mémoriser des sensations
 - Apprentissage/ test : odeurs, intensité saveurs, texture
- Capacité à travailler en groupe
 - Jeu de rôle/ observation

**Combinaison / hiérarchisation des critères
pour construire un indice global**

Descripteurs

- **Définition**

- Intermédiaires sémantiques permettant de rendre compte de la nature des perceptions

- **Caractéristiques** (Lawless & Heymann, 1998)

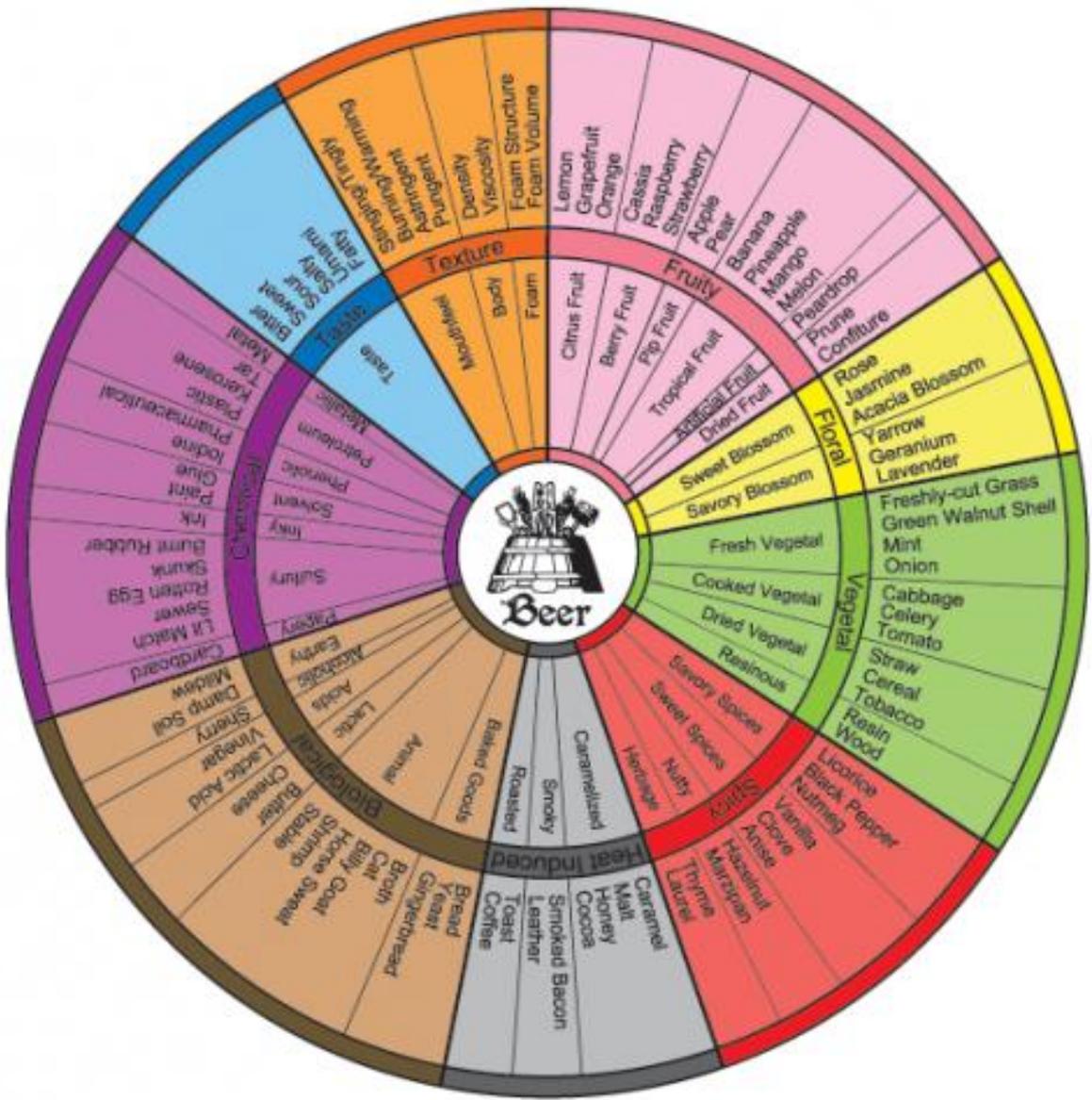
- **Pertinents:** adéquation du terme à la perception qu'il est censé décrire
- **Précis et Unidimensionnels:** Etre dépourvus d'ambiguïté et posséder le sens le moins large possible
- **Discriminants:** Permettre de différencier les produits entre eux
- **Exhaustifs:** Rendre la description complète
- **Non redondants**
- **Non hédoniques**



- **Liste de descripteurs**

- Générée par le panel de dégustateurs
- Liste préétablie

Roue des arômes de la bière de Morton Meilgaard



Texture

Texture : ensemble des propriétés **mécaniques, géométriques et de surface** perceptibles par les mécano-récepteurs, les récepteurs tactiles et éventuellement les récepteurs auditifs et visuels (NF ISO 5942)

Propriétés mécaniques : celles liées à la **réaction du produit suite à l'application d'une contrainte**. Cinq caractéristiques primaires : dureté, viscosité, cohésion, adhérence et élasticité.

Propriétés géométriques : celles liées aux **dimensions, à la forme et à l'arrangement** des particules dans un produit

Propriétés de surface : celles liées aux sensations telles que celles produites par l'eau et/ou les matières grasses

Profil de texture

Phase initiale (mise en bouche)

Mécanique

Dureté Viscosité Cohésion /
Friabilité

Géométrique

Phase masticatoire

Mécanique

Cohésion Adhérence Elasticité
Broyabilité Mâchement

Géométrique

Phase résiduelle

Désintégration
Vitesse Type

Humidité (salive)

Film buccal

Propriétés mécaniques de texture : phase initiale

Paramètres	Exemples de descripteurs
Dureté	Mou 
	Ferme 
	Dur 
Viscosité	Liquide 
	Lié, onctueux 
	Visqueux 
Fragilité	Friable 
	Croquant 
	Cassant, craquant, croustillant   

Propriétés mécaniques de texture : phase masticatoire

cohésion

Paramètres	Exemples de descripteurs
Broyabilité	Sableux 
	Farineux, pâteux 
Mâchement	Gommeux, gélatineux 
	Tendre 
	Masticable 
	Coriace 

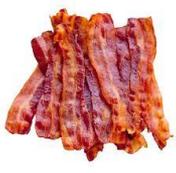
Propriétés mécaniques de texture : phase masticatoire

Paramètres	Exemples de descripteurs
Elasticité	<p data-bbox="1126 268 1325 315">Plastique </p> <p data-bbox="1122 439 1329 486">Malléable </p> <p data-bbox="964 611 1503 658">Elastique, caoutchouteux </p>
Adhérence	<p data-bbox="1147 858 1302 905">Collant </p> <p data-bbox="1126 972 1325 1019">Adhérent </p> <p data-bbox="1045 1086 1406 1133">Gluent, poisseux </p>

Propriétés géométriques de texture

Paramètres	Exemples de descripteurs
Granulosité	Lisse 
	Granuleux/sablonneux 
	Grossier 
Conformation	Fibreux 
	Cellulaire 
	Cristallisé 

Propriétés de surface de texture

Paramètres	Exemples de descripteurs
humidité	Sec 
	Humide 
	Mouillé 
	juteux  aqueux 
lipidité	Huileux 
	Graisseux 
	Gras 

Liste de descripteurs à établir

1. Recherche du plus grand nombre possible de descripteurs

- Chaque dégustateur reçoit 3-5 produits par séance
- Produits représentatif d'un même espace : couvrir toutes les variations
- Travail de préférence individuel

Exemple: Fiche de création de mots

	Avant dégustation	Pendant dégustation	Après dégustation
Aspect	Brillant, épais, granuleux, orange		
Odeur	Synthétique, bonbon anglais		
Texture (en bouche)		Mou, élastique, croquant, sableux	Collant
Flaveur (en bouche)		Acide, sucré, poivré, goût de beurre	Synthétique, âpre

→ *Liste de 150-200 mots pour une description complète*

Liste de descripteurs à établir

2. Tri qualitatif (discussion) : 1^{ère} réduction

Mise en commun et explicitation de chaque terme

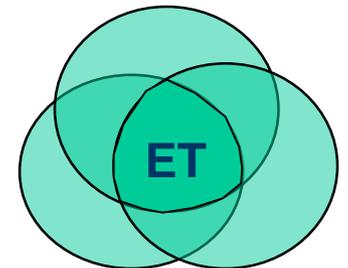
→ suppression par l'animateur du panel des descripteurs :

- **cités une fois** par une seule personne sur l'ensemble des produits
- **hédoniques** (ex: harmonieux, écœurant, agréable, fait maison, haut de gamme)
- **D'intensité** (très, peu, fort, fade..)
- **non pertinents** (ex: acide/texture; granuleux/flaveur)
- Non discriminant

Liste de descripteurs à établir

3.a. Approche par consensus

- regroupement des termes par famille
 - Niveaux d'intensité exprimés par les mots → regrouper
 - Exemple: liquide, fluide; coulant; **épais**; compact
 - Regrouper pour définir le sens
 - Élargir le sens
ex: agrume= orange OU citron OU pamplemousse
 - Préciser le sens :
ex: buis= buis ET bourgeon de cassis ET pipi de chat
 - choix d'un terme par famille
- **Liste définitive**



Liste de descripteurs à établir

3.b. Approche par consensus assisté : tri quantitatif (Norme AFNOR)

- 5-8 produits
- Note de 0 à 5 pour chaque descripteur
- **Moyenne géométrique : $MG = \sqrt{F \times I}$** (Dravnieks et al., 1978)

F: fréquence de citation du descripteur

$F = \text{nb de notes non nulles} / \text{nb total de notes}$

I: intensité cumulée relative du descripteur

$I = \sum \text{Intensités} / \sum \text{intensité maximale}$

$I = \sum \text{Intensités} / (\text{nb total de notes} \times \text{note max})$

Ordre des descripteurs : suppression de la partie finale qui cumulativement <10- 20% de l'information

Exemple : flaveur de compote de pomme

Moy géométrique % cumulé

pomme fruit	0.682	100% = $\sqrt{((37/40) \times (100/(5 \times 40)))}$
pomme cuite	0.628	88%
chimique	0.504	77%
poire	0.397	69%
caramel	0.379	62%
cidre	0.363	55%
coing	0.358	49%
vert-pas mûr	0.358	43%
fermenté	0.357	36%
vanille	0.339	30%
gras	0.267	24%
pomme verte	0.259	20%
pruneau	0.256	15%
peau pomme	0.253	11%
citron	0.245	6%
colle blanche	0.126	2% = $\sqrt{((9/40) \times (14/(5 \times 40)))}$

**Liste exhaustive
notes moyennes
(ts sujets, ts produits)**

Essai avec 10 sujets, 4 produits, note max de 5

Liste de descripteurs à établir

4. Tri statistique (analyse multidimensionnelle)

- Analyse Factorielle des Correspondances / Analyse en Composantes Principales
- Classification Ascendante Hiérarchique

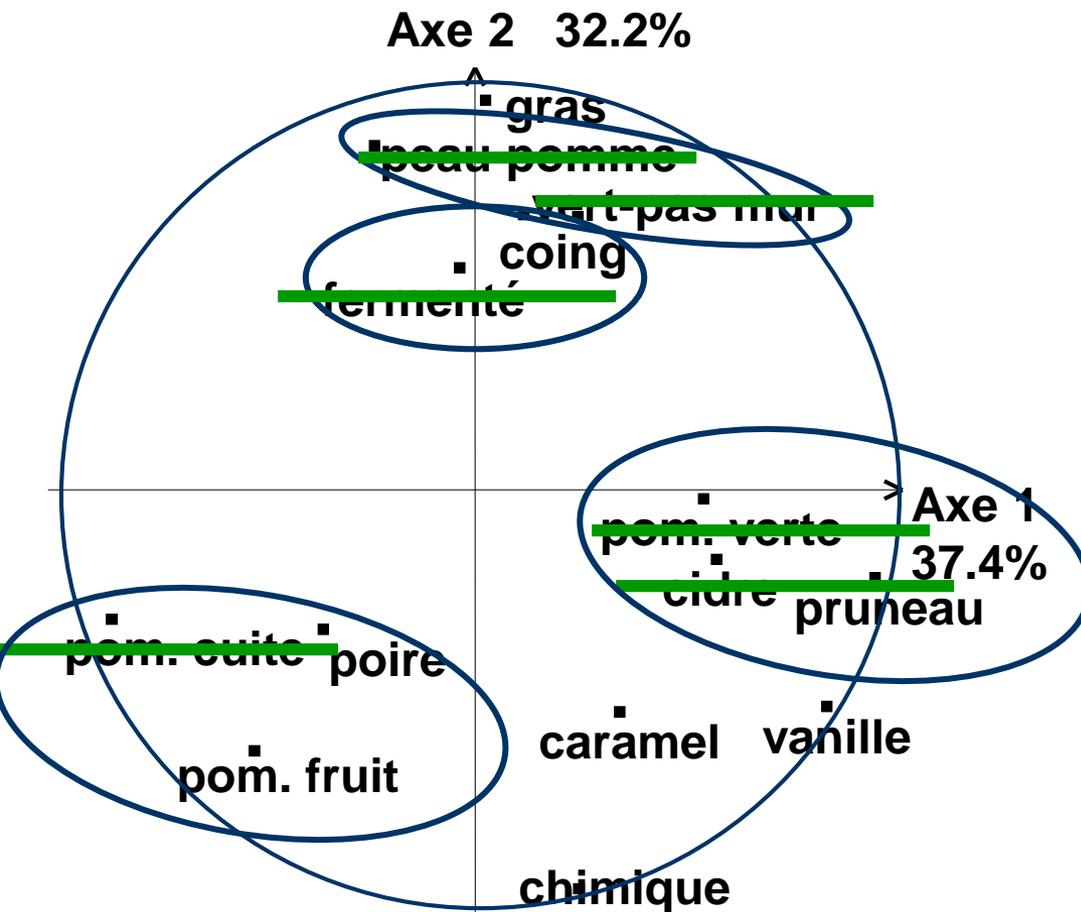
→ Liste de 10-15 termes (description complète)

→ Lexique

→ Entraînement (avec référence)

Exemple : flaveur de compote de pomme

réduction du vocabulaire



Liste finale

pomme fraîche
Coing
caramel
vanille
pruneau
poire
métallique
gras

Définition des descripteurs

- ❖ homogénéité des descripteurs au sein du questionnaire
 - ❖ homogénéité entre descripteur et définition
 - ❖ séparer la procédure « exploratoire » de la définition
 - ❖ éviter les définitions circulaires
 - ❖ mettre les éléments les plus importants en premier
 - ❖ utiliser des mots simples, non ambigus
 - ❖ travailler par paraphrase & synonymie
- + en complément : analogies, contraires, références

lisse : qui produit une sensation continue de douceur

contraire : *qui n'est pas granuleux, qui ne présente pas d'aspérités*

analogie : comme un film continu

référence : voile de soie

Exemple : Croustillant

*Crispy (U.S.A.) “ **force horizontale** perçue pour que le produit se sépare en **deux ou plusieurs morceaux distincts** lors de la morsure avec les incisives. Une **cassure soudaine et complète** du produit est nécessaire ” (Barrett et al., 1994)*

*Crispy (U.S.A.) “ importance des **fréquences aiguës** dans le **bruit** de morsure (avec les incisives) ” (Seymour et Hamman, 1988)*

*Crispy (U.S.A.) “ **force** nécessaire pour écraser le produit dans la bouche ” (Onwulata et Heymann, 1994)*

*Croustillant (France) “ **bruyant** à la morsure, **aéré, léger** et qui **s’émiette**. La **cassure est progressive** à la morsure ” (Dacremont, 1992)*

*Crispy (Nouvelle Zélande) “ combinaison du **bruit** généré et de **l’écrasement** du produit lorsqu’il est entièrement mordu avec les molaires ” (Duizier et al., 1998)*

*Knaprighet (croquant, Suède) “ évaluez le croustillant et le **bruit aigu** lors de la morsure du produit ” (Segnini et al., 1999)*

Entraînement du panel

Aspect qualitatif : apprendre la caractéristique sensorielle associée à chaque descripteur

1) Définition

2) Références

- référence externe *fruit de la passion*
- référence interne : **produit complémenté**
poivron vert : Wine + Isobutylmethoxypyrazine
- référence interne : **produit commercial**
pierre à fusil : *St Bris*



Exercices : sentir régulièrement les références

tests identification (reconnaître les références présentées à l'aveugle)

Entraînement du panel

Aspects quantitatifs

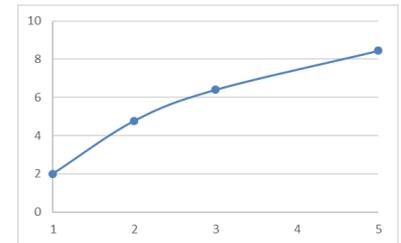
1) apprendre à classer les intensités

→ épreuves de classement

présenter 3 à 4 produits à classer du moins au plus intense, d'abord dans de l'eau puis dans la matrice d'étude

Exemple : Eau avec 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 g / L d'acide citrique

Puis même chose avec un vin



2) apprendre à utiliser les échelles

→ Calibrage des échelles

- apprendre l'intensité maximale (référence si possible)
- comparaison des notes individuelles à la moyenne du groupe

Exemples de substances pour l'entraînement à l'utilisation d'échelles

Sensation	Substance	Concentration en g / 100 mL			
Amer	Caféine	0,015	0,022	0,034	0,051
Astringent	Acide tartrique	0,005	0,015	0,04	0,07
Dureté	Fromage	Camembert	Gruyère	Cheddar	
Dureté	Différents produits	Fromage blanc	Gruyère	Cacahuètes	Carotte crue
Onctueux	Fromage blanc entier	Dilué à 3,75%	Dilué à 7,5%	Dilué à 15%	
Arôme citron	Jus de citron	10 ml /L	25 ml/L	50 ml/L	

Suivi des performances du panel

Contrôle qualité :

- Régulier
- Individuel/groupe
- Par descripteur

Répétabilité : même note donné à un produit présenté plusieurs fois dans la même séance

Reproductibilité : même note donné à un produit présenté lors de séances différentes

Sensibilité : mesure de seuil de perception

Justesse/exactitude : aptitude à donner des résultats corrects

Homogénéité du panel (Calibrage de l'échelle)

Capacités discriminantes du groupe / individuel

Profil sensoriel : questionnaire

Code sujet :

Date :

Code échantillon :

412

Vous pouvez cette fois déguster le produit.

Notez l'intensité des descripteurs ci-dessous sur l'échelle continue allant d'une intensité nulle à gauche à une intensité maximale à droite.

cacaoté	<input type="range"/>
lacté	<input type="range"/>
sucré	<input type="range"/>
amer	<input type="range"/>
praliné	<input type="range"/>

Profil complet

Avant dégustation

- Aspect
- Odeur

Pendant dégustation

- Flaveur (Saveur, Arômes, Sensations Trigéminales)
- Texture

Après dégustation

- Flaveur
- Texture

15 -20 descripteurs

Titre de l'étude (informatif)

Date de rédaction

Nom, qualité, affiliation du rédacteur

Objectif de l'étude (précis)

Procédure

- Sujets
- Produits
- Descripteurs et échelles
- Protocole (entraînement sujets, présentation produits, ..)
- Méthodes Statistiques



Interprétation des résultats

- Comparaison globale entre produits
- Comparaison de produits sur chaque descripteur : moyennes et écart-types
- Tableau de notes éventuellement en annexes

Conclusion

Annexes

Interprétation statistique

- **Sur l'ensemble des descripteurs**

- **Analyses multidimensionnelles**

- Analyse en Composantes Principales
- Analyse Factorielle Multiple
- Analyse de variance multidimensionnelle

- **Sur chaque descripteur**

- **Statistiques descriptives élémentaires**

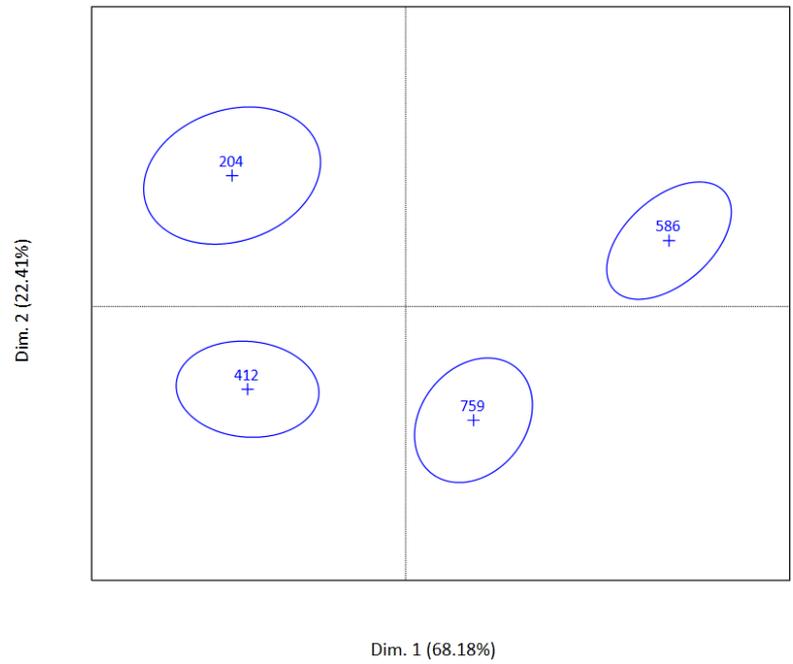
- Fréquence / distribution
- Moyenne avec écart-type, Médiane

- **Statistiques décisionnelles unidimensionnelles**

- Test de student (2 échantillons)
- Analyse de la variance (>2 échantillons) : effets produit / sujet
- Test binomial, test du chi-deux...

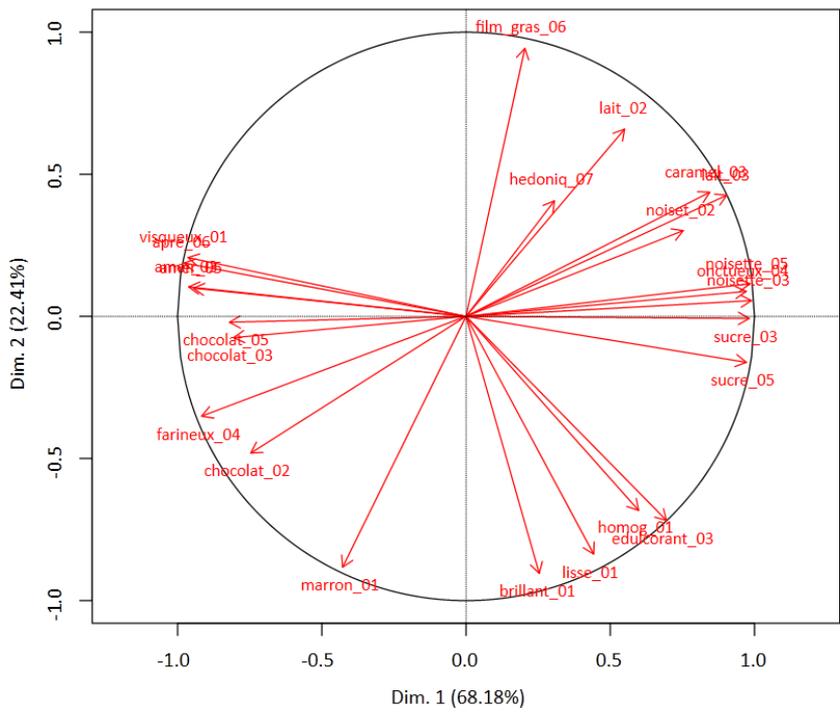
Analyse en Composantes Principales

ACP de Score (90.59%)



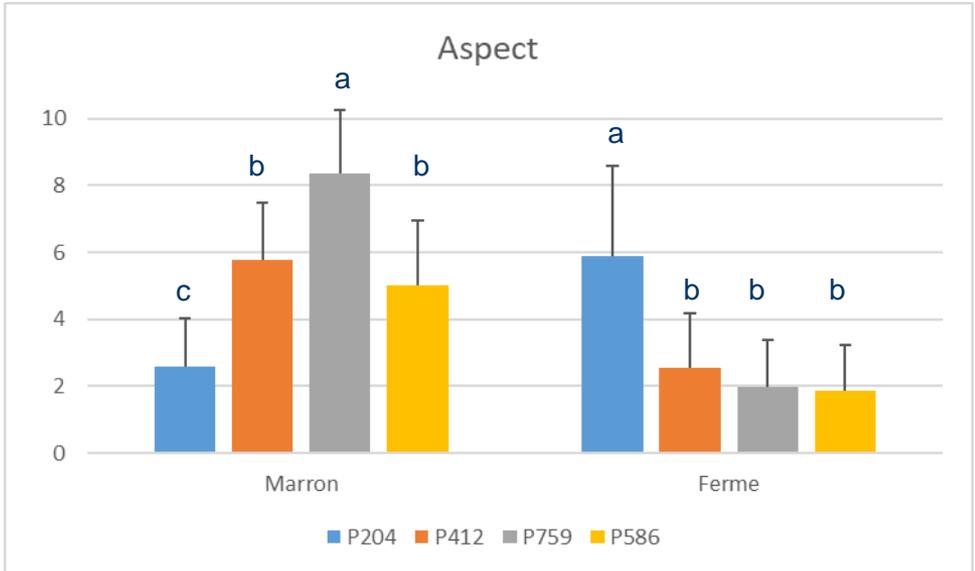
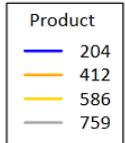
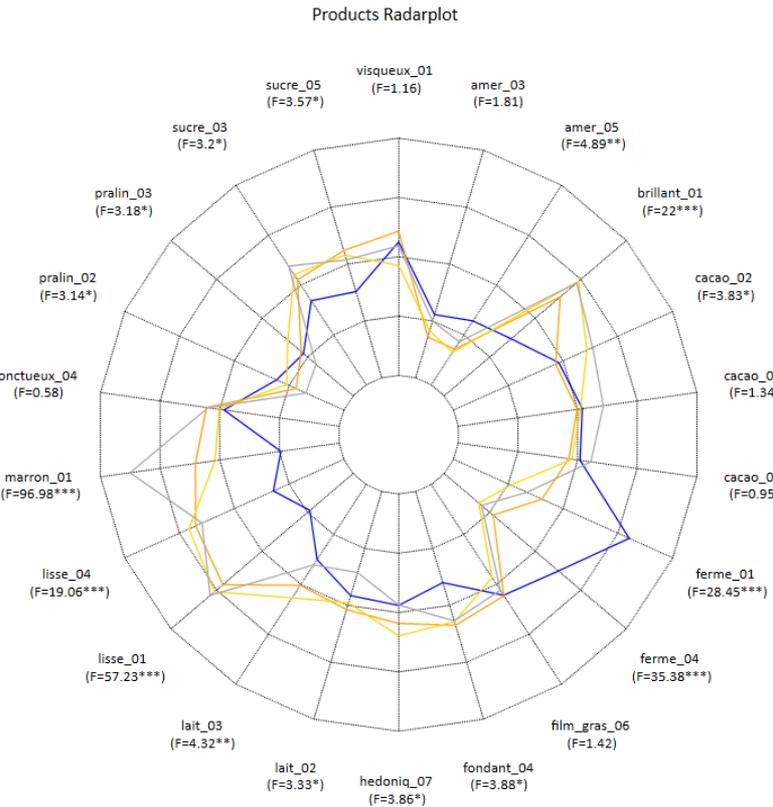
Espace produits

ACP de Score (90.59%)



Espace descripteurs

Profil sensoriel : résultats



Modèle linéaire : Descripteur = Produit + Sujet

Profil sensoriel : particularités

- **Technique opérationnelle très utilisée**
- **Résultats fiables, répétables, reproductibles / riche en information**
- **Place importante de l'animateur du panel (hiérarchie)**

MAIS

- **Epreuve complexe**
 - Sémantique de la description / Utilisation d'échelles
- **Epreuve longue**
 - Sélection et entraînement du jury
 - Dégustation d'un nombre limité d'échantillons par séance
- **Coûteuse**
- **Alternative plus rapide** : Profil libre (monadique), profil flash (comparatif), CATA

Le profil flash

- **Principe : Classement** par rang des produits évalués pour chacun des descripteurs sensoriels caractérisés précédemment **au niveau individuel**
- **≥ 10 sujets semi-entraînés**
 - Sujets capables de voir, sentir, goûter, toucher et entendre
 - Sujets ayant de bonnes capacités de description (vocabulaire étendu)
- **Produits** : 5 -6 échantillons différents, **présentés simultanément**
- **Statistiques** : analyse procustéenne généralisée (GPA)
 - Prise en compte des différences interindividuelles
 - Cartographie de l'espace produit

Références :

Dairou, V., & Sieffermann, J.-M. (2002). A Comparison of 14 Jams Characterized by Conventional Profile and a Quick Original Method, the Flash Profile. *Journal of Food Science*, 67, 826-834.

NF EN ISO 13299 2016

Le profil flash

- **Avantages :**
 - Moins coûteux (car moins de séances d'entraînement)
 - Nb de sujets restreints (identique à un profil senso : 10-15)
 - Résultats comparables à ceux du profil sensoriel
- **Limites :**
 - Semi-entraînement reste nécessaire
 - Bonne maîtrise des outils statistiques

Check All That Apply

- **Principe** : sélection des attributs les plus pertinents dans une liste préétablie, qui doit être rapide à remplir, intuitive
- **Attributs** :
 - descripteurs sensoriels classiques
 - attributs émotionnels (énergisant, frais, ..), fonctionnels (bon pour le petit-déj, bon pour un dessert)
 - randomisation des attributs par échantillon et par juge pour éviter effet d'ordre
- **Sujets** : 60 – 80, naïfs
- **Statistiques** :
 - Test de Cochran (test non paramétrique) : tableau brut avec données binaires Produit x Attribut
 - **Analyse Factorielle** des correspondances : tableau de contingence Produit x Attribut
 - **Analyse Factorielle** Multiple : Tableau Produit x Attribut pour chaque juge

Références :

Adams, J., Williams, A., Lancaster, B., & Foley, M. (2007). Advantages and uses of check-allthat-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks. 7th Pangborn Sensory Science Symposium. Minneapolis, USA.

Check All That Apply

- **Avantages :**
 - Peu coûteux, Rapide, Intuitif, Stable, reproductible et fiable
- **Limites :**
 - Attention au biais dans l'ordre de présentation non randomisé
 - Descripteurs imposés
 - Ambiguïté sur attributs non cochés
 - Pas d'information quantitative (intensité)
 - Nb sujets importants (60-80)

Exemple de questionnaire CATA

Descripteurs

(a)

Please, check all the words or phrases which best describe this product:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sweet | <input type="checkbox"/> Bitter |
| <input type="checkbox"/> Bland | <input type="checkbox"/> Dry |
| <input type="checkbox"/> Sour | <input type="checkbox"/> Firm |
| <input type="checkbox"/> Chewy | <input type="checkbox"/> Crunchy |
| <input type="checkbox"/> Juicy | <input type="checkbox"/> Mealy |
| <input type="checkbox"/> Floral | <input type="checkbox"/> Soft |
| <input type="checkbox"/> Hard | <input type="checkbox"/> Off flavour |

Attributs mixtes

(b)

Please, check all the phrases that apply to describe the drink you have just tried:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Good for nutrition | <input type="checkbox"/> Sour |
| <input type="checkbox"/> Active | <input type="checkbox"/> Energetic |
| <input type="checkbox"/> Orange flavour | <input type="checkbox"/> Good for gratification |
| <input type="checkbox"/> For the whole family | <input type="checkbox"/> Perfect for dieting |
| <input type="checkbox"/> It is a healthy option | <input type="checkbox"/> Enthusiastic |
| <input type="checkbox"/> Sweet | <input type="checkbox"/> It is the best way to start the morning |
| <input type="checkbox"/> Good to go along with meals | <input type="checkbox"/> Good for refreshing and hydrating |
| <input type="checkbox"/> Makes meals special | <input type="checkbox"/> Off flavour |
| <input type="checkbox"/> Calm | <input type="checkbox"/> Peaceful |
| <input type="checkbox"/> Bitter | <input type="checkbox"/> Perfect when practicing sports |

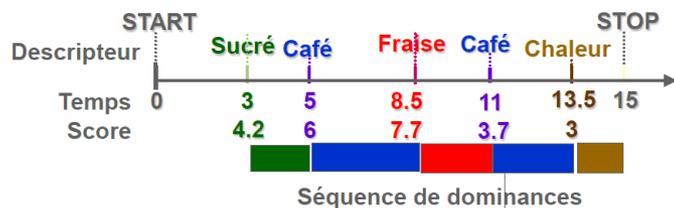
Perception dynamique des sensations

- Prise en compte de la temporalité de la sensation ou des sensations
- **Temps-intensité** : suivi de l'évolution de l'intensité d'une seule sensation au cours du temps (monodimensionnel)
- **Dominance Temporelle des Sensations** : suivi de l'évolution des sensations dominantes au cours de la dégustation (multidimensionnel)
 - Chaque sujet à un instant donné clique sur la perception dominante (1 seul choix possible)

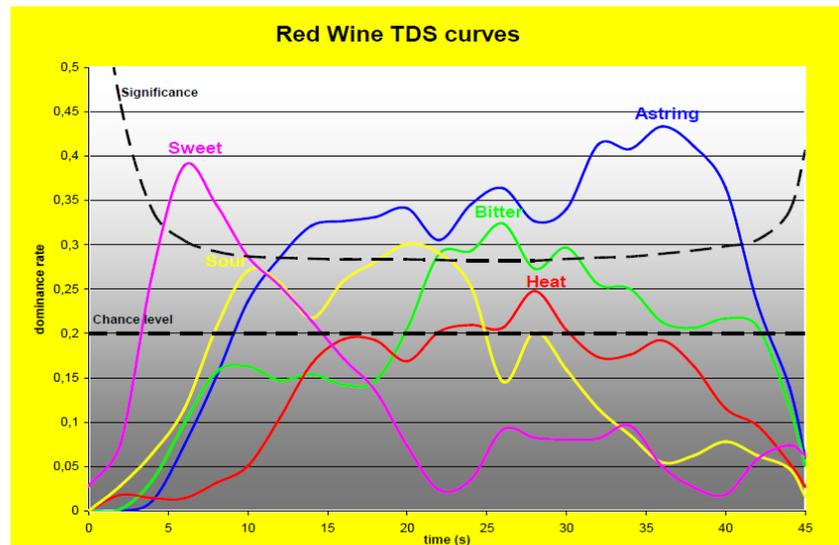
Notation dynamique des sensations



Enregistrement des données DTS



Le niveau de la chance est l'inverse du nombre de descripteurs
La significativité est donnée par un test binomial unilatéral d'égalité à ce niveau de chance



Ce vin est d'abord doux, puis légèrement acide et finalement dominé par l'astringence et dans une moindre mesure l'amertume

I. Base de l'évaluation sensorielle

- Définition et objectifs
- La réponse sensorielle

II. Les moyens nécessaires

- Conditions d'analyse
- Sujets
- Échantillons

III. Analyse sensorielle discriminative

- Test triangulaire
- Test par paire
- Test duo-trio
- Autres tests

IV. Analyse sensorielle descriptive

- Classement
- Description quantifiée simple
- Description quantifiée complexe
 - Profil sensoriel conventionnel
 - Perception dynamique des sensations

V. Méthodes non verbales

VI. Evaluation hédonique

- Définition et propriétés
- Mise en pratique
- Tests hédoniques non spécifiques
- Tests hédoniques spécifiques

VII. Pour aller plus loin

- Outils informatiques
- Bibliographie

- **Principe**

- Comparaison globale d'échantillons
- Evaluation de la similitude des produits
- Obtention d'une matrice de distance pour chaque couple de produits

- **Méthodes**

- Mesure de similitude par paire
- Procédure par triade
- Méthode de tri
- Napping

- **Domaine d'application**

- Vieillessement des produits
- Reformulation : pour voir quels paramètres de la recette entraînent le plus de modifications sensorielles

I. Base de l'évaluation sensorielle

- Définition et objectifs
- La réponse sensorielle

II. Les moyens nécessaires

- Conditions d'analyse
- Sujets
- Échantillons

III. Analyse sensorielle discriminative

- Test triangulaire
- Test par paire
- Test duo-trio
- Autres tests

IV. Analyse sensorielle descriptive

- Classement
- Description quantifiée simple
- Description quantifiée complexe
 - Profil sensoriel conventionnel
 - Perception dynamique des sensations

V. Méthodes non verbales

VI. Evaluation hédonique

- Définition et propriétés
- Mise en pratique
- Tests hédoniques non spécifiques
- Tests hédoniques spécifiques

VII. Pour aller plus loin

- Outils informatiques
- Bibliographie



Définition et propriétés

- **Hédonique** : se rapportant au caractère plaisant ou déplaisant

Aversion ←—————→ Plaisir

- Aversion: attitude d'évitement envers un stimulus
 - Plaisir: Sensation ou émotion agréable liée à la satisfaction d'un désir, d'un besoin matériel ou mental
- **Réaction hédonique** : dépend du passé culturel et de l'expérience personnelle des individus
 - Peu stable dans le temps
 - Variable d'un individu à l'autre
 - Modifiable par apprentissage
 - effet simple apprentissage : néophobie / néophilie
 - Aversion acquise

Mise en pratique

- Déterminer la question à laquelle on veut répondre
- **Sujets**
 - naïfs
 - ≥ 60 consommateurs (norme AFNOR XP V09-500)
 - réduction du nombre de sujets possible en fonction des produits étudiés (Mammasse & Schlich (2012) Food Quality & Preference)
 - Échantillon représentatif de la population cible
- **S'adapter au comportement naturel de consommation**
- **Choisir le lieu d'évaluation**
 - Laboratoire (conditions contrôlées)
 - Lieu de passage
 - A la maison (conditions réelles)
 - Réalité virtuelle



Tests hédoniques non spécifiques

- **Descripteur hédonique**
- **Mesure de préférence** (mesure comparative)
 - **Test par paire** : « Quel échantillon préférez-vous? »
 - **Classement**

« Classez les échantillons en fonction de leur caractère agréable »

le moins agréable



le plus agréable

A horizontal line with five empty rectangular boxes spaced evenly along it, representing a scale for classifying samples.

- Présentation des échantillons simultanée
- **Mesure d'acceptabilité** (mesure « absolue »)
 - Appréciation du produit sur une échelle de catégorie ou linéaire
 - Présentation des échantillons en monadique

« Goutez cet échantillon et indiquez comment vous l'appréciez sur l'échelle suivante :

Je n'aime pas du tout

J'aime vraiment beaucoup

Tests hédoniques spécifiques

- **Epreuve de lassitude**

- Prédire si la consommation d'un produit tend ou non à causer de la lassitude
- Satiété sensorielle spécifique : acceptabilité du produit diminue progressivement jusqu'à satiété/rassasiement
- Evaluation répétée d'un même échantillon

- **Epreuve d'aversion**

- Prédire l'apparition d'une aversion de la part des conso pour un produit
- Épreuve comparative : variante différente d'un même produit

- **Epreuve d'authenticité**

- Influence d'une modification modérée sur l'acceptabilité d'un produit
- Proche de l'épreuve A-non A

- **Epreuve de consommation**

- Observer des comportements de consommation : quantité consommée d'un aliment dans des conditions les plus naturelles
- Utilisables avec des animaux

- **Epreuve avec enchère**

- Prix pour lequel le sujet accepte d'acheter reflète un indice de leur plaisir

Conclusion: recommandations

- Dans une même séance : ne pas combiner évaluation hédonique et analyse sensorielle qualitative/quantitative
- Utiliser des sujets naïfs
- Ne pas conclure à l'absence de différences entre produits à partir de l'absence de différence au niveau des préférences
- Hétérogénéité des préférences au sein d'un groupe : existence de sous-groupes de consommateurs
- Possibilité de faire évoluer les préférences après consommation régulière d'un produit
- Petits aspects négatifs d'un produit peuvent influencer les préférences



I. Base de l'évaluation sensorielle

- Définition et objectifs
- La réponse sensorielle

II. Les moyens nécessaires

- Conditions d'analyse
- Sujets
- Échantillons

III. Analyse sensorielle discriminative

- Test triangulaire
- Test par paire
- Test duo-trio
- Autres tests

IV. Analyse sensorielle descriptive

- Classement
- Description quantifiée simple
- Description quantifiée complexe
 - Profil sensoriel conventionnel
 - Perception dynamique des sensations

V. Méthodes non verbales

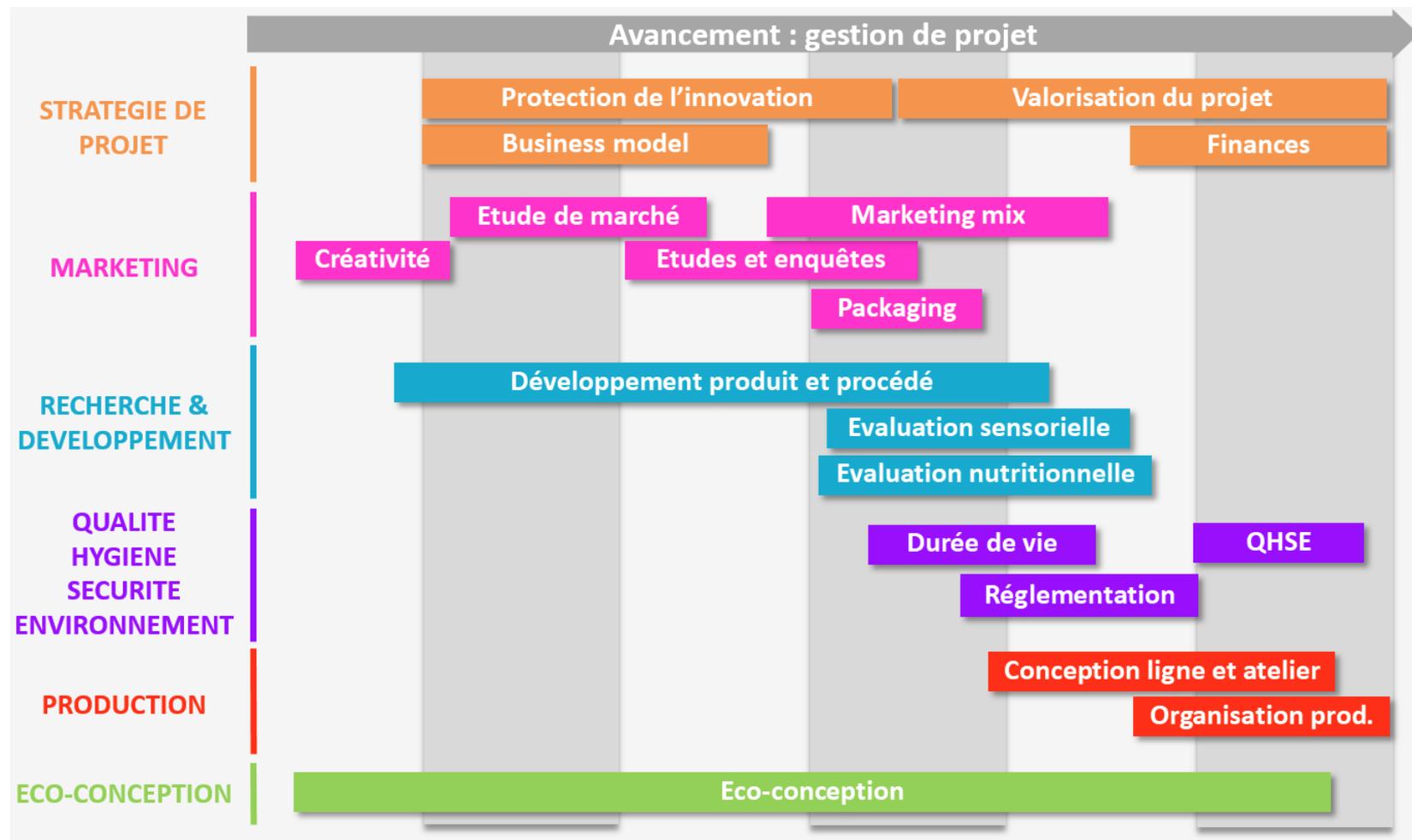
VI. Evaluation hédonique

- Définition et propriétés
- Mise en pratique
- Tests hédoniques non spécifiques
- Tests hédoniques spécifiques

VII. Pour aller plus loin

- Outils informatiques
- Bibliographie

Support de cours



Outils informatiques

- **Solutions logicielles pour l'analyse sensorielle** (conception des tests; collecte, analyse et gestion de données)
 - **FIZZ** de biosystèmes (Couternon, France) → disponible à Agrocampus Ouest

- **Analyse des données**
 - **SensoMineR** : package du logiciel libre d'analyse statistique R
 - Lê, Sébastien, Husson, François (2008). SensoMineR: a package for sensory data analysis. J Sensory Studies.
 - Francois Husson and Sébastien Lê (2009). SensoMineR: Sensory data analysis with R. R package version 1.10.
<http://CRAN.R-project.org/package=SensoMineR>

<https://moodle.ecotrophelia.org/course/view.php?id=13>

Bibliographie

- **Physiologie sensorielle à l'usage des IAA** (2004). Faurion, Coord. Editions TEC ET DOC.
- **Evaluation sensorielle des produits alimentaires - F4000** (2004). Depledt & Sauvageot. Techniques de l'ingénieur.
- **Évaluation sensorielle - Manuel méthodologique** (2009). DEPLEDT & SSHA ,Coord. Editions TEC ET DOC.
- **Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods** (2014) J Delarue, B Lawlor, M. Rogeaux, Editions Elsevier
- **Odorat et goût: De la neurobiologie des sens chimiques aux applications (2013)** Gervais Rémi, Salesse Roland. Edition Quae
- **Analyse sensorielle (2007) – Recueil de normes AFNOR. 7^{ème} édition.**
 - **NF ISO 11035 - 1995** - Analyse sensorielle – Recherche et sélection de descripteurs pour l'élaboration d'un profil sensoriel par approche multidimensionnelle
 - **NF ISO 11035 - 2007** - Analyse sensorielle – Méthodologie – Essai triangulaire
- **NF EN ISO 8586 - 2014** - Analyse sensorielle – Lignes directrices générales pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets qualifiés et sujets sensoriels experts
- **NF EN 13299 - 2016** - Analyse sensorielle - Méthodologie - Directives générales pour l'établissement d'un profil sensoriel
- **NF ISO 6658 Novembre 2017** - Analyse sensorielle – Méthodologie – Lignes directrices générales