

10 FICHES PRATIQUES

Quels tests mettre
en place ?

Comment préparer
les échantillons ?

Comment analyser
les résultats ?



GUIDE PRATIQUE : Comment évaluer la qualité gustative d'un produit ?

Auteurs : Camille VINDRAS
Nicolas SINOIR

Relecteurs : Aude COULOMBEL
Frédéric REY
Bruno TAUPIER-LETAGE

Mise en page : Nicolas SINOIR
Aude COULOMBEL



SOMMAIRE

■ 1. Initiation à l'analyse sensorielle	5
<u>FICHES METHODES</u>	
■ 2. Intégrer des critères gustatifs dans la sélection : épreuve de classement	6
■ 3. Cerner les attentes des consommateurs : épreuve hédonique	9
■ 4. Mesurer l'impact des pratiques agronomiques sur le goût : épreuve discriminatoire	12
<u>FICHES PRODUITS</u>	
■ 5. Produits crus : exemple de la TOMATE	13
■ 6. Produits cuits : exemple du BROCOLI	17
■ 7. Produits transformés : exemple du PAIN	21
■ 8. Installation et utilisation de SensomineR/FactomineR	25
<u>ANNEXES</u>	
■ Glossaire	27
■ Baromètres et descripteurs (exemples)	29
■ Figures et tableaux	31

■ Le projet SOLIBAM : intégrer le goût dans la sélection

Ce guide pratique est issu des fiches réalisées par l'ITAB dans le cadre du projet européen SOLIBAM (Strategies for Organic and Low-input Integrated Breeding and Management, 2010-2014). Piloté par l'INRA, ce projet vise à « développer des approches combinant sélection végétale et pratiques agronomiques pour améliorer la durabilité, la qualité, les performances ainsi que la stabilité des performances des cultures en agricultures biologique et à faibles intrants ».

La prise en compte des critères organoleptiques dans la sélection est un objectif fort du projet. Le goût reste en effet un facteur déterminant dans l'achat de légumes, notamment en circuits courts : il ne peut être négligé dans la sélection. Dans cette optique, les tests et protocoles développés visent un double objectif :

- Intégrer les critères organoleptiques dans le pilotage de la sélection, en plus des critères agronomiques.
- A la fin du processus de sélection, mesurer l'effet des décisions prises (pratiques culturales, choix de sélection) sur les qualités gustatives du produit et leur acceptabilité par les consommateurs.



■ Des outils faciles à mettre en œuvre

Ce guide de dégustation s'adresse à un public peu familier des méthodes de l'analyse sensorielle. Les fiches techniques sont spécialement conçues pour être facilement mises en œuvre. Les tests détaillés sont relativement peu coûteux, et ne demandent pas de formation poussée.

Ce guide vous propose des outils pour l'analyse sensorielle et décrit :

- les différents tests de dégustation pouvant être mis en place suivant vos objectifs ;
- les outils statistiques correspondants pour analyser vos résultats ;
- les modes de préparation des échantillons à déguster.

Nous recommandons l'utilisation du logiciel « libre » SensoMineR pour l'analyse statistique des résultats. Tout au long du document, des captures d'écran du logiciel vous guideront dans son utilisation, pour chacun des tests décrits. N'hésitez pas à vous familiariser au préalable avec le logiciel, dont la procédure d'installation est décrite à la fin du guide (téléchargement gratuit).

Afin de clarifier les termes et les notions techniques, vous trouverez un glossaire en fin d'ouvrage.

Le schéma suivant (fig. 1) détaille les différentes approches et les choix méthodologiques à faire selon la question posée.

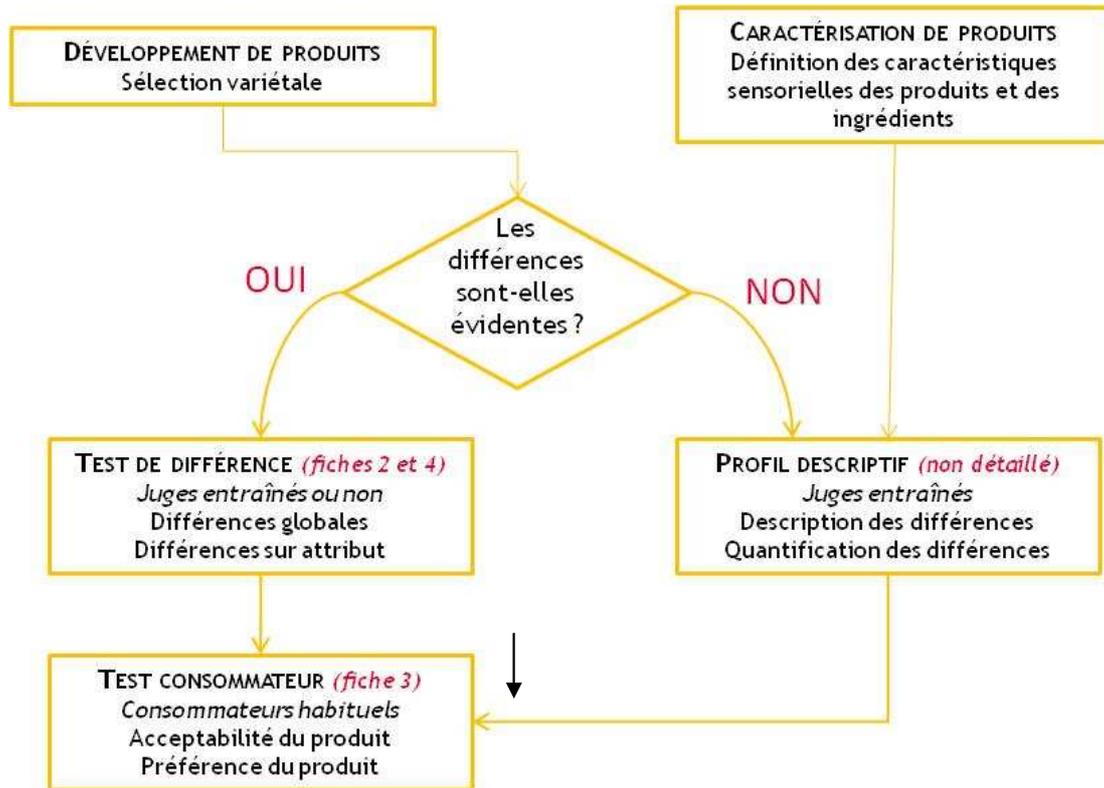


Figure 1 : Critères de sélection du test sensoriel (source : De la perception à la mesure sensorielle, Fortin J. et Durand, N., Ed. La Fondation des gouverneurs, 2004)

La description de la différence entre deux produits nécessite la mise en place d'un test descriptif, aussi appelé **profil sensoriel**. Il aboutit au final à la création d'une carte d'identité sensorielle du produit permettant sa description précise selon les critères choisis, et de le comparer ensuite à d'autres produits.

Cette méthode présente toutefois le désavantage d'être coûteuse, à la fois en temps et en main d'œuvre : elle nécessite la formation approfondie d'un panel d'experts ainsi que des conditions de réalisation spécifiques et normées. Ce guide n'en fait donc pas mention.

Que vous souhaitiez déguster ou faire déguster des légumes crus, cuits, ou des produits transformés, ce guide vous permettra de vous initier à l'analyse sensorielle. Bonne dégustation !



Crédit photo : Frédéric Rey

1. Initiation à l'analyse sensorielle

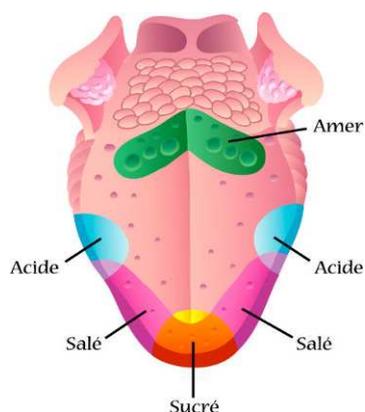


De la perception sensorielle à l'analyse sensorielle

La perception sensorielle résulte de l'intégration des informations provenant des organes des sens. Pour simplifier, il existe six types de sensations :

Perception	Exemple
La vision	forme, couleur, apparence.
L'olfaction	odeurs (sucrés, âcres, florales, herbacées).
La gustation	sucré/salé, acide/amer, saveurs (saveurs, parfum en bouche).
L'audition	croustillant, craquant.
Le toucher (en bouche)	texture, température, fondant, moelleux, ferme.
La perception trigéminal	sensations piquantes, rafraichissantes, astringentes.

Tableau 1 : La perception sensorielle, 6 types de sensations



La chaîne gustative commence aux papilles de la langue. Les papilles identiques sont regroupées en des zones spécifiques qui correspondent à différents saveurs. Il existe quatre types de papilles qui tapissent la surface de la langue :

- les papilles **caliciformes**, à l'arrière de la langue
- les papilles **fongiformes** en forme de champignon, réparties sur la pointe de la langue et ses bords
- les papilles **filiformes**, plus nombreuses et responsables des sensations tactiles mais sans rôle direct au niveau du goût.

Elles vont simplement renseigner le cerveau sur la texture et la température de l'aliment: l'effet tactile complète le message gustatif.

- les papilles **foliées** (en forme de feuille), situées sur le bord de la langue.

Figure 2 : La chaîne gustative

Mesure de la qualité : particularité de la qualité sensorielle

La notion de qualité peut se décomposer en qualité agronomique, commerciale, nutritionnelle et gustative. Les 4/5 des mesures relatives à la qualité peuvent être effectuées en un temps record grâce à un panel d'instruments, témoins de l'avancement des techniques de mesure.

En revanche, certains critères ne peuvent être mesurés que par l'homme (farinosité de la tomate, persistance en bouche de la peau du raisin de table), et nécessitent un recours à l'analyse sensorielle. Cette technique impose d'accorder un soin particulier à l'échantillonnage pour garantir la fiabilité des résultats. L'objectif est d'obtenir un lot représentatif de ce qui est testé, homogène et dont les caractéristiques suivantes sont connues : espèce, variété, essai, origine, itinéraire agronomique, date de récolte, itinéraire post récolte et données physico-chimique.

Les échantillons de différentes variétés testées devront être au même stade de maturité (préalablement défini). Pour assurer l'homogénéité du lot, le tri peut être réalisé sur le stade de maturité (code couleur), le calibre (calibreuse, mesure du poids (melon), utilisation d'une calibreuse (pêche), l'aspect, la couleur ou sur les caractéristiques intrinsèques (IR, fermeté, acidité).

Ainsi, l'analyse sensorielle est l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens. Selon les objectifs, il est fondamental de bien distinguer les différentes démarches (hédoniques / analytiques) pour s'assurer de disposer de l'outil le plus approprié.

2. Intégrer des critères gustatifs dans la sélection : épreuve de classement



Type de test	Discriminatif
Type de donnée (préférence ou caractéristique sensorielle)	Caractéristiques sensorielles
Sujets	Semi-naïfs
Coût-difficulté €/*= peu couteux/facile, €/**= assez couteux/difficulté moyenne, €/€/***= très couteux/difficile.	€ / *

Facile à mettre en œuvre et peu coûteux, ce test discriminatif permet d'obtenir un classement des variétés selon des attributs sensoriels spécifiques à l'espèce (ex. : le fondant pour la tomate).

Tableau 2 : Caractéristiques de l'épreuve de classement

Avant de mettre en place le test, une petite étude « produit » pour bien connaître la segmentation¹ du marché (études sur les préférences alimentaire) est importante. Des centres techniques (CTIFL, Interfel) sont en mesure de fournir de telles informations ; dans le cas contraire, une étude de marché s'avère nécessaire pour connaître les préférences des consommateurs visés.

■ L'épreuve de classement

Il s'agit de demander aux sujets de comparer simultanément plus de deux échantillons de produits en les classant selon l'intensité perçue d'une caractéristique sensorielle.

Le jury doit être idéalement composé de 12 sujets semi naïfs (consommateurs initiés à l'analyse sensorielle, voir encart) selon la norme ISO 8587, mais il est possible d'obtenir des résultats avec un jury réduit.

- Les sujets sont libres de goûter à nouveau les échantillons autant de fois qu'ils le souhaitent.
- Ils ne peuvent pas répondre en classant les produits ex aequo.

La présentation des produits est simultanée, ce qui implique la nécessité d'avoir tous les produits à tester disponible au même moment. Pour les espèces présentant de grandes disparités de précocité (ex. brocoli), il faudra donc tester les légumes par groupes de variétés de même précocité.

L'idéal est d'avoir entre 4 et 6 échantillons à comparer, au-delà, l'exercice devient plus difficile. La préparation des échantillons est détaillée dans les fiches « produits » (5-7)

Comment initier un jury ?

- la première étape consiste à familiariser le jury avec les techniques et notions de l'analyse sensorielle. La lecture de la fiche n° 1 contient les informations nécessaires.
- il est ensuite nécessaire de pratiquer avec ce jury un ou deux tests triangulaires ou « 2 parmi 5 » (voir fiche n° 4) simples, en choisissant à dessein des produits très différenciés.

¹ C'est le découpage du marché en sous-ensembles homogènes de consommateurs, selon un ou plusieurs critères géographiques, socio-économiques, psychologiques, situationnels.

■ Type de résultats obtenus et méthodes d'analyse

Juges / variétés	A	B	C	D
1	1	2	3	4
2	2	1	3	4
3	2	1	4	3
4	1	4	2	3
5	1	3	4	2
6	1	2	4	3
7	1	4	3	2
barycentre	1.3	2.4	3.3	3.0

Tableau 3 : Exemple de résultat d'un classement sensoriel

A titre d'exemple de traitement de données, le tableau 1 présente les résultats du classement par sept juges de quatre variétés de tomate sur l'attribut « fondant ».

Rangs / variétés	A	B	C	D
1	5	2	0	0
2	2	2	1	2
3	0	1	3	3
4	0	2	3	2

Tableau 4 : Exemple de la distribution des fréquences

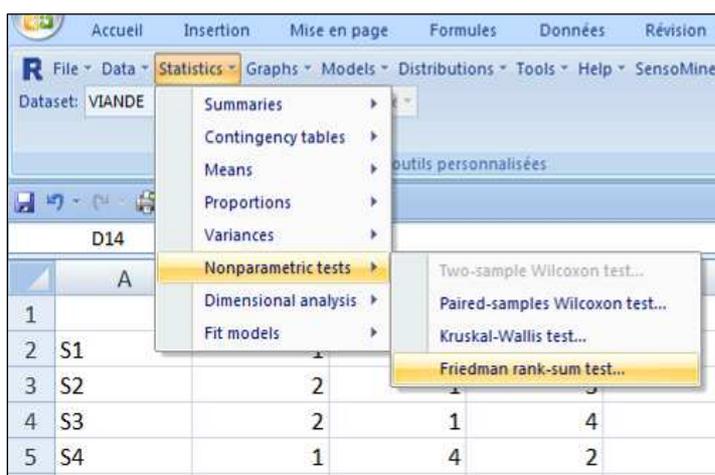
Ce tableau reprend la fréquence d'attribution des rangs (par l'ensemble des juges), pour chaque variété.

- Etape 1 : Classer les variétés en fonction des attributs considérés (si possible)

Analyse : Test de FRIEDMAN

Hypothèse nulle (H0) : la variété n'a aucun effet différenciateur (égalité des rangs moyens)

Le test de Friedman (test non paramétrique sur k échantillons indépendants) conduit au rejet ou à l'acceptation de l'hypothèse nulle en se basant sur la valeur du risque α : pour l'ensemble des tests, l'hypothèse nulle sera rejetée en dessous de 5% ($\alpha < 0.05$).



A l'aide du logiciel SensoMineR (voir fiche 9), les quatre variables (les variétés) sont sélectionnées dans la boîte de dialogue. La capture d'écran ci-contre montre la sortie obtenue sur la fenêtre d'affichage.

D'après la valeur de pvalue ($0.019 < \alpha = 0.05$), le test de Friedman conduit ici au rejet de l'hypothèse nulle : **les écarts entre les barycentres ne peuvent pas être imputés seulement au hasard.**

```
> .Responses <- na.omit(with(VIANDE, cbind(A, B, C, D)))
> apply(.Responses, 2, median)
A B C D
1 2 3 3
> friedman.test(.Responses)

Friedman rank sum test

data: .Responses
Friedman chi-squared = 9.8571, df = 3, p-value = 0.01982
> remove(.Responses)
```

Ce test permet d'affirmer que la variété A est la plus fondante, puis vient la variété B. Cependant, le test ne permet pas de conclure sur les variétés C et D, le nombre de sujets étant peut être insuffisant.

- Etape 2 : Vérifier l'homogénéité du jury

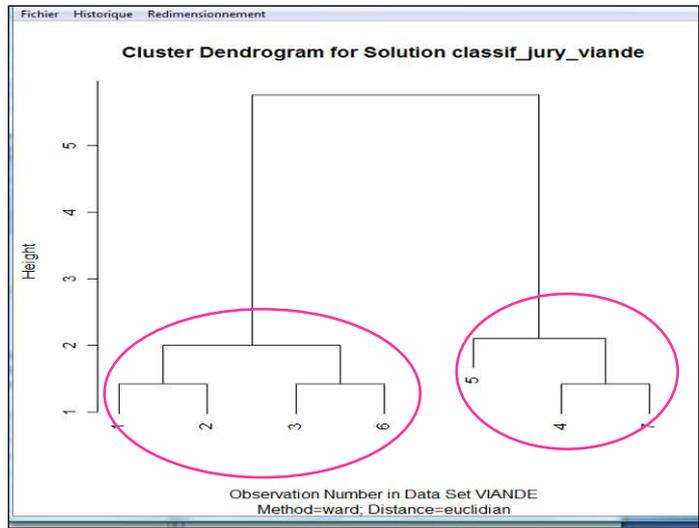
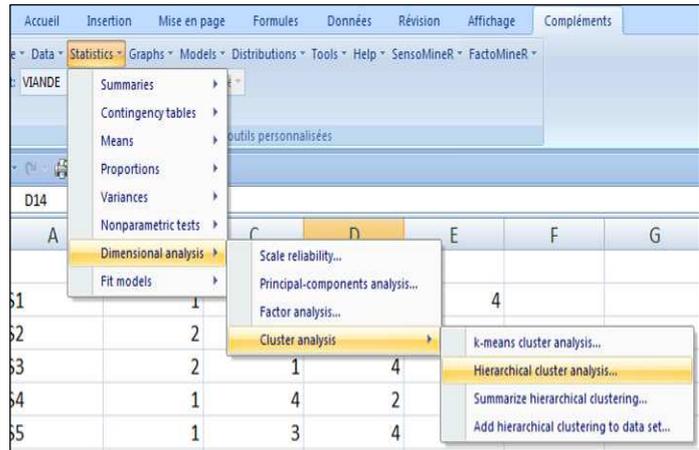
Analyse : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Elle permettra dans un second temps de regrouper les individus par consensus de classements.

En vue d'améliorer le résultat, cette analyse permet de mettre en évidence la présence d'individus aberrants (en dehors des groupes), qui peuvent ne pas avoir saisi les consignes. Une seconde explication suivie de la répétition du test peut constituer une solution intéressante.

Pour cela, il faut choisir les paramètres « méthode de Ward » pour la méthode de classification et « Euclidien » pour la mesure de distance dans la boîte de dialogue et sélectionner les quatre variables.

Ce qui donne le graphique suivant :



La CAH indique que le jury peut se décomposer en deux groupes. Un consensus se dégage entre les sujets 1, 2, 3 et 6 sont en bon consensus sur l'ordre des deux premiers et deux derniers échantillons. L'accord entre les sujets 5, 4 et 7 est moins manifeste, notamment sur l'ordre des trois dernières variétés.

3. Cerner les préférences des consommateurs : épreuve hédonique



Type de test (analytique, discriminatif ou hédonique)	Hédonique
Type de donnée (préférence ou caractéristique sensorielle)	Préférences
Sujets	Naïfs (consommateur)
Coût-difficulté €/*=peu coûteux/facile, €/ / **=assez coûteux/difficulté moyenne, €/€/***=très coûteux/difficile	€ / **

Simple et relativement peu coûteux, ce test « consommateurs » permet de comprendre les préférences des utilisateurs finaux du produit et de connaître leur degré d'appréciation.

Tableau 5 : Caractéristiques de l'épreuve hédonique

Bien que le nombre de réponses à récolter soit important (60 à 90 par catégories), il est possible d'échelonner les dégustations dans le temps à condition d'avoir le même témoin et les mêmes conditions à chaque séance. Plus lourd à mettre en place que l'épreuve de classement (cf. fiche précédente), ce test permet cependant de prendre en compte le consommateur et peut s'effectuer parallèlement au test de classement.

■ L'épreuve de notation hédonique

L'épreuve de notation hédonique consiste à demander aux sujets d'évaluer leur appréciation du produit sur une échelle de 1 (je déteste) à 9 (j'adore) pour 3 à 4 descripteurs spécifiques de l'espèce concernée.

L'appréciation globale est demandée en début de questionnaire pour se rapprocher au maximum des conditions réelles d'achat et éviter que le consommateur ne décompose les sensations. Des informations supplémentaires concernant le sexe, l'âge et la fréquence de consommation de produits biologiques sont également demandées pour permettre la caractérisation de l'échantillon de population interrogée.

■ Essai de préférence par classement

Il existe une alternative à l'épreuve de notation, fondée sur les mêmes principes que celle décrite en fiche technique n°2 : c'est une épreuve de classement, qui correspond à une démarche plus naturelle pour le consommateur. Cependant, comme il s'agit d'une épreuve hédonique, le classement s'effectue sur les préférences du consommateur et l'épreuve nécessite au minimum 60 individus.

■ Type de résultats obtenus et méthodes d'analyse

	N° échantillon	App. globale	goût	texture
Sujet 1	Échantillon1			
	Échantillon 2			
	Échantillon 3			
	Échantillon 4			
Sujet 2	Échantillon1			
	Échantillon 2			
	Échantillon 3			
	Échantillon 4			
Sujet 3...	Échantillon1			

Tableau 6 : Format du fichier d'acquisition des données pour une épreuve de notation hédonique, exemple pour 3 descripteurs et 4 échantillons

Sujet	Variété1	Variété 2	...
S1	1	3	
S2	3	3	
...	3	2	

Tableau 7 : Notes attribuées par les sujets pour les variétés 1 et 2, pour l'attribut texture

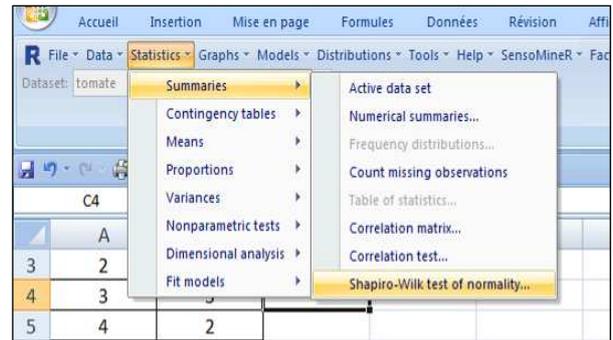
A titre d'exemple, le jeu de données du tableau 2 est issu d'une épreuve hédonique réalisé par le Biocivam 11 sur la tomate en 2006.

L'objectif de l'analyse est de savoir s'il existe une différence significative d'appréciation entre les variétés 1 et 2 sur l'attribut « texture ».

- Etape 1 : Vérifier la distribution des données pour choisir les tests statistiques adaptés

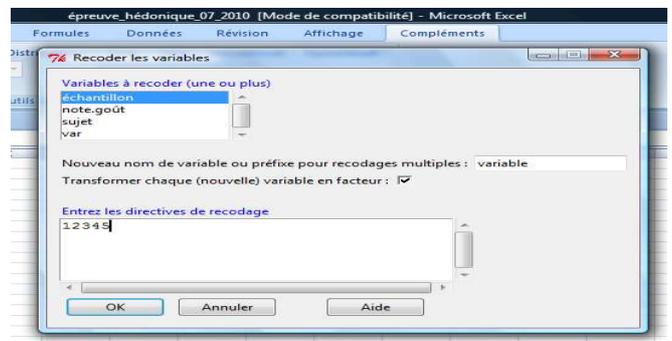
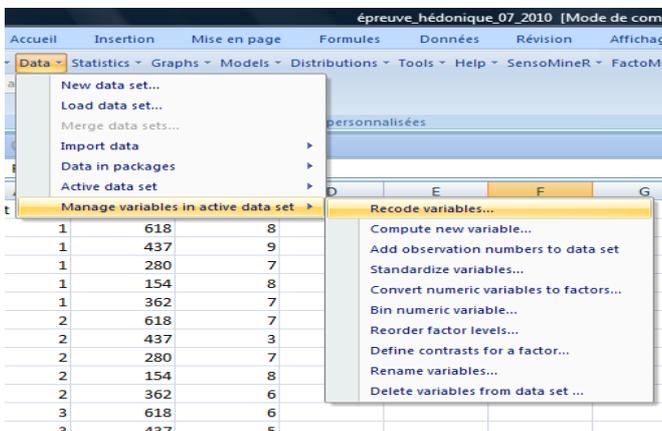
Analyse :
Tester la normalité
avec Shapiro-Wilk

Hypothèse nulle (H0) : les données ne sont pas distribuées selon la loi normale



La distribution des données conditionne le type de tests qui leur sont applicables : si la distribution est normale, il est possible de faire des comparaisons multiples des moyennes à l'aide d'une Analyse de Variance (ANOVA) à un facteur, pour obtenir un classement final selon les préférences. C'est le cas pour le jeu de données pris en exemple : la p-value est inférieure à 0,05, l'ANOVA est donc possible.

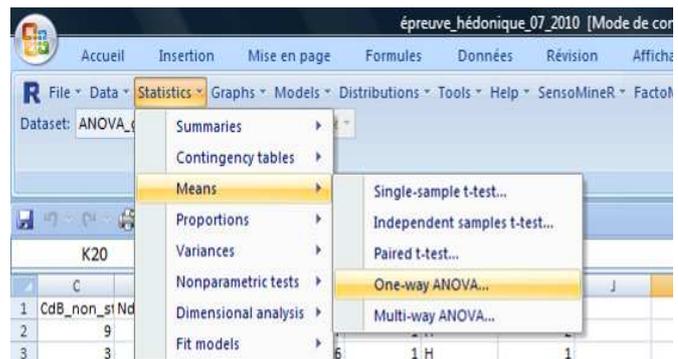
Pour cela il faut d'abord recoder les variables : les échantillons initialement variables sont recodés en facteur nommé « var ».



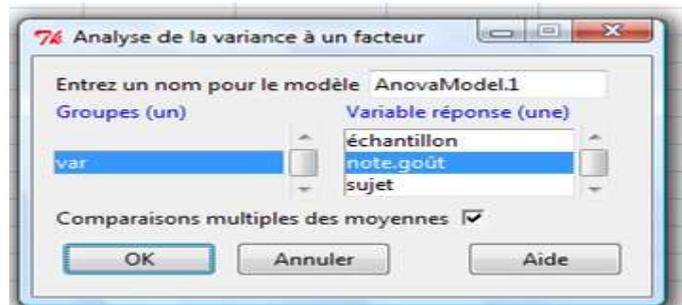
- Etape 2 : Mettre en évidence les préférences des consommateurs (si possible)

Analyse :
ANOVA à un facteur

Hypothèse nulle (H0) : les moyennes sont égales (il n'existe pas de différence d'appréciation entre les variétés)

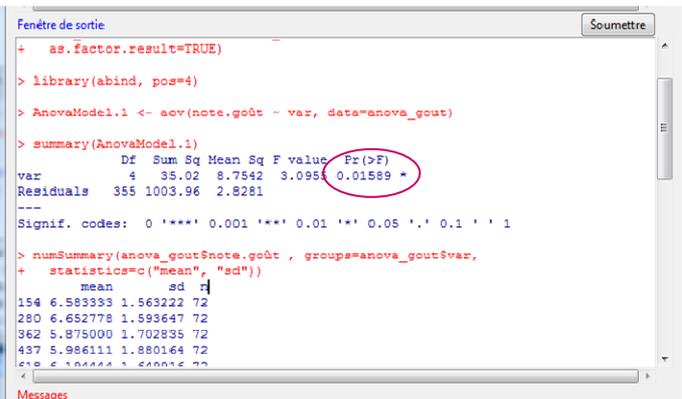


Le facteur « var » est sélectionné dans « groupe », les variables réponses sont les notes des sujets en l'occurrence pour l'attribut « goût ».



La fenêtre de sortie indique que le test est significatif (p-value=0.01589).

Les variétés sont donc appréciées de façons significativement différentes. Finalement, au vu des moyennes, la variété 2 est préférée à la variété 1.

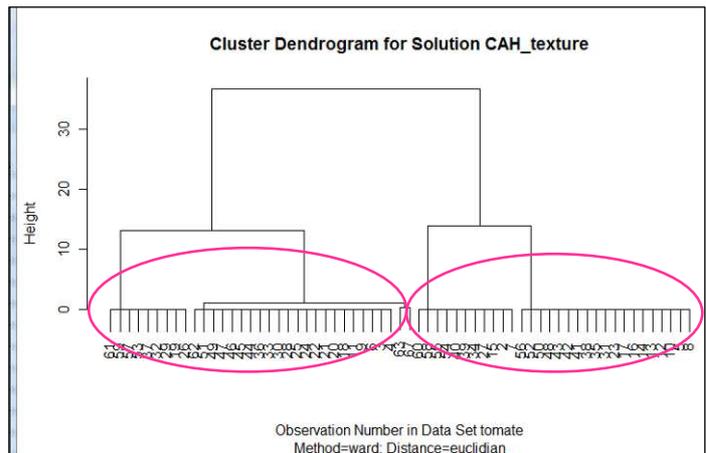


Si le jeu de données ne suit pas une loi normale, un test de Friedman sur les rangs permettra de conclure quant à la différence entre les variétés.

- Etape 3 : Vérifier l'homogénéité du jury

Analyse : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Enfin, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) permet de mettre en évidence 2 groupes de consommateurs ayant des profils similaires (cf. fiche technique n°2), se divisant sur l'attribut texture.



4. Mesurer l'impact des pratiques agronomiques sur le goût : épreuve discriminative



Type de test (analytique, discriminatif ou hédonique)	Discriminatif
Type de donnée (préférence ou caractéristique sensorielle)	Caractéristiques sensorielles
Sujets	Semi-naïfs
Coût-difficulté €/*=peu coûteux/facile, €/**=assez coûteux/difficulté moyenne, €€€/***=très coûteux/difficile	€/**

Ce test discriminatif vise par exemple à vérifier l'existence d'un effet de la sélection et de l'itinéraire technique sur les qualités gustatives du produit.

Tableau 9 : Caractéristiques de l'épreuve discriminative

Le test préconisé (« 2 parmi 5 ») est intéressant quand un faible nombre de sujets est disponible car il ne requiert que 10 individus minimum. Si le jury détecte une différence, un profil sensoriel permettra de la qualifier ; cette technique malheureusement coûteuse et chronophage n'est pas détaillée dans ce guide.

■ Les tests discriminatifs triangulaire et du « 2 parmi 5 »

Le test triangulaire consiste à présenter trois échantillons dont deux proviennent d'un même lot de produit. Il s'agit de déterminer lequel des trois échantillons est perçu différent des deux autres. L'épreuve dite du « 2 parmi 5 » consiste à présenter aux sujets cinq échantillons de produits dont deux proviennent d'un même lot et trois de l'autre lot. Il est alors demandé aux sujets de regrouper les échantillons perçus comme identiques.

Plus robuste statistiquement (les chances de répondre juste au hasard sont de 1/10 contre 1/3 pour le test triangulaire), le test du « 2 parmi 5 » est préconisé dans la plupart des situations. Cependant si l'évaluation porte essentiellement sur la flaveur, le test triangulaire sera privilégié.

■ Type de résultats obtenus et méthodes d'analyse

Si le nombre de réponses correctes est uniquement le fruit du hasard, il obéit à une loi binomiale (paramètre 1/10). Pour un risque α donné, il est donc possible de déterminer un seuil au-delà duquel les individus ne répondent plus au hasard. Pour le test du « 2 parmi 5 », comme pour le test triangulaire, la table ci-contre fournit les valeurs critiques (K_c) pour un risque α de 0.05 : c'est le nombre de réponses correctes à partir duquel on peut conclure qu'il y a une différence entre les variétés testées (les sujets ne répondent pas au hasard).

Exemple : sur un jury de 12 individus, il suffit de 4 réponses justes pour conclure à l'existence d'une différence pour un test « 2 parmi 5 » et 8 réponses justes dans le cas d'un test triangulaire.

Taille du jury	Effectif critique K_c , $\alpha=0.05$	
	Test triangulaire	Test « 2 parmi 5 »
5	4	3
6	5	3
7	5	3
8	6	3
9	6	4
10	7	4
11	7	4
12	8	4
13	8	4
14	9	4
15	9	5
16	9	5
17	10	5
18	10	5
19	11	5
20	11	5
21	12	6
22	12	6
23	12	6
24	13	6
25	13	6
26	14	6
27	14	6
28	15	7

Tableau 10 :

Table des valeurs critiques pour les tests discriminatifs

Produit cru : EXEMPLE DE LA TOMATE



■ Baromètre tomate

Les connaissances acquises sur les préférences du consommateur mettent en évidence deux axes de préférences. Le premier concerne la **saveur**, l'**arôme** et le **juteux** et montre une **segmentation** du consommateur **sur l'acidité**. Le second concerne la **texture** et présente deux profils de préférence : ceux qui préfèrent le fondant et ceux qui préfèrent le ferme et croquant. Bien que la consommation se maintienne (12 kg par habitant), la satisfaction du goût est en baisse depuis 98 (Baros, journée ctifl-Inra_4/02/2010). Un tiers des consommateurs sont « peu ou pas satisfaits » et accusent des « tomates fades sans goût » (Source ISL Ctifl 2005).

■ Liste du matériel

Pour l'ensemble du jury

- Une planche à découper et un couteau
- Un feutre indélébile **inodore** pour identifier les échantillons

Par poste de travail

- Autant d'assiettes que de variétés
- Deux tomates par variété, 8 variétés maximum

Par sujet

- Une fourchette
- Une serviette
- Un verre d'eau, des crackers sans sel ou du pain pour rincer la bouche entre les dégustations
- Le questionnaire associé à l'épreuve

■ Mode de préparation

La durée entre récolte et dégustation doit être identique pour tous les tests. Par exemple, cette durée peut être de 4 jours, pour se rapprocher des conditions réelles de consommation : ils sont alors conservés entre temps 48 h à 12°C puis 48h à température ambiante (25/30°C).

Les fruits présentant des irrégularités et/ou défauts tel que le « collet vert » sont évincés de la dégustation. Il est cependant possible de les garder à condition d'enlever les défauts avant la découpe si le nombre de produits disponible est limité.

Après avoir vérifié la maturité et l'homogénéité de maturité (stade de coloration) et de calibre, les fruits sont coupés en morceaux de tailles homogènes comprenant peau et chair.

■ Liste (non exhaustive) des descripteurs

○ Odeur : Arôme de tomate	○ Apparence : Couleur Caractère côtelé
○ Goût : Salé Sucré Acidité Equilibre sucré/acidité	○ Texture : Peau persistante Farinosité Texture fondante Texture croquante Jutosité Fermeté

Tableau 11 : Descripteurs sensoriels pour la tomate

■ Epreuve de classement

○ Mode de présentation

Chaque échantillon est disposé dans une assiette identifiée par un numéro. Les échantillons sont présentés simultanément, et les sujets peuvent les goûter autant de fois qu'ils le souhaitent. Le classement se fait ensuite individuellement sans communication entre les sujets, pour ne pas biaiser les résultats.



Crédit photo : Frédéric Rey



Crédit photo : Frédéric Rey

○ Questionnaire

Le sujet doit classer les échantillons par ordre d'intensité sur un attribut donné. Plus le nombre d'attributs est grand, moins il y a de chance de mettre en évidence une différence significative. Afin de réduire le nombre de descripteurs il est proposé d'évincer ceux qui peuvent se mesurer instrumentalement. A titre d'exemple, un modèle de questionnaire pour l'épreuve de classement est présenté ci-dessous, la liste de descripteurs présentée plus haut permettra un choix des descripteurs plus pertinent et adapté aux objectifs (tenue au transport, qualité de transformation...).

Veillez classer les échantillons par ordre croissant d'intensité pour les descripteurs «**équilibre acide / sucré** » et «**texture fondante** ». Pour cela, indiquez le code de l'échantillon dans la case correspondant au rang choisi.

N° Rang	1	2	3	4	5	6
Equilibre sucré / acide						
Texture fondante						

Figure 3 : Questionnaire tomate, épreuve de classement

■ Epreuve de notation hédonique

○ Mode de présentation

Les échantillons sont présentés un à un dans un ordre précis de dégustation (plan d'expérience équilibré) pour limiter l'effet de rang². La fonction « optimaldesign » du logiciel SensomineR permet de créer un plan de dégustation tenant compte de ce paramètre. Chaque échantillon est disposé dans une assiette à laquelle est assigné un numéro.

○ Questionnaire

L'épreuve consiste à noter sur une échelle allant de 1 (je déteste) à 9 (j'adore) de l'appréciation globale et des attributs sensoriels « goût », « texture ferme », « texture fondante », par exemple.

² L'effet de rang est le biais de l'évaluation attribué au rang de présentation des objets. Par exemple les sujets peuvent surévaluer pour le descripteur « arôme cacao » un chocolat dégusté en première position.

La fiche de notation correspondante est présentée en page suivante.

Nous testons actuellement des tomates pour mieux satisfaire vos attentes. Nous vous proposons de déguster ... tomates différentes et de nous donner votre avis sur leur qualité gustative. Veuillez commencer par la tomate A puis C et enfin D. Veuillez déguster chaque tomate et cocher la case qui correspond à votre niveau de satisfaction pour chaque critère : 1 (je déteste) à 9 (j'adore).

Attention : l'ordre de dégustation est important

Tomate III	Tomate III	Tomate III	Tomate III
Appréciation globale	Appréciation globale	Appréciation globale	Appréciation globale
1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Goût	Goût	Goût	Goût
1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Texture ferme	Texture ferme	Texture ferme	Texture ferme
1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Texture fondante	Texture fondante	Texture fondante	Texture fondante
1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Veuillez nous préciser :

Homme

Femme

Moins de 30 ans

30 à 40 ans

40 à 50 ans

plus de 50 ans

Consommez vous du bio :

Au moins 1 fois/semaine

Au moins 1 fois/mois

Jamais

Figure 4 : Questionnaire tomate, épreuve de notation hédonique

■ Epreuve discriminative : « 2 parmi 5 » ou test triangulaire

○ Mode de présentation (« 2 parmi 5 »)

Cinq échantillons de produits provenant de deux lots (trois échantillons / deux échantillons) sont présentés dans des assiettes marquée à leur numéro. L'ordre de présentation est aléatoire et les produits triplés ne doivent pas toujours être les mêmes. La fonction « optimaldesign » du logiciel SensomineR permet de créer un plan de dégustation tenant compte de ces paramètres. Il suffit de définir le nombre de dégustateurs, de produits testés, et le nombre d'essais par dégustateur.

○ **Questionnaire**

La personne interrogée doit regrouper les échantillons perçus comme identiques. C'est une procédure à choix forcé : l'individu est obligé de répondre. Deux tests reposant sur le même principe sont proposés : si le test triangulaire est plus adapté à l'étude de la flaveur, il requiert en revanche de plus grandes précautions quant à l'homogénéité du lot (moins fiable statistiquement).

Parmi ces échantillons, deux proviennent d'un lot et trois d'un autre: lesquels percevez-vous comme identiques ?
Entourez les échantillons provenant d'un même lot.

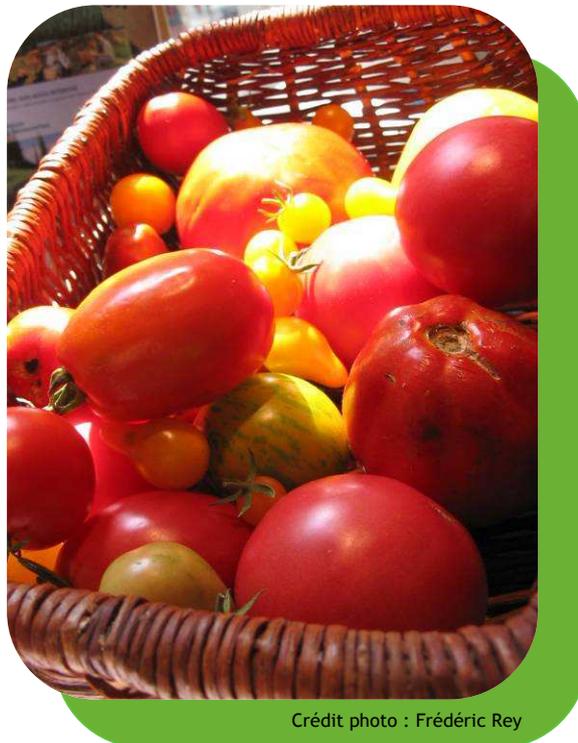
Code_ech 1	Code_ech 2	Code_ech 3	Code_ech 4	Code_ech 4
------------	------------	------------	------------	------------

Figure 5 : Questionnaire tomate, test « 2 parmi 5 »

Parmi ces trois échantillons, lequel percevez vous différent des deux autres ?
Indiquez son code dans la case prévue à cet effet.

Code_ech 2	Code_ech 3	Code_ech 4	?
------------	------------	------------	---

Figure 6 : Questionnaire tomate, test triangulaire



Crédit photo : Frédéric Rey

6. Produit cuit : exemple du BROCOLI



■ Baromètre brocoli

Après avoir triplé en cinq ans (1990/1995), la production française de brocoli continue de progresser (Info-Ctifl/Septembre 2003). Le taux de pénétration³ reste cependant peu élevé : 27 % selon le panel Sécodip pour l'ensemble des ménages acheteurs. Nettement moins familier que les autres légumes, le brocoli est quasiment entouré de mystère : on ignore son origine, sa provenance, s'il s'agit d'un légume nouveau ou ancien... D'où une perception de nouveauté assez forte, renforcé par l'image d'un produit « facile et rapide à préparer ». Il est difficile de lever le premier frein à l'achat du brocoli : le fait de ne pas l'aimer. (A&D, 04/2005-n° 83).

■ Liste du matériel

Pour la préparation des produits

- Un cuiseur vapeur
- Une planche à découper et un couteau
- Une balance
- Du sel⁴
- De l'eau pour la cuisson
- Un feutre indélébile inodore pour identifier les échantillons

Par poste de travail

- Un petit pot de dégustation par échantillon
- 35g de brocoli par variété, pas plus de 8 variétés

Par sujet

- Une fourchette
- Une serviette
- Un verre d'eau, des crackers sans sel ou du pain pour rincer la bouche entre les dégustations
- Le questionnaire associé à l'épreuve

■ Liste des descripteurs sensoriels

<ul style="list-style-type: none">○ Odeur Herbacée/ verdure cuite Chou cuit Iode Noisette Terreux	<ul style="list-style-type: none">○ Texture Spongieux Fondant Fermeté Croquant
<ul style="list-style-type: none">○ Goût Chou cuit Sucré Amertume	<ul style="list-style-type: none">○ Apparence Couleur (verte, marron), Compacité.

Tableau 12 : Descripteurs sensoriels pour le brocoli

■ Mode de préparation

Contrairement aux produits crus, les produits cuits nécessitent un mode de préparation élaboré. La cuisson est importante : les échantillons doivent se rapprocher des conditions réelles de dégustation des produits. Il est parfois nécessaire de faire des tests préalables afin de définir le protocole le plus adapté au légume dégusté.

³ Le taux de pénétration du marché est un taux mesurant la couverture du marché par un produit.

⁴ Il est important d'utiliser le même sel pour tous les essais afin d'homogénéiser les dégustations.

En plus du brocoli, les modes de préparation du chou et du haricot sont détaillés ci-après :

○ **Brocoli**

Les têtes de brocolis sont prélevées en prenant soin d'enlever les éventuelles parties abîmées. Les grosses têtes sont coupées en deux, de façon à avoir des morceaux de tailles égales. Selon les objectifs du test, la dégustation pourra se faire sur brocoli cru ou cuit. Pour la cuisson des brocolis, les têtes sont placées dans un cuiseur-vapeur environ 10 minutes. Il est nécessaire de vérifier si les brocolis sont bien cuits avant d'arrêter la cuisson.

○ **Chou**

Les feuilles de chou sont prélevées en prenant soin, le cas échéant, d'enlever les parties abîmées pour s'assurer de l'homogénéité de l'échantillon. Elles sont ensuite émincées finement en bande d'environ 2 cm de largeur sur 15 cm de longueur. Selon les objectifs du test, les dégustations pourront se faire sur chou cru ou cuit. La cuisson des choux demande 25 minutes au cuiseur vapeur.

○ **Haricot grain**

Pour un panel de 12 sujets, 250 g de haricots grains secs sont mis à tremper dans 3 fois leur volume d'eau froide que l'on porte à ébullition. Ils sont ensuite vidés de cette première eau et triés pour assurer l'homogénéité du lot, puis mis à cuire. Pour cela, les haricots sont plongés dans l'eau bouillante dans un autocuiseur pendant 50 minutes, à partir de la rotation de la soupape (les temps de cuisson varient en fonction de la variété : faire des tests préalable est pleinement justifié dans ce cas précis, pour chacune des variétés dégustées).

De manière générale pour les produits cuits, les échantillons doivent être servis aux testeurs encore chauds (40-70°C). L'ajout de sel (1 g pour 100 g d'échantillon) est préconisé : cela permet de se rapprocher des conditions réelles de consommation et rendre les dégustations plus agréables.

Le type d'eau et en particulier sa teneur en calcaire influence significativement la cuisson : il est important d'utiliser le même type d'eau pour toutes les cuissons lors d'un test. Dans l'idéal, l'utilisation d'eau de source est préconisée.

■ Epreuve de classement

○ **Mode de présentation**

Des portions de 35 g sont disposées dans les gobelets où figure le numéro associé à l'échantillon ; elles sont présentées simultanément, et le sujet peut les goûter autant de fois qu'il le souhaite. Le classement se fait individuellement sans communication entre les sujets, pour ne pas biaiser les résultats.

○ **Questionnaire**

Le sujet doit classer les échantillons par ordre d'intensité sur un attribut donné. Plus le nombre d'attributs est grand, moins il y a de chance de mettre en évidence une différence significative. Afin de réduire le nombre de descripteurs il est proposé d'évincer ceux qui peuvent se mesurer instrumentalement. A titre d'exemple, un modèle de questionnaire pour l'épreuve de classement est présenté ci-dessous ; la liste de descripteurs présentée plus haut permettra un choix des descripteurs plus pertinent et adapté aux objectifs (tenue au transport, qualité de transformation...). Pour chou et haricot, une liste de descripteurs disponible en annexe permettra de faire de même.

Veillez classer les échantillons par ordre croissant d'intensité pour les descripteurs « **amertume** » et « **texture fondante** ». Pour cela, indiquez le code de l'échantillon dans la case correspondante au rang choisi.

N° Rang	1	2	3	4	5	6
Amertume						
Texture fondante						

Figure 7 : Questionnaire brocoli, épreuve de classement

■ Epreuve de notation hédonique

○ Mode de présentation

Les échantillons sont présentés un à un dans un ordre précis de dégustation (plan d'expérience équilibré) pour limiter l'effet de rang⁵. La fonction « optimaldesign » du logiciel SensomineR permet de créer un plan de dégustation tenant compte de ce paramètre. Un numéro est assigné à chaque gobelet contenant une portion de 35g de brocolis.

○ Questionnaire

L'épreuve consiste à noter sur une échelle allant de 1 (je déteste) à 9 (j'adore) de l'appréciation globale et des attributs sensoriels « flaveur globale », « goût sucré », « goût piquant » et « texture fondante ».

Nous testons actuellement des choux pour mieux satisfaire vos attentes. Nous vous proposons de déguster ... brocolis différents et de nous donner votre avis sur leur qualité gustative. Veuillez déguster chaque brocoli et cocher la case qui correspond à votre niveau de satisfaction pour chaque critère : 1 (je déteste) à 9 (j'adore).

Attention : l'ordre de dégustation est important

Brocoli XYZ	Brocoli XYZ	Brocoli XYZ																																																																																	
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Appréciation globale</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Appréciation globale									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Appréciation globale</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Appréciation globale									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Appréciation globale</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Appréciation globale									1	2	3	4	5	6	7	8	9									
Appréciation globale																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Appréciation globale																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Appréciation globale																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Flaveur globale</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Flaveur globale									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Flaveur globale</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Flaveur globale									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Flaveur globale</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Flaveur globale									1	2	3	4	5	6	7	8	9									
Flaveur globale																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Flaveur globale																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Flaveur globale																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Goût sucré</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Goût sucré									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Goût sucré</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Goût sucré									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Goût sucré</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Goût sucré									1	2	3	4	5	6	7	8	9									
Goût sucré																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Goût sucré																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Goût sucré																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Goût piquant</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Goût piquant									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Goût piquant</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Goût piquant									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Goût piquant</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Goût piquant									1	2	3	4	5	6	7	8	9									
Goût piquant																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Goût piquant																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Goût piquant																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Texture tendre</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Texture tendre									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Texture tendre</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Texture tendre									1	2	3	4	5	6	7	8	9										<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td colspan="9" style="text-align: center;">Texture tendre</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Texture tendre									1	2	3	4	5	6	7	8	9									
Texture tendre																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Texture tendre																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
Texture tendre																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											

Veillez nous préciser :

Homme

Femme

Moins de 30 ans

30 à 40 ans

40 à 50 ans

plus de 50 ans

Consommez vous du bio :

Au moins 1 fois/semaine

Au moins 1 fois/mois

Jamais

Figure 8 : Questionnaire brocoli, épreuve de notation hédonique

⁵ L'effet de rang est le biais de l'évaluation attribué au rang de présentation des objets. Par exemple les sujets peuvent surévaluer pour le descripteur « arôme cacao » un chocolat dégusté en première position.

■ Epreuve discriminative : « 2 parmi 5 » ou test triangulaire

○ Mode de présentation

Cinq échantillons de produits provenant de deux lots (deux échantillons / trois échantillons) sont présentés dans des assiettes marquées à leur numéro. L'ordre de présentation est aléatoire et les produits triplés ne doivent pas toujours être les mêmes. La fonction « optimaldesign » du logiciel SensomineR permet de créer un plan de dégustation tenant compte de ces paramètres. Il suffit de définir le nombre de dégustateurs, de produits testés, et le nombre d'essais par dégustateur.

○ Questionnaire

Le sujet doit regrouper les échantillons perçus comme identiques. C'est une procédure à choix forcé : l'individu est obligé de répondre. Deux tests reposant sur le même principe sont proposés : si le test triangulaire est plus adapté à l'étude de la saveur, il requiert en revanche de plus grandes précautions quant à l'homogénéité du lot (moins fiable statistiquement).

Test « 2 parmi 5 »

Parmi ces échantillons, deux proviennent d'un lot et trois d'un autre: lesquels percevez-vous comme identiques ?
Entourez les échantillons provenant d'un même lot.

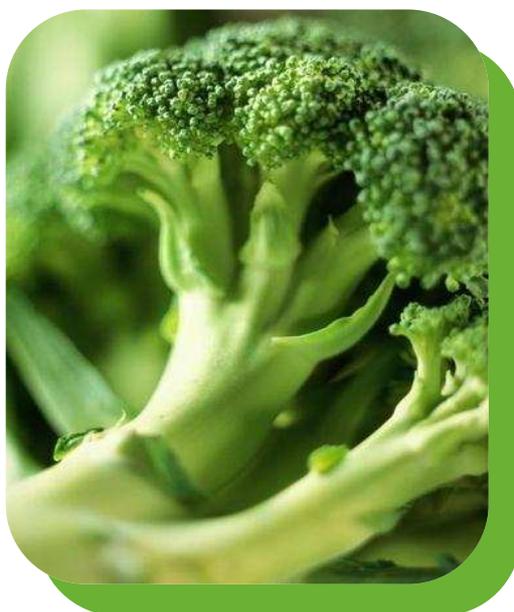
Code_ech 1	Code_ech 2	Code_ech 3	Code_ech 4	Code_ech 4
------------	------------	------------	------------	------------

Figure 9 : Questionnaire brocoli, test « 2 parmi 5 »

Parmi ces trois échantillons, lequel percevez vous différent des deux autres ?
Indiquez son code dans la case prévue à cet effet.

Code_ech 2	Code_ech 3	Code_ech 4	?
------------	------------	------------	---

Figure 10 : Questionnaire brocoli, test triangulaire



7. Produit transformé : exemple du PAIN



■ Baromètre pain bio

Le pain est perçu comme un aliment emblématique de la culture gastronomique française. Lorsqu'il est issu de l'AB, il est considéré comme un produit *naturel, non trafiqué, nourrissant et sain*⁶ par le consommateur. Il est fabriqué à l'ancienne à l'opposé du pain *industriel* représenté par la *baguette blanche vendue à bas prix en grande surface*. Les critiques et améliorations souhaitées par le consommateur concernant le pain bio portent sur le goût (trop lourd, trop acide), la conservation et le prix trop élevé.

■ Liste du matériel

Pour la préparation des produits

- Un feutre indélébile inodore pour identifier les échantillons
- Une planche à découper et un couteau à pain
- Un pain entier par variétés en plus des échantillons de dégustation

Par poste de travail

- Une assiette par produit
- Deux tranches de pains par variétés

Par sujet

- Une serviette
- Un verre d'eau
- Le questionnaire associé à l'épreuve

■ Mode de préparation

Dans les conditions optimales, les pains sont préparés dans le même fournil, selon le même mode de fabrication (meules de pierre/cylindre, panification au levain/à la levure) et à l'endroit de la dégustation. En effet, afin d'éviter des facteurs de variations autres que les variétés de blés utilisées, il est important de centraliser la production et d'homogénéiser les conditions de fabrication.

De manière générale pour les produits transformés, l'homogénéité des conditions de préparation est un plus non négligeable.

■ Liste des descripteurs

<ul style="list-style-type: none"> ○ Apparence : <i>Croute</i> Brunissement Brillance Epaisseur <i>Mie</i> Couleur Régularité alvéolaire Taille moyenne des alvéoles Densité des alvéoles/aération de la mie 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Goût : Salé Sucré Amertume Acidité
<ul style="list-style-type: none"> ○ Arôme : Arôme de pain de blé Arôme de torréfaction 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Texture : Croustillance Moelleux Elasticité

Tableau 13 : Descripteurs sensoriels pour le pain

⁶ Alessandrin, A., Desmont, M.H., 2007. Rapport Final, Qualités des blés biologiques et qualités nutritionnelles et organoleptiques des pains biologiques.

■ Epreuve de classement

○ Mode de présentation

Selon les attributs sensoriels choisis, le pain sera présenté entier (apparence extérieure) ou en tranche (texture, descriptions des alvéoles, critères gustatifs). Les échantillons sont identifiés et présentés simultanément, et le sujet peut les goûter autant de fois qu'il le souhaite. Le classement se fait individuellement sans communication entre les sujets, pour ne pas biaiser les résultats.



○ Questionnaire

Le dégustateur doit classer les échantillons par ordre d'intensité sur un attribut sensoriel donné. Plus le nombre d'attribut est grand, moins il y a de chance de mettre en évidence une différence entre les produits. Afin de réduire le nombre de descripteurs on se propose d'évincer ceux qui peuvent se mesurer instrumentalement. A titre d'exemple, un modèle de questionnaire pour l'épreuve de classement est présenté ci-dessous, les attributs sont choisis ici par rapport aux attentes du consommateur régulier pour des pains moins lourd et moins acide.

Veillez classer les échantillons par ordre croissant d'intensité pour les descripteurs « **aération de la mie** » et « **goût acide** ». Pour cela, indiquez le code de l'échantillon dans la case correspondant au rang choisi.

N° Rang	1	2	3	4	5	6
Aération de la mie						
Goût acide						

Figure 11 : Questionnaire pain, épreuve de classement

■ Epreuve de notation hédonique

○ Mode de présentation

Les échantillons sont présentés un à un dans un ordre précis de dégustation pour limiter l'effet de rang⁷, sur des assiettes marquées à leur numéro. La fonction « optimaldesign » du logiciel SensomineR permet de créer un plan de dégustation tenant compte de ce paramètre.

○ Questionnaire

⁷ L'effet de rang est le biais de l'évaluation attribué au rang de présentation des objets. Par exemple les sujets peuvent surévaluer pour le descripteur « arôme cacao » un chocolat dégusté en première position.

L'épreuve consiste à noter sur une échelle allant de 1 (je déteste) à 9 (j'adore) de l'appréciation globale et des attributs sensoriels « arôme de pain de blé », « croustillance », « goût acide ».

Nous testons actuellement des variétés de pain pour mieux satisfaire vos attentes. Nous vous proposons de déguster plusieurs échantillons de pain et de nous donner votre avis sur leur qualité gustative. Veuillez déguster chaque pain et cocher la case qui correspond à votre niveau de satisfaction pour chaque critère : 1 (je déteste) à 9 (j'adore).

Attention : l'ordre de dégustation a une importance

Pain XYZ	Pain XYZ	Pain XYZ																																																						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Appréciation globale</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Appréciation globale</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Appréciation globale</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Arôme de pain de blé</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Arôme de pain de blé</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Arôme de pain de blé</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Consistance de la croûte</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Consistance de la croûte</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Consistance de la croûte</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Goût acide</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Goût acide</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Goût acide</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																

Veuillez nous préciser :

Homme Femme

Moins de 30 ans 30 à 40 ans 40 à 50 ans plus de 50 ans

Consommez vous du bio : Au moins 1 fois/semaine Au moins 1 fois/mois Jamais

Figure 12 : Questionnaire pain, épreuve de notation hédonique

■ Epreuve discriminative « 2 parmi 5 » et/ou test triangulaire

○ Mode de présentation

Les échantillons doivent tous avoir la même forme, c'est-à-dire boules ou baguettes pour ce qui concerne le pain biologique. Cinq échantillons (un échantillon= une tranche) de produits provenant de deux lots (deux échantillons / trois échantillons) sont présentés dans des assiettes marquées à leur numéro. L'ordre de présentation est aléatoire et les produits triplés ne doivent pas toujours être les mêmes. La fonction « optimaldesign » du logiciel SensomineR permet de créer un plan de dégustation tenant compte de ces

paramètres. Il suffit de définir pour cela le nombre de dégustateurs, de produits testés, et le nombre d'essais triangulaire par dégustateur.

o **Questionnaire**

La personne interrogée doit regrouper les échantillons perçus comme identiques. C'est une procédure à choix forcé : l'individu est obligé de répondre. Deux tests reposant sur le même principe sont ici présentés : si le test triangulaire est plus adapté à l'étude de la flaveur, il requiert en revanche de plus grandes précautions quant à l'homogénéité du lot (statistiquement moins fiable).

Parmi ces échantillons, deux proviennent d'un lot et trois d'un autre: lesquels percevez-vous comme identiques ?

Entourez les échantillons provenant d'un même lot.

Code_ech 1

Code_ech 2

Code_ech 3

Code_ech 4

Code_ech 4

Figure 13 : Questionnaire pain, test « 2 parmi 5 »

Parmi ces trois échantillons, lequel percevez vous différent des deux autres ?
Indiquez son code dans la case prévue à cet effet.

Code_ech 2

Code_ech 3

Code_ech 4

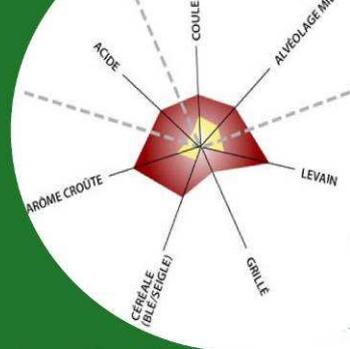
?

Figure 14 : Questionnaire pain, test triangulaire



Crédit photo : Commission Européenne

8. Installation et utilisation de SensomineR/FactomineR



Mettre en place des protocoles d'analyse sensorielle sert à recueillir des données qu'il est nécessaire d'analyser, pour pouvoir en tirer des conclusions fiables. Cette fiche propose un outil pour vous permettre d'analyser vos résultats rapidement et gratuitement. Le logiciel recommandé est en effet libre et gratuit en téléchargement.

■ Présentation du package SensomineR

Le logiciel « R » est un open-source : gratuit, modifiable et téléchargeable sur internet, il s'intègre parfaitement à la philosophie de ce guide, mettre à disposition du plus grand nombre des outils peu coûteux pour réaliser et analyser des analyses sensorielles.

Les modules qui nous intéressent sont le package **SensomineR**, dédié au traitement des données sensorielles et le package **FactomineR**, dédié à l'analyse multivariée. Ce dernier permet d'obtenir de façon automatique des représentations graphiques simples des données, mais également de synthétiser sous forme de figure et/ou de tableaux de nombreux résultats.

■ Téléchargement et installation du logiciel

- Allez sur la page web <http://sensominer.free.fr/Excel.html>, téléchargez et installez le logiciel RandFriends sur le lien proposé dans la rubrique « SensomineR and Excel ».

Pour la version office 2007 : Téléchargez les packages SensoMineR et FactomineR en cliquant sur le lien et le plug in RcmdrPlugin.SensoMineR package.

- Ouvrir le logiciel R (en cliquant sur le raccourci) et copier la commande suivante : « source("http://sensominer.free.fr/install-senso.r") » puis répondez oui à toutes les questions.

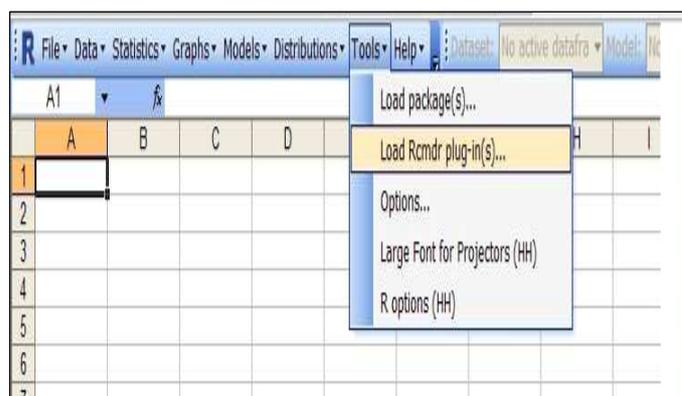
Vous avez ainsi installé R et une application appelée « RExcel avec Rcommander » dans Excel. Un nouvel onglet « Complément » apparaît dans la barre de tâche d'Excel.

Pour les autres versions office, les packages s'installent automatiquement. En cas de problème le site <http://sensominer.free.fr> apporte des informations supplémentaires pour faciliter l'installation.

■ Installation des packages SensomineR et FactomineR

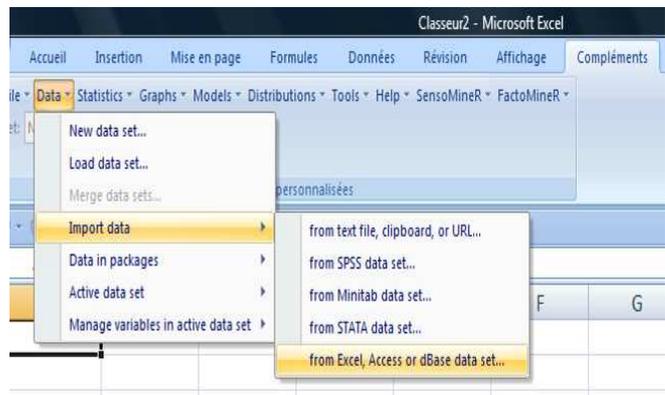
Allez dans l'onglet « Tools » qui se situe dans la barre de tâche « Complément »/ « RExcel » (selon les versions pack office) et téléchargez les « Plug-in Rcmdr » correspondant à SensomineR et FactomineR.

Après l'opération, les onglets « SensomineR » et « FactomineR » se sont normalement rajoutés dans la barre de tâche.

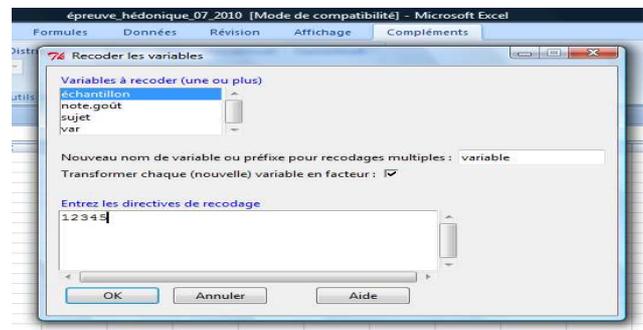
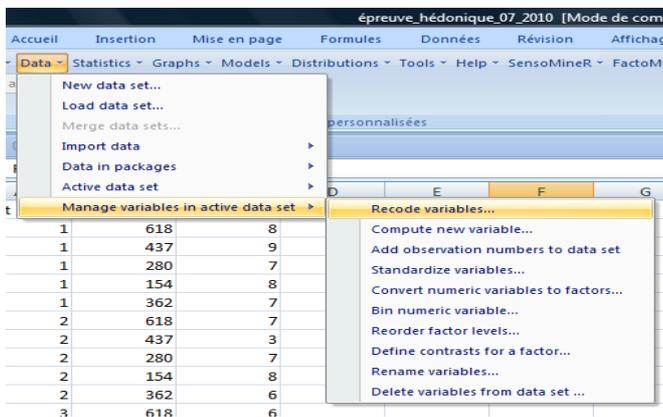


■ Importation des données

Une fois le logiciel installé il faut importer les données dans R. Pour cela, allez dans l'onglet « Complément » puis « Data ». Cliquez ensuite sur « Import data, from Excel, Access or dBase data set... », puis allez chercher le fichier de données et indiquez la feuille Excel sur laquelle vous voulez travailler.

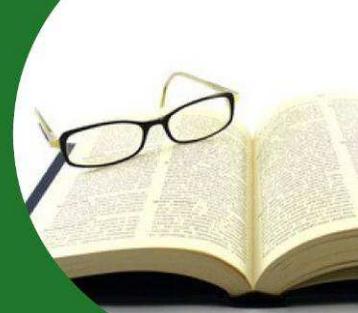


Il faut ensuite recoder les données, c'est-à-dire indiquer quelles variables sont les facteurs : Les échantillons initialement variables sont recodés en facteur nommé « var ».



Le logiciel est prêt pour l'analyse des résultats

Annexe : glossaire



■ L'analyse sensorielle

○ Vocabulaire spécifique à l'analyse

Acceptabilité : état d'un objet reçu favorablement par un sujet en fonction de ses propriétés organoleptiques

Arôme : sensation perçue par rétro-olfaction lorsque l'on mange. On parle aussi de fumet, de parfum, de bouquet (etc.)

Attributs sensoriels : propriétés sensorielles caractéristiques perceptibles

Caractéristique organoleptique : Qualifie toute propriété d'un produit perceptible par les organes des sens

Expert (sujet) : sujet qualifié qui a une excellente acuité sensorielle, qui a été entraîné à l'utilisation des méthodes d'évaluation et qui est capable d'effectuer de façon fiable tous les types d'essais

Flaveur : ensemble complexe des sensations gustatives, olfactives et trigéminales perçues lors de la dégustation

Hédonique : relatif au caractère plaisant ou déplaisant

Initié/semi-naïfs (sujet) : personne qui a déjà participé à un essai sensoriel discriminatif de même nature que celui auquel il participe. L'initiation est la formation minimale requise pour l'essai discriminatif.

Naïf (sujet) : synonyme de consommateur

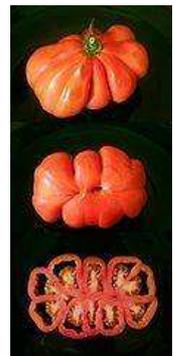
Perception trigéminal : perception qui regroupe un ensemble de sensations telles que l'irritation, la chaleur, l'effet rafraichissant, le picotement, le chatouillement, la brûlure, la douceur et l'aigreur

Rétro-olfaction : c'est le mécanisme physiologique permettant de percevoir à partir du système olfactif les caractéristiques aromatiques (flaveurs) des aliments qui sont contenus dans la bouche. On parle aussi de "voie rétro-nasale" ou d'"olfaction rétro-nasale", en effet les arômes suivent une trajectoire passant en arrière du palais pour atteindre les fosses nasales.

○ Descriptions des attributs sensoriels

Tomate

- Fermeté : résistance à la mastication
- Caractère côtelé : caractéristique due à la forme de l'ovaire (multiloculaire)
- Jutosité : perception du jus lors de la mastication du produit
- Persistance de la peau : cette caractéristique est liée à l'épaisseur de la peau et rend compte de la présence de la peau en bouche après ingestion du produit
- Texture croquante : bruit perçu lorsque l'on croque le produit.



Brocoli

Compacité : caractère compact des pommes/fleurettes.

Choux pommés

- Fibrosité : caractère fibreux du légume
- Goût piquant : on comprend dans la sensation piquante, à la fois l'effet piquant flash (wasabi) et l'effet piquant post ingestion (effet capucine)
- Goût fruité : le goût fruité peut s'apparenter à la douceur (sucré) auquel s'ajoutent des notes fruitées
- Long en bouche : sensations qui durent.

Haricots grains

- Riche en saveur : qui s'apparente à un produit par le goût (châtaigne, noisette, lait concentré)

- Persistance de la peau : cette caractéristique est liée à l'épaisseur de la peau et rend compte de la présence de la peau en bouche après ingestion du grain
- Viscosité : d'une consistance épaisse et gluante.



Pain : Croûte

- Brunissement : intensité de coloration de la croûte
- Brillance : aspect reluisant
- Epaisseur : importance de la partie périphérique dont la profondeur a une coloration plus foncée que la mie.

Pain : Mie

- Couleur : perception sensorielle liée à l'impression sur l'œil de la lumière émise par un corps
- Densité alvéolaire : nombre d'alvéoles apparentes (identifiables à l'œil) par unité de surface
- Elasticité : propriété que possède la mie à reprendre plus ou moins rapidement sa position initiale après de faibles pressions identiques et successives des doigts
- Moelleux : doux et mou au toucher
- Régularité alvéolaire : uniformité de la dimension des alvéoles
- Taille moyenne des alvéoles : diamètre moyen apparent des alvéoles

■ L'analyse statistique

Test paramétrique : les tests paramétriques sont utilisés lorsque les variables étudiées suivent une distribution que l'on peut décrire mathématiquement à partir de paramètres (moyenne et écart type).

Test non paramétrique : dans les comparaisons de variables qualitatives discontinues ou discrètes, lorsque les effectifs sont faibles, l'**hypothèse que la distribution soit normale** n'est pas vérifiée. Dans ce cas, les deux paramètres que sont la moyenne et l'écart type ne suffisent pas à décrire la population. Ces variables suivent d'autres distributions, par exemple la loi binomiale pour des variables discrètes. Pour cette raison, il est nécessaire d'utiliser dans les comparaisons des tests non paramétriques.

Test d'hypothèse : en statistique, un test d'hypothèse est une démarche consistant à **rejeter une hypothèse statistique**, appelée **hypothèse nulle** (égalité des paramètres : moyenne, variance, médiane...) en fonction du jeu de donnée (échantillon).

Analyse de variance : l'analyse de variance (ANOVA) est un test statistique permettant de vérifier que plusieurs échantillons sont issus d'une même population. Les conditions d'applications sont la normalité de la distribution et l'indépendance des variables.

Analyse en Composante Principale (ACP) : c'est une méthode d'analyse de données visant à présenter sous forme de graphique le maximum de l'information contenue dans un tableau de données avec des individus (produits ou sujets) en ligne définis par des variables quantitatives (mesures) en colonne.

Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) : la CAH consiste à agréger progressivement les individus selon leur ressemblance, mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilarité.

Elle nécessite la définition d'un critère d'agrégation des classes qui peut être défini comme une mesure de similarité ou de distance entre les classes d'objets. Elle permet de dégager des groupes emboîtés.

Annexe : baromètres et descripteurs (exemples)



Une étude bibliographique approfondie sur les préférences des consommateurs a été menée dans le cadre du projet SOLIBAM, pour les espèces concernées par l'expérimentation. Ce travail peut aider à diriger le choix des descripteurs sensoriels à privilégier lors d'une dégustation : il nous a paru utile de diffuser les éléments recueillis pour des espèces non présentes dans le guide.

■ Chou

○ Baromètre

L'un des reproches le plus souvent fait au chou par les consommateurs est l'odeur dégagée lors de sa cuisson. Dans une étude du Ctifl réalisée en 1997, 34 % des consommateurs interrogés déclaraient qu'ils consommeraient davantage de chou s'il avait moins d'odeur à la cuisson. Les préférences du consommateur concernant le chou cuit pourraient être expliquées par des notes de « chou », de « pomme de terre », de « piquant » et de « vieux » (rance). La plupart des consommateurs préfèrent les choux avec de fortes notes « chou » et « pomme de terre » et de faibles notes « piquante » et « vieux⁸ ».

○ Liste des descripteurs

Chou cru

<ul style="list-style-type: none"> ○ Odeur : Oignon, Egout/gaz, Cresson/capucine/ Wasabi /moutarde, Rave/terreux, Noisette fraîche courge/concombre, Marin, Fruité/agrume/Pomme verte/mûre, Herbe verte. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Goût : Sucré, Amertume, Goût piquant.
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Texture : Jutosité, Croquant, Fibrosité, Long en bouche, Fermeté, Elasticité.

Chou cuit

<ul style="list-style-type: none"> ○ Odeur : Chou fleur, Pomme de terre, Rance (vieux). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Goût : Sucré, Amertume, Goût piquant.
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Texture : Fibrosité, Tendreté.

Tableau 14 : Descripteurs sensoriels pour le chou (cru / cuit)

Lors de l'évaluation de la méthode, 3 descripteurs ont été identifiés comme essentiels à la différenciation et à la caractérisation des échantillons crus et cuits : respectivement « **goût fruité, texture croquante, sensation piquante** » et « **goût de chou, goût fruité, texture croquante** ».

⁸ A&D, 01/2004-n°78

■ Haricot grain

○ Baromètre

La France produit 110 000 tonnes de haricot grain principalement en Bretagne, Nord Pas de Calais, Centre et Picardie. La consommation de légumes secs a chuté de façon nette entre 1920 (7.3 kg/personnes/an) et 1985 (1.4 kg/personne/an). Elle s'est cependant stabilisée ces dernières années voire légèrement accrue du fait des préparations industrielles et du développement des formes en conserve (1996, 1.6 kg/personne/an).

○ Liste des descripteurs

<ul style="list-style-type: none"> ○ Arôme/Goût : Astringence, Châtaigne, Artichaut, Pois cassé, Vanillé, Noisette, Haricot vert, Lait concentré, Fleur d'oranger. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Texture : Persistance de la peau, Epaisseur de la peau, Texture fondante, Granulosité, Farinosité, Viscosité. ○ Apparence : Surface de la peau/ tenue à la cuisson.
--	--

Tableau 15 : Descripteurs sensoriels pour le haricot

Annexe : tableaux et graphiques



■ Liste des figures

Pour des raisons de mise en page, les captures d'écrans n'ont pas été identifiées par un nom de figure. Le texte associé à chacune de ces images permet cependant leur identification claire.

- **Figure 1** : Différentes approches de l'analyse sensorielle, tests associés
- **Figure 2** : La chaîne gustative
- **Figure 3** : Questionnaire tomate, épreuve de classement
- **Figure 4** : Questionnaire tomate, épreuve de notation hédonique
- **Figure 5** : Questionnaire tomate, test « 2 parmi 5 »
- **Figure 6** : Questionnaire tomate, test triangulaire
- **Figure 7** : Questionnaire brocoli, épreuve de classement
- **Figure 8** : Questionnaire brocoli, épreuve de notation hédonique
- **Figure 9** : Questionnaire brocoli, test « 2 parmi 5 »
- **Figure 10** : Questionnaire brocoli, test triangulaire
- **Figure 11** : Questionnaire pain, épreuve de classement
- **Figure 12** : Questionnaire pain, épreuve de notation hédonique
- **Figure 13** : Questionnaire pain, test « 2 parmi 5 »
- **Figure 14** : Questionnaire pain, test triangulaire

■ Liste des tableaux

- **Tableau 1** : La perception sensorielle, 6 types de sensations
- **Tableau 2** : Caractéristiques de l'épreuve de classement
- **Tableau 3** : Exemple de résultat d'un classement sensoriel
- **Tableau 4** : Exemple de la distribution des fréquences
- **Tableau 5** : Caractéristiques de l'épreuve hédonique
- **Tableau 6** : Format du fichier d'acquisition des données pour une épreuve de notation hédonique, exemple pour 3 descripteurs et 4 échantillons
- **Tableau 7** : Notes attribués par les sujets pour les variétés 1 et 2 pour l'attribut texture
- **Tableau 8** : Forme du tableau pour l'Analyse en Composantes Principales (pour un descripteur donné)
- **Tableau 9** : Caractéristiques de l'épreuve discriminative
- **Tableau 10** : Table des valeurs critiques pour les tests discriminatifs
- **Tableau 11** : Descripteurs sensoriels pour la tomate
- **Tableau 12** : Descripteurs sensoriels pour le brocoli
- **Tableau 13** : Descripteurs sensoriels pour le pain
- **Tableau 14** : Descripteurs sensoriels pour le chou (cru / cuit)
- **Tableau 15** : Descripteurs sensoriels pour le haricot