
**Analyse sensorielle — Méthodologie —
Méthode d'estimation de la grandeur**

Sensory analysis — Methodology — Magnitude estimation method

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11056:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11056:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999>

© ISO 1999

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 734 10 79
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 11056 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 34, *Produits agricoles alimentaires*, sous-comité SC 12, *Analyse sensorielle*.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

[ISO 11056:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999>

Introduction

L'estimation de la grandeur est une technique faisant appel à une échelle psychophysique sur laquelle des sujets attribuent des valeurs numériques à la grandeur estimée d'une propriété. La seule contrainte pesant sur le sujet est la suivante: il convient que les valeurs attribuées soient conformes au principe de proportionnalité, c'est-à-dire que si la propriété apparaît comme étant deux fois plus intense pour l'échantillon B que pour l'échantillon A, la valeur attribuée à l'échantillon B sera deux fois supérieure à celle attribuée à l'échantillon A. Des propriétés telles que l'intensité, la valeur hédonique ou l'acceptabilité peuvent être évaluées à l'aide de l'estimation de la grandeur.

L'estimation de la grandeur peut présenter des avantages par rapport à d'autres méthodes utilisant des échelles, en particulier lorsque le nombre de sujets et le temps qu'il est possible de consacrer à l'entraînement sont limités. La méthode d'estimation de la grandeur offre une grande souplesse tant à l'animateur qu'au sujet. Une fois entraînés, les sujets sont généralement aptes à appliquer leurs compétences à une large gamme d'échantillons et de propriétés, avec un minimum d'entraînement complémentaire.

Cette méthode d'estimation de la grandeur est, en outre, moins sensible aux «effets de bords» que les méthodes utilisant des échelles de réponse continues ou discontinues. Ces «effets de bord» se produisent lorsque les sujets connaissent mal l'étendue des sensations qui leur sont présentées. Il peut alors arriver que les sujets affectent un des premiers échantillons dans une catégorie se trouvant trop proche d'une des extrémités de l'échelle. Par voie de conséquence, ils se trouvent ensuite à court de graduations et sont obligés de classer dans une même catégorie des échantillons perçus comme étant différents. Ceci ne devrait pas se produire avec l'estimation de la grandeur puisque, en théorie, il existe une quantité infinie de catégories.

Le fait d'autoriser chaque sujet à choisir au départ une valeur numérique quelconque, c'est-à-dire d'utiliser sa propre échelle, induit un effet «sujet» particulièrement important. Cependant, il existe diverses façons de résoudre ce problème:

- l'analyse de la variance (ANOVA) permet de prendre en compte les effets «sujet» et les interactions;
- les sujets peuvent être amenés à utiliser une échelle commune en utilisant un échantillon de référence auquel une valeur a été préalablement attribuée;
- les données fournies par chaque sujet peuvent être ramenées à une échelle commune en appliquant l'une des nombreuses méthodes de réétalonnage.

Il incombe à l'expérimentateur de choisir l'approche la mieux appropriée en fonction des circonstances.

La méthode d'estimation de la grandeur n'est pas la technique la plus efficace pour déterminer de faibles différences entre des stimulus ou pour procéder à des évaluations à proximité d'un seuil de détection.

Analyse sensorielle — Méthodologie — Méthode d'estimation de la grandeur

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthode permettant d'appliquer l'estimation de la grandeur à l'évaluation des propriétés sensorielles. La méthodologie spécifiée recouvre l'entraînement des sujets et l'obtention des estimations ainsi que leur interprétation statistique.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 3534-1, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Probabilité et termes statistiques généraux.*

ISO 3534-3, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 3: Plans d'expérience.*

ISO 4121, *Analyse sensorielle — Méthodologie — Évaluation des produits alimentaires par des méthodes utilisant des échelles.*

ISO 5492, *Analyse sensorielle — Vocabulaire.*

ISO 6658, *Analyse sensorielle — Méthodologie — Guide général.*

ISO 8586-1, *Analyse sensorielle — Guide général pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets — Partie 1: Sujets qualifiés.*

ISO 8586-2, *Analyse sensorielle — Guide général pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets — Partie 2: Experts.*

ISO 8589, *Analyse sensorielle — Directives générales pour la conception de locaux destinés à l'analyse.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 3534-1, l'ISO 3534-3 et l'ISO 5492 ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

estimation de la grandeur

attribution d'une valeur à l'intensité d'une propriété des produits ou à leur attrait, d'un point de vue hédonique, de sorte que les rapports entre les valeurs attribuées et les niveaux de perception des propriétés par les sujets soient identiques

3.2
référence externe

échantillon présenté au sujet auquel une valeur numérique est préalablement attribuée par l'expérimentateur

NOTE Il s'agit du premier échantillon de la série par rapport auquel tous les échantillons suivants sont ensuite évalués.

3.3
module

valeur numérique attribuée à la référence externe qui peut être fixée par la personne conduisant l'essai (module fixe) ou laissée au libre choix du sujet (module non fixe)

3.4
réétalonnage

procédé consistant à multiplier les données brutes fournies par chaque sujet par un facteur qui ramène les données de tous les sujets à une échelle commune

NOTE Le fait d'ajouter le logarithme de ce facteur au logarithme des données brutes constitue un procédé équivalent.

3.5
référence interne

échantillon de référence introduit dans la série expérimentale présenté au sujet comme s'il s'agissait d'un échantillon pour essai

NOTE La valeur attribuée à une référence interne peut être utilisée pour convertir les données fournies par le sujet. Si une référence externe est utilisée, la (ou les) référence(s) interne(s) y est (sont) en principe identique(s).

iTeh STANDARD PREVIEW

3.6
équation de Stevens

fonction de puissance psychophysique

(standards.iteh.ai)

rapport qui est exprimé de la manière suivante:

[ISO 11056:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999>

$$R = KS^n$$

où

R est la réponse du sujet (l'intensité perçue);

K est une constante qui concilie les unités de mesure appliquées à R et S ;

S est le stimulus (concentration d'une substance chimique ou variable physique);

n est l'exposant de la fonction de puissance et la pente de la courbe de régression pour R et S lorsqu'ils sont exprimés sous forme d'unités logarithmiques.

NOTE Dans la pratique, on transforme généralement l'équation de Stevens en logarithmes décimaux ou népériens:

$$\ln R = \ln K + n \ln S$$

4 Principe

Présentation successive d'échantillons pour lesquels il est demandé aux sujets de noter l'intensité d'une propriété en se conformant au principe de proportionnalité.

Les valeurs sont attribuées en se référant à la valeur du premier échantillon (référence) de la série. Pour ce premier échantillon, chaque sujet est laissé libre de lui attribuer une valeur, ou bien la valeur est fixée par la personne conduisant l'essai. Dans ce dernier cas, on parle de «module fixe».

5 Conditions générales d'essai

Pour les conditions générales d'essai, telles que celles concernant les locaux, la préparation, la présentation et le codage des échantillons, se référer aux Normes internationales de méthodologie générale, notamment l'ISO 6658 et l'ISO 8589, ou à celles décrivant les méthodes utilisant les échelles et catégories, telle que l'ISO 4121.

6 Sélection et entraînement des sujets

6.1 Conditions générales de sélection et d'entraînement

Celles-ci doivent être en conformité avec l'ISO 8586-1 et l'ISO 8586-2.

Comme pour toutes les autres méthodes d'analyse sensorielle, il incombe à l'expérimentateur de juger du niveau de compétence requis pour les sujets. Les objectifs de l'essai, la disponibilité des sujets, les coûts engendrés par le recrutement de sujets supplémentaires, ainsi que leur entraînement, sont à prendre en compte lors de la conception du programme d'entraînement. En général, les sujets sont aptes à utiliser la méthodologie d'estimation de la grandeur après trois ou quatre exercices.

6.2 Entraînement spécifique à la méthode d'estimation de la grandeur

6.2.1 L'estimation des superficies de formes géométriques s'est révélée particulièrement appropriée pour initier les sujets aux concepts fondamentaux de l'estimation de la grandeur. Le jeu de 18 figures suivant (voir Tableau 1), comprenant six cercles, six triangles équilatéraux et six carrés, et dont les superficies sont comprises entre 2 cm² et 200 cm² environ, a été utilisé avec succès pour entraîner les sujets.

Tableau 1 — Dimensions et superficies des figures pour exercice d'entraînement

Cercles		Triangles		Carrés	
Rayon	Superficie	Côté	Superficie	Côté	Superficie
cm	cm ²	cm	cm ²	cm	cm ²
1,4	6,2	2,2	2,1	3,2	10,2
2,5	19,6	4,1	7,3	4,2	17,6
3,7	43,0	7,6	25,0	8,5	72,3
5,4	91,6	12,2	64,4	11,1 ^a	123,2
6,8	145,3	15,5	104,0	11,1 ^a	123,2
8,3	216,4	19,2	159,6	14,2	201,6

^a Deux carrés de 11,1 cm sont introduits dans la série afin de pouvoir apprécier la reproductibilité des sujets.

6.2.2 Avant de présenter les figures aux sujets, leur enseigner les principes de la méthode. Sans nécessairement s'y limiter, l'enseignement doit comprendre au moins les trois éléments suivants:

- les valeurs doivent obligatoirement être attribuées sur la base d'un rapport; si la propriété est deux fois plus intense, il faut lui attribuer une valeur deux fois plus grande;
- l'échelle ne comporte pas de limite supérieure;
- sauf dans le cas exceptionnel où la caractéristique n'est absolument pas perçue, il ne faut pas attribuer de valeur 0.

Lors de l'entraînement, avertir les sujets que la tendance générale est souvent d'utiliser des chiffres ronds (tels que 5, 10, 20, 25, etc.), mais qu'avec cette méthode tous les nombres sont permis et peuvent être utilisés. Les sujets étant également influencés par les rapports mentionnés lors de l'entraînement, prendre toujours la précaution de leur suggérer l'utilisation de rapports différents, par exemple 3/1, 1/3, 7/5, 5/6, sans se limiter à 2/1 ou 1/2.

6.2.3 Coder les figures et les présenter séparément en les plaçant au centre d'une feuille de papier blanc d'une taille voisine du format A4 (21 cm × 29,7 cm).

Faire réaliser l'estimation de la grandeur à chacun des sujets en commençant la série par la présentation du carré de 8,5 cm (référence externe). Enregistrer les réponses.

Selon la procédure retenue pour la phase d'essai, entraîner les sujets avec ou sans module fixe. Avec module fixe, la personne conduisant l'essai attribue au carré de 8,5 cm de côté une valeur comprise entre 30 et 100.

Sans module fixe, laisser les sujets attribuer à cette première figure la valeur de leur choix, mais leur conseiller de ne pas choisir une valeur trop faible.

Mélanger les figures géométriques avant chaque essai de telle sorte que leurs formes et leurs dimensions ne constituent pas un motif particulier.

6.2.4 Après l'évaluation du jeu de figures, autoriser les sujets à comparer leurs résultats avec les résultats moyens du groupe. Si ce n'est pas réalisable, effectuer cette comparaison par rapport aux résultats obtenus préalablement par un autre groupe.

NOTE En procédant ainsi, on obtient une réaction positive et on rassure les sujets en leur prouvant qu'ils ont bien compris la méthodologie. Il convient surtout d'éviter de leur donner l'impression qu'il existe une «bonne» réponse. Sauf s'il s'agit de résultats réellement anormaux, expliquer aux sujets que la disparité des résultats du groupe peut résulter des effets des ordres de présentation, c'est-à-dire que les réponses sont affectées par l'ordre dans lequel les échantillons sont évalués, mais qu'en dépit de ces effets d'ordre au niveau individuel, les résultats de l'ensemble du groupe demeurent précis.

Si les résultats de certains sujets sont très différents, revoir une nouvelle fois avec eux les principes de la méthode.

6.2.5 Lorsqu'un sujet a réussi l'exercice d'estimation des superficies, il doit ensuite recevoir un entraînement portant sur le produit ou le type de substance qu'il devra estimer lors de l'essai réel. Ceci permet au sujet de s'entraîner à appliquer l'estimation de la grandeur aux propriétés caractérisant la substance ou le produit à tester. L'expérimentateur pourra mettre en place des exercices afin de permettre aux sujets d'identifier correctement les propriétés à évaluer. Cet entraînement pourra être élaboré en utilisant les directives générales figurant dans l'ISO 8586-1 et l'ISO 8586-2.

7 Nombre de sujets

7.1 Généralités

Comme pour les autres méthodes utilisant des échelles, le nombre de sujets nécessaire dépend:

- du degré de similitude entre les différents échantillons en ce qui concerne la propriété étudiée;
- de la formation et de l'entraînement reçus par les sujets;
- de l'importance qui sera accordée à la décision faisant suite aux résultats de l'essai (voir l'ISO 8586-1 et l'ISO 8586-2);
- des objectifs identifiables en termes de puissance statistique.

En l'absence de tels objectifs précisément identifiables, se reporter aux recommandations données en 7.2 et 7.3.

7.2 Jurys constitués dans un but analytique et de recherche

Les jurys doivent être constitués comme indiqué dans le Tableau 2.

Tableau 2 — Constitution des jurys

Types de sujets	Nombre minimal de sujets	Nombre recommandé
Sujets expérimentés, hautement entraînés au produit et à l'évaluation de la caractéristique étudiée	5	10
Sujets expérimentés, entraînés au produit et à l'évaluation de la caractéristique étudiée	15	20 à 25
Sujets entraînés depuis peu de temps	20	20 et plus

Les questions de puissance statistique doivent être traitées en se fondant sur la variabilité de l'évaluation individuelle et sur l'importance des différences que l'on veut détecter.

7.3 Jurys de consommateurs

La méthode d'estimation de la grandeur peut aussi être utilisée avec des jurys de consommateurs ou pour réaliser des études de marché. Le nombre de personnes à retenir doit alors être déterminé en fonction des exigences d'échantillonnage de population liées à ces types d'essai. L'utilisation de la méthode d'estimation de la grandeur ne présente pas d'avantage particulier du point de vue du nombre de sujets requis, et ce nombre doit être le même que pour un essai de type consommateurs classique, soit 50 personnes au moins, et souvent beaucoup plus.

NOTE Pour les consommateurs, l'entraînement se limitera à l'estimation des superficies.

8 Mode opératoire

iTeh STANDARD PREVIEW

8.1 Présentation des échantillons (standards.iteh.ai)

Tous les échantillons doivent être présentés de façon identique (c'est-à-dire récipients identiques, même quantité de produit).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d76ed82a64/iso-11056-1999>

Les récipients contenant les échantillons doivent être codés, de préférence à l'aide de nombres à trois chiffres tirés au hasard.

8.2 Échantillon de référence externe

L'échantillon de référence externe doit être le même pour tous les sujets. Il est souhaitable que l'échantillon de référence possède, pour la caractéristique étudiée, une intensité proche de celle de la moyenne géométrique de l'ensemble des produits en essai.

NOTE Une référence qui présenterait une valeur extrême de la propriété introduirait une distorsion dans la mesure des différences entre produits et réduirait la sensibilité de la méthode.

Un ou plusieurs échantillons de référence non identifié(s) comme tel(s) aux yeux du jury peut (peuvent) être inclus dans la série d'essai. Ceci permet d'évaluer la répétabilité du sujet au sein de la séance.

8.3 Ordre de présentation des échantillons

Les échantillons doivent être présentés aux sujets tous en même temps ou de façon séquentielle. Les sujets doivent suivre l'ordre indiqué. Comme dans tous les essais sensoriels, cet ordre est différent d'un sujet à l'autre, l'idéal étant que l'ordre des échantillons soit permuté de façon équilibrée. L'animateur peut se référer aux tables proposées à la référence [1], lesquelles utilisent des carrés latins permettant d'équilibrer les effets d'ordre et de report. À défaut, recourir à un ordre aléatoire des échantillons.

8.4 Estimations de la grandeur

8.4.1 Généralités

Effectuer l'essai selon l'une des techniques décrites en 8.4.2 à 8.4.4.

8.4.2 Sans module fixe pour la référence externe

Chaque sujet évalue la référence et lui attribue une valeur. Leur conseiller de ne pas choisir une valeur trop faible.

Le sujet procède ensuite à l'évaluation de chaque échantillon codé successif en le comparant à la référence et lui attribue une valeur par rapport à celle qu'il a attribuée à la référence.

8.4.3 Avec module fixe pour la référence externe

L'expérimentateur précise aux sujets qu'une valeur de, par exemple, 30, 50, 100 ou toute autre valeur jugée adéquate par l'expérimentateur, a été attribuée à la référence.

Le sujet procède ensuite à l'évaluation de chaque échantillon codé successif en le comparant à la référence et leur attribue une valeur par rapport à la valeur attribuée à la référence (module fixe).

8.4.4 Sans référence externe

Il est possible de recourir à la méthodologie d'estimation de la grandeur sans utiliser d'échantillon de référence externe. En raison des limites des systèmes sensoriels (adaptation), il peut être difficile pour les sujets de se référer systématiquement au premier échantillon. Deux cas principaux peuvent alors se présenter.

- a) Les sujets ne sont pas obligés de réévaluer le premier échantillon avant d'évaluer chacun des échantillons suivants.

ISO 11056:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/789949fd-2b37-45a6-a303-02d70c182a04/iso-11056-1999>

Il est toutefois conseillé d'encourager les sujets à mémoriser le degré de la propriété étudiée pour cet échantillon de référence, et de procéder à une nouvelle évaluation quand cela leur semble nécessaire.

NOTE Le problème qui se pose est que, pour un sujet donné, les variances des différences entre un échantillon quelconque et le premier échantillon sont deux fois plus petites que les variances des différences entre deux échantillons quelconques.

Il est donc possible:

- **avant l'essai**, de faire en sorte que les premiers échantillons ne soient pas les mêmes pour chacun des sujets; idéalement, il convient que chaque échantillon serve de référence pour un nombre égal de sujets; les variances des différences moyennes entre échantillons seront alors égales entre elles;
- **lors de l'analyse**, de donner une pondération arbitrairement très élevée (théoriquement infinie) aux évaluations des premiers échantillons de chaque sujet, de manière que les variances des différences soient estimées correctement.

- b) Il est demandé aux sujets d'évaluer chaque échantillon en le comparant à l'échantillon le précédant immédiatement.

NOTE Le problème qui se pose est que pour chaque sujet les erreurs d'évaluations sont corrélées entre elles; la variance de la différence de deux échantillons successifs sera plus petite que la variance de la différence de deux échantillons non successifs.

Il est donc possible:

- **avant l'essai**, de faire en sorte que toutes les permutations possibles des échantillons soient présentées à un nombre égal de sujets; si cela n'est pas possible, essayer de proposer des combinaisons qui se

rapprochent au mieux de ce modèle idéal; les variances des différences moyennes entre échantillons seront alors égales entre elles ou, du moins, assez proches;

- **lors de l'analyse**, d'utiliser des modèles à erreurs autocorrélées, dont la méthodologie est cependant un peu plus compliquée.

Il faut noter que même si l'on procède comme il est proposé dans le cas a) (comparaison systématique au premier échantillon pour effectuer l'évaluation), un terme d'autocorrélation relié à l'évaluation de l'échantillon précédent, si faible soit-il, subsiste très probablement (ceci est également vrai, d'ailleurs, pour les essais avec référence décrits en 8.4.2 et 8.4.3). Le conseil donné précédemment de permuer de façon équilibrée l'ordre des échantillons est donc valable dans tous les cas.

9 Analyse des données

9.1 Choix de la méthode d'analyse des données

Voir le Tableau 3.

9.2 Mise en forme des résultats bruts

Les résultats peuvent être présentés sous forme d'un tableau à double entrée, en plaçant en lignes les réponses des sujets après transformation logarithmique, et en colonnes les différents échantillons.

Lorsque tous les sujets ont noté un même nombre de fois chacun des échantillons, on a un plan complet équilibré et le modèle avec effet sujet est orthogonal. Si certains produits n'ont pas été évalués le même nombre de fois par tous les sujets, on a un plan incomplet, le modèle avec effet sujet est non orthogonal.

NOTE Du fait qu'il n'est pas possible de prendre le logarithme de zéro, les valeurs nulles posent un problème de traitement. Plusieurs propositions ont été faites pour régler ce problème. Il convient de remplacer les valeurs nulles par de très petites valeurs. Il convient que la valeur spécifique retenue tienne compte de l'échelle utilisée par chaque sujet (par exemple, la moitié de la plus petite valeur donnée par ce sujet).

9.3 Recherche de différences entre produits

Une analyse de la variance tenant compte de tous les facteurs relevant du plan expérimental (y compris les facteurs déséquilibrés ou non orthogonaux entre eux) et réalisée à partir des données transformées en logarithmes constitue la méthode la plus précise. Cependant, tous les logiciels statistiques ne permettent pas le traitement des plans déséquilibrés. Or, en pratique, il n'est pas toujours possible de réaliser une expérience conduisant à un plan complet permettant une analyse de la variance où tous les facteurs sont équilibrés et orthogonaux entre eux. Ceci est en particulier le cas lorsqu'un projet s'étend sur plusieurs séances, car il n'est pas toujours facile de rassembler à chaque séance exactement le même groupe de sujets. En tout état de cause, il est alors recommandé de s'adresser à un statisticien pour mettre au point le meilleur plan d'expérience possible. Quand il n'est pas possible de réaliser une analyse de la variance tenant rigoureusement compte de tous les facteurs du plan expérimental, on peut recourir à l'une des techniques de rééchantillonnage indiquées en 9.5. Dans de telles circonstances, la démarche consistant à réaliser sur les données rééchantillonnées une analyse de la variance à un facteur, le facteur produit, n'est pas rigoureuse mais peut éventuellement constituer une approximation grossière des résultats. Si le plan expérimental n'est pas standard, le mieux est cependant de s'adresser à un statisticien afin d'effectuer correctement l'analyse des données.

Lorsque des différences significatives entre produits sont révélées par l'analyse de la variance, on effectue ensuite un des tests classiques de comparaison multiple de moyennes.

Un exemple de comparaison de produits sans rééchantillonnage et dans le cas d'un plan complet est présenté en A.1.