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

Sensory analysis — Methodology — Magnitude estimation method

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO 11056:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8702f84b-05ce-4878-ac3-44ad47bddae8/iso-11056-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8702f84b-05ce-4878-ac3-44ad47bddae8/iso-11056-2021>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11056:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8702f84b-05ce-4878-ac3-44ad47bddae8/iso-11056-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Conditions générales d'essai	2
6 Sélection et entraînement des sujets	3
6.1 Conditions générales de sélection et d'entraînement.....	3
6.2 Entraînement spécifique à la méthode d'estimation de la grandeur.....	3
7 Nombre de sujets	4
7.1 Généralités.....	4
7.2 Jurys constitués dans un but analytique et de recherche.....	4
7.3 Jurys de consommateurs.....	5
8 Mode opératoire	5
8.1 Présentation des échantillons.....	5
8.2 Échantillon présenté comme une référence externe.....	5
8.3 Ordre de présentation des échantillons.....	5
8.4 Estimations de la grandeur.....	5
8.4.1 Généralités.....	5
8.4.2 Sans module fixe pour la référence externe.....	6
8.4.3 Avec module fixe pour la référence externe.....	6
8.4.4 Sans référence externe.....	6
9 Analyse des données	7
9.1 Choix de la méthode d'analyse des données.....	7
9.2 Mise en forme des résultats bruts.....	7
9.3 Recherche de différences entre produits.....	7
9.4 Régression.....	7
9.5 Méthodes de réétalonnage.....	8
9.5.1 Réétalonnage global.....	8
9.5.2 Réétalonnage par rapport à une référence.....	8
9.5.3 Réétalonnage externe.....	8
10 Rapport d'essai	9
Annexe A (informative) Annexe A Modèles de questionnaires	10
Annexe B (informative) Annexe B Exemples d'analyse des données	13
Bibliographie	34

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 34, *Produits alimentaires*, sous-comité SC 12, *Analyse sensorielle*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11056:1999), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle intègre également les amendements ISO 11056:1999/Amd.1:2013 et ISO 11056:1999/Amd.2:2015. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente portent sur le traitement statistique des exemples donnés dans l'[Annexe B](#):

- le facteur Sujet est considéré comme un facteur fixe ou comme un facteur aléatoire (dans l'édition précédente, il était toujours considéré comme un facteur fixe);
- les commandes R servant à traiter les exemples et à obtenir les différents tableaux sont indiquées explicitement (dans l'édition précédente, seuls les tableaux de résultats étaient inclus);
- les exemples numériques ont été conservés sans aucune modification pour permettre à l'utilisateur de comprendre l'évolution dans le traitement des tableaux;
- un nouvel exemple a été ajouté en [B.2](#).

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

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.

La méthode d'estimation de la grandeur est souvent considérée comme étant moins sensible aux «effets de bord» que les méthodes utilisant une échelle de réponse (continue ou discontinue) définie par le responsable du jury. Ces «effets de bord» se produisent lorsque les sujets connaissent mal l'étendue des sensations provoquées par les produits. 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 l'effet «sujet» et les interactions;
- les sujets peuvent être contraints d'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 une méthode de réécalonnage.

Il incombe au responsable du jury de choisir l'approche la plus appropriée en fonction des circonstances.

L'estimation de la grandeur est la méthode à privilégier pour déterminer la fonction psychophysique puissance de l'équation de Stevens. Elle peut aussi être utilisée pour résoudre des problèmes concrets.

NOTE 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.

EXEMPLE 1 Une société produit une boisson qui connaît un succès mitigé; des produits récents qui sont plus sucrés, produits par un concurrent, ont grignoté ses parts de marché. Il est décidé d'augmenter le niveau de sucrosité d'un tiers pour tenter de reconquérir une partie du marché. Lors de la formulation du nouveau produit, le fait de connaître la fonction puissance de l'édulcorant va fournir une estimation de la sucrosité du nouveau produit.

EXEMPLE 2 Lors de la formulation d'une nouvelle boisson diététique, l'intensité de la sucrosité désirée est connue, mais il n'a pas encore été décidé si de l'aspartame ou du saccharose sera utilisé comme édulcorant. Si l'on connaît les fonctions puissance de chaque substance, les isolignes de sucrosité pourront être tracées pour déterminer les concentrations de chaque édulcorant nécessaires pour obtenir le niveau de sucrosité désiré. Cette information, couplée aux informations de coût/volume, pourra aider à prendre une décision éclairée sur l'édulcorant le plus rentable.

Les calculs mentionnés dans l'[Annexe B](#) ont été réalisés à l'aide de fonctions de R. L'accès aux packages R est gratuit. Cette information est donnée par souci de commodité à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif des packages R. D'autres logiciels peuvent être utilisés pour réaliser les calculs requis par le présent document.

Les fichiers se trouvent dans le dossier ME du DISQUE USB H [format texte (séparateur: tabulation)].

En fonction du logiciel utilisé, les résultats peuvent parfois varier en raison d'erreurs d'arrondi.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11056:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8702f84b-05ce-4878-ac3-44ad47bddae8/iso-11056-2021>

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

1 Domaine d'application

Le présent document 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 suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3534-1, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Termes statistiques généraux et termes utilisés en calcul des probabilités*

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

ISO 4121, *Analyse sensorielle — Lignes directrices pour l'utilisation d'échelles de réponses quantitatives*

ISO 5492, *Analyse sensorielle — Vocabulaire*

ISO 6658, *Analyse sensorielle — Méthodologie — Lignes directrices générales*

ISO 8586, *Analyse sensorielle — Lignes directrices générales pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets qualifiés et sujets sensoriels experts*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 3534-1, l'ISO 3534-3 et l'ISO 5492 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1

estimation de la grandeur

méthode permettant d'attribuer une valeur à l'intensité d'une sensation provoquée par une propriété d'un produit, ou à son attrait hédonique, de sorte que le rapport entre la valeur attribuée et le niveau de perception de la propriété par le sujet reste inchangé

3.2

référence externe

premier échantillon présenté au sujet comme une référence dans une série d'échantillons, par rapport auquel tous les échantillons suivants sont ensuite évalués

3.3
référence interne

premier échantillon introduit dans une série d'échantillons et présenté au sujet comme s'il s'agissait d'un échantillon pour essai, par rapport auquel tous les échantillons suivants sont ensuite évalués

3.4
module

valeur numérique attribuée à la *référence externe* (3.2); elle peut être fixée par la personne conduisant l'essai (module fixe) ou laissée au libre choix du sujet (module non fixe)

3.5
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 1 à l'article: Ajouter le logarithme de ce facteur au logarithme des données brutes constitue un procédé équivalent.

3.6
équation de Stevens fonction psychophysique puissance

relation qui est exprimée de la manière suivante:

$$R = KS^n$$

où

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

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

K est une constante qui relie les unités de mesure à utiliser pour *R* et *S*;

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

n est l'exposant de la fonction puissance et la pente de la courbe de régression entre *R* et *S* lorsque *R* et *S* sont exprimés sous forme d'unités logarithmiques.

Note 1 à l'article: Dans la pratique, on transforme généralement l'équation de Stevens en logarithmes 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 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, les Normes internationales de méthodologie générale, notamment l'ISO 6658 et l'ISO 8589, doivent être suivies, ainsi que celles décrivant les méthodes utilisant les échelles et catégories, notamment l'ISO 4121.

6 Sélection et entraînement des sujets

6.1 Conditions générales de sélection et d'entraînement

Les conditions générales de sélection et d'entraînement doivent être en conformité avec l'ISO 8586.

Comme pour toutes les autres méthodes d'analyse sensorielle, il incombe au responsable du jury 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, doivent être pris 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. Un jeu de 18 figures (voir le [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.

Pour les jurys de consommateurs, une version plus courte peut être employée. Par exemple, l'entraînement peut se limiter à l'estimation des superficies.

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

Cercles		Triangles		Carrés	
Rayon cm	Superficie cm ²	Côté cm	Superficie cm ²	Côté cm	Superficie 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.

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. À moins que leurs résultats soient très différents, les écarts observés entre les sujets devraient être expliqués par des effets liés à l'ordre 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 demeureront précis.

Si les résultats de certains sujets sont très différents, expliquer une nouvelle fois à ces sujets les principes de la méthode.

6.2.5 Lorsqu'un sujet a réussi l'exercice d'estimation des surfaces, il convient ensuite qu'il reçoive 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 à tester. Le responsable du jury 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 lignes directrices générales figurant dans l'ISO 8586.

7 Nombre de sujets

7.1 Généralités

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

- de l'amplitude de la différence entre les produits à tester en ce qui concerne la propriété étudiée;
- de l'entraînement reçu par les sujets;
- de l'importance qui sera accordée à la décision faisant suite aux résultats de l'essai (voir l'ISO 8586);
- des objectifs identifiables en termes de puissance statistique.

En l'absence de tels objectifs distinctement 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](#).

Les questions de puissance statistique doivent être traitées en tenant compte de la variance des évaluations individuelles et de l'amplitude des différences que l'on veut détecter.

Tableau 2 — Constitution des jurys

Types de sujets	Nombre minimal de sujets	Nombre recommandé
Sujets expérimentés, hautement entraînés sur le produit et à l'évaluation de la propriété étudiée	5	10
Sujets expérimentés, entraînés sur le produit et à l'évaluation de la propriété étudiée	15	20 à 25
Sujets nouvellement entraînés	20	20 et plus

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 de l'échantillonnage de la population liées à ces types d'essais. L'utilisation de la méthode d'estimation de la grandeur ne présente aucun 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 au moins 60 personnes, et souvent beaucoup plus.

8 Mode opératoire

8.1 Présentation des échantillons

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

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

8.2 Échantillon présenté comme une référence externe

Il est souhaitable que l'échantillon de référence possède, pour la propriété étudiée, une intensité proche de celle de la moyenne géométrique de l'ensemble des produits sous essai.

NOTE Une référence qui présenterait une valeur extrême concernant la propriété introduirait une distorsion.

Un ou plusieurs échantillons de référence non identifiés comme tels aux yeux du jury peuvent être inclus dans la série d'essai sans que les sujets en soient informés. 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 équilibré.

Le responsable du jury peut se référer aux tables proposées dans la Référence [3], qui utilisent des carrés latins pour équilibrer le plan quant aux effets d'ordre et de report. En cas d'impossibilité, recourir à un ordre aléatoire.

8.4 Estimations de la grandeur

8.4.1 Généralités

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

Des modèles de questionnaire concernant l'échantillon de référence sont fournis dans l'[Annexe A](#).

8.4.2 Sans module fixe pour la référence externe

Chaque sujet évalue la référence et lui attribue une valeur. Conseiller aux sujets de ne pas choisir une valeur trop faible.

Le sujet procède ensuite à l'évaluation successive de chaque échantillon codé 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

Le responsable du jury précise au sujet que l'échantillon de référence a une valeur donnée, par exemple 30, 50, 100 ou toute autre valeur jugée adéquate par le responsable du jury.

Le responsable du jury demande au sujet de faire toutes ses évaluations ultérieures 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 (mémoire), 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.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8702f84b-05ce-4878-ac3-44ad47bddae8/iso-11056-2021>

Il est donc possible:

- 1) avant l'essai: de faire en sorte que le premier échantillon ne soit pas le même 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;
 - 2) lors de l'analyse: de donner une pondération arbitrairement très élevée (théoriquement infinie) aux évaluations du premier échantillon de chaque sujet, de manière à ce que les variances des différences soient estimées correctement.
- b) Les sujets doivent 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, et 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:

- 1) 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;
- 2) 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 permuter 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

La méthode d'analyse dépend (voir l'Annexe B):

- du plan expérimental: plan complet ou incomplet;
- de la présence ou non de répétitions;
- du statut attribué au facteur Sujet (facteur fixe ou facteur aléatoire), le facteur Traitement étant très généralement considéré comme un facteur fixe.

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 l'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 et le modèle avec l'effet sujet est non orthogonal.

ISO 11056:2021
 Du fait qu'il n'est pas possible de prendre le logarithme de zéro, les valeurs nulles posent un problème. Plusieurs approches ont été proposées pour traiter les valeurs zéro. Les valeurs nulles devraient être remplacées par de très petites valeurs. La valeur spécifique retenue devrait tenir 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 ANOVA 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. 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. Par exemple, lorsqu'un projet s'étend sur plusieurs séances, il n'est pas toujours facile de réunir à chaque séance exactement le même groupe de sujets. En tout état de cause, il est toujours recommandé de s'adresser à un statisticien pour mettre au point le meilleur plan d'expérience possible.

Lorsque des différences significatives entre produits sont révélées par l'ANOVA, on effectue ensuite l'un des tests classiques de comparaison multiple de moyennes. Un exemple de comparaison de produits sans réétalonnage des données est présenté en B.1 dans le cas d'un plan complet.

9.4 Régression

Dans les cas où les valeurs d'une variable S concomitante (telles que concentration, grandeur physique) sont connues comme pouvant se rapporter à la réponse R , on peut se référer à la loi de Stevens et