



**Norme
internationale**

ISO 29842

**Analyse sensorielle — Méthodologie
— Plans de présentation en blocs
incomplets équilibrés**

*Sensory analysis — Methodology — Balanced incomplete block
designs*

**Deuxième édition
2024-06**

iteh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 29842:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/088098a7-42a4-4799-91ad-cd78aea30f91/iso-29842-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/088098a7-42a4-4799-91ad-cd78aea30f91/iso-29842-2024>

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 29842:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/088098a7-42a4-4799-91ad-cd78aea30f91/iso-29842-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/088098a7-42a4-4799-91ad-cd78aea30f91/iso-29842-2024>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2024

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Spécification des plans de présentation en blocs incomplets équilibrés	1
5 Analyse des données	3
5.1 Généralités	3
5.2 Analyse de la variance pour les données de notation	3
5.3 Analyse de la somme des rangs de Friedman pour les données de rang	5
6 Application dans l'évaluation sensorielle	6
Annexe A (informative) Catalogue des plans de présentation en blocs incomplets	7
Annexe B (informative) Exemple de plan de présentation en blocs incomplets équilibrés avec données de notation	15
Annexe C (informative) Exemple de plan de présentation en blocs incomplets équilibrés avec données de rang	17
Bibliographie	19

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 29842:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/088098a7-42a4-4799-91ad-cd78aea30f91/iso-29842-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/088098a7-42a4-4799-91ad-cd78aea30f91/iso-29842-2024>

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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 www.iso.org/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 29842:2011), dont elle constitue une révision mineure. Elle incorpore également l'Amendement l'ISO 29842:2011/Amd.1:2015.

Les modifications sont les suivantes:

- ajout des corrections de l'amendement;
- correction de la formule de la colonne «Carré moyen» dans le [Tableau 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.

Analyse sensorielle — Méthodologie — Plans de présentation en blocs incomplets équilibrés

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode pour l'application de plans de présentation en blocs incomplets équilibrés destinés aux essais sensoriels descriptifs et hédoniques.

Le présent document s'applique lorsque le nombre d'échantillons pour essai est supérieur au nombre d'évaluations qu'un sujet peut effectuer de manière fiable au cours d'une seule session.

Le présent document spécifie également les caractéristiques fondamentales des plans de présentation en blocs incomplets équilibrés et établit les lignes directrices relatives à leur application dans le cadre de l'évaluation sensorielle.

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 5492, *Analyse sensorielle — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 3534-1 et de 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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

plan de présentation en blocs

<analyse sensorielle> protocole de présentation de plusieurs échantillons au cours duquel un sujet évalue dans une étude, l'ensemble des échantillons ou un sous-ensemble d'échantillons

3.2

répétition

occurrence unique d'un plan d'expérience

4 Spécification des plans de présentation en blocs incomplets équilibrés

Les plans de présentation en blocs incomplets équilibrés (BIE) s'appliquent aux essais sensoriels dans lesquels le nombre total d'échantillons est supérieur au nombre qui peut être évalué avant l'apparition

d'une fatigue sensorielle et psychologique. Dans les plans BIE, chaque sujet évalue un seul sous-ensemble du nombre total d'échantillons au cours d'une seule session.

Un exemple de plan BIE est présenté dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Plan BIE avec cinq échantillons et dix blocs/sujets

Bloc (sujet)	Échantillon pour essai				
	1	2	3	4	5
1	x	x	x	—	—
2	x	x	—	x	—
3	x	x	—	—	x
4	x	—	x	x	—
5	x	—	x	—	x
6	x	—	—	x	x
7	—	x	x	x	—
8	—	x	x	—	x
9	—	x	—	x	x
10	—	—	x	x	x

Dans un plan BIE, chaque sujet évalue un sous-ensemble, k , du nombre total d'échantillons, t , où $k < t$. Le sous-ensemble d'échantillons qu'un sujet évalue est choisi de sorte que dans une seule répétition du plan BIE, chaque échantillon est évalué le même nombre de fois et toutes les paires possibles de deux échantillons sont évaluées par un nombre égal de sujets.

Dans un plan BIE, la notation la plus couramment utilisée est la suivante:

- t nombre d'échantillons pour essai;
- k nombre d'échantillons évalués par un sujet au cours d'une seule session ($k < t$);
- b nombre total de blocs (généralement les sujets) dans une répétition du plan BIE;
- r nombre de fois où chaque échantillon pour essai est évalué dans une répétition du plan BIE;
- λ nombre de fois où chaque paire d'échantillons est évaluée par le même sujet;
- p nombre de fois où le plan BIE de base est répété.

D'un point de vue notationnel, chaque sujet évalue k échantillons parmi t ($k < t$). Le sous-ensemble de k échantillons qu'un sujet évalue est choisi de sorte que, dans une seule répétition du plan BIE, chaque échantillon soit évalué le même nombre de fois et toutes les paires d'échantillons possibles soient évaluées par un nombre égal de sujets. Le nombre de blocs (sujets) exigés pour réaliser une seule répétition du plan BIE est désigné par b . Le nombre de fois où chaque échantillon est évalué dans une seule répétition du plan BIE est désigné par lettre r et le nombre de fois où chaque paire de deux échantillons est évaluée ensemble est désigné par λ .

Il peut être nécessaire de répéter plusieurs fois l'ensemble du plan BIE afin d'obtenir un niveau de précision adéquat pour l'étude. Le nombre de répétitions du plan BIE de base est désigné par p . Le nombre total de blocs (généralement les sujets) est alors $p*b$ et le nombre total d'évaluations par échantillon est alors $p*r$. Le nombre total de fois où chaque paire d'échantillons est évaluée ensemble est $p*\lambda$.

Les valeurs constantes de r et λ pour tous les échantillons dans le plan BIE confèrent d'importantes propriétés statistiques aux données collectées d'après le plan. La valeur constante de r garantit que les valeurs moyennes de tous les échantillons sont estimées avec la même précision. La valeur constante de λ garantit que toutes les comparaisons par paires entre deux échantillons sont de sensibilité égale.

5 Analyse des données

5.1 Généralités

Deux types de données peuvent être collectés en utilisant les plans de présentation en blocs incomplets équilibrés. Les données de notation, ou notes, sont obtenues lorsque les sujets utilisent une échelle pour consigner les intensités perçues des attributs ou impressions qu'ils évaluent. Les données de rang sont obtenues lorsque les sujets classent les échantillons par ordre croissant (ou décroissant) en fonction de l'attribut qu'ils évaluent. Différentes méthodes d'analyse des données sont utilisées pour les données de notation et de rang.

5.2 Analyse de la variance pour les données de notation

L'analyse de la variance (ANOVA) est utilisée pour analyser les données de notation obtenues d'après le plan BIE. Les sources de variabilité prises en compte dans le modèle ANOVA pour le plan BIE sont les mêmes que celles utilisées dans un plan de présentation en blocs aléatoires (complets). Dans les deux cas, la variabilité totale est répartie entre les effets séparés des blocs (généralement les sujets), des traitements (généralement les échantillons) et des erreurs. Dans le cas du plan BIE, dans la mesure où chaque sujet n'évalue qu'un sous-ensemble du nombre total d'échantillons pour essai, des formules plus compliquées que celles du plan de présentation en blocs aléatoires (complets) sont exigées pour calculer la somme des carrés de l'ANOVA. L'analyste sensoriel doit s'assurer que le programme utilisé pour effectuer l'analyse est capable de gérer les plans BIE. Dans de nombreux programmes informatiques statistiques, la procédure ANOVA ne s'applique qu'aux plans en blocs complets, c'est-à-dire aux études dans lesquelles chaque sujet évalue tous les échantillons pour essai. Pour les plans en blocs incomplets, notamment les plans BIE, le modèle linéaire généralisé (MLG) ou un modèle mixte est exigé.

La forme de l'ANOVA utilisée pour analyser les données BIE dépend de la façon dont le plan est géré.

Lorsque l'expérience est du type de celle donnée dans l'exemple du [Tableau 1](#), avec une seule répétition du plan, le tableau de l'ANOVA est tel qu'indiqué dans le [Tableau 2](#).

Tableau 2 — Tableau de l'ANOVA pour le plan de présentation en blocs incomplets équilibrés (une seule répétition)

Source de variation	Degrés de liberté (DL)	Somme des carrés (SC)	Carré moyen (CM)	<i>F</i>
Total	$v_T = t^*r - 1$	S_T		
Sujets	$v_B = b - 1$	S_B		
Échantillons (ajustés pour les sujets)	$v_S = t - 1$	S_S	$CM_S = S_S/v_S$	CM_S/CM_E
Erreur	$v_E = t^*r - t - b + 1$	S_E	$CM_E = S_E/v_E$	

Si la statistique *F* du [Tableau 2](#) est supérieure à la valeur critique supérieure α de la statistique *F* correspondant aux degrés de liberté indiqués, alors l'hypothèse nulle d'équivalence des notations moyennes est rejetée. Si la statistique *F* est significative, une procédure de comparaisons multiples telle que la PPDS (plus petite différence significative) de Fisher, *L*, doit être appliquée pour déterminer quels échantillons sont significativement différents les uns des autres. L'équation pour la PPDS de Fisher, *L*, appropriée pour une seule répétition du plan BIE est:

$$L = t_{\alpha/2, v_E} \sqrt{\frac{2CM_E}{r}} \sqrt{\frac{k(t-1)}{(k-1)t}}$$

où

t, k et r sont telles que définies à [l'Article 4](#);

CM_E est le carré moyen de l'erreur d'après le tableau de l'ANOVA;

ν_E est le nombre de degrés de liberté de l'erreur d'après le tableau de l'ANOVA;

$t_{\alpha/2, \nu_E}$ est la valeur critique supérieure $\alpha/2$ de la distribution t de Student avec ν_E degrés de liberté.

La même valeur de α doit être utilisée pour évaluer l'importance de la statistique F et dans la PPDS de Fisher, L .

Le plan BIE doit être répété p fois pour obtenir un niveau de précision adéquat de l'étude. Si le nombre total de blocs est trop élevé pour que chaque sujet puisse tous les évaluer, chacun des $p*b$ sujets doit évaluer un seul bloc de k échantillons. Dans chaque bloc, l'ordre d'évaluation des k échantillons doit être aléatoire. Le tableau de l'ANOVA pour ce plan est présenté dans le [Tableau 3](#).

Tableau 3 — Tableau de l'ANOVA pour le plan de présentation en blocs incomplets équilibrés
(p répétitions effectuées par $p*b$ sujets évaluant chacun un seul bloc de k échantillons)

Source de variation	Degrés de liberté (DL)	Somme des carrés (SC)	Carré moyen (CM)	F
Total	$\nu_T = t*p*r - 1$	ST		
Blocs (sujets)	$\nu_B = p*b - 1$	SB		
Échantillons (ajustés pour les sujets)	$\nu_S = t - 1$	SS	$CM_S = S_S/\nu_S$	CM_S/CM_E
Erreur	$\nu_E = t*p*r - t - p*b + 1$	SE	$CM_E = S_E/\nu_E$	

Si la statistique F du [Tableau 3](#) est supérieure à la valeur critique de la statistique F correspondant aux degrés de liberté indiqués, alors l'hypothèse nulle d'équivalence des notations moyennes est rejetée. Si la statistique F est significative, une procédure de comparaisons multiples, telle que la PPDS de Fisher, L , doit être appliquée pour déterminer quels échantillons sont significativement différents les uns des autres. L'équation pour la PPDS de Fisher, L , appropriée pour un plan BIE est:

$$L = t_{\alpha/2, \nu_E} \sqrt{\frac{2CM_E}{pr}} \sqrt{\frac{k(t-1)}{(k-1)t}}$$

où

t, k, p et r sont telles que définies à [l'Article 4](#);

CM_E est le carré moyen de l'erreur d'après le tableau de l'ANOVA;

ν_E est le nombre de degrés de liberté de l'erreur d'après le tableau de l'ANOVA;

$t_{\alpha/2, \nu_E}$ est la valeur critique supérieure $\alpha/2$ de la distribution t de Student avec ν_E degrés de liberté.

La même valeur de α doit être utilisée pour évaluer l'importance de la statistique F et dans la PPDS de Fisher, L .

Si chaque sujet évalue l'ensemble des b blocs dans le plan BIE, alors l'interaction «effet sujet» et «sujet par échantillon» peut être répartie sur la variabilité totale (voir [Tableau 4](#)). Cette approche convient tout particulièrement lorsque le nombre total de blocs dans une répétition du plan BIE est faible (par exemple, $b \leq 6$). L'ordre de présentation des blocs au sujet doit être aléatoire. Dans chaque bloc, l'ordre d'évaluation des échantillons doit être aléatoire. Quelle que soit l'approche, la variabilité émanant des sujets est prise en compte et l'interaction entre sujets et échantillons remplace le terme d'erreur utilisé dans les [Tableaux 2](#) et [3](#).

Tableau 4 — Tableau de l'ANOVA pour le plan de présentation en blocs incomplets équilibrés
(p répétitions effectuées par p sujets évaluant chacun b blocs de k échantillons)

Source de variation	Degrés de liberté (DL)	Somme des carrés (SC)	Carré moyen (CM)	F
Total	$v_T = t \cdot p \cdot r - 1$	S_T		
Sujet	$v_P = p - 1$	S_P		
Blocs (sujets)	$v_{B(P)} = p \cdot (b - 1)$	$S_{B(P)}$		
Échantillons (ajustés pour les sujets)	$v_S = t - 1$	S_S	$CM_S = S_S / v_S$	$CM_S / CM_{A \cdot S}$
Sujet*échantillons	$v_{A \cdot S} = (p - 1)(t - 1)$	$S_{A \cdot S}$	$CM_{A \cdot S} = S_{A \cdot S} / v_{A \cdot S}$	
Résiduelle	$v_E = p \cdot (t \cdot r - t - b + 1)$	S_E	$CM_E = S_E / v_E$	

Si la statistique F du [Tableau 4](#) est supérieure à la valeur critique de la statistique F correspondant aux degrés de liberté indiqués, alors l'hypothèse nulle d'équivalence des notations moyennes est rejetée. Si la statistique F est significative, une procédure de comparaisons multiples, telle que la PPDS de Fisher, L , doit être appliquée pour déterminer quels échantillons sont significativement différents les uns des autres. L'équation pour la PPDS de Fisher, L , appropriée pour un plan BIE est:

$$L = t_{\alpha/2, v_{A \cdot S}} \sqrt{\frac{2CM_{A \cdot S}}{pr}} \sqrt{\frac{k(t-1)}{(k-1)t}}$$

où

t, k, p et r sont telles que définies à [l'Article 4](#);

$CM_{A \cdot S}$ est le carré moyen de l'interaction sujet*échantillon d'après le tableau de l'ANOVA;

$v_{A \cdot S}$ est le nombre de degrés de liberté de l'interaction sujet*échantillon d'après le tableau de l'ANOVA;

$t_{\alpha/2, v_{A \cdot S}}$ est la valeur critique supérieure $\alpha/2$ de la distribution t de Student avec $v_{A \cdot S}$ degrés de liberté.

La même valeur de α doit être utilisée pour évaluer l'importance de la statistique F et dans la PPDS de Fisher, L .

5.3 Analyse de la somme des rangs de Friedman pour les données de rang¹⁾

Une statistique de type Friedman doit être appliquée aux données de rang provenant du plan BIE. La statistique d'essai de Friedman, F_{essai} , est donnée par:

$$F_{\text{essai}} = \frac{12}{p\lambda t(k+1)} \sum_{j=1}^t R_j^2 - \frac{3(k+1)pr^2}{\lambda}$$

où t, k, r, λ et p sont telles que définies ci-dessus et R_j est la somme des rangs du $j^{\text{ème}}$ échantillon (Référence [8]). Les tableaux des valeurs critiques de F_{essai} sont disponibles pour certaines combinaisons de $t = 3 \dots 6, k = 2 \dots 5$ et $p = 1 \dots 7$ (Référence [9]). Toutefois, dans la plupart des études sensorielles, le nombre total de blocs est supérieur aux valeurs des tableaux. Dans ces cas, le mode opératoire d'essai consiste à rejeter l'hypothèse d'équivalence entre les échantillons si la valeur de F_{essai} est supérieure à la valeur critique supérieure α d'une statistique χ^2 avec $(t - 1)$ degrés de liberté.

1) Il existe plusieurs méthodes statistiques permettant d'analyser les données de rang obtenues à partir d'un plan BIE. Les lecteurs intéressés sont vivement encouragés à consulter la documentation statistique sur le sujet. La méthode de Friedman a été choisie pour discussion approfondie, car elle est puissante du point de vue statistique et pratique du point de vue du calcul.

Si la statistique χ^2 est significative, alors une procédure de comparaisons multiples doit être effectuée pour déterminer quels échantillons diffèrent significativement les uns des autres. L'équation pour la PPDS de Fisher, L , appropriée pour un plan BIE est:

$$L = z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(k+1)(rk-r+\lambda)}{6}}$$

où

p, k, r et λ sont telles que définies à [l'Article 4](#);

$z_{\alpha/2}$ est la valeur critique supérieure $\alpha/2$ de la distribution normale standard.

La même valeur de α doit être utilisée pour évaluer l'importance de la statistique F_{essai} et dans la PPDS de Fisher, L .

6 Application dans l'évaluation sensorielle

Le nombre d'échantillons évalués par un sujet au cours d'une seule session, k , ne doit pas être trop élevé, de façon à ne pas altérer la capacité du sujet à attribuer des notations fiables aux échantillons. La valeur de k dépend de plusieurs facteurs tels que l'intensité globale des caractéristiques sensorielles des échantillons, l'effet de report (par exemple, les arrière-goûts persistants) et le nombre d'attributs que le sujet note. L'analyste sensoriel doit limiter le nombre d'échantillons qu'un sujet évalue au cours d'une seule session de façon à éviter toute fatigue sensorielle et psychologique.

La fatigue sensorielle et psychologique limite le nombre d'évaluations qu'un sujet peut réaliser de manière fiable. Cependant, l'analyste sensoriel doit tout mettre en œuvre pour que chaque sujet effectue autant d'évaluations que possible afin de contrer l'influence des effets de contexte. Étant donné que chaque sujet n'évalue qu'un sous-ensemble du nombre total d'échantillons, il n'est pas exposé à la plage de variabilité totale présente dans les échantillons. Cela peut se traduire par une exagération des différences de notations assignées aux produits par les sujets. Plus la proportion d'échantillons évalués par les sujets au cours d'une seule session est grande, plus la plage de différences sensorielles à laquelle ils sont exposés est importante et, par conséquent, plus le risque de biais des résultats de l'étude dû aux effets de contexte est faible.

Le nombre total d'évaluations de chaque échantillon, $r \cdot p$, doit être déterminé en fonction du niveau de sensibilité exigé pour l'essai. Les mêmes critères que ceux utilisés pour déterminer le nombre total d'évaluations dans un plan de présentation en blocs complets doivent être appliqués. Par exemple, s'il est courant d'effectuer 12 évaluations par échantillon dans un plan de présentation en blocs complets avec un jury d'analyse descriptive et que le nombre de présentations d'un même échantillon dans une répétition du plan BIE est $r = 3$, alors le plan BIE doit être répété $p = 4$ fois afin d'obtenir le nombre total d'évaluations exigé.