

Statistiques sans maths pour psychologues

Christine **DANCEY** et John **REIDY**

3^e édition
française

Traduit de l'anglais par Frédéric Aschehoug,
Stéphanie Baggio, Nicolas Gauvrit et Arnaud Mortier

MANUEL DE RÉFÉRENCE

- Tout le cours et résumés
- Nombreuses démos sur SPSS pour Windows
- Définitions et exemples
- QCM

+ EN LIGNE

— Pour les étudiants
QCM supplémentaires, défis
et exercices sur SPSS avec corrigés

— Pour les professeurs
Banque de questions d'examen
et PowerPoints



Statistiques sans maths pour psychologues

COLLECTION OUVERTURES PSYCHOLOGIQUES

Des manuels de qualité (originaux en langue française et traductions des plus grands ouvrages anglo-saxons), régulièrement mis à jour avec les données les plus récentes, qui privilégient une organisation pédagogique progressive et offrent à l'étudiant de nombreux outils d'apprentissage.

CHRISTINE DANCEY et JOHN REIDY

Statistiques sans maths pour psychologues

TRADUIT DE L'ANGLAIS PAR FRÉDÉRIC ASCHEHOUG, STÉPHANIE BAGGIO,
NICOLAS GAUVRIT ET ARNAUD MORTIER

3^e édition

© Pearson Education Limited 1999, 2002, 2004, 2008, 2011 (print)
© Pearson Education Limited 2014, 2017, 2020 (print and electronic)
This translation of *Statistics Without Maths for Psychology* 8th ed. is published
by arrangement with Pearson Education Limited.

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans votre domaine
de spécialisation, consultez notre site web : **www.deboecksuperieur.com**

© De Boeck supérieur, s.a., 2023
Rue du Bosquet, 7 – B-1348 Louvain-la-Neuve

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Dépôt légal : 3^e édition

Bibliothèque nationale, Paris : août 2023

Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2023/13647/099

ISSN : 2030-420X

ISBN : 978-2-8073-3579-0

Sommaire

Remerciements	7
Préface	9
Comment utiliser ce manuel?	11
Droits de reproduction	15
Ressources numériques	19
CHAPITRE 1 Variables et organisation d'une recherche	21
CHAPITRE 2 Premiers pas avec le logiciel SPSS.....	47
CHAPITRE 3 Statistiques descriptives	63
CHAPITRE 4 Probabilités, échantillonnage et distributions	111
CHAPITRE 5 Tests et signification	143
CHAPITRE 6 Analyse de corrélation: le coefficient r	179
CHAPITRE 7 Comparer deux conditions: le test de Student.....	215
CHAPITRE 8 Autour de la signification.....	243
CHAPITRE 9 Mesures d'association.....	263
CHAPITRE 10 Comparaison de plus de deux groupes	291
CHAPITRE 11 ANOVA pour plusieurs facteurs	317
CHAPITRE 12 Régression linéaire	363
CHAPITRE 13 Comparer des groupes en contrôlant une covariable	401
CHAPITRE 14 Introduction à l'analyse factorielle.....	431
CHAPITRE 15 Introduction à l'analyse de variance multivariée	463
CHAPITRE 16 Statistiques non paramétriques	495
Bibliographie.....	523
Index	529
Table des matières	533

Remerciements

Christine Dancey voudrait dédier ce livre à Donna Wiles et Linda Penkins. Notre profonde amitié solidaire est très importante pour moi. Vous êtes des personnes fortes, belles, et fantastiques. Un million de mercis pour tout.

Lisa. Merci pour les merveilleux souvenirs que j'ai vécus pendant 25 ans et pour l'amour et le soutien que tu m'as apportés. Je n'arrive pas à croire à la chance que j'ai d'être avec quelqu'un d'aussi rare et beau que toi...

Stéphanie Baggio et Nicolas Gauvrit tiennent à remercier pour leur aide et dans un ordre totalement arbitraire : Gérard Mercuriali, Pascal Wagner, Sebastian Dieguez, Sébastien De Revière, Jean-Baptiste Dayez, Jessie Miquel, Sophie-Jane Grosjean, Louis Skrzyszowski, Michel Giguère et Franck Ramus. Nous oublions certainement bon nombre de personnes dans cette liste.

Arnaud Mortier souhaite remercier pour leur aide Jessica Mange, Pauline Rasset et Marie Bousquet. Vous êtes des personnes formidables.

Préface

Cela nous semble incroyable, mais il y a maintenant plus de 20 ans que la première édition de *Statistiques sans maths pour psychologue* été publiée. Nous sommes très fiers de notre livre, qui a reçu un accueil positif auprès des étudiants. Il constitue un instrument efficace pour faire face à une difficulté centrale de la licence de psychologie. Nous sommes très reconnaissants à l'égard des enseignants et des étudiants qui nous ont adressé des propos laudateurs sur la qualité de notre ouvrage. Dans cette nouvelle édition, nous avons gardé le cap initial, qui consiste à privilégier une approche conceptuelle des statistiques, sans vous torturer avec des formules. Par rapport aux éditions précédentes, nous avons tenté de renforcer plusieurs éléments, de fournir des exemples plus récents issus de la littérature, de remettre au goût du jour des exercices pratiques et d'ajouter un certain nombre d'éléments : quelques définitions plus formelles, des témoignages de chercheurs en poste ayant publié dans des revues scientifiques ainsi qu'un ensemble de corrections rendues possibles grâce aux retours de nos aimables lecteurs de la précédente édition.

Au départ, nous avons écrit ce manuel pour nos étudiants, qui avaient bien du mal à comprendre pourquoi, malgré leur détestation des mathématiques, ils devaient apprendre des formules alors que les logiciels font très bien les calculs eux-mêmes. Ils n'étaient guère convaincus par l'argument selon lequel appliquer des formules permet de mieux comprendre les concepts sous-jacents – et nous étions tout aussi sceptiques qu'eux ! Nous voulions leur fournir une compréhension conceptuelle de la statistique et leur permettre d'éprouver de la joie en analysant des données (si, si, c'est possible). Depuis 20 ans, nous avons dû adapter notre enseignement à un ensemble d'étudiants qui n'avaient aucune connaissance mathématique particulière. Nous avons trouvé difficile de leur recommander un des manuels déjà existants, soit parce qu'ils regorgent de formules mathématiques et qu'alors les étudiants les trouvent ennuyeux et ardues, soit parce qu'ils sont trop simples, comme une suite de recettes qui leur montreraient comment réaliser des calculs mais sans expliquer la logique sous-jacente. Dans les deux cas, les étudiants n'en tiraient aucune connaissance profonde des statistiques et de leur signification. Nous avons donc décidé d'écrire ce manuel, afin de fournir aux étudiants une compréhension fine des statistiques tout en leur épargnant d'inutiles calculs.

Un autre problème qui nous décourageait de recommander les manuels statistiques usuels est la confiance excessive dans la valeur de probabilité p (signification) qu'on y trouve souvent. Comment pourrions-nous convaincre les étudiants d'insister sur les tailles d'effet, les intervalles de confiance et les représentations graphiques, si les manuels dans lesquels ils puisent leurs connaissances

ne mentionnent même pas ces choses-là ? Bien souvent, les manuels se contentent en effet de mentionner qu'une valeur p inférieure à 0,05 est significative et qu'une valeur supérieure à 0,05 ne l'est pas. Pourtant, depuis bien longtemps, il y a sur cette question de la signification des controverses qu'il nous semble important de connaître.

Nous voulions aussi que nos étudiants soient capables d'écrire des parties de rapports d'études et de décrire leurs recherches comme on le fait dans les articles scientifiques. Cela est rarement abordé dans les manuels de statistiques, alors qu'il s'agit d'un élément essentiel. Nous avons bien sûr conscience que la rédaction que nous proposons ici ne serait pas la même que celles que proposeraient d'autres psychologues. Néanmoins, cela fournira aux étudiants un premier exemple de formulation qui les aidera ensuite à s'émanciper.

Nous avons essayé de simplifier au maximum des concepts parfois extrêmement complexes. Il est toujours délicat de trouver un équilibre entre la simplification et la précision. Nous espérons avoir trouvé une solution à peu près optimale. Tous les étudiants n'utilisent pas le logiciel SPSS. Cela étant, comme SPSS reste le logiciel le plus utilisé en sciences humaines pour les calculs statistiques, il nous paraissait important de le présenter. Ceux qui n'utilisent pas SPSS devraient néanmoins trouver dans cet ouvrage de quoi comprendre les statistiques. Cette nouvelle édition est mise à jour avec SPSS version 24 mais s'applique également aux versions précédentes.

Par rapport à l'édition précédente de ce livre, nous avons inclus de nouvelles informations à propos des auteurs des articles qui nous servent d'exemples. Nous leur avons demandé pourquoi ils avaient choisi tel ou tel sujet de recherche, quels problèmes ils avaient rencontrés en réalisant leurs expériences ou leurs observations. Nous avons pensé que tout cela enrichirait le texte et le rendrait surtout plus humain. Bien que nous ayons supprimé certains exemples pour les remplacer par d'autres plus récents, certains cas anciens n'ont pas été modifiés. Ceci est justifié par le fait qu'il s'agit en général d'exemples collant parfaitement à ce que nous voulions illustrer et qu'aucun texte plus moderne ne venait les détrôner. Quelques personnes ont regretté qu'il n'y ait pas plus d'exercices un peu difficiles, ou de questions à choix multiples. Nous avons donc ajouté certaines activités fondées sur des exemples tirés de la littérature scientifique et qui exigent des étudiants une *interprétation* des données. Ils peuvent ainsi comparer leur interprétation à celle des auteurs de l'étude qui sert de support à l'activité.

Nous espérons que les étudiants qui liront ce livre seront non seulement heureux d'apprendre, mais se réjouiront aussi des explications et des nombreuses illustrations. Nous espérons également que l'anxiété que beaucoup ressentent lorsqu'ils doivent réaliser des statistiques sera réduite par la lecture de ce livre.

Comment utiliser ce manuel ?

Pour vous aider à tirer le meilleur parti de ce livre, voici un bref aperçu de la structure des chapitres. Le meilleur moyen d'utiliser le livre, si vous êtes novice en statistiques pour la psychologie ou si vous n'avez pas pratiqué la statistique depuis bien longtemps, est d'avancer dans l'ordre à partir du chapitre 1. Les cinq premiers chapitres sont les plus importants, car ils vous permettent d'avoir une vue d'ensemble des concepts les plus fondamentaux en statistiques et de continuer ensuite sereinement dans la découverte des techniques que nous développons dans les chapitres suivants. Le temps que vous passerez à étudier ces cinq premiers chapitres ne sera pas inutile, car il vous permettra de suivre beaucoup plus facilement la suite du livre. Comprendre les bases et les concepts fondamentaux de la statistique avant d'en étudier des techniques raffinées est évidemment fort sage.

Après les cinq premiers chapitres, nous expliquons tour à tour un ensemble de méthodes statistiques particulières, comment les utiliser et comment les interpréter. Nous commençons avec des tests portant sur une ou deux variables seulement (le mot variable est expliqué dans le chapitre 1). Par la suite, le nombre de variables augmente progressivement. Il nous paraissait important, par exemple, de bien comprendre la corrélation simple (voir chapitre 6), avant d'avancer jusqu'à des formes plus complexes avec la régression multiple (voir chapitre 12). Pour prendre un autre exemple, il nous paraissait logique de savoir d'abord comparer deux groupes (chapitre 7) avant de passer à la comparaison de plus de deux groupes (chapitres 10 et 11).

Nous avons parfois été bien dépités par des critiques pourtant positives de notre ouvrage qui se focalisaient entièrement sur les parties qui guident les lecteurs pas à pas dans la réalisation d'un test en utilisant le logiciel SPSS. Nous tenons à souligner que nous ne voulons absolument pas présenter un livre de recettes qui détaillerait l'utilisation d'un logiciel sans promouvoir une compréhension profonde des concepts sous-jacents. Si vous lisez ce livre en entier, vous devriez acquérir non seulement la capacité de réaliser des tests en utilisant le logiciel SPSS, mais également une compréhension de la philosophie statistique cachée derrière tous ces calculs automatiques. Si vous avez déjà une connaissance approfondie des concepts généraux des statistiques, vous pourrez effectivement vous servir de cet ouvrage comme d'un guide qui vous permettra d'utiliser SPSS pas à pas pour réaliser vos analyses. En revanche, si vous êtes néophyte, nous espérons qu'il vous apportera beaucoup plus que cela.

Un ensemble d'éléments pédagogiques a été mis en place pour rendre ce livre aussi utile que possible aux étudiants. En voici le détail :

- Chaque chapitre s'ouvre sur une liste d'**objectifs** reprenant les points importants qui y seront abordés et vous indique ainsi ce que vous devriez avoir compris à la fin de votre lecture assidue. Parfois, nous indiquons également les prérequis nécessaires à la bonne compréhension du chapitre. Nous vous invitons à bien lire cette liste avant de commencer la lecture. On prend vite l'habitude de ne pas le faire, mais c'est une mauvaise idée, car savoir ce qu'on aborde aide à bien saisir les notions développées par la suite.
- Chaque chapitre se clôture sur une section nommée « **L'essentiel** ». Celle-ci présente :
 - Un **résumé** du chapitre, rassemblant les points importants traités dans celui-ci. Il est très utile de lire ce récapitulatif, qui remet en contexte ce qui a été vu et prépare l'étude des chapitres ultérieurs.
 - **5 QCM** pour vous entraîner en vue de l'examen.
 - Une rubrique « **Testez-vous en ligne!** », présentant des QR codes et URL qui renvoient vers des exercices supplémentaires : 10 **QCM interactifs** supplémentaires, des **exercices de manipulation sur SPSS** et des **défis** en lien avec la matière. On ne saurait trop insister sur la nécessité de réaliser ces exercices. Ils vous aideront à utiliser en pratique les connaissances acquises, à vérifier que vous avez bien saisi les concepts importants et à consolider vos connaissances¹. Les réponses à tous ces exercices, disponibles via les mêmes QR codes et URL, vous permettent de vérifier rapidement que vous y avez correctement répondu. Dans le cas d'une mauvaise réponse, nous vous invitons vivement à relire la partie du chapitre concernée afin de bien comprendre où se situe votre erreur. N'hésitez pas, après quelques jours, à refaire les exercices que vous avez ratés la première fois. Quelquefois, dans le cas des exercices SPSS, vous aurez simplement mal encodé les données dans le logiciel, ce qui est facile à corriger.
 - Des **références**. Elles reprennent tous les articles scientifiques et les livres cités dans le chapitre, ce qui est exactement ce que vous devrez faire lorsque vous rédigerez vos propres recherches. Elles sont là à titre indicatif, mais il peut être utile d'en lire certaines afin de vous rendre compte par vous-mêmes de la manière dont les chercheurs rédigent leurs articles scientifiques ou leurs ouvrages. Beaucoup de références sont en anglais, car la recherche scientifique se fait presque exclusivement dans cette langue. Même si vous éprouvez des difficultés, il est très utile de commencer le plus tôt possible à se confronter à des articles en anglais, et nous vous invitons donc fortement à lire quelques-unes des références citées (beaucoup sont accessibles gratuitement directement en ligne).
- Dans le déroulé des chapitres, vous rencontrerez différents contenus dont l'objectif est de vous faire réfléchir à ce que vous venez de lire afin d'améliorer le niveau de compréhension :

1. Les sciences cognitives ont montré que s'interroger sur une leçon est bien plus utile à la mémorisation que de la relire. Les activités permettent d'appliquer ce résultat psychologique de manière très concrète!

- Des **défis**. Disséminés au fil du texte et accessibles grâce au QR code et à l'URL en fin de chapitre, ils vous aideront à mettre les connaissances fraîchement acquises en pratique, vous donnant ainsi l'opportunité à la fois de vérifier votre compréhension et de la renforcer. Il est très important de réaliser ces défis, même si vous avez l'impression qu'ils sont très simples. Vous prendrez ainsi une part active à la lecture, qui en deviendra plus agréable et plus efficace.
- Des encadrés « **Focus sur...** ». Ils détaillent et approfondissent un point théorique ou une étude menée par des chercheurs.
- Des encadrés « **Exemple** ». Ces exemples tirés de la littérature vous permettent de découvrir comment les résultats statistiques sont présentés dans les articles scientifiques. Partout où cela était pertinent, nous avons inclus des figures et des schémas explicatifs. Cela vous aidera à mieux visualiser et retenir les informations importantes.
- Des encadrés « **SPSS** ». Chaque fois que nous voulons vous faire découvrir les possibilités de SPSS associées à une technique statistique, nous incluons des captures d'écran SPSS. Ces captures sont annotées et vous indiquent clairement où cliquer et dans quel menu chercher la méthode qui vous intéresse. Vous découvrirez ainsi pas à pas, depuis l'écriture des données brutes jusqu'à la lecture des résultats, comment SPSS peut vous soulager en réalisant tous les calculs pour vous de manière conviviale.

Droits de reproduction

Nous remercions les personnes suivantes de nous avoir accordé les droits de reproduction.

Captures d'écran

Les captures d'écran ont été reproduites avec la permission d'International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation. SPSS Inc. appartient à IBM depuis octobre 2009. IBM, son logo, ibm.com et SPSS sont des marques enregistrées appartenant à International Business Machines Corporation dans de nombreux pays à travers le monde.

Tableaux

Dans l'ordre, les tableaux proviennent des sources suivantes : Effects of physical positions on sleep architectures and post-nap functions among habitual nappers, *Biological Psychology*, 83, pp. 207–13 (Zhao, D., Zhang, Q., Fu, M., Tang, Y. and Zhao, Y. 2010), Elsevier; Counting on working memory when learning to count and to add : a preschool study, *Developmental Psychology*, 45(6), pp. 1630–43 (Noël, M. P. 2009), American Psychological Association; Evaluation of a new measure of mood intolerance, the Tolerance of Mood States Scale (TOMS) : Psychometric properties and associations with eating disorder symptoms, *Eating Behaviors*, 13(4), pp. 326–34 (Allen, K. L., McLean, N. J. & Byrne, S. M. 2012), Elsevier; Adenzato, M., Todisco, P. and Ardito, R. B. (2012) Social Cognition in Anorexia Nervosa : Evidence of Preserved Theory of Mind and Impaired Emotional Functioning. *Plos One* 7(8), www.plos.org, PLOS; Age-Related Differences in Recognition Memory for Items and Associations : Contribution of Individual Differences in Working Memory and Metamemory, *Psychology & Aging*, 27(3), pp. 691–700 (Bender, R. and Raz, N. 2012), American Psychological Association; Counting on working memory when learning to count and to add : a preschool study, *Developmental Psychology*, 45(6), pp. 1630–43 (Noël, M-P. 2009), American Psychological Association; Spirituality Development for Homeless Youth : A Mindfulness Meditation Feasibility Pilot, *Journal of Child and Family Studies*, 21, pp. 925–37 (Grabbe, L., Nguy, S. T. & Higgins, M. K. 2012), Springer, U.S.; Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, 2nd ed., Lawrence Erlbaum Associates (Cohen, J. 1988) Taylor and Francis; Health Complaints and Unemployment : The Role of Self-Efficacy in a Prospective Cohort Study,

Journal of Social and Clinical Psychology, 32(1) (Zenger, M., Berth, H., Brähler, E. & Stöbel-Richter, Y. 2013), Guilford Press, USA; Collectivism and the meaning of suffering, Journal of Personality and Social Psychology, 3(6), pp. 1023–39 (Sullivan, D., Landau, M. J., Kay, A. C. & Rothschild, Z. K. 2012), American Psychological Association; Everyday memory in children with developmental coordination disorder (DCD), Research in Developmental Disabilities, 34, p. 691 (I-Chen Chen, Pei-Luen Tsai, Yung-Wen Hsu, Hui-Ing Ma & Hsuan-An Lai 2013), Elsevier; The relationship between metacognitive beliefs, auditory hallucinations, and hallucination-related distress in clinical and non-clinical voice-hearers, British Journal of Clinical Psychology, 51, p. 439 (Hill, K., Varese, F., Jackson, M. & Linden, D. E. J. 2012), John Wiley and Sons; The relationship between metacognitive beliefs, auditory hallucinations, and hallucination-related distress in clinical and non-clinical voice-hearers, British Journal of Clinical Psychology, 54, pp. 434–47 (Hill, K., Varese, F., Jackson, M. & Linden, D. E. J. 2012), John Wiley and Sons; Differential effects of age on involuntary and voluntary autobiographical memory, Psychology and Aging, 24(2), pp. 397–411 (Schlagman, S., Kliegel, M., Schulz, J. and Kvavilashvili, L. 2009), American Psychological Association; The Effectiveness of a Multidisciplinary Group Rehabilitation Program on the Psychosocial Functioning of Elderly People Who Are Visually Impaired, Journal of Visual Impairment & Blindness, 107(1), pp. 5–16 (Alma, M. A., Groothoff, J. W., Melis-Dankers, B. J. M., Suurmeijer, T. P. B. M. & van der Mei, S. F. 2013), American Foundation for the Blind; The Impact of Work Setting, Demographic Characteristics, and Personality Factors Related to Burnout Among Professional Counselors, Journal of Mental Health Counseling 34(4), pp. 355–72 (Lent, J. & Schwartz, R. C. 2012), American Mental Health Counselors Association; The Believability of Anxious Feelings and Thoughts Questionnaire (BAFT) : A Psychometric Evaluation of Cognitive Fusion in a Nonclinical and Highly Anxious Community Sample Psychological Assessment, Psychological Assessment, 24(4), pp. 877–91 (Herzberg, K. N., Sheppard, S. C., Forsyth, J. P., Crede, M., Earleywine, M. & Eifert, G. H. 2012), American Psychological Association; Predicting resistance to health education messages for cannabis use : the role of rebelliousness, autic mastery health value and ethnicity, Journal of Health Psychology, 18(2), pp. 157–66 (Boddington, E. & McDermott, M. 2013), Sage; Features of eating disorders in patients with irritable bowel syndrome, Journal of Psychosomatic Research, 45(2), pp. 171–8 (Tang, T. N., Toner, B. B., Stuckless, N., Dion, K. L., Kaplan, A. S. & Ali, A. 1998), Elsevier; The self-control construct in the general theory of crime : an investigation in terms of personality psychology, Psychology and Crime Law, 9(1), pp. 61–86 (Romero, E., Gomez-Fraguela, J. A., Luengo, M. A. & Sobral, J. 2003), Taylor and Francis; Selectivity of executive function deficits in mind cognitive impairment, Neuropsychology, 23(5), pp. 607–18 (Brandt, J., Aretouli, E., Neijstrom, E., Bandeen-Roche, K., Samek, J., Manning, K. & Albert, M. S. 2009), American Psychological Association; Faith in intuition is associated with decreased latent inhibition in a sample of high-achieving adolescents, Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 3(1), pp. 28–34 (Kaufman, S. B. 2009), American Psychological Association; Evaluation of a new measure of mood intolerance, the Tolerance of Mood States Scale (TOMS) : Psychometric properties and associations with eating disorder symptoms, Eating Behaviors, 13, pp. 326–34 (Allen K. L., McLean N. J. & Byrne, S. M. 2012), Elsevier; The Relationship Between Help- Seeking Attitudes and Masculine

Norms Among Monozygotic Male Twins Discordant for Sexual Orientation, *Health Psychology*, 32(1), p. 54 (Sánchez, F. J., Bocklandt, S. & Vilain, E. 2013), American Psychological Association.

Extraits de texte

Des extraits ont été repris avec permission des sources suivantes : Statistics Commission Report No. 38 – Official Statistics : Value and Trust, page 38. UK's Statistics Commission (the forerunner to the UK Statistics Authority) Open Government Licence; l'introduction de Sarah Partington à l'article 'The relationship between sport participation and drinking behaviour among students at English Universities' (Partington et al., 2013); No regrets? Measuring the career benefits of a psychology placement year, *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(5) ed., pp. 535–54 (Moore, E. & Reddy, P. 2012), Taylor and Francis UK; Evaluation of a new measure of mood intolerance, the Tolerance of Mood States Scale (TOMS) : Psychometric properties and associations with eating disorder symptoms, *Eating Behaviors*, 13(4), pp. 326–34 (Allen, K. L., McLean, N. J. & Byrne, S. M. 2012), Elsevier; Counting on working memory when learning to count and to add : a preschool study, *Developmental Psychology*, 45(6), pp. 1630–43 (Noël, M-P. 2009), American Psychological Association; A picture is worth a thousand p values : on the irrelevance of hypothesis testing in the micro-computer age, *Behavior, Research Methods, Instruments and Computers*, 25(2), pp. 250–6 (Loftus, G. R. 1993), The Psychonomic Society, Springer- Verlag GmbH; Collectivism and the Meaning of Suffering, *Journal of Personality and Social Psychology*, 3(6), pp. 1023–39 (Sullivan, D., Landau, M. J., Kay, A. C. & Rothschild, Z. K. 2012), American Psychological Association; The effectiveness of a multidisciplinary group rehabilitation program on psychosocial functioning of elderly people who are visually impaired, *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 107(1), pp. 5–16 (Alma, M. A., Groothoff, J. W., Melis-Dankers, B. J. M., Suurmeijer, T. P. B. M. & van der Mei, S. F. 2013), American Foundation for the Blind; Predicting Resistance to Health Education Messages for Cannabis Use : the role of rebelliousness, autistic mastery, health value and ethnicity. *Journal of Health Psychology*, 18(2), pp. 157–66 (Boddington, E. & McDermott, M. 2013), Sage; Faith in intuition is associated with decreased latent inhibition in a sample of high-achieving adolescents, *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 3(1), pp. 28–34 (Kaufman, S. B. 2009), American Psychological Association.

Illustrations

L'éditeur remercie les personnes suivantes : Dr Liz Moore, Peter Reddy; Dr Karina Allen; Dr Marie-Pascal Noël; Geoffrey Loftus; Robert Rosenthal; Daniel Sullivan; Manna Alma; Jonathan Lent; Ellen Boddington et Mark McDermott; Scott Barry Kaufman.

Dans certains cas, il fut impossible de retrouver le détenteur des droits; toute information à ce sujet serait appréciée.

Ressources numériques

Cet ouvrage offre divers compléments numériques, disséminés au fil des pages.

Pour les étudiants :



+ de **90 défis** avec corrigés;



160 QCM supplémentaires avec corrigés;



30 exercices de manipulation sur SPSS avec corrigés;



Tables de correspondance score $z \leftrightarrow$ probabilité et score z de Fisher $\leftrightarrow$ corrélation

Pour y accéder,

**Flashez le QR code avec votre
téléphone ou votre tablette**



OU

Tapez l'URL dans votre navigateur



Pour les professeurs :



Une **banque de questions** d'examen;



Des **PowerPoints**.

Pour y accéder, rendez-vous sur le site de l'éditeur à l'adresse suivante :

<https://www.deboecksuperieur.com/site/335790>

Retrouvez toutes les réponses aux QCM du livre !



www.lienmini.fr/35790-corr-qcm

Variables et organisation d'une recherche

MOTS-CLÉS

Variables catégorielles, variables continues, échelles de mesure, variables dépendantes et indépendantes, plans d'expérience, mesures répétées, études corrélationnelles, causalité

SOMMAIRE

1. Pourquoi étudier les statistiques sans formules ?	22
2. Variables	24
3. Niveaux de mesure	28
4. Organisation des recherches	30
5. Variables inter-sujets et intra-sujets	39
<i>L'essentiel</i>	44

OBJECTIFS

Quand on essaie d’expliquer l’utilisation et l’interprétation des statistiques, le plus simple est peut-être de commencer par exposer les grandes lignes de la mise en place des recherches en psychologie. C’est pourquoi nous décrirons les aspects les plus importants du choix d’un « design expérimental » ou « plan expérimental » dans le but de vous montrer de quelle manière il influence l’utilisation des statistiques. Dans ce chapitre, nous traiterons les points suivants :

- les variables : continues, discrètes, catégorielles ;
- variables dépendantes et indépendantes ;
- observation, véritable expérience et quasi-expérience ;
- variables inter-sujets et intra-sujets.

1. Pourquoi étudier les statistiques sans formules ?

La statistique¹ est un sujet qui a tendance à faire jaillir dans le cœur et l’esprit de maints étudiants – et conférenciers – une certaine crainte. Comprendre les concepts statistiques ne devrait pourtant pas être plus compliqué que comprendre n’importe quelle notion théorique (comme le concept d’intelligence, par exemple). En fait, on peut même imaginer qu’il est bien plus simple de comprendre une idée concrète comme celle de moyenne arithmétique qu’une notion psychologique vague comme « l’attitude ». Pourtant, chaque année, il semble qu’une majorité d’étudiants, qui parviennent à saisir des concepts psychologiques avec une déconcertante facilité, se battent comme des diables pour comprendre les statistiques. Notre point de vue est que la peur des statistiques est engendrée par le fait que les concepts statistiques sont perdus dans des formules mathématiques. C’est pourquoi nous tentons d’expliquer la statistique de manière conceptuelle sans embrouiller les étudiants avec des formules mathématiques inutiles – c’est-à-dire inutiles dans le monde contemporain, où l’on dispose de logiciels. Même si vous souhaitez apprendre ces formules par la suite pour approfondir vos connaissances, quelle meilleure base pour cela qu’une compréhension conceptuelle préalable ?

Les statistiques ont mauvaise presse, comme l’illustre la citation de Disraeli : « Il y a trois sortes de mensonges : les petits mensonges, les gros mensonges, et les statistiques². » La faute n’est pas à attribuer aux statistiques, mais à ceux qui les utilisent mal. Après tout, on ne retire pas un médicament du marché au prétexte que certains ou certaines ne savent pas lire la notice. Bien trop souvent, et particulièrement en politique, les statistiques sont citées en dehors de tout contexte ou utilisées de manière sélective. Cela est parfaitement illustré par une lettre d’Ed Humpherson, directeur général de la régulation au sein de l’Autorité Nationale des Statistiques du Royaume-Uni, adressée le 8 octobre 2018 à Neil McIvor qui occupait alors le

1. En toute rigueur, on devrait toujours dire « la statistique » pour désigner la science de l’analyse des données, et « les statistiques » pour les données elles-mêmes. Néanmoins, nous utiliserons ici le pluriel dans les deux sens. [N.d.T.]

2. Un autre exemple, francophone celui-ci, est fourni par Alphonse Allais dans un texte ironique et sarcastique : « La statistique, en effet, est une science éminemment gaie et qui n’exige aucun surmenage intellectuel » (dans *Œuvres anthumes*, Robert Laffont, 1989, p. 963). [N.d.T.]

poste de statisticien en chef au sein du ministère de l'Éducation du Royaume-Uni. L'auteur adresse ses reproches au ministère pour une série de communications au sujet du financement des écoles, présentant des statistiques et des graphiques susceptibles de tromper le lectorat. Il conclut par :

« Il est important que le ministère communique des statistiques et des données de manière professionnelle, et je vous encourage à poursuivre votre travail de collaboration avec les équipes de communication dans l'optique de limiter autant que possible les risques d'induire le public en erreur. »

Cette phrase manifeste clairement une attente que les statistiques soient utilisées au sein d'un cadre approprié et exempt de toute ambiguïté. Cette lettre, ainsi que d'autres ayant trait à l'usage des statistiques dans les communications officielles au Royaume-Uni, est disponible – en anglais – sur le site de l'Autorité (<http://statisticsauthority.gov.uk>). Ce site est une source très précieuse d'exemples d'utilisation trompeuse des statistiques dans le monde politique. Parallèlement, dans le monde de la presse, vous trouverez, toujours du côté anglo-saxon, les communiqués de l'Organisation des Standards de la Presse Indépendante (<https://ipso.co.uk>), qui propose notamment un service d'arbitrage et liste dans la section *Rulings* les décisions prises à la suite des plaintes reçues, avec une fonction de tri par chefs d'accusation – en ce qui nous concerne, le motif 1. *Accuracy* («exactitude») est le plus intéressant. On y constate par exemple qu'en 2019, le journal *The Sun* a été reconnu coupable d'inexactitude dans un gros titre de l'édition du 12 octobre 2018 où l'on pouvait lire que le gouvernement britannique aurait dépensé 4 milliards de livres Sterling en aide internationale destinée à «comblér des nids-de-poule en Inde». Un correctif avait été apporté une semaine plus tard indiquant que l'argent avait été utilisé à des fins bien plus diverses, sur plus d'une cinquantaine de projets d'infrastructure dans des pays en développement (plainte 06731-18 Wedge v The Sun).

Côté francophone on trouve également des sites dénonçant l'utilisation trompeuse des statistiques en politique ou dans la presse, comme celui de l'association Pénombre (<http://www.penombre.org>). À lire également, le livre *Statistiques, méfiez-vous!* (Gauvrit, 2007) détaille de nombreux pièges statistiques qui peuvent nous induire en erreur et peuvent aussi servir ceux qui voudraient tromper l'opinion. Parce que les chiffres font peur, on peut avancer beaucoup d'affirmations pourvu qu'on les vernisse de statistiques; l'auditoire n'ose alors plus réagir, comme terrassé par une panique engendrée par «l'intimidation mathématique» (Rasplus, 2014). Il semble bien que la force néfaste des statistiques réside précisément dans cette capacité à museler celles et ceux qui en sont la cible: avec des termes statistiques, on fait peur, et les auditeurs et auditrices restent cois, impressionnés par l'aura scientifique de l'énoncé. Ne vous laissez pas impressionner par les statistiques, ne les craignez plus, et vous serez moins manipulables.

Au sein même de la science, il arrive qu'éclatent des scandales statistiques. C'est ainsi que le psychologue Daryl Bem, pourtant professeur respecté de l'université Cornell de New York, a publié en 2011 un article dans lequel il prétend avoir prouvé la précognition (capacité paranormale à percevoir l'avenir). Sans surprise, lorsqu'on étudie en détail la méthodologie statistique utilisée, on s'aperçoit que les données sont loin d'être en faveur de l'hypothèse de Bem comme annoncé, car celui-ci a utilisé un grand nombre de tests statistiques sans tenir compte de l'augmentation du risque d'erreur que cela induit

immanquablement. Un résumé de cette affaire est disponible en français à la page <http://www.pseudo-sciences.org/spip.php?article1535>. Tout cela ne doit pas pour autant nous pousser à rejeter la statistique. Simplement, il faut en avoir une compréhension suffisante pour ne pas risquer de tomber dans ses pièges. Si les statistiques peuvent être trompeuses lorsqu’elles sont mal utilisées, elles sont avant tout pour l’utilisateur averti un outil extrêmement précieux et totalement irremplaçable.

Tout cela montre bien également l’importance de lire les statistiques dans leur contexte. Si l’on vous dit par exemple que la taille moyenne d’un homme adulte est de 1,73 m, cela peut avoir un sens pour un Européen ou un Canadien, mais pas forcément pour un Africain d’une tribu pygmée où la taille moyenne descend parfois à 1,45 m. Nous pensons qu’être capable d’interpréter des statistiques et déterminer si elles sont potentiellement trompeuses est une compétence essentielle dans la vie quotidienne, tout particulièrement à l’ère des *fake news*, de l’intelligence artificielle, et de l’accès immédiat à toutes sortes d’information – de plus ou moins bonne qualité – sur tous les aspects de la vie.

2. Variables

Nous avons expliqué un aspect important des statistiques : elles ne prennent leur sens qu’au sein d’un contexte clairement défini. Mais que font exactement les statistiques ? Essentiellement, les statistiques donnent des informations sur des facteurs que nous pouvons mesurer. Dans le domaine de la recherche scientifique, les quantités que nous pouvons mesurer s’appellent des *variables*.

Les variables constituent le point focal et l’objet principal des recherches en sciences. Une variable est simplement quelque chose qui peut varier, c’est-à-dire prendre différentes valeurs ou catégories. Le sexe, la vitesse d’écriture, la vitesse maximale d’une voiture, le nombre de symptômes relevés se rapportant à une maladie, la température, le nombre de festivals de jazz où vous allez (comme *Jazz sous les pommiers* par exemple, un festival annuel ayant lieu à Coutances, Manche), le niveau d’anxiété, le nombre de buts marqués dans un match de football, l’intelligence, le nombre de rencontres lorsque vous allez promener votre chien, le niveau de violence à la télévision, votre métier ou votre couleur préférée... toutes ces informations sont autant de variables. Ce sont en effet des choses que l’on peut mesurer, ou relever, et qui varient d’une situation – ou d’une personne – à l’autre.

Mais pourquoi nous intéressons-nous aux variables ? En règle générale, on s’intéresse aux variables parce qu’on souhaite comprendre pourquoi elles varient comme elles le font au lieu de rester constantes. Pour cela, il nous faut trouver un moyen de mesurer et d’enregistrer les changements de ces variables dans une situation donnée.

2.1. Types de variables

Vous avez sans doute remarqué, en lisant les exemples de variables ci-dessus, qu’elles présentent différentes caractéristiques. Alors que vous pouvez mesurer la température en degrés Celsius ou Fahrenheit, et lui faire correspondre un nombre, vous ne pouvez pas mesurer de manière sensée le métier par une grandeur numé-

rique. C'est là une distinction importante entre les variables : elles peuvent être mesurées avec plus ou moins de « précision ». Les variables les plus précises sont dites **variables continues** – certains auteurs les appellent aussi données de mesures. Ce sont celles qui peuvent prendre *n'importe quelle* valeur dans un intervalle donné. On peut aussi dire que la variable elle-même ne varie pas en faisant des « sauts ». Un bon exemple de variable continue est la température. Vous pouvez mesurer la température approximativement, disons 40 °C, ou bien de manière plus précise, par exemple 40,4558 °C. Un autre exemple moins évident est le niveau de violence à la télévision. On peut mesurer cette variable par la durée des programmes télévisés où la violence apparaît. Si on la mesure de cette manière, la variable peut prendre n'importe quelle valeur en secondes ou en fractions de seconde, par exemple 1000 ou 1000,1235672 secondes par jour. La seule limite à la précision de cette mesure est la précision de l'instrument de mesure. Avec les variables continues, on suppose que la variable sous-jacente est continue, même si la manière de la mesurer ne l'est pas. Parmi les exemples donnés plus haut, alors que la température, le niveau d'anxiété, la vitesse maximale d'une voiture, la vitesse d'écriture et l'intelligence peuvent être considérées comme continues, les autres variables ne peuvent pas l'être (voir tableau 1.1).

Variable continue

Variable qui peut prendre toutes les valeurs possibles dans un intervalle donné.

Continues	Discrètes	Catégorielles
• Température	• Nombre de symptômes	• Sexe
• Vitesse maximale d'une voiture	• Nombre de voitures	• Métier
• Vitesse d'écriture	• Nombre de buts dans un match	• Couleur préférée
• Intelligence	• Nombre de rencontres en balade	• Restaurant préféré
• Niveau d'anxiété	• Nombre de festivals de jazz	
	• Nombre d'enfants dans une famille	

TABEAU 1.1. Exemples de variables continues, discrètes et catégorielles.

Une **variable** peut aussi être **discrète**, ce qui signifie qu'elle ne peut prendre que certaines valeurs dans l'intervalle où elle varie. Un exemple d'une telle variable est le nombre de symptômes se rapportant à une maladie donnée. On ne peut mesurer cette variable qu'en comptant les symptômes présents. Un autre exemple serait donné par le niveau de violence à la télévision, si on le mesure par le nombre d'incidents violents diffusés en une semaine sur les ondes. On ne pourrait alors que rapporter un nombre de cas. On ne pourrait pas parler de « fractions » d'incidents violents, et c'est pourquoi cette variable serait discrète. Parmi les exemples donnés plus haut, les variables qui sont le plus sûrement discrètes sont le nombre de symptômes se rapportant à une maladie donnée, le nombre de rencontres que vous faites en promenant votre chien, le nombre de fois où vous assistez à un festival de jazz, le nombre d'enfants par famille, et le nombre de buts dans un match de football.

Variable discrète

Variable qui peut seulement prendre certaines valeurs particulières.

Un problème qui se pose parfois quand on réfléchit aux variables continues et discrètes est la confusion entre la variable et la manière dont elle est mesurée. Une variable peut être continue en théorie, mais mesurée de manière discrète quoi qu'on fasse pour être précis. On peut mesurer l'anxiété (une variable théoriquement continue) en utilisant un questionnaire (par exemple le STAI, ou *State-Trait Anxiety Inventory* de Spielberg *et al.*, 1983), dont le score final donne une indication du niveau d'anxiété d'un sujet. Ce score ne peut en réalité augmenter que d'un point entier ou de plusieurs points – disons passer de 38 à 39 ou de 61 à 62. Ainsi, l'anxiété est mesurée de manière discrète alors que la variable sous-jacente est continue.

De plus, il arrive que des variables discrètes soient traitées comme si elles étaient continues. Beaucoup des tests statistiques courants supposent que les variables qui entrent en jeu soient continues. Souvent, quand une variable discrète peut prendre un grand nombre de valeurs dans un certain intervalle (par exemple le score au STAI), on peut raisonnablement la traiter comme continue, pour la rendre statistiquement testable.

Variable catégorielle

Variable qui permet de classer les individus dans des catégories.

Un dernier type de variables regroupe les *variables catégorielles*³. Il s’agit de variables dont les valeurs possibles sont des catégories. Un bon exemple est le sexe, qui ne peut prendre que deux valeurs : masculin et féminin. Les variables catégorielles peuvent parfois prendre plein de valeurs différentes, comme le métier (juge, enseignant, mineur de fond, épicier, graveur de timbres...). En ce qui concerne les variables catégorielles, on peut avoir envie d’étudier une infinité de variables. On pourrait, si on le souhaitait, catégoriser les gens en fonction du fait qu’ils ont, ou n’ont pas, mangé un gâteau au chocolat avec du ketchup ce matin à 6 heures 30. Les seuls exemples de variables clairement catégorielles de la liste que nous avons donnée plus haut sont le métier, le sexe, et la couleur préférée – bien que les limites définissant les catégories de couleurs varient selon les cultures.

Essayez de vérifier que vous comprenez bien les différents types de variables que vous étudiez. C’est un point important au moment de décider de la manière d’analyser les données.

2.2. *Dichotomiser des variables continues ou discrètes*

Il est fréquent que des chercheurs convertissent des variables discrètes ou continues en variables catégorielles. Par exemple, on peut avoir envie de comparer les compétences de reconnaissance spatiale de personnes de grande ou de petite taille. On pourrait pour cela comparer des personnes qui mesurent au moins 1,90 m avec des personnes mesurant moins de 1,50 m sur la base des résultats d’un test de compétences spatiales. Ainsi, nous aurons choisi des points sur une échelle continue (la taille) et décidé de comparer les personnes dont le score dépasse une certaine valeur avec ceux qui ne dépassent pas une certaine valeur (voir figure 1.1).

Un autre exemple pourrait être de comparer la mémoire d’individus anxieux et non anxieux. On pourrait mesurer le niveau d’anxiété au moyen d’un questionnaire ; il s’agit d’une variable continue mesurée sur une échelle discrète. Par exemple, le *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) donne un score d’anxiété qui varie de 0 à 21. Pour convertir cette mesure en variable catégorielle, on sépare simplement ceux dont le score est supérieur à une certaine valeur (par exemple 11) et ceux qui donnent au contraire un score inférieur à cette valeur.

Cette *dichotomisation* (division en deux catégories) de variables continues ou discrètes est très courante en recherche psychologique parce qu’elle permet de découvrir s’il existe des différences entre des personnes qui se trouvent aux extrêmes d’une échelle, par exemple les personnes de petite et grande taille. Cela dit, nous déconseillons cette pratique qui réduit la finesse de nos analyses statistiques. Une discussion intéressante de ces problèmes peut être trouvée dans la publication de Streiner (2002), chez Maxwell et Delaney (1993), Altman et Royston (2007) ou

3. On dit aussi nominales ou qualitatives. [N.d.T.]

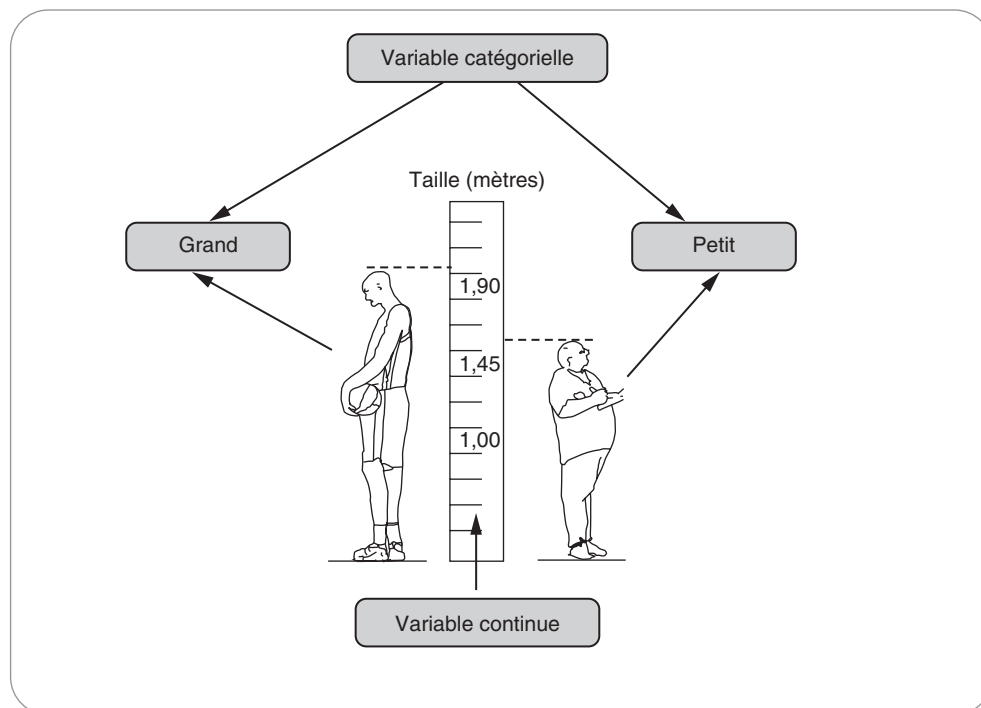


FIGURE 1.1. Illustration de la conversion d'une variable continue en variable catégorielle.

plus récemment dans Rucker, McShane et Preacher (2015). Nous mentionnons la dichotomie seulement pour que vous sachiez ce qui se trame dans la littérature scientifique et que vous compreniez ce que les chercheurs font.



Défi 1.1



FOCUS SUR... DICHOTOMISER LES VARIABLES CONTINUES

Pourquoi les chercheurs dichotomisent-ils les variables? Streiner (2002) souligne le fait que beaucoup de décisions en psychologie, psychiatrie et médecine sont des décisions binaires. Les décisions binaires (ou alternatives) sont celles pour lesquelles il n'y a que deux possibilités. C'est ce qui se passe quand on doit décider si une personne a ou n'a pas un certain trouble mental, si une personne souffre ou ne souffre pas d'une certaine maladie, si une personne devrait être opérée ou si au contraire elle peut sortir de l'hôpital. On soutient souvent que puisque les cliniciens font des choix binaires, il est légitime que les variables que nous examinons aient elles aussi un comportement binaire. Ce raisonnement est avancé pour justifier la dichotomisation des variables continues.

Streiner indique que rien ne nous oblige à considérer comme fondamentalement binaires les choix des cliniciens. Il suggère qu'il est préférable de considérer la maladie mentale, par exemple, comme continue: plus vous avez de symptômes, plus vous êtes touché. Il faudrait alors mesurer ces concepts sur des échelles continues plutôt que de les rendre dichotomiques. Autrement dit, au lieu d'utiliser les questionnaires pour catégoriser les gens, on pourrait utiliser le questionnaire pour savoir où ils se situent sur un continuum. Cette information peut alors être utilisée pour prévenir ou conseiller les gens. Il est intéressant de constater que la dernière version du Manuel Diagnostique et Statistique des Troubles Mentaux (DSM-5) a opéré un changement de paradigme par rapport aux versions précédentes et

tend vers une vision dimensionnelle des troubles mentaux plutôt que catégorielle.

Un exemple rendra mieux compte des problèmes de dichotomisation. Nous avons dit plus haut qu'on pouvait catégoriser les gens comme anxieux ou non anxieux en fonction de leur score d'anxiété obtenu par questionnaire. Les chercheurs travaillant sur l'anxiété utilisent très souvent des questionnaires de cette manière. Les participants qui obtiennent un score élevé au questionnaire d'anxiété sont classés comme hautement anxieux, et ceux qui obtiennent un score faible comme faiblement anxieux. La méthode *median-split* (coupure à la médiane) est souvent utilisée dans ce but. Elle consiste à considérer comme anxieux les participants dont le score est supérieur à la médiane, et non anxieux ceux qui ont un

score inférieur à la médiane – voir par exemple Critchley et al. (2018).

Streiner montre que la pratique de la dichotomisation a tendance à conduire les chercheurs vers des méthodes statistiques de faible puissance (la puissance est traitée dans les chapitres 5 et 8). La raison est qu’en catégorisant, on perd une bonne partie de l’information disponible sur les participants. Par exemple, supposons qu’on observe deux sujets qui donnent les scores 20 et 38 sur une échelle d’anxiété, mais que nous les classons tous les deux comme non anxieux parce que les deux scores sont inférieurs à la médiane. Dans toute étude statistique qui se fonde sur cette catégorisation, les deux sujets seront considérés comme identiquement anxieux (non anxieux). Traiter ces deux individus comme également anxieux ne semble pas raisonnable. Il serait bien plus sensé d’inclure leur véritable score d’anxiété dans les analyses statistiques que nous aurons à mener.

Qui plus est, il se peut qu’il y ait plus de différence entre les deux participants classés comme non anxieux qu’entre deux participants dont l’un est classé non anxieux et l’autre anxieux. Supposez un instant que dans notre exemple la médiane soit de 39. Toute personne obtenant un score d’anxiété supérieur à 39 est considérée comme anxieuse, et toute personne donnant un score inférieur comme non anxieuse. On peut *a priori* penser qu’une personne non anxieuse avec un score de 38 a bien plus en commun avec une personne anxieuse au score de 41 qu’avec une personne non anxieuse dont le score est 20. Pourtant, dans toute analyse fondée sur la dichotomie, les personnes aux scores de 20 et 38 sont considérées comme identiques, et identiquement différentes de celle au score de 41. Cela n’a évidemment aucun sens.

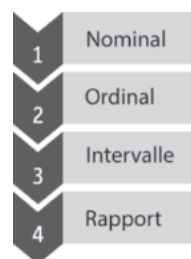
Streiner montre que les recherches fondées sur des variables dichotomiques ont

une puissance équivalente à 67 % de celle des analyses utilisant la variable originelle continue ou discrète. Cela constitue une perte considérable de sensibilité pour les études en question. Cela signifie qu’en dichotomisant une variable, vous diminuez d’un tiers la probabilité de détecter un lien entre deux variables. C’est un handicap sérieux lorsqu’on doit conduire une étude. En outre, la perte de puissance n’est pas le seul problème posé par la dichotomisation des variables. Maxwell et Delaney (1993) ont montré qu’une telle pratique pouvait faire aboutir l’analyse statistique à des conclusions fausses.

C’est pourquoi nous déconseillons très fortement la dichotomisation des variables continues.

3. Niveaux de mesure

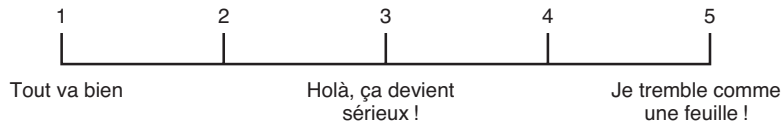
Une autre manière de classer les variables consiste à distinguer différents *niveaux de mesures*. On peut compter quatre niveaux (ou échelles) de mesure pour les variables, en fonction de la manière dont les valeurs rendent compte de la variable visée. Voici ces quatre niveaux :



Le niveau le plus élémentaire de mesure est l’échelle nominale. Elle correspond au cas des variables catégorielles dans le sens où elles correspondent à des classes, mais elles sont aussi caractérisées par le fait qu’il n’y a aucun ordre naturel entre ces catégories. Un bon exemple de telle variable est le sexe, avec les deux modalités *masculin* et *féminin*. Il n’y a aucun ordre naturel entre ces deux modalités, l’une n’est pas « plus » que l’autre. Un autre exemple est la nationalité. On peut classer les gens par nationalité, mais il n’y a pas d’ordre naturel entre les nationalités : ce sont simplement des étiquettes. Lorsque nous étudions une variable catégorielle corres-

pondant à une échelle nominale, nous nous concentrons souvent sur les *effectifs* – autrement dit le *nombre de personnes* – correspondant aux différentes catégories.

Le niveau de mesure suivant, un peu plus riche en information, est l'*échelle ordinale*. Nous utilisons très souvent en psychologie des échelles d'évaluation pour rendre compte de l'état des participants. Par exemple, on pourrait vouloir déterminer si une personne se sent nerveuse avant de participer à une étude que nous réalisons. On pourrait alors lui demander de noter son niveau de nervosité sur une échelle comme celle-ci :



Les participants doivent cocher la réponse (de 1 à 5) qui leur correspond le mieux. Avec une telle mesure, on peut ranger les participants en fonction de leur nervosité déclarée, selon une classification ordonnée, allant du moins nerveux au plus nerveux. On parle pour cette raison d'*échelle ordinale*. Je peux dire que quelqu'un qui coche le 1 est moins nerveux que celui qui coche le 3 ou le 5. Une des limites de ce type d'échelle est que je ne peux pas dire que la différence entre le 1 et le 2 est équivalente à la différence entre le 4 et le 5. Il paraîtrait pour le moins étrange d'affirmer que la distance entre « tout va bien » et « holà, ça devient sérieux » est la même qu'entre « holà, ça devient sérieux » et « je tremble comme une feuille »... Nous n'avons donc pas ici une échelle d'intervalles.

Avec une échelle d'intervalles, nous pouvons classer les participants selon un ordre, mais nous pouvons également dire que la distance entre deux valeurs qui se suivent correspond toujours à la même différence, au même intervalle. D'où le nom d'*échelle d'intervalles*. Un bon exemple est celui de la température, que l'on peut mesurer par des degrés centigrades ou Fahrenheit. Dans une telle échelle, un intervalle de 1 degré a toujours le même sens physique. On peut donc dire que passer de 9 à 10 degrés correspond à la même augmentation de température que passer de 99 à 100 degrés. La limite de cette échelle est qu'il n'y a pas de zéro absolu. Le zéro de l'échelle centigrade ou celui de l'échelle Fahrenheit sont des valeurs arbitraires (et différentes) et ne correspondent pas à un zéro physique. Le zéro de l'échelle centigrade correspond au point où l'eau gèle, et le zéro de l'échelle Fahrenheit est encore plus arbitraire. Quand on atteint 0°, on ne peut pas dire qu'il n'y a pas de chaleur. Pour cette raison, on ne peut pas dire non plus que 4° est deux fois moins chaud que 8°, ou que 40° est deux fois plus chaud que 20°. Pour affirmer une telle chose, il faudrait que le zéro ait un sens absolu. Un bon exemple dans lequel cette situation se présente en psychologie est celui de l'anxiété, mesurée via les échelles d'anxiété-état et d'anxiété-trait de Spielberger : on ne peut pas dire qu'une personne avec un score de 0 sur l'une de ces échelles est absolument dépourvue d'anxiété, tout comme on ne peut pas dire qu'une personne avec un score de 40 est deux fois plus anxieuse qu'une autre avec un score de 20.

Le niveau le plus élaboré d'échelle est l'*échelle de rapports* (*ratio scale*). Ce type d'échelle présente toutes les caractéristiques des échelles précédentes, avec en plus un zéro absolu. Par exemple, si je voulais mesurer combien de temps cela vous prend pour lire ce paragraphe, je pourrais lancer mon chronomètre lorsque vous commencez la lecture et l'arrêter quand vous avez lu le dernier mot. Ici, nous avons

Échelles ordinales

Elles confèrent un ordre naturel aux différentes catégories en termes d'importance ou d'ampleur, mais les écarts entre les valeurs adjacentes ne sont pas forcément comparables.

Échelles d'intervalles

Elles ont des intervalles égaux entre les valeurs adjacentes.

Échelles de rapports

Elles ont des intervalles égaux entre les valeurs adjacentes, et un zéro absolu.

bien une échelle où les intervalles ont un sens : il y a la même différence entre 1 et 2 secondes, et entre 79 et 80 secondes. Nous avons également un zéro absolu. La valeur 0 seconde correspond bien à « pas de temps du tout ». Un autre exemple est la vitesse d’une voiture. Lorsque la voiture est arrêtée, sa vitesse est nulle. C’est un zéro absolu correspondant à une absence de mouvement. Et la différence entre 9 et 10 km/h est la même qu’entre 29 et 30 km/h. Le point intéressant dans le fait d’avoir un zéro absolu est que cela donne du sens aux rapports entre les valeurs, d’où le nom d’*échelle de rapports*. Ainsi, je peux dire que 100 km/h est bien deux fois plus rapide que 50 km/h, et qu’une personne qui lit le paragraphe en 30 secondes utilise deux fois moins de temps qu’une personne qui le lit en 60 secondes.

Les niveaux de mesure sont importants car ils déterminent quelles méthodes statistiques seront adaptées à nos données. En général, il nous faudra des échelles d’intervalles ou de rapports pour pouvoir utiliser les méthodes statistiques les plus fines. Pour les *échelles nominales* ou ordinales, nous devons nous contenter de méthodes plus rudimentaires (les conditions d’application des différentes méthodes seront détaillées dans le chapitre 5).

Échelles nominales

Elles permettent seulement de classer les individus dans des catégories sans ordre particulier.

4. Organisation des recherches

Il existe de nombreuses méthodes statistiques permettant de traiter les données que nous pouvons recueillir lors de recherches. Dans ce livre, nous vous présenterons les techniques les plus répandues et vous indiquerons quels éléments pertinents sont à considérer pour déterminer l’analyse appropriée selon le contexte. Une bonne partie de ces techniques utilisent des formules mathématiques complexes pour déterminer les grandeurs statistiques impliquées ; nous ne vous présenterons pas ces formules, préférant vous aider à construire une compréhension plus conceptuelle de ces techniques.

Un des facteurs primordiaux permettant de savoir quelle technique statistique vous pourrez utiliser pour traiter vos données est la manière dont vous avez organisé votre étude. Il existe différentes manières d’organiser une expérience, et ce *design expérimental* pour lequel vous optez est pour beaucoup dans le type de méthodes statistiques disponibles pour décortiquer vos données. Parfois, les chercheurs veulent comparer deux groupes sur la base d’une variable, et parfois ils veulent déterminer si deux variables sont liées. Une recherche de Guégen et Ciccotti (2008) constitue un exemple de cas où l’on cherchait une différence entre les groupes. Dans cette recherche, les auteurs essaient de déterminer si le fait d’avoir un chien favorise les interactions sociales et les comportements d’aide chez les adultes. Les chercheurs ont réalisé quatre expériences pendant lesquelles les expérimentateurs, femmes ou hommes, se promènent avec ou sans chien. Dans une des études, les expérimentateurs arrêtent des passants pour leur demander de l’argent. Dans une autre, ils laissent tomber une pièce de monnaie pour voir si les passants la ramassent. Enfin, dans une troisième étude, des expérimentateurs masculins abordent des femmes et leur demandent leur numéro de téléphone. Toutes ces expériences sont réalisées avec et sans chien. Les quatre études arrivent à la même conclusion : les comportements d’aide sont plus fréquents si l’expérimentateur promène un chien. Un bon exemple de recherche de lien entre variables pourrait être celle de Antonacopoulos et Pychyl (2014). Les auteurs de cet article s’intéressaient au lien entre la santé mentale des

personnes vivant seules et le fait de promener quotidiennement un chien. Les résultats d'un questionnaire en ligne leur ont permis de montrer l'existence d'un lien entre le nombre d'échanges verbaux effectués lors des promenades et le sentiment de solitude, lien que l'on dira *négligé* puisqu'une augmentation du nombre d'échanges est associée à une baisse d'intensité du sentiment de solitude.

Les tests statistiques que nous pouvons utiliser dans les deux cas que nous venons de voir sont respectivement des *tests de comparaison* et des *tests de corrélation*. La manière dont vous organisez votre étude vous poussera à utiliser l'un ou l'autre de ces tests. Dans la suite de ce chapitre, nous allons voir plusieurs manières d'organiser une recherche, ainsi que le type de tests qui pourra être utilisé pour traiter les données correspondantes.

4.1. Variables externes et variables de confusion

Nous avons décrit ci-dessus une étude portant sur les interactions sociales, les comportements d'aide entre adultes, et la possession (ou non) d'un chien. Si vous repensez à cette étude, vous vous rendez peut-être compte que des facteurs autres que la seule possession d'un chien peuvent influencer le nombre de rencontres (interactions sociales) faites pendant la balade ainsi que les comportements d'aide. Ces autres facteurs comprennent la timidité du marcheur, le charme du promeneur, ainsi que son sexe, la race du chien, et une foule d'autres variables. Ce sont des variables que les chercheurs ne prennent pas directement en charge mais qui peuvent avoir une influence sur le nombre de rencontres : on les appelle **variables externes**. Dans toutes les recherches, que ce soit en chimie, physique ou psychologie, les variables externes doivent être prises en compte. Si ces variables sont négligées, les conclusions dérivées de la recherche peuvent être sujettes à caution. Ainsi, dans l'exemple de la promenade du chien, si les variables externes n'avaient pas été contrôlées, on ne pourrait pas savoir avec certitude si le fait de posséder un chien a le moindre effet sur le nombre d'interactions sociales qui se produisent pendant la promenade. Les différences observées pourraient aussi bien provenir de n'importe laquelle des variables externes ou de leur combinaison. Une des principales raisons pour lesquelles on organise des expériences en laboratoire est que cela permet de contrôler ces variables annexes. Vous vous rendrez sans doute compte que bien des procédés méthodologiques que nous présentons ici ont pour objectif de réduire l'impact des variables externes.

Vous devez prendre conscience du fait que chaque variable que vous étudierez sera liée à de nombreuses autres variables (voir par exemple la figure 1.2). Lorsque nous menons une étude comme celle sur la promenade du chien, nous ne pouvons pas être certains que la possession éventuelle d'un chien est la cause d'un changement dans les interactions sociales imprévues. C'est pourquoi il nous faut, autant que faire se peut, réduire les effets possibles des variables externes. Une méthode est de contrôler ces variables, par exemple en appariant (équilibrant) nos groupes avec et sans chien pour la timidité, le charme et le sexe. Nous pouvons également nous assurer que tous les participants se promènent avec le même type de chien et qu'ils font tous leur promenade à la même heure et le même jour de la semaine. Lorsque nous avons contrôlé toutes ces variables, nous pouvons considérer nos résultats, selon lesquels la possession d'un chien augmente le nombre de rencontres, comme plus fiables.

Variable externe

Variable qui pourrait avoir un effet sur les variables que nous étudions, mais que nous ne mesurons pas directement dans notre étude.

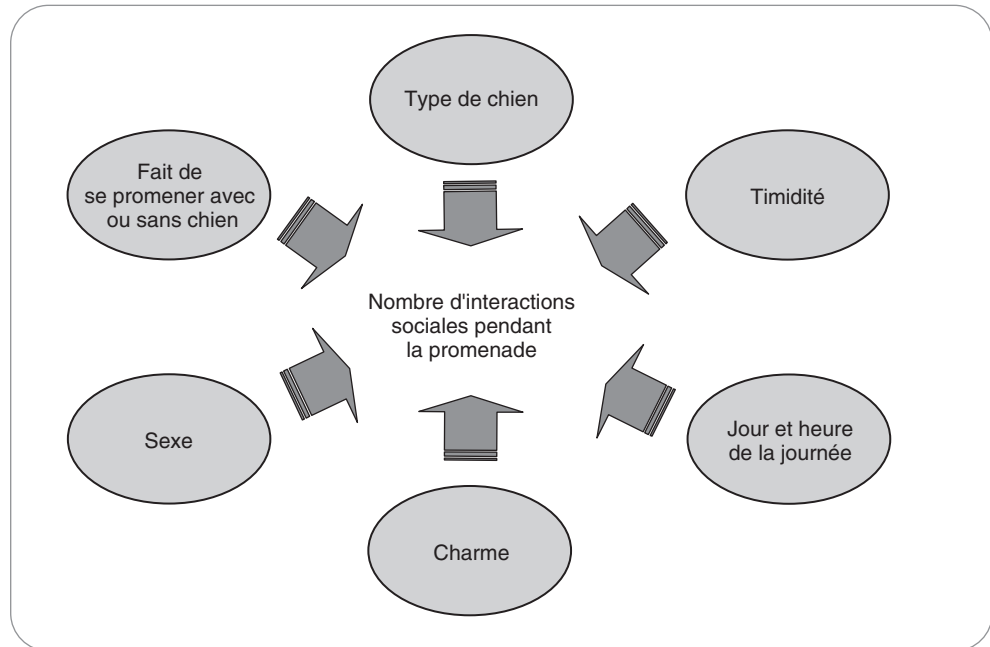


FIGURE 1.2. Illustration de variables qui peuvent influencer le nombre d’interactions sociales d’un promeneur dans un parc.

Variable de confusion ou variable confondante

Variable externe qui est liée à la fois aux deux variables entre lesquelles nous cherchons une relation.

Un type particulier de variable externe est constitué des variables qui sont liées à la fois à deux des variables qui nous intéressent. On parle alors de **variable de confusion**. Supposons par exemple qu’on s’intéresse aux différences entre hommes et femmes concernant la capacité à lancer un ballon de basket dans le panier. Nous relevons donc deux variables : le sexe d’une part, un score de basket de l’autre. Supposons qu’on trouve que les femmes réussissent moins bien que les hommes en moyenne, établissant un lien entre nos deux variables. Le problème, c’est que la taille est importante au basket : les personnes plus grandes sont favorisées. Or les hommes sont plus grands en moyenne que les femmes. La variable taille est donc liée à la fois au sexe et aux résultats du test. Il est possible alors que ce soit uniquement la taille, et non le sexe, qui explique la différence observée. Dans un tel cas, la taille est une *variable de confusion*.

4.2. Études corrélationnelles

Nous avons dit plus haut qu’un des objectifs principaux de la science est la compréhension des variables. Plus précisément, nous aimerions comprendre pourquoi et comment certaines variables sont liées entre elles. Le plus simple, pour répondre à ces questions, est sans doute d’étudier la corrélation entre les variables au moyen d’une expérience appropriée. Le *design expérimental* (la manière d’organiser l’expérience – on dit aussi *plan expérimental*) est conçu de manière à ce qu’on puisse observer une (ou plusieurs) variable(s), et les changements éventuels de cette variable quand d’autres variables sont modifiées. Un exemple rendra la chose plus claire. Dans une récente étude, Ryu et Heo (2018) se sont penchés sur les facteurs liés au bien-être chez les personnes âgées en Corée du Sud. Parmi les facteurs liés à une meilleure satisfaction de la vie se trouvent l’investissement dans des activités impliquant une interaction sociale, ou encore la pratique d’une activité sportive. Ainsi ces recherches ont démontré qu’une personne âgée ayant davantage d’activité physique qu’une autre a généralement tendance à avoir également une meil-

leure satisfaction de la vie. On dit alors que les deux variables (sport et satisfaction de la vie) co-varient. Notez qu'on peut dire de manière équivalente que les deux variables sont *liées* ou *corrélées*. L'étude en question est appelée une *observation*, ou plus précisément encore une **étude corrélationnelle**.

Étude corrélationnelle

Elle a pour objectif de montrer un lien (une corrélation) entre deux variables.

Notez que dans l'exemple ci-dessus nous évitons soigneusement de dire que *plus une personne âgée est active physiquement et plus sa satisfaction de la vie est élevée* : cette formulation pourrait laisser croire à un lien de cause à effet, l'erreur la plus courante et sans doute la plus grave dans ce domaine des statistiques. En effet, une étude corrélationnelle met en lumière des liens entre variables à l'échelle d'une population, et en aucun cas ne permet de déduire qu'une *action* sur l'une des variables (comme décider de faire plus de sport), à échelle individuelle, va impacter l'autre variable (voir sa satisfaction personnelle augmenter).

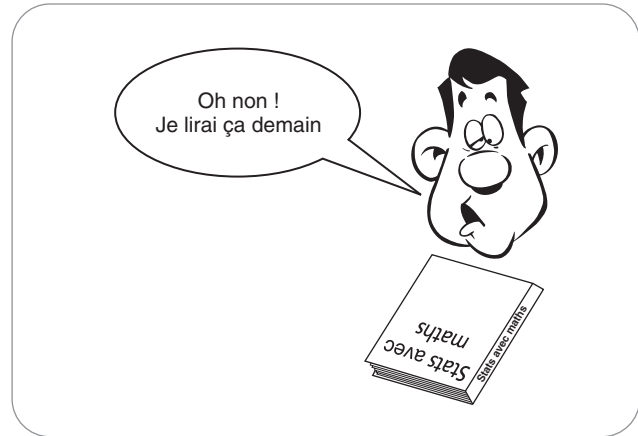
Voici un autre exemple qui illustre assez bien cette distinction et permet de mieux saisir ce qu'est une corrélation et ce qu'elle n'est pas. Supposons que vous releviez sur quelques centaines de participants et participantes les deux variables suivantes : la taille, et la longueur des cheveux (toutes deux en centimètre). Vous ne vous attendez certainement pas à un quelconque lien entre ces variables, et pourtant vous constaterez une nette corrélation négative : plus un individu est petit, plus ses cheveux ont tendance à être longs – ou plutôt devrait-on dire : *un individu plus petit qu'un autre a tendance, en moyenne, à avoir des cheveux plus longs*. La raison à cela est la présence d'une variable de confusion : le sexe. Les hommes ont généralement tendance à être plus grands que les femmes, et ils ont également tendance à porter les cheveux moins longs. Le contraste qui existe sans doute entre votre intuition initiale (absence de lien) et le résultat obtenu (corrélation indéniable) s'explique par le fait que nous raisonnons naturellement et par défaut en termes de cause à effet – et en l'occurrence, vous avez bien raison de penser qu'il n'y a ici aucun lien de la sorte. À la lumière de cet exemple, dès que vous entendrez parler de corrélation, il faudra s'appliquer à ne pas tirer de conclusions hâtives et garder en tête qu'on n'est jamais à l'abri qu'une variable de confusion soit, au moins partiellement, responsable du lien observé. C'est une discipline d'autant plus ardue à acquérir que des liens de cause à effet peuvent parfois sembler *a priori* très plausibles.

Si vous réalisez une étude corrélationnelle, vous utiliserez probablement un coefficient de corrélation de Bravais-Pearson, ou peut-être un coefficient de corrélation de Spearman (ces méthodes sont traitées dans les chapitres 6 et 16 respectivement).

4.3. Causalité

Le problème de la causalité est une question épineuse en science, et plus encore dans le cas où on étudie une corrélation. Un des buts de la science est en effet de dire quelles causes sont associées à quels effets. Dans tous les domaines scientifiques, des chercheurs essaient de découvrir des relations de causalité, c'est-à-dire de cause à effet (pour plus de détails sur la notion de causalité, voir Gauvrit & Drouet, 2013). Par exemple, Newton a produit une théorie élégante permettant d'expliquer pourquoi les pommes tombent. Il a établi un lien de causalité entre la chute d'une pomme et la gravité. Dans bien des recherches en psychologie, on aimerait également trouver des explications causales. Cependant, quand nous étudions seulement une

FIGURE 1.3. Relation entre l’anxiété statistique et la procrastination.



corrélation selon un plan expérimental semblable à ce que nous avons décrit plus haut, il est impossible de démontrer une causalité. Il est en effet impossible de dire si un changement observé sur une variable est réellement dû à une variation au niveau d’une autre variable.

Au moins deux difficultés majeures obstruent le chemin vers la preuve d’un effet causal. La première est l’inexorable éventualité que des variables de confusion soient les véritables responsables d’un lien observé, comme le montre l’exemple de la taille et de la longueur des cheveux (section 4.2). La seconde réside dans le fait qu’une étude de corrélation telle que décrite jusqu’ici ne se fonde que sur une photographie d’une population à un instant donné : on dit certes que nos variables co-varient, mais dans les faits on n’observe pas réellement de mouvement dans le temps pour s’assurer que les variables varient bien ensemble à l’échelle d’un individu.

Pour conclure à une causalité, il faudrait donc a minima pouvoir *manipuler* l’une des variables (la modifier systématiquement) et observer l’effet d’un tel changement sur l’autre variable. Cette approche sera présentée plus loin.

Une règle d’or des études de corrélation (ou observations) est que *nous ne pouvons pas conclure à une causalité à partir d’une simple corrélation*. L’industrie du tabac a utilisé cette faiblesse pour affirmer qu’il n’y a aucune preuve directe de la morbidité cancérigène de la cigarette. Au sens strict, leurs communicants avaient raison, parce que presque toutes les études montrent seulement des corrélations. Cela dit, la quantité impressionnante de résultats fait qu’il serait absurde d’accorder plus de confiance aux marchands de cigarettes, qui ont un intérêt financier à discréditer les travaux dévalorisant le tabac, qu’aux médecins...

La découverte d’un lien entre la procrastination⁴ et l’anxiété statistique tel qu’illustré par la figure 1.3 (Paechter *et al.*, 2017) ne nous enseigne presque rien sur les relations causales éventuelles sous-jacentes. Il se pourrait qu’une augmentation de l’anxiété engendre une augmentation du niveau d’atermoiements, ou bien au contraire que des changements dans le degré de procrastination entraînent à leur tour des modifications de l’anxiété statistique. Mais il se peut également qu’une

4. La procrastination (ou atermoiements ou tergiversations) est la tendance systématique à reporter une tâche à plus tard, souvent au profit d’activités à récompense plus immédiate. Le mathématicien Christophe Cornut, lorsqu’il était étudiant à l’École Normale Supérieure, avait pour adage humoristique : « Je procrastinerai demain. » [N.d.T.]

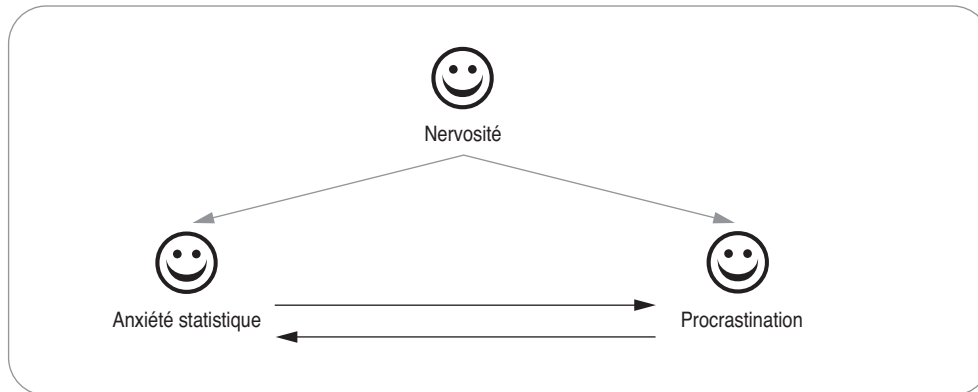


FIGURE 1.4. Relations causales possibles entre la nervosité, l'anxiété statistique et la procrastination.

autre variable – une variable de confusion – par exemple, la nervosité⁵, ait un effet sur nos deux variables (voir figure 1.4) et explique à elle seule le lien entre nos deux grandeurs. Vous voyez désormais que découvrir une corrélation entre deux variables ne nous dit pas forcément grand-chose sur les causes et les effets.

Un autre exemple de limitation dans les études de corrélation est donné par le lien entre anxiété et dépression. De nombreuses études fort sérieuses ont démontré un lien entre le niveau d'anxiété et la dépression (voir Clark et Watson, 1991). Les personnes obtenant des scores d'anxiété importants ont aussi, globalement, des scores de dépression importants. Peut-on en déduire alors que la dépression crée l'anxiété ou que l'anxiété est un facteur de dépression ? Non. Il est en fait très probable qu'une autre variable relie ces deux humeurs. On a déjà montré que la dépression et l'anxiété ont en commun un élément de détresse générale, qui explique en grande partie le lien entre les deux variables (voir figure 1.5).

Il est parfois toléré de conclure, dans une certaine mesure, à un lien de causalité à partir d'une étude de corrélation, mais le design expérimental correspondant est bien plus complexe que ceux que nous avons cités, et utilise des mesures répétées dans le temps⁶.

4.4. Expérience

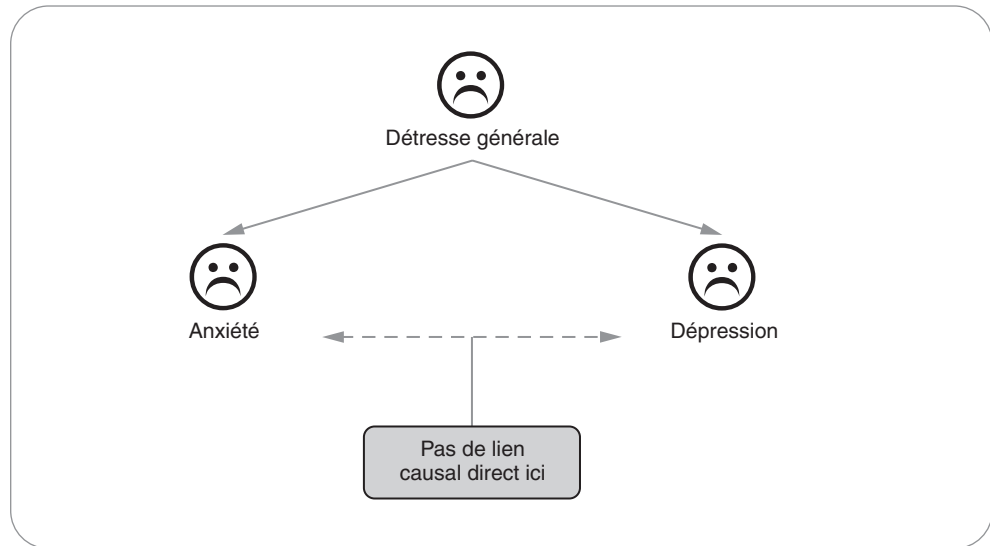
Si nous voulons établir une relation de cause à effet plus simplement, il nous faut manipuler une des variables et enregistrer les changements concomitants d'une autre variable. Cela doit être pensé dès la phase d'organisation de l'étude.

Un des designs expérimentaux les plus répandus en science est la *véritable expérience*. Pensez aux expériences de chimie ou de physique que vous avez faites à l'école : elles incarnent parfaitement le principe des véritables expériences. Par

5. Il s'agit en fait ici de *névrosisme*, un trait de personnalité correspondant à l'instabilité émotionnelle et rendu ici en langage courant par *nervosité*. [N.d.T.]

6. Ces méthodes sont fréquentes en économie, mais rares en psychologie. Elles consistent essentiellement à déterminer si l'accroissement d'une variable *X* précède systématiquement dans le temps l'accroissement d'une autre variable *Y*. Si tel est le cas, on pourra conclure que le premier accroissement de *X* est une « cause » de l'accroissement suivant de *Y*. Si par exemple une modification du niveau d'anxiété était toujours suivie, mais seulement le lendemain ou le surlendemain, d'une variation dans le même sens du niveau de dépression, on pourrait conclure que l'anxiété est la « cause » de la dépression. [N.d.T.]

FIGURE 1.5. Illustration du fait que l’anxiété et la dépression partagent certains éléments, et qu’il n’y a peut-être pas de relation de cause à effet entre les deux.



exemple, on peut comparer ce qu’il advient du sodium exposé à l’air avec ce qui se passe lorsqu’il est plongé dans l’eau. Dans la condition « air », on observerait une réaction lente (la surface brillante du sodium ternit peu à peu), alors qu’une réaction rapide se produit dans l’eau (le sodium pétillie à la surface de l’eau et peut même s’enflammer). Dans une véritable expérience, on mesure une variable, comme l’état du sodium (c’est la *variable dépendante*), et on souhaite découvrir ce qu’une autre variable – à quoi le sodium est exposé – implique concernant la première variable. La variable manipulée par l’expérimentateur est la *variable indépendante* (VI), celle que l’on mesure est la *variable dépendante* (VD). On l’appelle variable « dépendante » parce qu’on imagine qu’elle *dépend* (peut-être) de l’autre variable. Le but de l’expérience est précisément de confirmer ou d’infirmer cette dépendance⁷.

De telles expériences sont possibles en psychologie. Par exemple, on peut chercher à savoir si le fait de marcher avec un chien plutôt que sans chien a un effet sur le nombre de rencontres. Pour cela, on décide d’assigner aléatoirement des volontaires à un groupe qui se promènera avec chien, ou à un autre groupe qui marchera sans chien. On peut alors tester notre **hypothèse de recherche** selon laquelle les personnes placées dans la situation « avec chien » vivront plus d’interactions sociales, grâce à des analyses statistiques.

Supposons que nous ayons effectivement mené à bien cette expérience, et qu’on ait noté bien plus de rencontres dans le groupe des promeneurs accompagnés de chiens. Il semble bien que cela fournisse un argument en faveur de notre hypothèse selon laquelle le fait d’avoir un chien favorise les rencontres. Cela dit, bien d’autres facteurs peuvent expliquer ce que nous avons observé (voir figure 1.2). Comment savoir si la différence que nous enregistrons est due à la variable indépendante et non pas à un facteur annexe ? La réponse est que nous ne le savons pas, *a priori*. Cependant, nous limitons l’impact des facteurs annexes en assignant

Hypothèse de recherche

Une prédiction qui spécifie quelles variables on s’attend à voir liées entre elles, ou quels groupes de participants devraient être différents.

7. Les termes de VD et VI ont une application bien plus large que celle des seules véritables expériences. Dans le cas d’une observation ou d’une étude de corrélation, il peut aussi y avoir des VD et des VI. Le principe est simplement que si l’on étudie une variable *Y en fonction* d’une variable *X*, alors *Y* est une VD et *X* une VI. [N.d.T.]

aléatoirement les personnes à différentes valeurs de la VI (ici les groupes). En répartissant aléatoirement les personnes dans les deux groupes, nous réduisons la probabilité que les groupes soient différents pour le sexe, le charme, ou la timidité, et limitons ainsi le risque que les différences observées soient dues à l'une de ces variables de confusion. Parce qu'on a réparti les participants au hasard, on a plus de raisons de conclure à un lien causal entre la VD (nombre de rencontres) et la VI (ici se promener avec ou sans chien). C'est cette répartition aléatoire qui rend si pertinente une **véritable expérience** pour étudier des relations de cause à effet entre variables.

Ainsi, une des caractéristiques principales définissant une véritable expérience est la *répartition aléatoire* des participants dans les différentes conditions. Pour répartir aléatoirement les participants dans le cas de l'étude sur les chiens et les rencontres, on peut utiliser un générateur informatique de nombres aléatoires, qui attribuera un nombre à chaque participant. On demanderait alors à chaque personne qui a obtenu un nombre inférieur à une certaine valeur de se promener avec un chien, et aux autres de se promener sans chien. Nous aurons alors procédé à une répartition aléatoire des sujets dans les différentes conditions (groupes). Un bon exemple d'étude basée sur une véritable expérience est celle menée par Chan et Maglio (2019), sur les effets de la lecture d'un texte au sujet du thé ou du café sur l'activation cérébrale. Deux protocoles similaires ont été mis en place. Pour chacun d'eux, les chercheurs ont commencé par répartir aléatoirement un certain nombre de sujets en deux groupes, le premier ayant à lire un texte sur les bienfaits du thé, le second sur les bienfaits du café. Puis, pour le premier protocole il a été demandé aux participants d'auto-évaluer leur degré d'activation physiologique au moyen d'un questionnaire, tandis que pour le second le rythme cardiaque était mesuré directement via une application sur smartphone. Dans chacun des deux cas, ils ont pu conclure à un degré d'activation moyen supérieur chez le groupe « café ».

Bien sûr, la répartition aléatoire est surtout utile pour contrôler des variables personnelles comme la timidité. Certains autres facteurs, pourtant liés à notre expérience, ne peuvent pas être contrôlés par cette répartition aléatoire. Regardez à nouveau la figure 1.2, et vous verrez parmi les variables annexes qui peuvent avoir un effet sur notre VD certains facteurs, comme le jour de la semaine ou l'heure, qui ne seront pas neutralisés par la répartition des sujets. Ce sont des points qu'il faut prendre en compte quand on organise l'expérience. On fera attention à utiliser des heures et des jours fixes, et à utiliser toujours le même type de chien (et le résultat ne sera peut-être pas généralisable à d'autres espèces de chiens).

4.5. Quasi-expérience

En psychologie, on s'intéresse souvent à des variables qu'on ne peut pas manipuler directement. Si nous voulons, pour une raison ou une autre, comparer les femmes et les hommes, nous ne pouvons pas décider dans quel groupe ira chaque participant. Il n'est pas possible de manipuler la variable sexe et d'imposer à chaque participant d'être dans le groupe correspondant. Par conséquent, nous ne pouvons pas considérer cette situation comme propice à la mise en place d'une véritable expérience. Pour marquer cet écart par rapport à la stricte définition d'un plan d'expérience, on parle de **quasi-expérience**.

Véritable expérience

Dans une telle expérience, l'expérimentateur manipule une variable (la VI) afin de déterminer si cela a un effet sur une autre variable (la VD). Souvent, la VI définit différents groupes entre lesquels on cherche une différence. Une des marques d'une bonne expérience est la répartition aléatoire des participants entre les groupes (on parle de *randomisation*).

Quasi-expérience

Chercher si une variable dépendante (VD) varie en fonction des valeurs prises par une variable indépendante (VI). Contrairement au cas des véritables expériences, la VI n'est pas manipulée par l'expérimentateur.

En guise d’illustration, supposons qu’on organise une expérience sur la promenade du chien, et que nous voulions nous débarrasser de l’effet indésirable de la variable sexe. Nous pourrions commencer par une étude préliminaire par laquelle on essaierait de déterminer si les femmes vivent plus d’interactions sociales que les hommes quand ils (et elles) se promènent (sans chien). Dans une telle étude, les participants ne sont pas répartis aléatoirement entre les conditions, étant déjà de sexe masculin ou féminin. Il s’agit d’un plan quasi expérimental. Si on trouve que les femmes font plus de rencontres que les hommes, on pourra bien entendu penser que le fait d’être une femme favorise les rencontres.

Un des problèmes des quasi-expériences est que, comme les participants ne sont pas répartis aléatoirement entre les différentes conditions définies par la VI, on ne peut pas être certain que c’est la manipulation (« pseudo-manipulation » serait plus exact) de la VI qui est responsable des différences constatées. Autrement dit, il est plus difficile de conclure à une relation causale dans le cas d’une quasi-expérience que dans le cas d’une véritable expérience. Dans l’exemple précédent, il se pourrait que d’autres facteurs interviennent (comme la taille, par exemple). Il se pourrait que les femmes soient perçues comme moins menaçantes parce qu’elles sont généralement plus petites que les hommes. Une variable indésirable se serait glissée dans notre étude. À cause de la possibilité qu’une telle variable de confusion explique les différences observées, une véritable expérience est toujours préférable à une quasi-expérience. Lorsque c’est possible, on privilégiera un plan d’expérience.

Si vous avez un doute sur le type de plan que vous utilisez dans une (quasi-) expérience, demandez-vous si les participants sont répartis aléatoirement. Si ce n’est pas le cas, vous êtes probablement dans le cas d’une quasi-expérience.

Une autre raison fondamentale pour laquelle on doit préférer une expérience à une quasi-expérience est que bien des techniques statistiques sont fondées sur l’hypothèse d’une distribution aléatoire des participants. La validité de ces techniques est douteuse dans le cas où les participants ne sont *pas* répartis au hasard. Ce n’est pas un problème pratique majeur, mais il est bon de savoir qu’il existe.

Si vous avez utilisé une expérience ou une quasi-expérience, quelques techniques disponibles pour traiter vos données sont le test de Student, le test *U* de Mann-Whitney, le test de Wilcoxon et l’analyse de variance (ANOVA). Toutes ces méthodes sont traitées plus loin dans cet ouvrage.

4.6. Vue d’ensemble des plans

Nous avons décrit trois designs expérimentaux (ou plans) principaux et la manière dont ils influencent les analyses statistiques que nous pouvons utiliser pour traiter les données. Le tableau 1.2 donne un aperçu des principales caractéristiques de ces plans et des exemples de méthodes statistiques disponibles pour traiter les données.

La plupart des études sont de l’un des trois types présentés dans ce chapitre. Il ne faut pourtant pas croire que cette classification épuise toutes les possibilités. Certaines études ne sont ni des expériences au sens strict, ni des quasi-expériences, ni des études corrélationnelles. Un exemple particulièrement élémentaire est donné par les études ne faisant intervenir qu’une seule variable. Dans une telle étude, il n’est évidemment question ni de corrélation, ni d’expérience, ni de quasi-expérience (qui impliquent au moins deux variables). Et pourtant de telles études



Défi 1.2

Plan	Caractéristiques	Tests statistiques
expérience	• VI manipulée • répartition aléatoire des participants • analyse par comparaison entre groupes	• test de Student • ANOVA • U de Mann-Whitney
quasi-expérience	• pseudo-manipulation des VI • répartition non aléatoire des participants • analyse par comparaison entre groupes	• test de Student • ANOVA • U de Mann-Whitney • test de Wilcoxon
observation (étude de corrélation)	• étudie le lien entre variables • ne démontre aucune causalité • utilise des tests de corrélation	• régression linéaire • coefficient de Pearson • coefficient de Spearman

TABLEAU 1.2. Vue d'ensemble des caractéristiques de trois types de plans.

existent bel et bien. Par exemple, Heywood (1972) a demandé à des personnes de choisir un chiffre entre 1 et 9. Le 7 est donné majoritairement. Cette étude, apparemment triviale, a pourtant donné lieu à des développements passionnants – voir par exemple Delahaye (2004) pour un article facile d'accès et francophone.

5. Variables inter-sujets et intra-sujets

Un autre point important dans l'organisation des études est de décider si les participants doivent prendre part à l'étude dans une unique condition ou dans plusieurs conditions. Reprenons encore une fois notre exemple de la promenade des chiens. Nous avons une expérience où la VI est le fait d'avoir (ou non) un chien, et la VD le nombre de rencontres pendant la promenade.

Comment décider quelle condition correspond à tel ou tel participant ? Vous vous souvenez que nous avons suggéré de répartir les participants aléatoirement entre les deux conditions. Mais il existe aussi une solution alternative qui est de demander à chaque participant de se promener sans chien, puis de se promener à nouveau, mais avec un chien.

Dans le premier cas, on dit que la VI est une variable *inter-sujets* et on parle de *plan simple* (ou *plan à mesures indépendantes*) ; dans le second cas, on dit que la VI est une variable *intra-sujets*, et on parle de *plan à mesures répétées*. Lorsque vous devez choisir l'un de ces types de plans (donc de variables), vous devez garder à l'esprit les avantages et inconvénients de chacune de ces solutions.

Plan à mesures répétées

Utilisation d'une variable indépendante intra-sujet. Autrement dit, les sujets participent à toutes les conditions définies par la VI.

5.1. Plans à mesures répétées

L'intérêt principal des plans à mesures répétées est qu'ils permettent de contrôler un grand nombre de variables inter-individuelles externes. Lorsque vous formez des groupes avec des personnes différentes, vous courez toujours le risque d'avoir des différences entre groupes dues à des variables de confusion. Dans ce cas, vous seriez confronté à des facteurs perturbants. En utilisant un plan à mesures répétées, vous avez un bien meilleur contrôle sur ces variables. Comme vous observez les mêmes personnes dans les différentes conditions, moins de variables extérieures risquent de perturber les résultats. En gros, les différents « groupes » sont forcément équivalents, puisqu'ils sont formés des mêmes personnes.

Un autre point très attrayant des plans à mesures répétées est qu'ils nécessitent peu de participants. Par exemple, si vous souhaitez comparer deux situations sur

la base de 120 personnes au moins par condition, il vous faudra trouver 240 volontaires dans le cas d’un plan simple (mesures indépendantes) mais seulement 120 avec un plan à mesures répétées. Mieux encore, si l’on considère que deux groupes indépendants de 120 sujets chacun suffisent à mettre en évidence un certain effet, alors très souvent il suffira de bien moins de 120 sujets si l’on opte pour un plan à mesures répétées : on dit que les plans à mesures répétées ont une puissance supérieure aux plans simples. Ceci est dû au fait qu’utiliser les mêmes sujets permet de neutraliser l’effet parasite des différences inter-individuelles et ainsi améliorer la netteté de l’effet du facteur (nous en reparlerons plus en détail au chapitre 8). Vous imaginez l’importance de ces considérations de taille d’échantillon lorsqu’on développe des expériences coûteuses.

Hélas, tout n’est pas rose au pays des plans à mesures répétées. Si vous réfléchissez à l’exemple de la promenade du chien, vous serez sans doute capable d’identifier quelques problèmes qui se posent inmanquablement. Si on utilise les mêmes sujets dans les deux situations, il se pourrait bien que, du fait qu’ils connaissent déjà le chemin et – pourquoi pas – des personnes rencontrées lors de la première promenade, ces sujets aient tendance à s’arrêter plus facilement la seconde fois. Ainsi, dans la seconde phase, il se pourrait que les rencontres se soient multipliées simplement à cause de la familiarité du chemin et non à cause de la présence du chien. D’un autre côté, les volontaires peuvent aussi se lasser de la promenade et être plus fatigués ou ennuyés lors de la deuxième balade, ce qui pourrait bien influencer le nombre d’interactions sociales. Ces facteurs perturbants peuvent nuire à la bonne interprétation des résultats. Toute différence observée entre les deux conditions risque de provenir d’un de ces facteurs annexes, que l’on regroupe sous le terme d’**effet d’ordre**.

Effet d’ordre (dans les designs à mesures répétées)

Résultat du fait que les mêmes personnes participent plusieurs fois à l’étude. La répétition peut avoir des effets sur la variable dépendante, du seul fait de cette répétition, sans que cela soit attribuable aux niveaux de la variable indépendante.

Une belle étude dans laquelle un effet de répétition est nettement visible est celle de Rasset *et al.* (2022). Dans une expérience pilote, les participants et participantes ont visionné une séquence d’images montrant des visages dont certains étaient défigurés par une cicatrice au niveau d’une joue ; un oculomètre (appareil permettant d’enregistrer avec précision les mouvements des yeux et donc la zone regardée) enregistrait le temps passé au total à observer chaque zone du visage, ainsi que le temps écoulé avant le premier arrêt sur chaque zone. Les données moyennes diffèrent nettement entre les conditions « avec » et « sans » cicatrice. Dans une seconde expérience, chacun des visages présentés revenait au total 18 fois dans la séquence de visionnages, dans le but cette fois d’évaluer les différentes émotions qui d’après les participants pourraient être déclenchées à la vue de ces visages. Les temps de regard ont été enregistrés tout comme dans la première étude, avec une différence bien moins prononcée entre les deux conditions « avec » et « sans » cicatrice, les participants gagnant en familiarité avec les visages présentés.

Contrebalancement

Modifie l’ordre dans lequel les participants passent les différentes conditions d’un test. Il s’applique dans le cas d’un plan à mesures répétées pour éviter les effets d’ordre.

Une manière de limiter l’effet d’ordre est d’utiliser un **contrebalancement** dans notre plan. Pour contrebalancer, on demande à la moitié seulement des participants d’effectuer la première condition d’abord, puis la seconde. Pour l’autre moitié des participants, on impose l’ordre inverse, à savoir la seconde condition en premier, et ensuite seulement la première condition. Dans le cas des chiens, vous demanderiez par exemple à la première moitié des volontaires de se promener d’abord sans chien, puis avec chien. À l’autre moitié des sujets, vous demanderiez au contraire de se promener d’abord avec chien, et ensuite seuls. L’ennui, la lassitude ou au contraire la familiarité avec le terrain seront alors répartis entre les

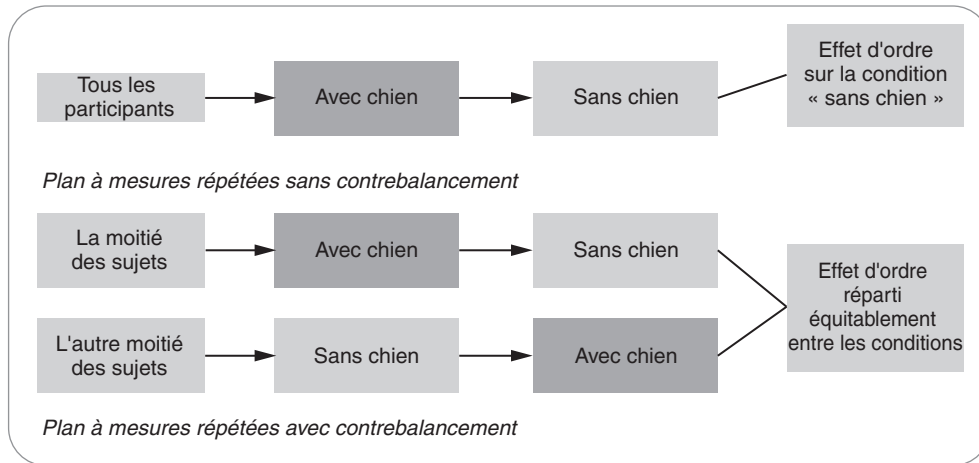


FIGURE 1.6. Illustration de la manière dont le contre-balancement peut éliminer les effets d'ordre.

différentes conditions et ne constitueront plus une variable de confusion, les effets se compensant (voir figure 1.6). En outre, vous conservez avec cette méthode les avantages du plan à mesures répétées.

En règle générale, cette solution du contrebalancement est fructueuse. Mais elle n'est pas une panacée pour autant. On peut imaginer dans le cas de la promenade du chien par exemple que les sujets qui se sont promenés d'abord avec le chien sont grandement fatigués et grognons, et, de ce fait, rencontrent ensuite peu de monde lors de la seconde promenade. Au contraire, ceux qui se sont d'abord promenés seuls ont croisé quelques personnes, et sont peut-être en forme et disponibles pour la seconde balade. L'ordre aura alors pour effet de diminuer le nombre de rencontres, dans le premier cas, dans la situation « sans », et dans le second cas d'augmenter le nombre de rencontres dans la situation « avec ». Au lieu de s'annuler, les effets s'ajoutent et l'effet pervers persiste malgré le contrebalancement. Une question importante qu'il faut se poser au moment d'organiser l'expérience est : « le contrebalancement sera-t-il efficace ? », ce qui revient à se demander si l'effet de la première phase de l'expérience est le même, que l'on commence par telle situation ou telle autre.

Haydon *et al.* (2018) rapportent une étude sur les différences de performances au sprint chez les joueurs de rugby-fauteuil selon qu'ils démarrent à l'arrêt ou en mouvement. L'étude tenait compte également du degré de handicap des joueurs, mais pour ce qui nous concerne ici nous ne considérerons que le facteur vitesse initiale. Les auteurs indiquent que « Les mesures ont été relevées en contrebalançant les conditions, les joueurs démarraient par une séance d'échauffement standard et bénéficiaient d'une pause entre les deux passages afin de réduire au minimum l'effet de fatigue. » (p.1263).

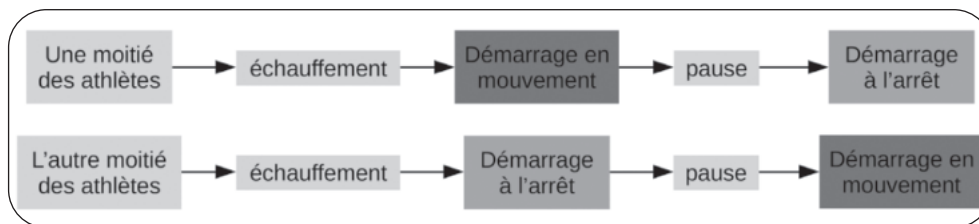


FIGURE 1.7. Contrebalancement des conditions de démarrage au sprint chez des joueurs de rugby-fauteuil.

Une autre limite des plans à mesures répétées est que les sujets, passant plusieurs conditions, ont plus de chance de deviner le but de l’expérience. C’est un problème dans la mesure où la plupart des gens essaient de faire ce qu’ils pensent que l’expérimentateur attend d’eux, et se comportent souvent comme ils pensent qu’ils devraient le faire et non comme ils le feraient spontanément. C’est ce qu’on appelle l’effet de désirabilité sociale. La raison pour laquelle ce problème est particulièrement prégnant avec des plans à mesures répétées est que les sujets ont un aperçu plus large de l’expérience, du fait de leur participation à plusieurs conditions, que s’il s’agissait d’un plan simple. Le contrebalancement réduit en partie, mais n’élimine pas toujours complètement, cet effet.



Défi 1.3

Un dernier problème à propos des plans à mesures répétées et qu’on ne *peut pas* les utiliser, dans la plupart des cas, pour des quasi-expériences. Par exemple, si on veut comparer le nombre d’interactions sociales lors de promenades chez les hommes et les femmes, il est impossible d’utiliser les mêmes personnes dans les deux situations. On ne peut pas raisonnablement attendre que la même personne soit homme, puis femme à un autre instant.

5.2. Plans simples

Une des caractéristiques importantes des plans à mesures indépendantes est que, du fait que chaque sujet ne passe qu’une condition, les participants risquent moins de se lasser, d’être fatigués ou frustrés pendant l’expérience. En conséquence, il y a plus de chances qu’ils fassent de leur mieux tout au long de l’expérience. De même, vos résultats seront moins susceptibles de se trouver déformés par des effets d’entraînement, et les participants risquent moins de deviner l’objet réel de l’expérience. Les **plans simples** annulent ainsi les effets d’ordre et réduisent ceux de désirabilité sociale, facteurs que l’on peut dès lors négliger en première approximation.

Malheureusement, il vous faudra plus de sujets qu’avec un plan à mesures répétées. De plus, si les sujets sont différents d’une condition à l’autre, vous perdez en partie le contrôle des variables de confusion. Imaginez par exemple que l’on organise l’expérience des chiens selon un plan simple. Que se passe-t-il si l’on croit trouver que la condition avec chien est favorable aux rencontres ? Avant d’accepter une telle conclusion, il faudra vérifier qu’aucune variable annexe n’intervient. Une variable de confusion possible pourrait être la timidité des promeneurs. Il se pourrait que, par hasard, ceux du groupe sans chien se trouvent être plus timides que les autres, ce qui expliquerait pourquoi ils font moins de rencontres le long du chemin. Si nous avions préféré un plan à mesures répétées, cette variable serait automatiquement contrôlée. Le niveau moyen de timidité aurait en effet été le même dans les deux conditions, et n’aurait donc pas pu interférer avec notre VI.

À partir de ce qu’on vient de décrire, vous pouvez comprendre qu’un des problèmes des plans à mesures indépendantes est que chaque participant amène à son groupe, et donc à une condition particulière, ses propres caractéristiques, ce qui peut entraîner un déséquilibre. En faisant correspondre de manière aléatoire une condition à chaque participant, on risque de regrouper par hasard dans un même groupe des participants aux caractéristiques similaires. Une méthode parmi d’autres permettant de contourner ce problème consisterait à réfléchir en amont de l’expérience aux variables confondantes potentielles, puis à s’assurer

Plan simple

Utilisation d’une variable indépendante inter-sujets. Autrement dit, chaque participant donne une seule valeur de la variable dépendante, correspondant à une unique condition définie par la variable indépendante.

que les groupes formés ne présentent pas ou très peu de différences sur ces dimensions-là.

Bien évidemment, une répartition aléatoire des sujets entre les conditions a fort peu de chance de conduire à un regroupement, par exemple, de tous les timides dans un même groupe. De même, il y a peu de chances que toutes les personnes de moins de 165 cm se retrouvent par hasard dans le même groupe. Cela est vrai également pour chaque caractéristique que vous pourriez imaginer. Prenons par exemple la profession. Il est peu probable que tous les boulangers (à supposer qu'ils soient assez nombreux) se retrouvent par hasard dans le même groupe. C'est vrai aussi avec la variable couleur des cheveux, etc. Mais si chacune de ces situations est peu probable, il est en revanche très probable que *l'une au moins* de ces situations se produise, et c'est en cela que réside le problème.

Le tableau 1.3 donne un résumé des avantages et inconvénients des plans à mesures répétées et simples. Il est assez clair que chaque inconvénient de l'un des types de plans correspond bien souvent à un avantage de l'autre type. Lorsque vous choisissez un type de plan, il faut prendre en compte ces caractéristiques.



Défi 1.4

Plan	Avantages	Inconvénients
simple	• absence relative d'effet de fatigue • les sujets risquent moins de comprendre le but de l'étude	• plus de participants • variables de confusion gênantes
mesures répétées	• peu de participants nécessaires • bon contrôle des variables de confusion	• effet de fatigue ou d'entraînement • les sujets risquent de comprendre le but de l'étude

TABEAU 1.3. Résumé des avantages et inconvénients des plans à mesures répétées et des plans simples.

L'essentiel

Résumé

Ce premier chapitre vous a familiarisé avec les concepts de base de la recherche et du design expérimental. Vous avez appris que :

- Les variables diffèrent les unes des autres en termes de précision. Qu'elles peuvent être :
 - continues, prenant n'importe quelle valeur dans un intervalle (par exemple 10,0000 ou 10,2365);
 - discrètes, si elles ne peuvent prendre que certaines valeurs spécifiques dans un intervalle (par exemple 9 ou 10);
 - catégorielles, si les valeurs possibles sont des catégories ou des qualités plus que de vrais nombres (par exemple le sexe, masculin ou féminin).
- Il existe trois sortes particulièrement courantes de recherches :
 - les observations qui examinent le lien entre des variables et n'ont pas à proprement parler de VD (variable dépendante) et de VI (variable indépendante). On ne peut pas démontrer une relation de cause à effet en utilisant ce type d'étude;
 - les expériences véritables, dans lesquelles les participants sont répartis aléatoirement dans des groupes correspondant aux différentes conditions de la VI;
 - les quasi-expériences, qui étudient des groupes déjà formés (comme les groupes masculin et féminin) et ne permettent donc pas une répartition aléatoire des participants.
- Dans les expériences véritables, la VI est manipulée par l'expérimentateur, ce qui lui permet d'observer l'effet d'une variation de la VI sur la VD.
- Dans les plans simples, les participants sont répartis entre les conditions définies par la VI.
- Dans les plans à mesures répétées, chaque participant est étudié dans toutes les conditions définies par la VI.

QCM

1. Quelles sont, parmi les exemples suivants, les variables continues ?
 - (a) Le nombre de fois qu'un score de 180 est atteint lorsqu'on joue aux fléchettes
 - (b) Le sexe
 - (c) La température
 - (d) Les trois, c'est-à-dire (a), (b) et (c).
2. Les véritables expériences se caractérisent par
 - (a) deux conditions au maximum
 - (b) l'absence de groupe témoin
 - (c) la répartition aléatoire des participants
 - (d) rien de tout cela.
3. Dans une quasi-expérience
 - (a) il y a une VD et une VI
 - (b) les participants ne sont pas répartis au hasard entre les conditions
 - (c) il n'y a ni VD ni VI
 - (d) (a) et (b).
4. Dans un plan à mesures répétées, si l'on néglige le contrebalancement, les résultats risquent
 - (a) d'être déformés par un effet d'ordre
 - (b) d'être déformés par l'effet de l'heure
 - (c) d'être insuffisants par manque de participants
 - (d) tout cela à la fois.
5. Parmi les problèmes suivants, lesquels sont associés à la dichotomisation des variables continues ?
 - (a) La réduction de la puissance
 - (b) De faux effets peuvent apparaître
 - (c) Perte importante d'information
 - (d) Toutes ces réponses.

Testez-vous en ligne !

Tous les défis



www.lienmini.fr/35790-defis1

Plus de QCM



www.lienmini.fr/35790-qcm1

Premiers pas avec le logiciel SPSS

MOTS-CLÉS

SPSS, prise en main, tutoriels, saisie de données, sauvegarde de données

SOMMAIRE

1. Avant de commencer	48
2. Démarrer avec SPSS	48
3. Traiter des données.....	51
4. Entrer des données	53
5. Enregistrer des données	56
6. Entrer des données provenant d'un plan simple	57
7. Plans à mesures répétées	61
<i>L'essentiel</i>	62

OBJECTIFS

Ce chapitre fait le point sur quelques caractéristiques du logiciel de calcul statistique SPSS et explique comment entrer et enregistrer des données dans un fichier. Ainsi, vous serez assuré de suivre facilement les références à ce logiciel dans les chapitres suivants. Vous allez apprendre :

- à lancer le logiciel SPSS;
- à utiliser l'aide et les tutoriels inclus dans le logiciel;
- comment entrer et modifier des variables;
- comment enregistrer les données.

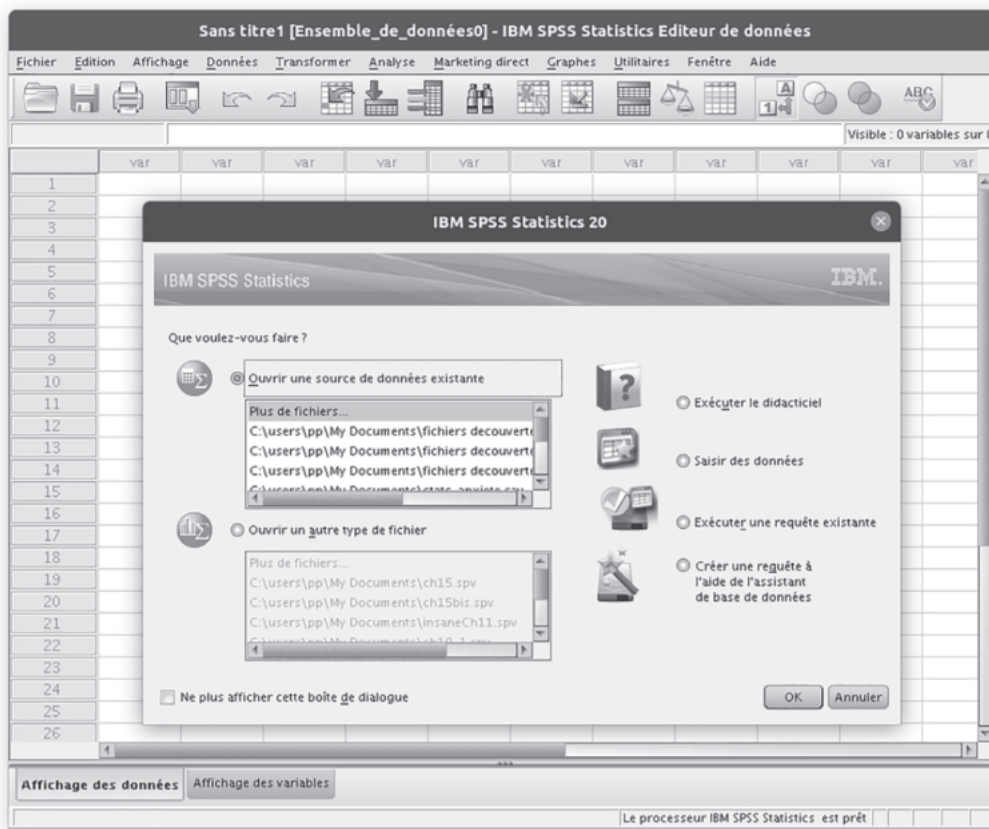
1. Avant de commencer

Dans ce chapitre et tout le reste de l'ouvrage est utilisée la version 20 de SPSS. Ceci étant, vous ne devez pas trop vous inquiéter si vous n'avez accès qu'à une version antérieure, qu'il s'agisse de SPSS 19, 18, 17 ou 16, car il n'y a guère de différences entre ces versions et la plupart des commandes sont inchangées. Nous signalerons les procédures qui ne fonctionnent pas dans les versions antérieures à 20. En réalité, le seul changement majeur concerne le nom de la version 18, qui est « PASW Statistics 18 » au lieu de « SPSS 18 ». Les captures d'écran que nous présentons ici correspondent à la version Windows du logiciel. Vous pourrez noter quelques différences minimales de présentation si vous utilisez Mac. Elles n'ont pas d'incidence sur l'utilisation du logiciel.

Au moment de l'installation de SPSS, pensez bien à cocher la case *Tutoriels* en français si l'option est proposée. Dans le cas contraire, ils seront uniquement disponibles en anglais.

2. Démarrer avec SPSS

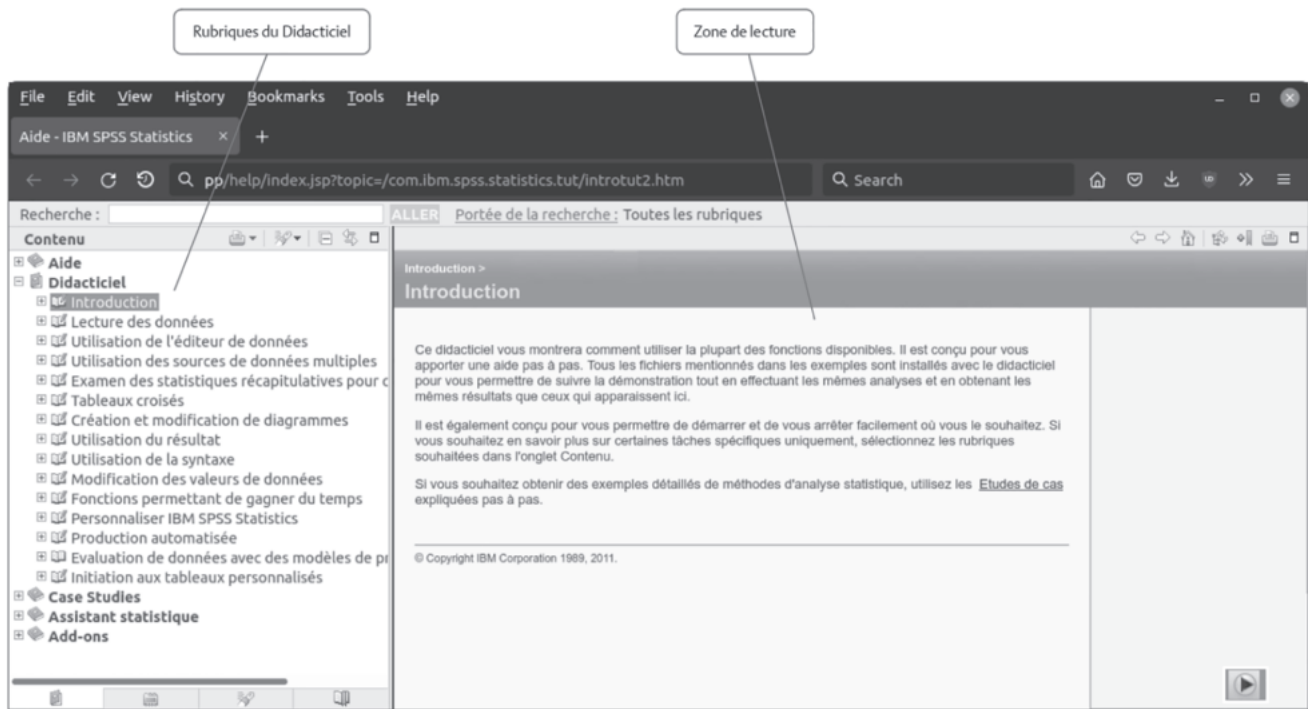
Lorsque vous lancez SPSS, une boîte de dialogue de bienvenue apparaît, vous permettant de décider de ce que vous voulez faire.



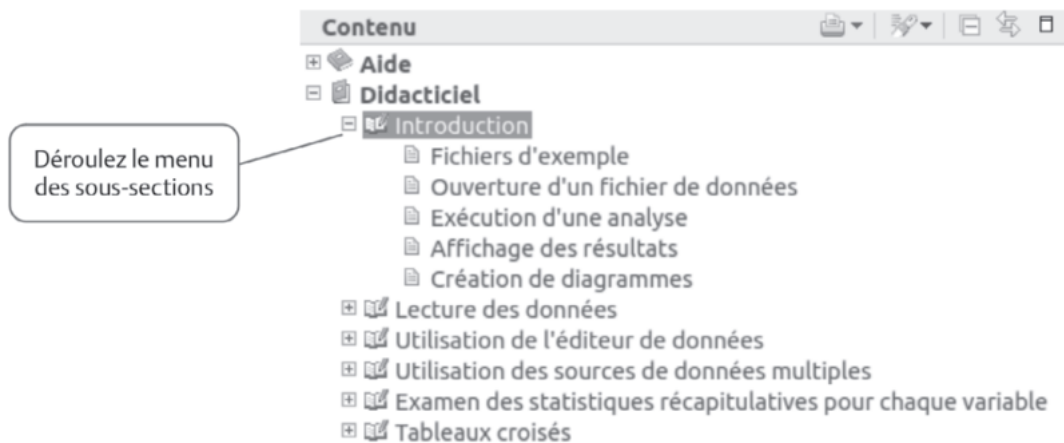
Pour commencer, vous devez choisir si vous souhaitez ouvrir un fichier de données présent sur votre ordinateur, entrer manuellement de nouvelles données, ou bien lancer un didacticiel. S'il s'agit de votre première utilisation de SPSS nous vous recommandons cette dernière option. Pour cela, sélectionnez *Exécuter le didacticiel* puis cliquez sur *OK*.



Ceci lancera votre navigateur internet à la page d'accueil de l'aide en ligne de SPSS :



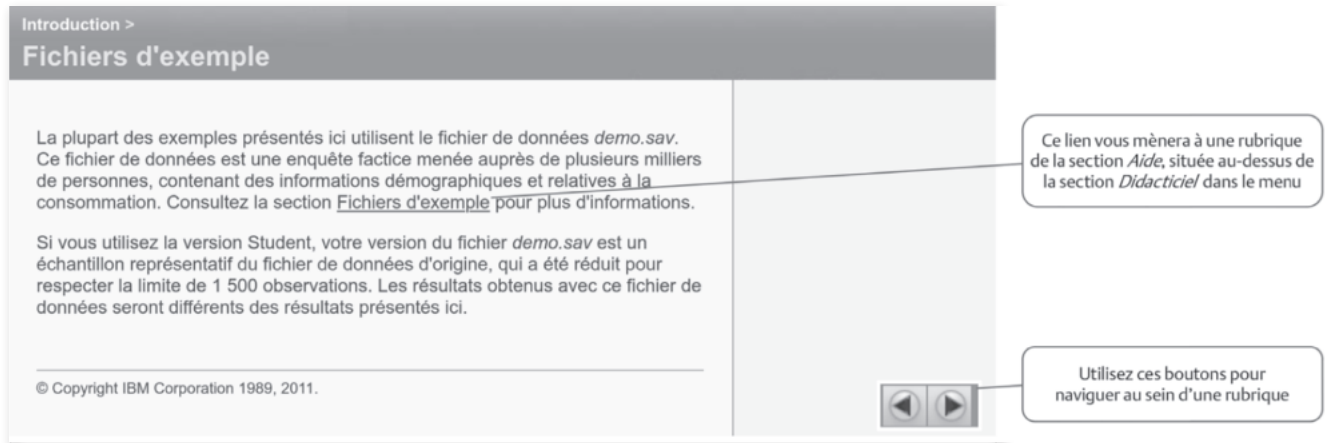
Vous noterez dans la zone de gauche une liste de rubriques. Choisissez celle qui vous intéresse et cliquez sur la partie gauche de l'icône pour accéder aux sous-rubriques proposées :



À l'inverse, cliquez sur la partie gauche de l'icône pour réduire une rubrique dont vous n'avez plus besoin. Vous pouvez ainsi naviguer efficacement dans les sections pour cibler les sujets qui vous intéressent.

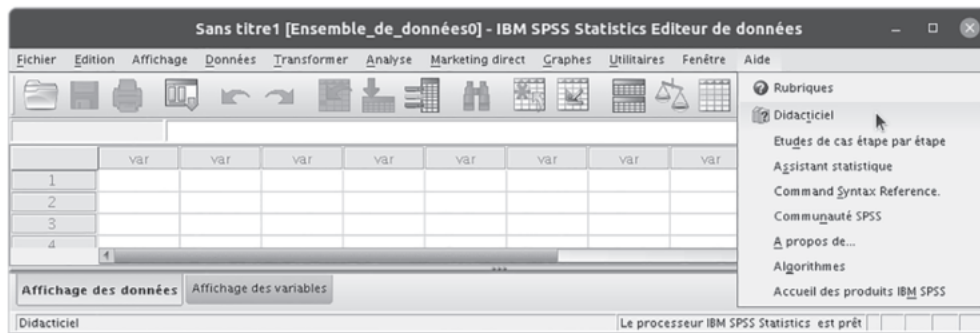
Le panneau latéral droit est la zone de lecture. C'est là que s'affichera le contenu des rubriques sélectionnées. Par défaut à votre arrivée, il présente le didacticiel *Introduction*. Une fois votre lecture terminée vous pouvez passer à la

des liens hypertextes vers d'autres rubriques, vous dirigeant parfois en dehors du didacticiel à proprement parler (vers les sections *Aide*, *Études de cas*, etc.) :



Cette page de l'introduction donne des explications sur les fichiers de données proposés en démonstration et que vous pourrez utiliser pour découvrir SPSS. Assurez-vous d'achever la lecture de la rubrique *Introduction* et parcourez quelques-unes des autres rubriques proposées dans le panneau latéral gauche.

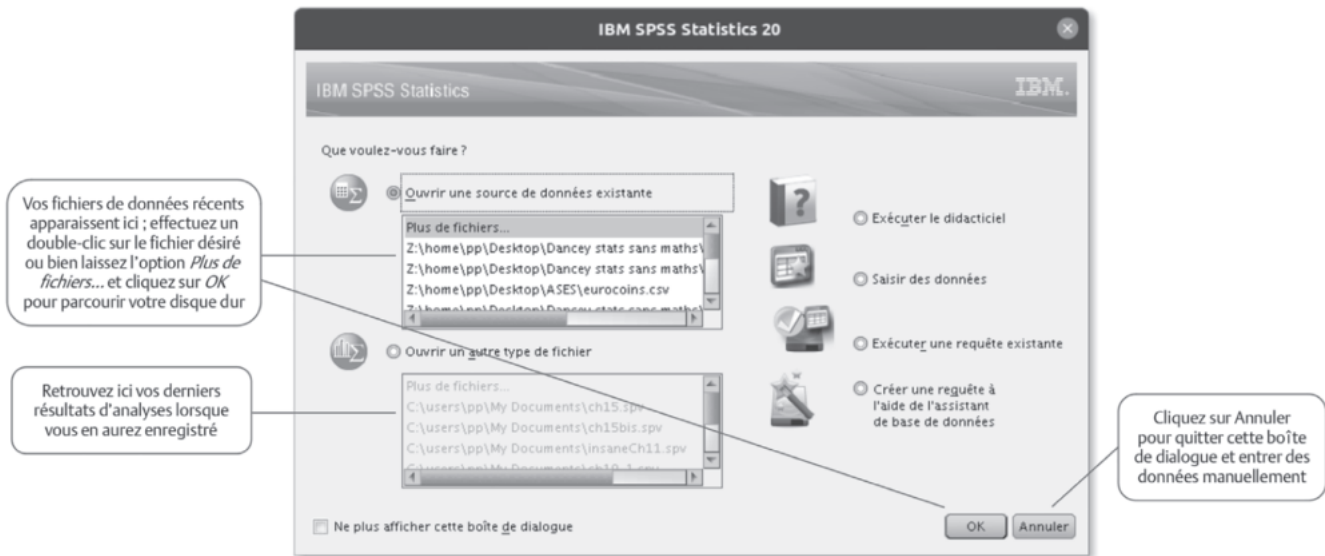
Gardez à l'esprit qu'à tout moment vous pouvez aussi accéder à l'aide en ligne depuis une session SPSS en cliquant sur *Aide*, puis *Didacticiel* :



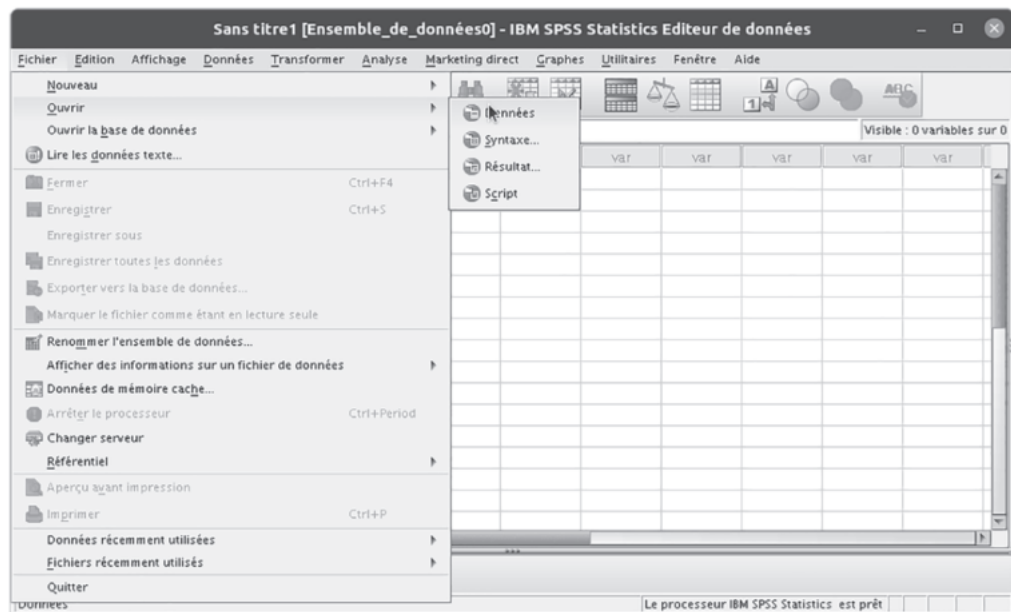
Lorsque vous cliquerez sur *Aide*, vous trouverez également un ensemble d'autres options, comme *Assistant statistique* ou *Études de cas étape par étape*. Chaque option correspond à une section du menu d'aide en ligne. Nous y reviendrons dans les chapitres ultérieurs, lorsqu'il sera plus naturel de les introduire.

3. Traiter des données

Pour ouvrir un fichier de données déjà existant, sélectionnez-le dans la liste de fichiers récemment utilisés qui s'affiche dans la boîte de dialogue de bienvenue.



Si vous êtes déjà dans une session SPSS, vous pouvez aussi sélectionner le menu *Fichier*, puis *Ouvrir*, et enfin *Données*. Vous devez alors sélectionner le bon fichier et cliquer sur *Ouvrir* pour continuer.



Si vous souhaitez plutôt entrer directement de nouvelles données, cliquez simplement sur *Annuler* pour sortir de la boîte de dialogue de bienvenue. Vous verrez alors l'écran suivant :

L'ouvrage de stats indispensable pour les allergiques aux maths !

Christine Dancey est professeur émérite de l'Institut de psychologie de la University of East London.

John Reidy est chef du département de psychologie, sociologie et politique à la Sheffield Hallam University.

Frédéric Aschehoug est maître de conférences à l'Université Paris Cité.

Stéphanie Baggio est professeure associée en médecine de premier recours à l'Université de Berne.

Nicolas Gauvrit est chercheur en sciences cognitives au laboratoire PSITEC à l'Université de Lille.

Arnaud Mortier est professeur agrégé rattaché à l'UFR de psychologie de l'Université Caen-Normandie.

Ce manuel expose de manière claire et didactique les concepts et techniques clés en statistiques, sans faire appel à des connaissances avancées en mathématiques. Il accorde une grande place à la compréhension de l'utilisation des statistiques, des résultats et de leur interprétation, plutôt qu'à la formalisation mathématique, aussi bien pour la présentation des concepts que pour l'utilisation du logiciel SPSS. Fondamentalement tourné vers la pratique, il donne aux étudiants le bagage nécessaire pour analyser et interpréter des données de manière autonome.

Dans cette 3^e édition entièrement mise à jour, on trouve :

- encore plus d'exemples ;
- des définitions ;
- des démonstrations guidant le lecteur dans la manipulation du logiciel SPSS ;
- des focus issus de la littérature scientifique.

Outil indispensable de l'étudiant, cet ouvrage fait de l'apprentissage des statistiques une expérience à la portée de tous.

RESSOURCES NUMÉRIQUES

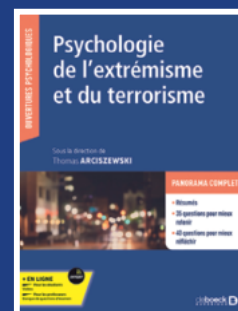
Pour les étudiants :

- 160 QCM supplémentaires
- + de 90 défis
- 30 exercices sur SPSS
- tous les corrigés

Pour les professeurs :

- Banque de questions d'examen
- 16 PowerPoints

DANS LA MÊME COLLECTION



ISBN : 978-2-8073-3579-0



49,90 €

deboeck
SUPÉRIEUR