

Sommaire

1. Introduction : où va-t-on ?	2
2. Réflexions préliminaires	4
2.1. Condition nécessaire	4
2.2. Quatre exemples	4
2.3. Trois idées principales	5
2.3.1. Une quadruple distinction	5
2.3.2. Le principe de mesurage	5
2.3.3. La validité (logique)	5
2.4. Mesurage de la longueur d'un morceau de spaghetti	5
2.5. Mesurage de la masse d'une bouilloire	6
2.6. Mesurage de la température de l'eau	6
2.7. Mesurage de la douleur éprouvée	6
2.8. Causalité	7
2.9. Test de la causalité : diminution de la longueur	7
2.10. Test de la causalité : augmentation de la masse	8
2.11. Test de la causalité : augmentation de la température	8
2.12. Test de la causalité : augmentation de ma douleur	9
2.13. Validité des inférences	9
2.14. Test de la causalité : longueur constante	10
2.15. Test de la causalité : masse constante	10
2.16. Test de la causalité : température constante	11
2.17. Test de la causalité : douleur constante	11
2.18. Principe de mesurage	12
2.19. Duhem et l'instrumentation	13
2.20. Condition nécessaire de la mesurabilité	13
3. Fonction de mesurage et test du principe de mesurage	13
3.1. Notion de fonction	14

3.2. Conceptualisation de la notion de principe de mesurage	15
3.3. Variation quantitative	15
3.4. Variation observable	15
3.5. Courbe des couples $(q, F(q))$	15
3.6. Croissance de F	15
3.7. Dédutibilité et croissance au sens large	16
3.8. Condition nécessaire de la mesurabilité.....	16
3.9. Remarque 1 : nécessité de la croissance	17
3.10. Remarque 2 : dépendance fonctionnelle versus liberté	17
3.11. Remarque 3 : ontologie des grandeurs psychologiques.....	17
3.12. Raisonnement hypothético-déductif et testabilité de l'hypothèse théorique	18
3.13. Tester la causalité en provoquant une variation quantitative.....	18
3.16. Corroborations : variations provoquées.....	19
3.17. Variation quantitative bloquée	20
3.18. Corroborations : variations bloquées.....	20
3.19. Invalidation du test.....	20
3.20. Falsification	20
3.21. Testabilité d'une hypothèse théorique : falsifiabilité d'une déduction empirique	21
Références.....	21

1. Introduction : où va-t-on ?

Ce cours de L1 est le début d'un cours (développé dans le cadre de l'ancienne maquette qui attribuait un volume horaire plus important au mesurage en L) qui montre, en partant d'une définition de ce qu'est mesurer dans la vie quotidienne, qu'on arrive à l'hypothèse selon laquelle on ne sait mesurer aucune grandeur psychologique chez aucune personne avec aucune technique d'observation actuellement disponible. Il existe un support vidéo accessible sur Youtube à partir de <http://epistemo.hypotheses.org/cours-video>, dont je vais reprendre ici le contenu (Vautier, 2016, vidéos 1 et 2) en le complétant si besoin est.

Bien entendu, une telle position est inattendue et demande un examen critique. On progresse, en science comme ailleurs, en corrigeant ses erreurs. Je ne suis pas le seul à considérer que si on croit qu'on sait mesurer au moins une grandeur psychologique chez au moins une personne avec au moins une technique d'observation, on se trompe. Je voudrais citer notamment H. M. Johnson (1935), Joel Michell (1997) et Günter Trendler (2009), qui ont publié sur la question de la mesure en psychologie en développant une attitude critique.

Pour résumer l'opinion dominante en psychologie, on considère qu'on mesure en attribuant des nombres à des observations selon des règles rigoureuses (ce qui veut dire, selon des règles qu'on doit appliquer avec le plus grand soin – et donc, la réputation de rigueur est acquise) et que le problème arrive ensuite : ces mesures sont-elles valides et fiables ? Dans une telle perspective, il est clair qu'on a des mesures sinon on ne se demanderait pas si elles sont valides et fiables. Mais on a oublié l'essentiel, c'est que, dans d'autres domaines que la psychologie,

(Définition 1.1. Mesurer.) quand on dit qu'on sait mesurer des grandeurs, c'est qu'on dit que ce qu'on sait observer quand on utilise un instrument de mesure *dépend* des phénomènes quantitatifs qu'on veut mesurer, de telle manière qu'on puisse *déduire* ce qui se passe au niveau quantitatif en s'appuyant sur ce qu'on a *observé*.

Il n'est pas évident que les phénomènes qu'on décrit avec des observations effectuées à l'aide de techniques d'observation psychologique soient des phénomènes quantitatifs. Et, si ce sont des phénomènes quantitatifs qui sous-tendent ces observations, il n'est pas non plus évident que ces observations permettent de les mesurer. Voilà posée la question de la *mesurabilité*, laquelle mesurabilité est *postulée* par l'opinion dominante en psychologie. Une telle hypothèse de mesurabilité peut et doit être critiquée d'un point de vue théorique et, si on la prend au sérieux, peut et doit être testée si on prétend avoir une démarche scientifique. Ce qui suppose qu'on prenne le risque d'avoir à constater qu'on l'a falsifiée (pour approfondir sur les enjeux politiques, voir Vautier, 2015).

On va explorer cette idée de dépendance causale des observations en partant de quelques situations de la vie quotidienne. Dans un second temps, on va formaliser les choses et poser le problème en adoptant la méthode classique du raisonnement hypothético-déductif. En L2, on appliquera tout cela à la mesure de la capacité de calcul mental et de l'estime de soi. Chemin faisant, on aura à mobiliser (et donc à acquérir) des connaissances méthodologiques générales (notions de logique, notion de fonction).

2. Réflexions préliminaires

On va partir de quatre exemples concrets pour établir une *condition nécessaire* de la mesurabilité. La stratégie de réfutation de la mesurabilité des grandeurs psychologiques avec les descriptions actuellement disponibles consiste à réfuter cette condition nécessaire.

2.1. Condition nécessaire

Lorsqu'on dit qu'une quantité est mesurable à une certaine condition (nécessaire), on dit aussi « si cette quantité est mesurable, alors cette condition est remplie ». Voici ce qu'on appelle une *implication* en logique.

Définition 2.1.1. Argument ou implication. Un argument ou une implication est une proposition de la forme « si A alors B », où (terminologie) A est la *prémisse* et B la *conclusion* de l'argument, A est une *condition suffisante* de B et B une *condition nécessaire* de A. On note aussi $A \Rightarrow B$ et on lit « A implique B ».

Définition 2.1.2. Argument valide. Un argument $A \Rightarrow B$ est *valide* si, lorsqu'on accepte A, on accepte B – il *suffit* qu'on accepte A pour qu'on accepte B – et si, lorsqu'on rejette B – on note $\neg B$ et on lit « non-B » –, on rejette A ($\neg A$).

Autrement dit, affirmer $A \Rightarrow B$, c'est affirmer sa

(Définition 2.1.3. Contraposée.) contraposée $\neg B \Rightarrow \neg A$,

où on voit que si la condition nécessaire (B) n'est pas remplie, la prémisse (A) est fautive (invalidée, rejetée, falsifiée, réfutée...).

2.2. Quatre exemples

Voici les quatre exemples qui vont nous intéresser ; on veut mesurer :

- 1) la longueur d'un morceau de spaghetti avec un mètre-ruban,
- 2) la masse d'un objet avec une balance de cuisine,
- 3) la température d'un liquide avec un thermomètre,
- 4) la douleur qu'éprouve une personne avec une échelle analogique de douleur.

2.3. Trois idées principales

2.3.1. Une quadruple distinction

Il faut distinguer :

- 1) les quantités de grandeur qu'on veut mesurer,
- 2) l'objet qui possède cette grandeur,
- 3) le principe de mesurage qui permet d'obtenir une mesure, et
- 4) le dispositif descriptif qui permet de faire les observations.

2.3.2. Le principe de mesurage

C'est le principe selon lequel les observations qu'on sait faire dépendent (causalement) des variations quantitatives qu'on veut mesurer.

2.3.3. La validité (logique)

On doit pouvoir *déduire* ce qui se passe en termes de quantité (variation quantitative) à partir de ce qu'on observe (variation observée).

2.4. Mesurage de la longueur d'un morceau de spaghetti

Un morceau de spaghetti (objet) possède une quantité de longueur (quantité de grandeur) qu'on mesure avec un mètre-ruban (principe de mesurage sous-entendu) en identifiant un intervalle de graduations ou une graduation approximative sur le mètre-ruban (dispositif descriptif).

Pour mesurer la longueur d'un morceau de spaghetti, on fait coïncider la longueur du spaghetti avec un segment sur le mètre-ruban, en positionnant le début du spaghetti sur le début d'un segment repérable sur le mètre-ruban, l'origine, puis en repérant à vue d'œil la fin du spaghetti sur le mètre ruban, puis on détermine l'intervalle de graduations le plus petit (précis) possible qui contienne le repère qu'on vient de prendre.

Le résultat de cette mesure est, en pratique, un nombre qui correspond à une graduation *approximative* sur le mètre-ruban, en fait, un *intervalle* de la forme $[y_1, y_2]$ qui *encadre* le nombre de graduations qu'il est impossible de déterminer *exactement*. Par exemple, on trouve l'intervalle $[24,4 \text{ cm} ; 24,5 \text{ cm}]$. Les crochets fermant indiquent que les bornes sont comprises dans l'intervalle : le nombre de graduations qui mesure la longueur du spaghetti, qu'on peut noter y , est compris dans l'intervalle $[24,4 \text{ cm} ; 24,5 \text{ cm}]$, ce qu'on écrit $y \in [24,4 \text{ cm} ; 24,5 \text{ cm}]$, où « \in » se lit « appartient à », ou encore $24,4 \text{ cm} \leq y \leq 24,5 \text{ cm}$. On a *encadré* la valeur mesurée.

Exercice 2.4.1. Spécifier l'objet, la grandeur, le principe de mesurage et le dispositif descriptif.
--

Corrigé. Respectivement : spaghetti ; longueur ; quand on fait coïncider l'origine du mètre-ruban avec le « début » du spaghetti pour déterminer la graduation correspondant au « bout » du spaghetti, on applique le principe selon lequel plus la longueur augmente, plus le nombre de graduations est grand ; graduations du mètre-ruban.

2.5. Mesurage de la masse d'une bouilloire

La bouilloire posée sur la balance possède une quantité de masse qu'on mesure avec la balance de cuisine en identifiant un intervalle de graduations sur le cadran de la balance.

On positionne l'aiguille de la balance à vide sur le 0 du cadran, on pose la bouilloire sur la balance, on attend que l'aiguille se soit stabilisée, puis on détermine l'intervalle de graduations le plus petit possible qui contienne la position indiquée par l'aiguille. On trouve $y \in [620 \text{ g} ; 640 \text{ g}]$.

Exercice 2.5.1. Spécifier l'objet, la grandeur, le principe de mesurage et le dispositif descriptif.

Corrigé. Respectivement : bouilloire ; masse ; quand on pèse la bouilloire, on applique le principe selon lequel plus la masse augmente (jusqu'à une certaine limite), plus l'aiguille de la balance va vers la droite ; graduations du cadran de la balance.

2.6. Mesurage de la température de l'eau

L'eau (objet) contenue dans la bouilloire possède une quantité de température (grandeur) qu'on mesure avec un thermomètre (principe de mesurage sous-entendu) en identifiant un intervalle de graduations sur le thermomètre (dispositif descriptif).

On a plongé le thermomètre dans le liquide et attendu que le niveau du liquide thermométrique soit stable, puis on détermine l'intervalle de graduations le plus petit possible qui contienne le niveau indiqué par le liquide thermométrique. On trouve $y \in [21 \text{ °C} ; 22 \text{ °C}]$.

Exercice 2.6.1. Spécifier l'objet, la grandeur, le principe de mesurage et le dispositif descriptif.

Corrigé. Respectivement : eau ; température ; on utilise le principe selon lequel plus l'eau est chaude (jusqu'à une certaine limite), plus le liquide thermométrique monte ; graduations du thermomètre.

2.7. Mesurage de la douleur éprouvée

Lorsque quelqu'un appuie avec un stylo sur la paume de ma main cela peut être douloureux. Quel est l'objet ? Qu'est-ce qui possède une quantité de douleur éprouvée ? Est-ce la partie corporelle qui est source de douleur ? L'esprit de ma personne qui éprouve cette partie de son corps ? Admettons que

mon esprit possède une quantité de douleur qu'on mesure en me demandant de positionner le curseur d'une échelle analogique visuelle (graduée de 0 cm à 10 cm).

Quelqu'un pose la pointe d'un stylo sur la paume de ma main, je règle le curseur, puis je détermine l'intervalle de graduations le plus petit possible qui contient le curseur. On trouve $y \in [0,2 \text{ cm} ; 0,3 \text{ cm}]$.

Exercice 2.7.1. Spécifier l'objet, la grandeur, le principe de mesurage et le dispositif descriptif.

Corrigé. Mon esprit ou, si on préfère, mon corps-esprit ; douleur ; le principe de mesurage est incorporé dans mon activité mentale : plus la douleur augmente, plus je fournis une réponse élevée ; graduations de l'échelle analogique.

2.8. Causalité

Si les observations qu'on a effectuées sont des mesures de quantités de grandeur, c'est que les observations dépendent des quantités mesurées. Autrement dit, voilà de la pure théorie, la variation quantitative *cause* la variation des observations. Prenons le problème sous un autre angle : si on admettait que les observations qu'on peut faire ne dépendent pas des quantités qu'on veut mesurer, on ne dirait pas sérieusement que ces observations sont des mesures de ces quantités.

D'où la question suivante : si on veut tester cette relation causale, comment s'assurer qu'une quantité augmente ou diminue avant même de l'avoir mesurée ?

2.9. Test de la causalité : diminution de la longueur

On sait qu'en coupant un morceau de spaghetti en deux, n'importe lequel des deux morceaux obtenus sera plus court que le morceau initial.

Test de la causalité « variation quantitative \rightarrow variation observée » : je coupe le morceau initial qui mesure $[y_1, y_2] = [24,4 \text{ cm} ; 24,5 \text{ cm}]$, je prends un morceau coupé, je fais l'hypothèse que sa mesure $[y'_1, y'_2]$ est telle que $y'_2 < y_1$.

Exercice 2.9.1. Représenter la situation graphiquement.

Le mesurage donne $[y'_1, y'_2] = [11,5 \text{ cm} ; 12,5 \text{ cm}]$ et l'hypothèse est vérifiée : $12,5 \text{ cm} < 24,4 \text{ cm}$. L'hypothèse *générale* de la causalité n'est pas *falsifiée* – on dit qu'elle est *corroborée* – et je la conserve (i.e., je continue de croire qu'elle est vraie, de l'utiliser comme hypothèse de travail).

Exercice 2.9.2. 1) Imaginer un résultat qui aurait falsifié l'hypothèse. 2) Spécifier tous les résultats possibles qui falsifient l'hypothèse (notion de classe de falsificateurs).

Corrigé. 1) $y'_1 = 30$ cm. 2) Tout $y'_1 > 24,5$ cm.

2.10. Test de la causalité : augmentation de la masse

On sait qu'en ajoutant de la matière sur le plateau de la balance, la masse de l'objet posé sur ce plateau sera plus grande.

Test de la causalité « variation quantitative → variation observée » : je verse de l'eau dans la bouilloire qui pesait $[y_1, y_2] = [620 \text{ g} ; 640 \text{ g}]$, je suppose que la mesure de la nouvelle masse de la bouilloire, $[y'_1, y'_2]$ est telle que $y'_1 > y_2$.

Exercice 2.10.1. Représenter la situation graphiquement.

Je fais la mesure, je trouve $[y'_1, y'_2] = [1500 \text{ g} ; 1520 \text{ g}]$ et je vérifie ma supposition : $1520 \text{ g} > 640 \text{ g}$. L'hypothèse générale de la causalité n'est pas falsifiée et je la conserve.

Exercice 2.10.2. 1) Imaginer un résultat qui aurait falsifié l'hypothèse. 2) Spécifier tous les résultats possibles qui falsifient l'hypothèse (notion de classe de falsificateurs).

Corrigé. 1) $y'_2 = 600$ g. 2) Tout $y'_2 < 620$ g.

2.11. Test de la causalité : augmentation de la température

On sait qu'en chauffant l'eau de la bouilloire, on augmente la température de l'eau.

Test de la causalité « variation quantitative → variation observée » : je chauffe l'eau de la bouilloire, dont la température ambiante était mesurée à $[y_1, y_2] = [21 \text{ °C} ; 22 \text{ °C}]$, en faisant bouillir l'eau de la bouilloire.

Exercice 2.11.1. Comment sait-on que l'eau bout ?

Corrigé. Je me suis donné le critère « (l'eau fait 'bloublou') et (il y a de la vapeur d'eau) et (c'est chaud) ».

Je suppose que la mesure de la nouvelle température, $[y'_1, y'_2]$, est telle que $y'_1 > y_2$, je fais la mesure et je vérifie ma supposition : $[y'_1, y'_2] = [101 \text{ °C} ; 102 \text{ °C}]$ d'où $y'_1 > y_2$. L'hypothèse générale de la causalité n'est pas falsifiée.

Exercice 2.11.2. 1) Imaginer un résultat qui aurait falsifié l'hypothèse. 2) Spécifier tous les résultats possibles qui falsifient l'hypothèse (notion de *classe de falsificateurs*).

Corrigé. 1) $y'_2 = 10$ °C. 2) Tout $y'_2 < 21$ °C.

2.12. Test de la causalité : augmentation de ma douleur

On sait qu'en augmentant la pression du stylo sur la paume de ma main, la douleur que je vais ressentir sera plus grande.

Soyons critiques !

Comment quelqu'un qui n'est pas moi peut-il ressentir *ma* douleur ? D'où deux possibilités :

- 1) On admet qu'on ne sait pas manipuler expérimentalement ma douleur ressentie donc *on ne peut pas tester* que mes indications sur l'échelle analogique dépendent de ma douleur ressentie.
- 2) On maintient qu'on sait manipuler expérimentalement ma douleur ressentie (par exemple, la faire augmenter en augmentant la pression du stylo) et on peut tester la causalité « variation de douleur → variation de la position du curseur de l'échelle analogique ».

Admettons l'*hypothèse auxiliaire* que plus on appuie le stylo sur la paume de ma main, plus ma douleur ressentie augmente.

Test de la causalité « variation quantitative → variation observée » : je demande à la même personne que tout à l'heure (cf. 2.7) d'appuyer plus fort, je suppose que $[y'_1, y'_2] = [0,2 \text{ cm} ; 0,3 \text{ cm}]$ est tel que $y'_1 > y_2$, je règle le curseur, je trouve $[y'_1, y'_2] = [1 \text{ cm} ; 2 \text{ cm}]$ qui vérifie ma supposition et je continue d'utiliser l'hypothèse que ce que j'indique dépend de la quantité de douleur que je ressens.

Exercice 2.12.1. 1) Imaginer un résultat qui aurait falsifié l'hypothèse. 2) Spécifier tous les résultats possibles qui falsifient l'hypothèse (notion de classe de falsificateurs).

Corrigé. 1) $y'_2 = 0 \text{ cm}$. 2) Tout $y'_2 < 0,2 \text{ cm}$.

2.13. Validité des inférences

Récapitulons : pour interpréter les observations comme des mesures, il est nécessaire de supposer que ces observations dépendent des quantités qu'on veut qu'elles mesurent. Si une variation observée peut se produire sans que la quantité de la grandeur qui nous intéresse n'ait changé, alors les observations dépendent d'*on ne sait quoi* et on ne pourra pas s'en servir pour *déduire* un changement quantitatif relatif à cette grandeur.

Ce qui nous amène à la troisième idée importante, la validité de nos inférences, ou encore la *déductibilité* : on attend des mesures qu'un changement observé dans des conditions données permette de déduire un changement quantitatif. Autrement dit, par la contraposée (cf. déf. 2.1.3), si aucun changement quantitatif ne se produit, alors les observations sont constantes.

D'où la question : pour tester cette idée, il faut s'assurer qu'aucun changement quantitatif ne se produise. Comment s'en assurer ?

2.14. Test de la causalité : longueur constante

On sait que la longueur du morceau de spaghetti mesuré en 2.9 est constante parce qu'on n'y a pas touché et que dans un court espace de temps, il ne change pas si on ne le touche pas.

Test : on mesure à nouveau la longueur du petit morceau de spaghetti en supposant que le nouvel intervalle $[y''_1, y''_2]$ et l'ancien intervalle $[y'_1, y'_2]$ n'ont pas une intersection vide.

Définition 2.14.1. Intersection de deux intervalles. Soient $I = [a, b]$ et $J = [c, d]$ deux intervalles définis dans l'ensemble des nombres réels. On note leur intersection $I \cap J$ et on lit « I inter J ». $I \cap J$ est la partie commune de I et de J, qui est soit l'ensemble vide, qu'on note \emptyset , soit un singleton, i.e., un ensemble qui contient un élément (un point), qu'on note $\{e\}$ où e est le point, soit un intervalle d'étendue non-nulle.

Exercice 2.14.1. 1) Quelle est l'étendue de $\{e\}$? 2) Pourquoi, si on suppose que la quantité de grandeur n'a pas changé, rejette-t-on que l'intersection des deux mesures (i.e., intervalles de mesures) soit vide ?

Corrigé. 1) $\{e\} = [e, e]$; l'étendue d'un intervalle est la différence « borne supérieure – borne inférieure », d'où l'étendue $e - e = 0$. 2) Raisonnement par l'absurde : si les intervalles sont vides, alors les mesures sont distinctes. Or la quantité mesurée est par hypothèse constante. Contradiction. Donc l'intersection ne doit pas être vide. Si elle est vide, les intervalles ne sont pas des mesures.

On trouve l'intervalle $[y''_1, y''_2] = [11,5 \text{ cm} ; 12,5 \text{ cm}] = [y'_1, y'_2]$. L'hypothèse générale de mesurabilité est corroborée parce que l'hypothèse selon laquelle les intervalles sont intersectés est vérifiée.

2.15. Test de la causalité : masse constante

On sait que la masse de la bouilloire dont on a vidé le contenu est identique à la masse qu'elle avait en 2.5, en *négligeant* les quelques traces d'eau qui pourraient subsister, parce qu'elle se trouve dans le même état et dans les mêmes conditions que tout à l'heure.

Test : on mesure à nouveau en supposant que le nouvel intervalle et l'ancien intervalle n'ont pas une intersection vide et on corrobore l'hypothèse générale.

Exercice 2.15.1. Imaginer un résultat qui falsifierait l'hypothèse générale.

Corrigé. $y''_2 < 620 \text{ g}$ ou $y''_1 > 640 \text{ g}$.

2.16. Test de la causalité : température constante

En supposant que quand on porte l'eau à ébullition avec une bouilloire, l'eau en ébullition a une température constante, on va faire à nouveau bouillir l'eau qu'on a utilisée. On parvient avec quelques difficultés à l'encadrement $[y''_1, y''_2] = [100 \text{ °C} ; 101 \text{ °C}]$ (voir Vautier, 2016, vidéo 1, 1.16).

Si on raisonne sans réfléchir à ce qu'on fait, on corrobore l'hypothèse puisque $[100 \text{ °C} ; 101 \text{ °C}] \cap [101 \text{ °C} ; 102 \text{ °C}] = \{101 \text{ °C}\} \neq \emptyset$. Mais examinons la situation logique. On a tout d'abord l'hypothèse, que j'appelle générale, selon laquelle à température constante, la valeur de la mesure est constante. C'est une hypothèse générale parce qu'elle vaut pour toute situation où la température est constante. Notons-la G. Ensuite, on a l'hypothèse auxiliaire selon laquelle dans ces deux situations particulières, la température est constante. Notons-la A. On a donc l'hypothèse G et A qui implique l'hypothèse qu'on peut noter $\neg\emptyset$. On rejeterait G en rejetant $\neg\emptyset$ (i.e., $\neg(\neg\emptyset) = \emptyset$) parce que la validité de A ne serait pas en cause. En effet

$$\neg(\neg\emptyset) \Rightarrow \neg(G \text{ et } A) = \{(G \text{ et } \neg A) \text{ ou } (\neg G \text{ et } A) \text{ ou } (\neg G \text{ et } \neg A)\}.$$

G n'est testable que si on ne met pas en cause A. Or, dans le cas de figure qui nous occupe, je n'ai pas suffisamment de connaissances pour assurer que la température de l'eau bouillante était constante : le problème tient à la variabilité de la température de l'eau vers 100 °C, selon qu'on met la résistance de la bouilloire en marche ou pas, que le thermomètre est plongé dans l'eau (mais on ne peut pas faire la lecture) ou pas (ce qui est nécessaire pour pouvoir faire la lecture). Ce qui conduit à invalider le test de l'hypothèse générale dans ces conditions. D'une manière générale, lorsqu'on teste une hypothèse, on a à se positionner sur la validité du test pour qu'il soit « probant ».

2.17. Test de la causalité : douleur constante

Je demande à la personne qui a posé la pointe d'un stylo sur la paume de ma main (cf. 2.7) de renouveler l'opération et j'estime ma douleur dans l'intervalle $[0,4 \text{ cm} ; 0,5 \text{ cm}]$.

Exercice 2.17.1. Conclure.

Corrigé. On suppose que quand la quantité de douleur est constante, la réponse est constante (principe de mesurage de la douleur avec une échelle analogique, hypothèse générale G). On suppose que quand la pression du stylo sur la paume de la main ne change pas, la quantité de douleur ne change pas (principe du contrôle expérimental de la douleur, hypothèse générale auxiliaire A_1). On suppose que la pression exercée par le stylo sur la paume de la main est identique dans les deux occasions (hypothèse auxiliaire A_2). Par conséquent, on déduit que la quantité de douleur est constante et que les intervalles de mesure seront intersectés. Or leur intersection est vide : $[0,1 \text{ cm} ; 0,2 \text{ cm}] \cap [0,4 \text{ cm} ; 0,5 \text{ cm}] = \emptyset$. D'où $\neg(G \text{ et } A_1 \text{ et } A_2)$. Si on maintient A_1 et A_2 , il s'ensuit que $\neg G$: on a falsifié l'hypothèse générale.

La position du curseur lors de la troisième expérience a changé parce c'est moi seul qui peut actionner le curseur et qu'il se trouve que j'en envie de répondre comme ça. Je réponds comme je veux, c'est-à-dire qu'on ne sait pas de quoi dépend ma réponse. L'idée que ma réponse dépendrait de ma douleur est falsifiée.

On peut cependant remettre en question l'hypothèse auxiliaire selon laquelle on sait contrôler expérimentalement la douleur (A_1). On remet alors en question qu'on sache tester l'hypothèse générale (que le test puisse être valide). On peut aussi remettre en question l'hypothèse selon laquelle la pression du stylo était constante dans les deux occasions, auquel cas on remet aussi en question la validité du test. Chacun peut prendre la position qu'il préfère pourvu qu'il reste cohérent¹. En ce qui me concerne, je considère qu'il est normal que l'hypothèse générale soit rejetée parce que je ne suis pas un instrument de mesure.

Remarquons que bien que l'usage consiste à appeler une échelle visuelle analogique de douleur un instrument de mesure, celle-ci n'est pas un instrument de mesure mais seulement un dispositif descriptif (idem pour le mètre-ruban). Un instrument de mesure « incorpore » d'une manière ou d'une autre un principe de mesurage (cf. 2.3.1).

2.18. Principe de mesurage

Récapitulons : dans le cas du mesurage d'une longueur avec un mètre-ruban, on sait à peu près analyser le principe de mesurage : plus la longueur augmente (resp. diminue), plus la mesure de la longueur augmente (resp. diminue) ; un corollaire de ce principe est si la longueur est constante, la mesure est constante. Dans le cas du mesurage d'une masse avec une balance de cuisine, je ne sais pas analyser le principe de mesurage mais on peut formuler le même principe général (plus..., plus...). De plus, je sais que la balance ne fait pas ce qu'elle veut parce que ce n'est pas un objet doté d'une psychologie. Même chose dans le cas du mesurage de la température avec un thermomètre : le thermomètre n'a pas de psychologie. Les phénomènes qu'on est capable de décrire lorsqu'on fait des mesures ne font pas ce qu'ils veulent, ils obéissent à un principe de mesurage. Les phénomènes qu'on est capable de décrire ne sont pas *intentionnels*.

Par contraste, on a vu que l'idée de mesurer la quantité de ma douleur ressentie ne tient pas contre les faits et on a remarqué que mes réponses sont *intentionnelles*. C'est parce que je veux bien répondre à la demande de l'expérimentateur (qui fut moi-même), ce qui implique l'engagement de mon intentionnalité, qu'on peut observer mes réponses et se demander si ce sont des mesures de ma douleur. Mon intentionnalité, pour opaque qu'elle soit, ne se laisse pas décrire par un principe de mesurage. On voit ainsi que la possibilité de mesurer des grandeurs psychologiques grâce aux

¹ On peut aussi refuser d'être cohérent et je vous laisse en tirer les conséquences (et on peut aussi, pour être cohérent avec notre refus d'être cohérent, refuser d'en tirer les conséquences, mais on se contredit mais cela ne porte pas à conséquence parce qu'on a refusé d'être cohérent) : bref, si on revendique une attitude scientifique, on doit assumer l'exigence de cohérence.

réponses que veulent bien fournir des personnes (et non pas des instruments de mesure) est problématique.

2.19. Duhem et l'instrumentation

On peut remarquer l'exigence intellectuelle des physiciens vis-à-vis des instruments de mesure, en citant Pierre Duhem (2007), qui écrivait ceci au début du XXe siècle :

« Avant d'appliquer un instrument à l'étude d'un phénomène, l'expérimentateur, soucieux de certitude, démonte cet instrument, en examine chaque pièce, en étudie l'agencement et le jeu, la soumet à des essais variés ; il sait alors d'une manière exacte ce que valent les indications de l'instrument et de quelle précision elles sont susceptibles ; il peut en faire un usage avec sécurité » (p. 23).

2.20. Condition nécessaire de la mesurabilité

On peut maintenant formuler une condition nécessaire de la mesurabilité, ce qui était l'objectif de cette partie.

Définition 2.20.1. Condition nécessaire de la mesurabilité (de grandeurs à l'aide d'observations). Si des observations (y compris les réponses à un certain nombre d'items de test psychologique ou de tâche expérimentale) mesurent une certaine quantité d'une certaine grandeur, alors (condition nécessaire) la variation des réponses dépend de la variation des quantités de cette grandeur, de telle manière qu'il soit possible de déduire d'une variation observée que la quantité de grandeur a augmenté ou diminué.

La partie suivante du cours de L1 est dédiée à la formalisation de cette définition, grâce à la notion de fonction de mesurage qui servira de représentation mathématique du principe de mesurage. En effet, on peut répondre à l'objection de l'intentionnalité qu'elle n'établit pas l'inexistence d'un principe de mesurage qui expliquerait certaines réponses humaines : un être humain peut tout à fait avoir l'impression de répondre ce qu'il veut quand bien même il n'est pas libre de ses réponses.

3. Fonction de mesurage et test du principe de mesurage

Dans cette partie,

1. il s'agit d'introduire la notion de fonction,
2. de s'en servir pour conceptualiser la notion de principe de mesurage,

3. de réfléchir de manière critique aux conséquences de l'hypothèse de mesurabilité de grandeurs psychologiques,
4. et de clarifier la structure logique du test de cette hypothèse de mesurabilité pour les situations qui nous ont intéressés.

Revenons à la condition nécessaire de mesurabilité à laquelle nous sommes parvenus. Dire « La réponse observée (c'est-à-dire l'événement qu'on décrit lorsqu'on fait une mesure) dépend de la quantité mesurée », c'est la même chose que dire « La réponse varie en fonction de la quantité mesurée ».

On peut utiliser les mathématiques pour formaliser cette idée de « varier en fonction de ». C'est très intéressant de pouvoir utiliser les mathématiques parce que cette discipline de la pensée repose sur la rigueur logique et que la connaissance scientifique repose sur la rigueur logique des scientifiques lorsqu'ils font des observations, lorsqu'ils élaborent des hypothèses et des méthodes pour les tester. A ce sujet, on peut citer Gilles-Gaston Granger (1995) qui, écrit :

« La connaissance scientifique de ce qui relève de l'expérience consiste toujours à *construire des schémas ou modèles abstraits de cette expérience*, et à exploiter, au moyen de la logique et des mathématiques, les relations entre les éléments abstraits de ces modèles, de façon à en déduire finalement des propriétés correspondant avec suffisamment de précision à des propriétés empiriques directement observables » (p. 70).

3.1. Notion de fonction

On va appliquer la notion de fonction au mesurage, en conceptualisant l'idée de principe de mesurage par l'idée de fonction de mesurage. Il nous suffit de considérer ici qu'une fonction est une application. Une application, c'est une relation binaire particulière.

Définition 3.1.1. Relation binaire. Une relation binaire d'un ensemble D (pour départ) dans un ensemble A (pour arrivée) est la liste des liens qui relient les éléments de D aux éléments de A.

Définition 3.1.2. Application. Une application de D dans A est une relation binaire qui, à tout élément de D, associe un et un seul élément de A (on dit une image dans A).

Exercice 3.1.1. Soit une application de D dans A, D étant composé de n éléments. Combien de liens contient l'application ?

Corrigé. n liens puisque tout élément de D a une image dans A.

Définition 3.1.3. Fonction. On considèrera ici qu'une fonction est une application. On écrit $F: D \rightarrow A$ pour désigner la fonction F définie dans D et à valeurs dans A. (Une fonction peut en fait être une relation qui, à tout élément de D, associe *au plus* une image dans A.)

3.2. Conceptualisation de la notion de principe de mesurage

Appliquons cette idée aux situations qui nous ont servi d'exemples : le mesurage de la longueur d'un spaghetti, de la masse de la bouilloire, de la température de l'eau de la bouilloire, de ma douleur. Dans tous les cas, l'ensemble de départ est l'ensemble de toutes les quantités possibles de la grandeur qui nous intéresse, qu'on représente par le segment, ou encore l'intervalle $[0, \max]$, où « max » est la quantité la plus grande possible.

3.3. Variation quantitative

Chaque quantité possible est un point dans le segment et une variation de quantité consiste à considérer qu'on passe d'une quantité q à une quantité q' par addition ou soustraction d'une certaine quantité à la quantité q . Autrement dit, une variation de quantité est soit nulle ($q = q'$ donc $q' - q = 0$), soit positive ($q < q'$ donc $q' - q > 0$, augmentation de la quantité), soit négative ($q > q'$ donc $q' - q < 0$, diminution de la quantité).

3.4. Variation observable

Passons à l'ensemble d'arrivée de la fonction de mesurage. C'est la représentation des valeurs possibles du dispositif de description. Dans le cas du mètre-ruban, on a le segment $[0 \text{ cm}, 200 \text{ cm}]$. Dans le cas de la balance de cuisine, l'ensemble d'arrivée de la fonction de mesurage est le segment $[0 \text{ g}, 3000 \text{ g}]$. Dans le cas du thermomètre, A est le segment $[-10 \text{ °C}, 120 \text{ °C}]$. Dans le cas de l'échelle analogique de douleur, l'ensemble d'arrivée est le segment $[0 \text{ cm}, 10 \text{ cm}]$.

3.5. Courbe des couples $(q, F(q))$

Maintenant qu'on a défini les ensembles d'arrivée et de départ de la fonction de mesurage, réfléchissons à ce que peut être cette fonction, c'est-à-dire à la liste des liens qui la définissent. Notons $y = F(q)$ l'image de la quantité q par la fonction F , où q est une quantité quelconque de $[0, \max]$. On peut représenter graphiquement le lien, ou encore le couple $(q, F(q))$ par un point (voir Vautier, 2016, vidéo 2). L'ensemble des points $(q, F(q))$ lorsque q varie de 0 à max est la courbe représentative de la fonction de mesurage.

3.6. Croissance de F

Quelle est l'allure de cette courbe ? L'idée principale est que cette courbe est ascendante et on dit que F est croissante. L'idée est que la relation de cause à effet par quoi on considère que les observations sont des mesures est que plus la quantité q augmente, plus l'image de q , $F(q)$, augmente.

Définition 3.6.1. Fonction croissante. Soit $F: D \rightarrow A$. F est croissante si, pour tout $q < q'$ de D , $F(q) < F(q')$. Si $q < q' \Rightarrow F(q) \leq F(q')$, on dit que F est croissante au sens large.

Cette idée de croissance ne suffit pas pour identifier F , parce qu'il existe une infinité de fonctions croissantes possibles. Mais, si on se demande ce qu'est exactement F , c'est qu'on a de bonnes raisons de croire que F existe. Si on a de bonnes raisons de croire que F n'existe pas, et c'est ce que je crois en matière de mesurage de quantités psychologiques à l'aide des descriptions qu'on sait faire à l'heure actuelle, alors il est vain de se demander comment on pourrait identifier une fonction qui n'existe pas. Je vais donc me concentrer sur l'idée que si elle existe, F est croissante parce que cette proposition sera un des pivots de la falsification de l'hypothèse de mesurabilité des grandeurs psychologiques par des réponses à des tests psychologiques.

3.7. Déductibilité et croissance au sens large

Considérons maintenant le problème sous un angle pratique : si on a établi l'observation $y > y'$, on veut pouvoir en déduire que les quantités correspondantes q et q' sont telles que $q > q'$. De même si on a établi l'observation $y < y'$: on veut pouvoir en déduire que $q < q'$. On veut que $F(q) > F(q') \Rightarrow q > q'$. Par la contraposée, on veut que $q \leq q' \Rightarrow F(q) \leq F(q')$.

Si $q = q'$, comme F est une fonction, $F(q) = F(q')$ parce que par définition tout élément de $[0, \max]$ a une image et une seule. Si $q < q'$, on veut que $F(q) \leq F(q')$, i.e., $q < q' \Rightarrow F(q) \leq F(q')$. On veut donc qu'il existe une fonction croissante au sens large.

3.8. Condition nécessaire de la mesurabilité

On peut maintenant reformuler la condition nécessaire de la mesurabilité de manière plus précise.

Définition 3.8.1. Condition nécessaire de mesurabilité. Si une certaine grandeur, dont les quantités varient dans $[0, \max]$, est mesurable par des observations variant dans un certain ensemble de valeurs A , alors il existe une fonction croissante (au sens large) $F: [0, \max] \rightarrow A$.

Exercice 3.8.1. Formuler la contraposée de cette implication.

Par la contraposée, s'il n'existe pas de fonction croissante $F: [0, \max] \rightarrow A$, alors les quantités variant dans $[0, \max]$ ne sont pas mesurables par les observations qu'on peut faire en utilisant les valeurs de A . C'est par là qu'on va pouvoir tester la mesurabilité des grandeurs psychologiques. Mais, avant de passer au problème méthodologique du test de cette hypothèse, prenons un peu de recul en remarquant trois choses.

3.9. Remarque 1 : nécessité de la croissance

Première remarque, à propos de la propriété de croissance de la fonction de mesurage : imaginons ce qui se passerait si les fonctions de mesurage n'étaient pas croissantes. Il existerait $q > q'$ telles que $F(q) < F(q')$: inacceptable.

Exercice 3.9.1. Essayez de défendre que ce serait acceptable.

3.10. Remarque 2 : dépendance fonctionnelle versus liberté

Deuxième remarque, à propos du caractère *fonctionnel* d'une réponse observée : dans le cas de l'échelle analogique de douleur, que penser de l'idée qu'il existe une fonction de mesurage (croissante) traduisant comment ma manière de régler le curseur dépendrait de manière croissante de la quantité de douleur que je ressens ? On a vu que je répondais comme je voulais : même si on admet que la quantité de douleur que je ressens ne change pas, j'ai la liberté de modifier la position du curseur. Et si la douleur que je ressens augmente ou diminue, j'ai aussi la liberté de ne pas modifier la position du curseur. Et personne d'autre que moi ne peut ressentir ma douleur pour contrôler qu'éventuellement, je pourrais ne pas posséder cette liberté.

Si on veut imaginer qu'il y a une nécessité qui explique mes réponses, ce n'est pas une nécessité qui se laisse réduire à un principe de mesurage, parce qu'un principe de mesurage ne définit aucune liberté mais seulement une forme de soumission à une certaine nécessité implacable. Faire de la psychologie, ce serait plutôt partir du fait qu'un être doté d'une psychologie dispose d'une certaine liberté à tout instant de son existence, et, si on savait caractériser en quoi consiste cette liberté, la question serait savoir comment il en dispose, ce qui est une question d'historien ou de moraliste. La proposition « un comportement libre est prévisible » est une proposition fautive.

Si on veut interpréter les réponses d'un organisme doté d'une psychologie comme des mesures, c'est qu'on admet que quand il produit ces réponses, il subit une perte totale de liberté parce que ses réponses ou son comportement obéissent à un principe de mesurage.

3.11. Remarque 3 : ontologie des grandeurs psychologiques

Troisième remarque, à propos de l'existence de quantités psychologiques : le langage de la vie de tous les jours nous habitue à des façons de parler qui suggèrent que l'anxiété, l'intelligence, la mémoire, la douleur éprouvée, etc. sont plus ou moins grandes selon les personnes, ou selon les moments de la vie des personnes. Mais cela ne suffit pas pour établir que ces termes désignent des grandeurs, autrement dit que ces termes soient des concepts scientifiques (ce qui ne veut pas dire que tout concept scientifique soit le concept d'une grandeur). Il est possible que le langage courant utilise des expressions chargées de sens dans le cadre de la vie quotidienne, mais fausses du point de vue scientifique. Or l'existence d'une quantité de grandeur psychologique est une condition

nécessaire de l'existence d'une fonction de mesurage de cette grandeur. S'il existe $F: [0, \max] \rightarrow A$, alors $[0, \max]$ existe.

Exercice 3.11.1. Formuler la contraposée.

Corrigé. Si $[0, \max]$ n'existe pas, alors $F: [0, \max] \rightarrow A$ n'existe pas.

En bref, les grandeurs psychologiques qu'évoque le langage de la vie quotidienne peuvent ne pas exister ailleurs que dans notre imaginaire collectif, et, même en admettant qu'elles existent ailleurs que dans notre imaginaire collectif, il est douteux qu'elles soient mesurables, c'est-à-dire que les observables par quoi on veut les mesurer obéissent à un principe de mesurage.

Si les tests psychologiques sont présentés comme des instruments de mesure dans presque tous les manuels de psychologie, c'est qu'il existe pas mal de personnes qui croient que les tests psychologiques permettent de faire des mesures. Est-ce une croyance rationnelle ? La suite de ce cours est destinée aux personnes qui croient que les grandeurs psychologiques existent, qu'elles sont mesurables à l'aide des descriptions qu'on sait faire avec des tests psychologiques, mais qui ont le souci de soumettre leurs croyances à l'analyse critique rationnelle.

3.12. Raisonnement hypothético-déductif et testabilité de l'hypothèse théorique

Avant de nous attaquer au problème de la testabilité de la mesurabilité des grandeurs psychologiques, nous devons d'abord éclaircir celui de la testabilité de la mesurabilité de grandeurs physiques comme la longueur, la masse et la température à l'aide des descriptions qu'on sait faire avec respectivement un mètre-ruban, une balance de cuisine et un thermomètre.

Voyons d'abord la structure logique du raisonnement hypothético-déductif, qui consiste à manier l'implication $A \Rightarrow B$, où A est la prémisse et B la conclusion.

3.13. Tester la causalité en provoquant une variation quantitative

Revenons à l'exemple de la longueur. Quelle est la prémisse ? C'est une double proposition de la forme $A = A_1$ et A_2 . Premièrement, on suppose, A_1 , qu'il existe une fonction de mesurage croissante $F: [0, \max] \rightarrow [0 \text{ cm}, 200 \text{ cm}]$, où $[0, \max]$ représente les longueurs possibles (on suppose que ces longueurs existent) et où $[0 \text{ cm}, 200 \text{ cm}]$ représente l'ensemble des mesures qu'on peut faire de ces longueurs possibles avec un mètre-ruban. Deuxièmement, on suppose, A_2 , que $q' < q$, où q représente la longueur du premier morceau de spaghetti et q' la longueur du morceau de spaghetti choisi une fois que le premier a été coupé en deux.

Quelle est la conclusion ? On déduit de la conjonction de ces deux propositions la conclusion (ou encore la conséquence) B que : $F(q') < F(q)$. Hypothèse : $A = A_1$ et A_2 ; déduction ou conséquence, B.

Terminologie. A_1 est l'hypothèse *générale*, A_2 joue le rôle de ce qu'on appelle une hypothèse *auxiliaire*, et la conjonction « A_1 et A_2 » est l'hypothèse *théorique*.

On a vu que $A \Rightarrow B$ est équivalent à $\text{non-B} \Rightarrow \text{non-A}$ (c'est la contraposée). L'hypothèse A est testable s'il est possible *en principe* d'établir non-B, ce que Karl Popper (1973) appelle un *falsificateur* de A. D'où la question méthodologique fondamentale : comment est-il possible d'établir non-B, c'est-à-dire, dans notre exemple, que $\text{non}(F(q') < F(q))$, c'est-à-dire $F(q') \geq F(q)$?

Si $F(q') = F(q)$, on est dans une impasse puisqu'on ne sait pas établir empiriquement une telle égalité parce qu'on ne sait pas déterminer la valeur exacte de ce qu'on lit sur le mètre-ruban. Ce qu'on sait faire, c'est encadrer $F(q)$ et $F(q')$. Il est possible en principe d'observer les intervalles $[y'_1 ; y'_2]$ et $[y_1 ; y_2]$, tels que $F(q')$ se trouve dans $[y'_1 ; y'_2]$ et $F(q)$ se trouve dans $[y_1 ; y_2]$. Si on observe que $y'_2 < y_1$, alors on en déduit que $F(q') < F(q)$.

Exercice 3.15.1. Représenter la situation graphiquement.

Voilà, il est possible en principe d'établir non-B, et comme $A \Rightarrow B$, A est testable.

Définition 3.15.1. Hypothèse testable. Une hypothèse est testable si elle implique au moins une conséquence vérifiable.

3.16. Corroborations : variations provoquées

Souvenons-nous de nos expériences dans 2. On a supposé l'existence d'une fonction de mesurage croissante de la longueur d'un morceau de spaghetti, on a supposé qu'on a raccourci le spaghetti, on a déduit que la mesure de sa longueur devait diminuer et on n'a pas observé que la mesure de sa longueur a augmenté, laquelle augmentation était observable. On a corroboré (et non pas vérifié ni confirmé) l'hypothèse A.

Ensuite, on a supposé l'existence d'une fonction de mesurage croissante de la masse de la bouilloire, on a supposé qu'on a augmenté sa masse par l'ajout d'eau, on a déduit que la mesure de sa masse devait augmenter et on n'a pas observé que la mesure de sa masse a diminué, laquelle diminution était observable. On a corroboré (et non pas vérifié ni confirmé) l'hypothèse A.

Pour la température de l'eau de la bouilloire, on a supposé l'existence d'une fonction de mesurage croissante de la température de l'eau, on a supposé qu'on a augmenté sa température en la faisant bouillir, on a déduit que la mesure de sa température devait augmenter et on n'a pas observé que la mesure de sa température a diminué, laquelle diminution était observable. On a corroboré (et non pas vérifié ni confirmé) l'hypothèse A.

Pour la douleur que je ressentais, on a supposé l'existence d'une fonction de mesurage croissante de ma douleur associée au stylo sur la paume de ma main (et donc on a supposé que je ressens une quantité de douleur), on a supposé qu'on a augmenté ma douleur par l'augmentation de la pression du stylo sur la paume de ma main, on a déduit que la mesure de ma douleur devait augmenter et on n'a pas observé que la mesure de ma douleur a diminué, laquelle diminution était observable. On a corroboré (et non pas vérifié ni confirmé) l'hypothèse A.

3.17. Variation quantitative bloquée

Puis on a procédé à une autre série de tests, fondée sur l'hypothèse suivante : s'il existe une fonction de mesurage (A_1) et si la quantité est constante (A_2), alors la valeur mesurée de cette quantité est constante (B). Ici encore, la question méthodologique fondamentale est de savoir s'il est possible en principe d'établir par l'observation que la conclusion soit fausse. Il suffit que les intervalles encadrant les valeurs mesurées soient disjoints (leur intersection est vide).

3.18. Corroborations : variations bloquées

On a corroboré l'hypothèse dans le cas de la longueur et dans le cas de la masse.

3.19. Invalidation du test

Dans le cas de la température, j'ai émis des réserves sur l'hypothèse A_2 selon laquelle la température de l'eau bouillante était constante, et ces réserves ont invalidé le test puisqu'il faut que A_2 soit vraie pour que A_1 soit testable : c'est-à-dire que si on établit non-B, on puisse déduire non- A_1 parce que A_2 est vraie.

3.20. Falsification

Enfin, dans le cas de la douleur, nous avons observé que les intervalles encadrant mes réponses étaient disjoints, ce qui a permis de conclure que les valeurs mesurées n'étaient pas égales.

D'où la déduction que, dans le cas de la mesure de ma douleur avec une échelle analogique de douleur, la prémisse est fausse. Regardons cela de plus près : la prémisse est double.

A_1 : il existe, de manière inhérente à mon activité mentale, une fonction de mesurage croissante qui, à toute quantité de douleur éprouvée, associe une valeur sur l'échelle analogique de douleur.

A_2 : la quantité de douleur que j'ai éprouvée lorsque la personne a posé le stylo sur la paume de ma main la première fois et la troisième fois était constante.

Si A est fausse, c'est qu'au moins une des hypothèses A_1 et A_2 qui est fausse.

Je crois que ma sensation de douleur n'est pas la sensation d'une pure quantité. Par conséquent, je crois que A_1 est fausse parce que je crois que $[0, \max]$ n'existe pas et je crois que A_2 est fausse non pas au sens que non- A_2 est vraie (la quantité de douleur aurait changé), mais parce que A_2 ne correspond à rien de réel : mon vécu n'est pas le vécu d'une pure quantité de douleur. Ce qui laisse ouverte la question de ce qu'est la douleur si ce n'est pas une quantité mais ce n'est pas notre sujet (pour approfondir cette idée de « pure quantité », voir Michell, 2012).

De plus, quoique soit ma douleur, je crois que le déplacement du curseur d'une échelle analogique de douleur dépend de mon intention et j'ignore comment l'expliquer, c'est-à-dire que je ne sais pas de quoi elle dépend, ce qui la cause.

3.21. Testabilité d'une hypothèse théorique : falsifiabilité d'une déduction empirique

Pour tester l'hypothèse de mesurabilité d'une grandeur via des observations possibles, on a besoin d'hypothèses auxiliaires (au moins une) qui, avec l'hypothèse générale de l'existence d'une fonction de mesurage, forment la prémisse théorique de laquelle on déduit une conséquence empirique. Pour que l'hypothèse théorique soit testable, il faut que la conséquence empirique soit falsifiable, c'est-à-dire qu'on puisse *vérifier* une observation qui la contredise.

La critique de la mesurabilité des grandeurs psychologiques peut se développer de deux manières : soit on remet en question le contenu de la prémisse pour des raisons théoriques (par exemple, la douleur n'est pas une quantité, la réponse observée résulte d'une activité intentionnelle) et donc il est inutile de la tester, soit on cherche à montrer que la prémisse est fausse en la testant empiriquement : on cherche à établir non-B pour en déduire non-A.

Maintenant qu'on a quelques outils méthodologiques à notre disposition, on va pouvoir, dans le cours de L2, réfléchir à la manière de tester l'idée que les réponses qu'on observe couramment avec des tests, des questionnaires ou des échelles psychotechniques, sont des mesures.

Références

Duhem, P. (2007). *La théorie physique, son objet, sa structure*. Paris: Vrin.

Granger, G.-G. (1995). *La science et les sciences* (2e éd.). Paris: Presses Universitaires de France.

Johnson, H. M. (1935). Some neglected principles in aptitude testing. *American Journal of Psychology*, 47, 159-165.

- Michell, J. (1997). Quantitative science and the definition of measurement in psychology. *British Journal of Psychology*, 88, 355-383.
- Michell, J. (2012). Alfred Binet and the concept of heterogeneous orders. *Frontiers in Psychology*, 3, 216-.
- Popper, K. R. (1973). *La logique de la découverte scientifique*. Paris: Payot.
- Trendler, G. (2009). Measurement theory, psychology and the revolution that cannot happen. *Theory & Psychology*, 19, 579-599.
- Vautier, S. (2015). La psychotechnique des aptitudes : pour différencier une sociotechnique de l'évaluation sans mesurage et une psychologie balbutiante de la compréhension de la performance. *Pratiques Psychologiques*, 21, 1-18.
- Vautier, S. (2016). *Mesurer en psychologie : un état des connaissances [cours vidéo]*. Consulté à l'adresse <http://epistemo.hypotheses.org/cours-video>