

Méthodes psychométriques en qualité de vie

Christophe Lalanne
EA 7334 REMES
Unité de Méthodologie des critères d'évaluation
Université Paris-Diderot, Sorbonne Paris-Cité



© 2016 Module 11 EESPE

Modèles de réponse à l'item

- Cas des données binaires
- Cas des items polytomiques
- Invariance de mesure

© 2016 Module 11 EESPE

1

That the model is not true is certainly correct, no models are—not even the Newtonian laws. (. . .) Models should not be true, but it is important that they are applicable.¹

1. G. RASCH. *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Copenhagen, Denmark : Danmarks Paedagogiske Institut, 1960.

© 2016 Module 11 EESPE

2

Données d'illustration

Échelle d'anxiété issue de la banque d'items calibrés développée dans le cadre du projet PROMIS (<http://www.nihpromis.org>) : 29 items de type Likert (1 = « Never », 2 = « Rarely », 3 = « Sometimes », 4 = « Often », and 5 = « Always »); $N = 706$ individus sélectionnés aléatoirement en population générale.²

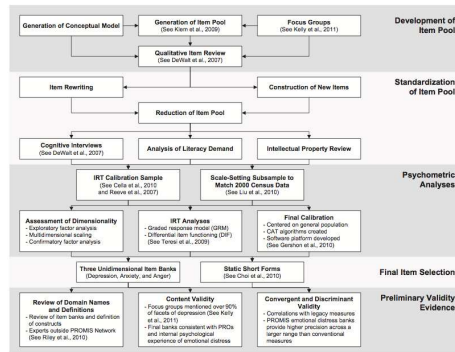
La construction du questionnaire a été réalisée à partir de l'analyse de 140 questionnaires existants, et la réduction de l'échelle d'origine a été réalisée à l'aide de techniques de type CFA et IRT.

2. PA. PILKONIS et al. « Item Banks for Measuring Emotional Distress from the Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS) : Depression, Anxiety, and Anger ». In : *Assessment* 18.3 (2011), p. 263–283; SW. CHOI, LE. GIBBONS et PK. CRANE. « lordif : An R Package for Detecting Differential Item Functioning Using Iterative Hybrid Ordinal Logistic Regression/Item Response Theory and Monte Carlo Simulations ». In : *Journal of Statistical Software* 39.8 (2011).

© 2016 Module 11 EESPE

3

Méthodologie PROMIS



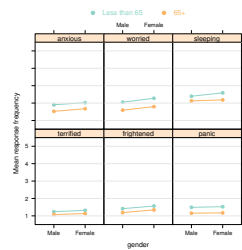
Contenu de l'échelle

1. I felt fearful
2. **I felt frightened**
3. It scared me when I felt nervous
4. **I felt anxious**
5. I felt like I needed help for my anxiety
6. I was concerned about my mental health
7. I felt upset
8. I had a racing or pounding heart
9. I was anxious if my normal routine was disturbed
10. **I had sudden feelings of panic**
11. I was easily startled
12. I had trouble paying attention
13. I avoided public places or activities
14. I felt fidgety
15. I felt something awful would happen
16. **I felt worried**
17. **I felt terrified**
18. I worried about other people's reactions to me
19. I found it hard to focus on anything other than my anxiety
20. My worries overwhelmed me
21. I had twitching or trembling muscles
22. I felt nervous
23. I felt indecisive
24. Many situations made me worry
25. **I had difficulty sleeping**
26. I had trouble relaxing
27. I felt uneasy
28. I felt tense
29. I had difficulty calming down

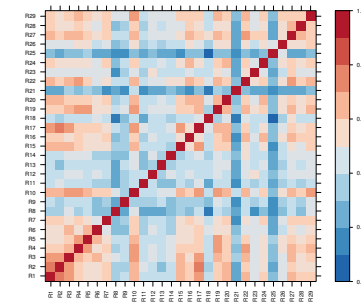
Analyse descriptive des fréquences de réponse

▷ anxiety.r

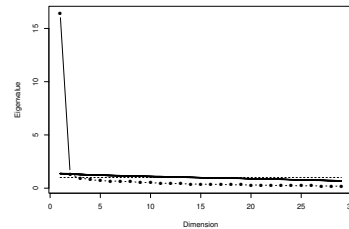
Données socio-démographiques : 397 femmes, 369 hommes, 555 âgés de moins de 65 ans.



Matrice de corrélations polychoriques

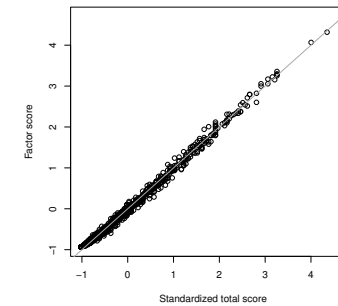


Distribution des valeurs propres de l'ACP



Alpha de Cronbach = 0.971, IC 95 % [0.967;0.975] (bootstrap)

Scores totaux et scores factoriels



Analyse sur données binaires (1/2 = 0, 3/5 = 1)

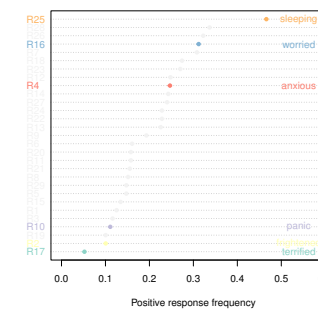
On va appliquer un « modèle de Rasch »³ qui permet de modéliser conjointement la « difficulté » des items et l'« habileté » des participants. Dans ce contexte, la difficulté s'apparente à la sévérité du trouble anxieux, et l'habileté au niveau d'anxiété. On fait explicitement l'hypothèse que l'ensemble des items ont un pouvoir discriminant équivalent (absence d'interaction entre les deux paramètres).

La probabilité de réussite $P(X_j = 1 | \theta)$ à un item j pour un individu ayant une valeur θ d'habileté s'écrit simplement :

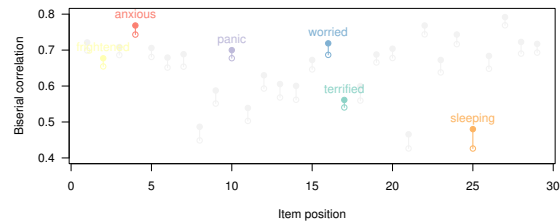
$$P(X_j = 1 | \theta) = \frac{e^{\theta - \delta_j}}{1 + e^{\theta - \delta_j}}.$$

3. S RABE-HESKETH et A SKRONDAL. « Classical latent variable models for medical research ». In : *Statistical methods in medical research* (2008).

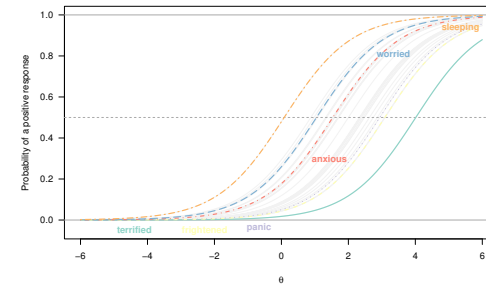
Distribution des fréquences de réponse



Corrélation des réponses avec le score total



Valeurs estimées de difficulté des items



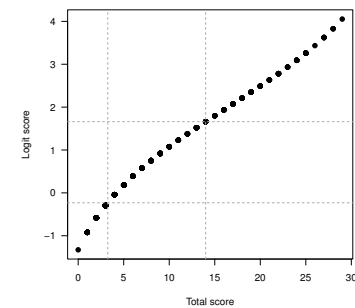
Score total et score IRT

Si les conditions d'application du modèle sont vérifiées, le score total est un proxy pour le score factoriel (θ).

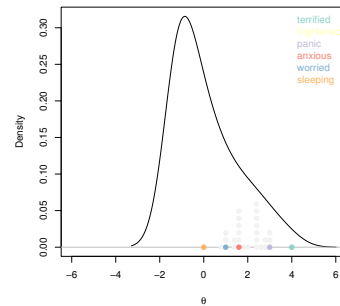
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	Total	Logit				
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.3279079				
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1~-0.9210140		
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1~-0.9210140	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1~-0.9210140	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2~-0.5829504
442	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	3.6233943	
443	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	3.8282668	
444	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	3.6233943	
445	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	3.8282668	
446	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	4.0537294	

Les 446 **patterns de réponse** permettent de calculer 30 scores distincts.

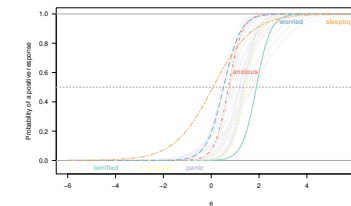
Relation entre score factoriel et score total



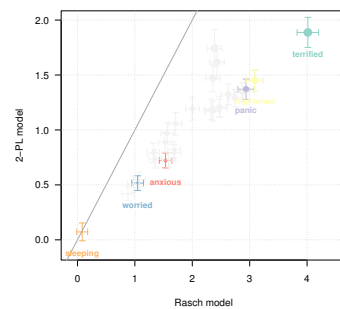
Distribution jointe des items et des participants



Modèle à deux paramètres (difficulté et discrimination)



Comparaison des paramètres de difficulté



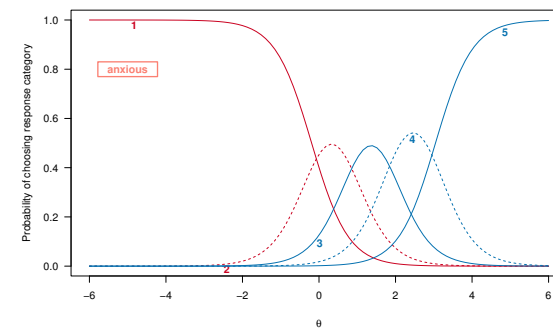
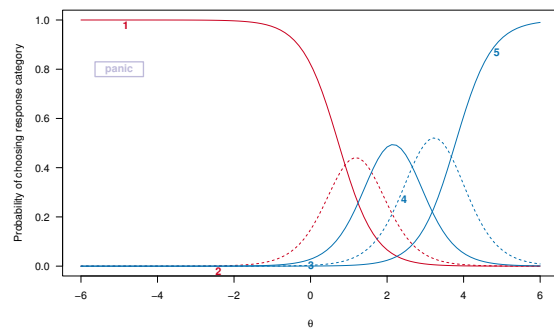
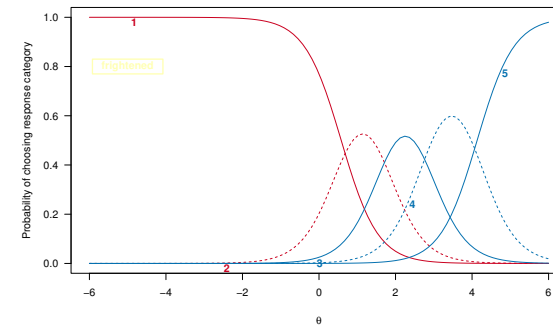
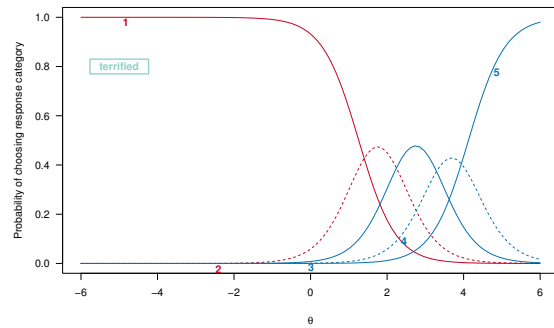
Extension : cas des items polytomiques

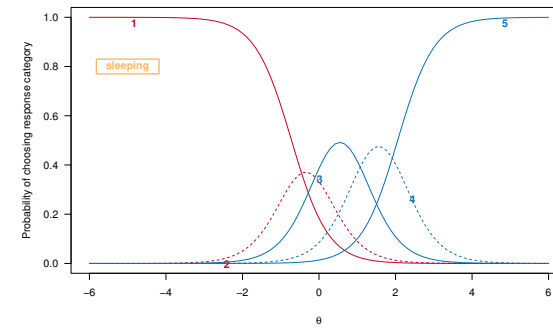
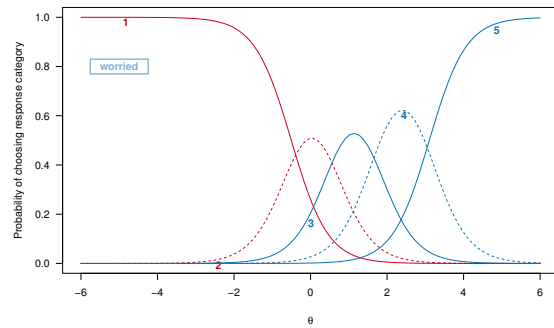
Plusieurs modèles IRT ont été proposés pour analyser spécifiquement les items à plus de deux modalités de réponse (ordonnées ou non), certains se situant dans la tradition du modèle de Rasch, d'autres ayant des hypothèses plus souples.⁴

Pour illustration, voici les résultats de l'analyse à l'aide du modèle de réponse graduée (GRM).⁵

4. RD HAYS, LS MORALES et SP REISE. « Item response theory and health outcomes measurement in the 21st century ». In : *Medical Care* 38.9 Suppl (2000), p. 1128–1142; C.R RAO et S. SINHARAY. *Handbook of Statistics, volume 26 : Psychometrics*. North Holland, 2006.

5. F SAMEJIMA. « Estimation of Latent Ability Using a Response Pattern of Graded Scores ». In : *Psychometrika Monograph* 17 (1969).





Fichier de données et scripts R disponibles à l'adresse suivante :
<https://bitbucket.org/chlallanne/eespe11>