
Équivalence des mesures à travers différents groupes dans un sondage

Mélanie Revilla

RECSM, Universitat Pompeu Fabra (Espagne)

Équivalence des mesures

« Le concept d'équivalence des mesures se définit comme le fait de déterminer si, dans différentes conditions d'observation et d'étude d'un phénomène, les activités de mesure produisent des mesures du même attribut. »

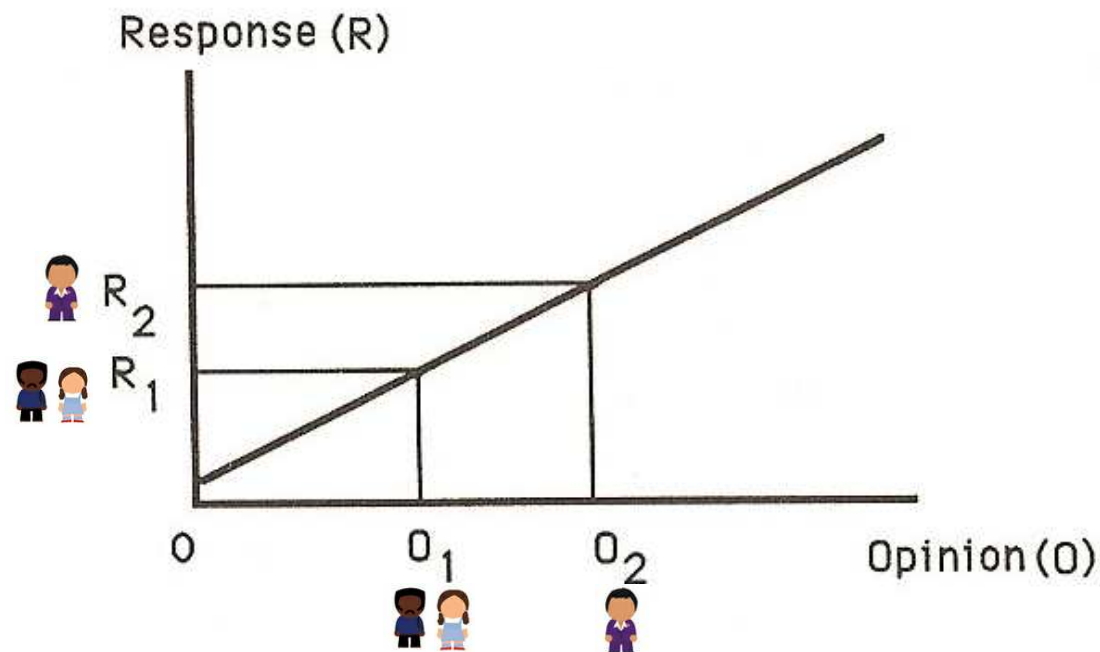
Traduction de Horn et McArdle, 1992 : 117

*« L'**invariance** des mesures, ou **équivalence** des mesures, est une propriété statistique des mesures qui indique que le même concept est mesuré à travers des groupes particuliers. »*

Traduction de Wikipédia

Équivalence des mesures

S'il y a équivalence, deux personnes ayant la même opinion donneront la même réponse, peu importe le groupe auquel elles appartiennent



Pourquoi cela est-il important?

- Égalité de la **fonction de réponse**
 - Hypothèse classique afin d'être en mesure de combiner les réponses et de les comparer
 - Important, car les différences observées pourraient être attribuables à :
 - Des mesures non équivalentes
 - De réelles différences dans les résultats
 - Si l'équivalence des mesures ne tient pas :
 - **Impossible** de faire une comparaison directe à travers des groupes
-

Équivalence des mesures

- Généralement abordée dans le cadre de la recherche à travers de plusieurs **pays et langues** :
 - Problème de différences culturelles et traduction
 - L'équivalence peut également être vérifiée à travers :
 - Des **modes** de collecte des données (en personne vs Web)
 - Des groupes **sociodémographiques** (niveaux de scolarité)
 - Du **temps** (études longitudinales)
 - Etc.
- Idée : au sein de différents groupes, les gens peuvent comprendre ou s'exprimer de différentes façons

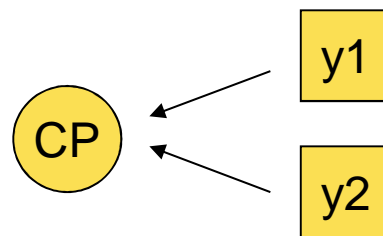
Distinction préliminaire importante

Différents types de concepts (Northrop, 1947; Blalock, 1990)

- **Concepts par intuition (CI)**
 - Concepts simples dont la signification est immédiatement évidente
 - Peuvent se mesurer avec une seule question
- **Concepts par postulat (CP)**
 - Concepts moins évidents qui exigent des définitions explicites
 - Besoin de plusieurs questions pour les mesurer
- Pour les concepts par postulat, distinction entre :
 - Concepts avec indicateurs **réflexifs**
 - Concepts avec indicateurs **formatifs**

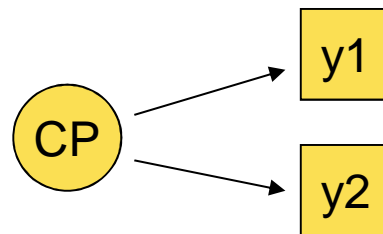
Concepts par postulat -indicateurs formatifs

- Concept défini par une combinaison d'indicateurs
- Ces indicateurs ne sont pas nécessairement corrélés
- Exigence : la définition doit tenir compte de toutes les composantes nécessaires



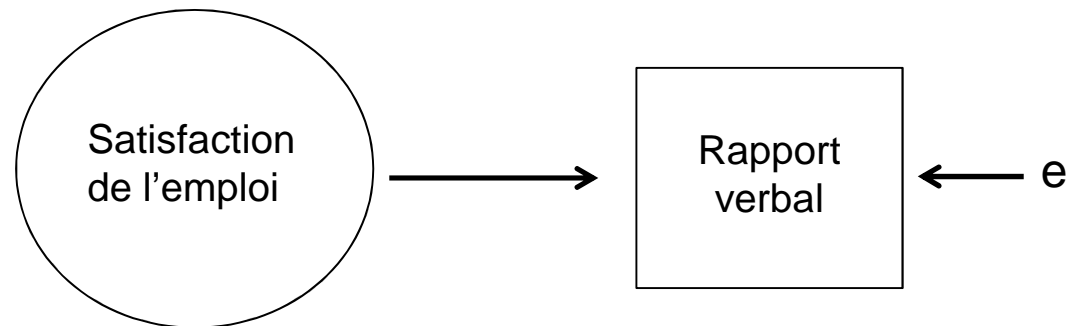
Concepts par postulat -indicateurs réflexifs

- Le CP affecte les réponses à différents indicateurs (conséquences)
- Ces indicateurs seront toujours corrélés, car ils sont tous influencés par le CP
- Trois indicateurs sont généralement suffisants (modèle identifié)



Exemple de la satisfaction avec l'emploi

- Opérationnalisé comme un CI
 - *À quel point êtes-vous satisfait de votre emploi?*



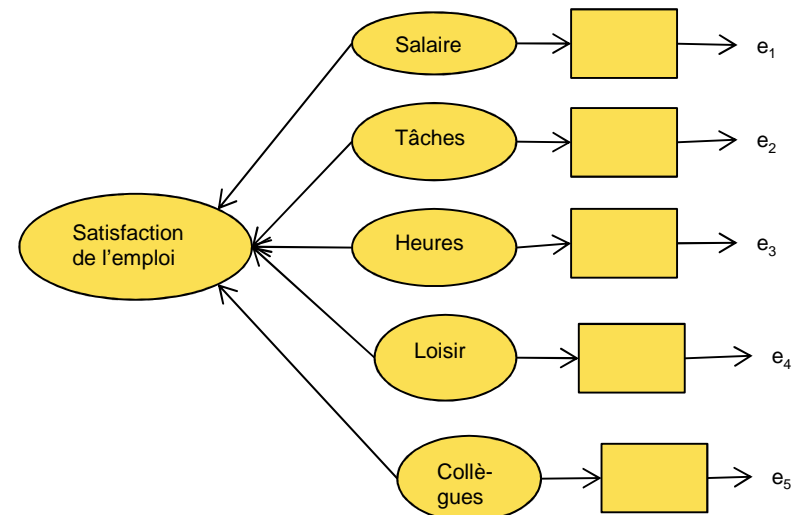
Exemple de la satisfaction avec l'emploi

- Opérationnalisé comme un CP avec indicateurs formatifs

– *À quel point êtes-vous satisfait de :*

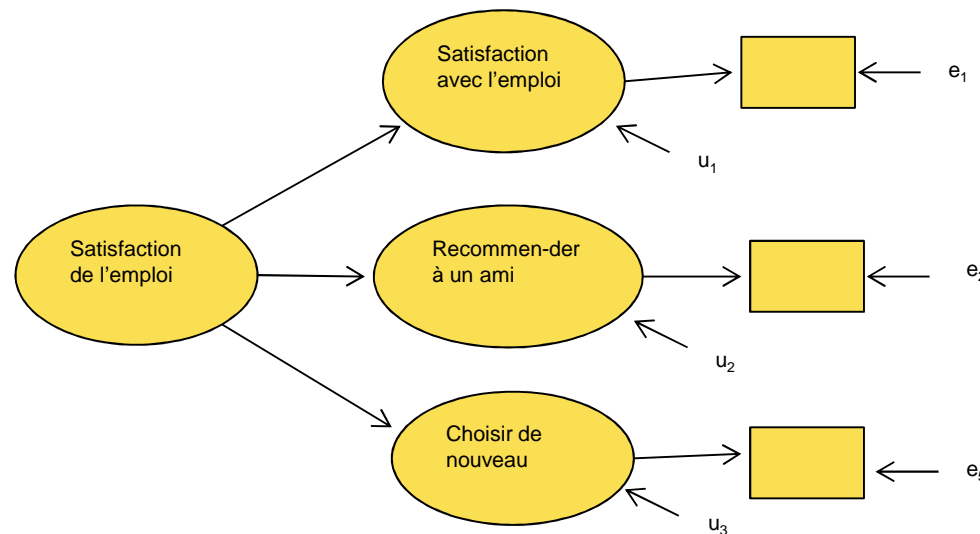
- *votre salaire?*
- *vos possibilités d'avancement?*
- *vos contacts avec les collègues?*
- *vos heures de loisir?*
- *.....*

- Doit être exhaustif!



Exemple de la satisfaction avec l'emploi

- Opérationnalisé comme un CP avec indicateurs réflexifs
 - *À quel point êtes-vous satisfait de votre emploi?*
 - *Recommanderiez-vous votre emploi à un ami?*
 - *Choisiriez-vous de nouveau ce travail?*



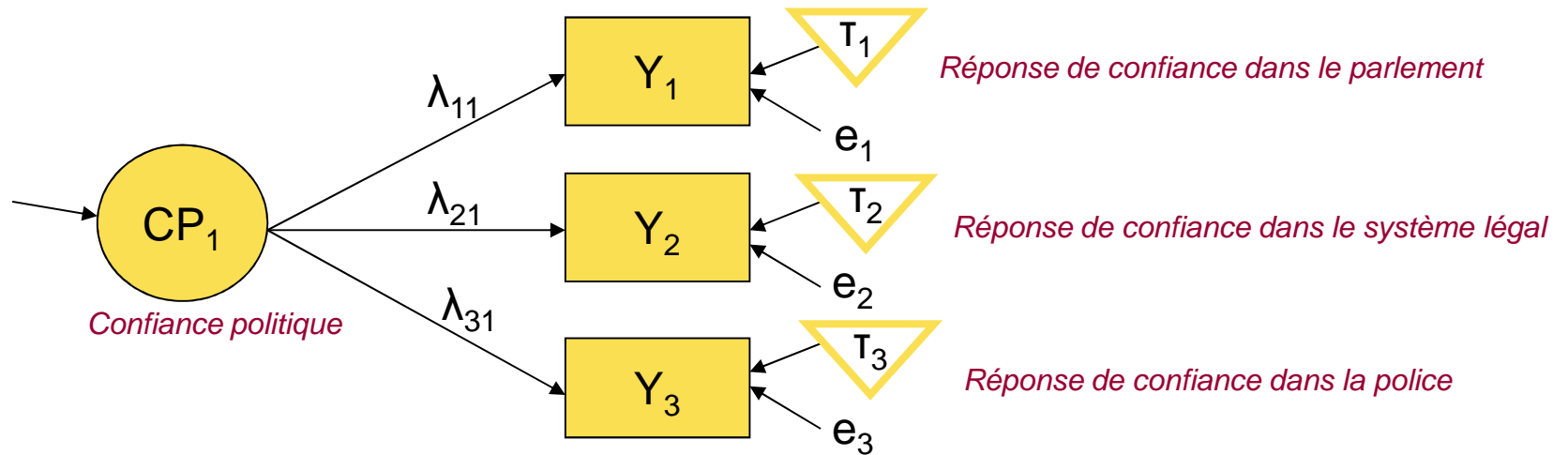
Vérification de l'équivalence des mesures

- Il existe une procédure traditionnelle uniquement pour évaluer l'équivalence des mesures dans le cas de CP avec des indicateurs réflexifs
 - Nous commençons par ce cas

Vérification de l'équivalence des mesures

CP/indicateurs réflexifs

Modèle d'Analyse Factorielle Confirmatoire (AFC) de base



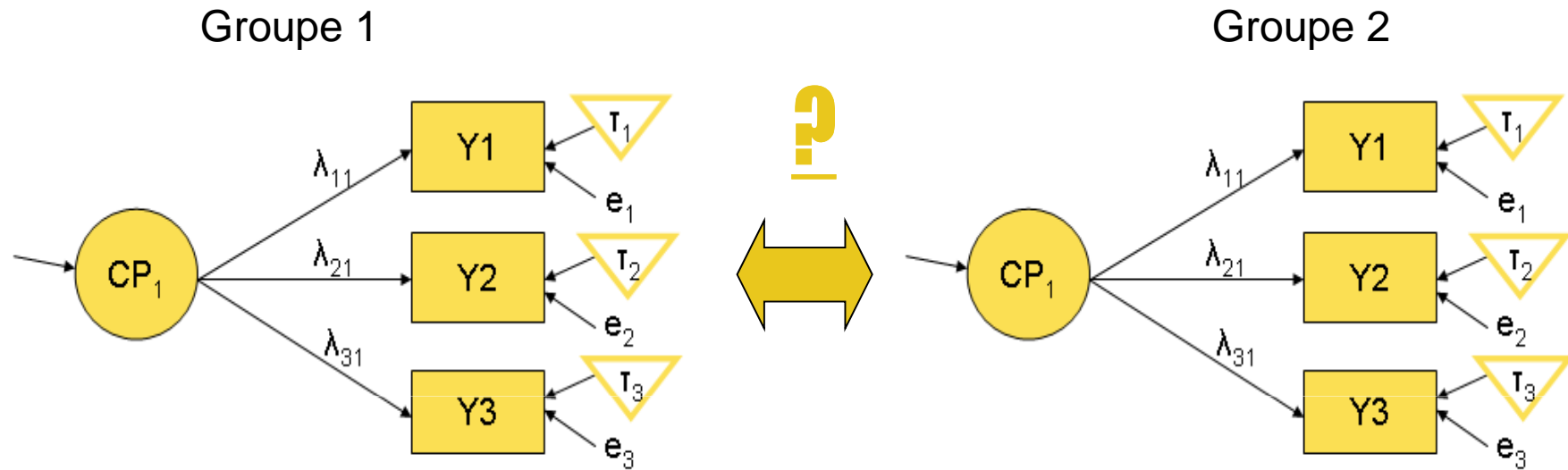
\approx équation de régression

$$Y_i = T_i + \lambda_{ij} CP_1 + e_i \quad i = 1, 2, 3$$

ordonnée pentes termes d'erreur

Variable dépendante Variable indépendante

Approche d'AFC à groupes multiples



- Groupes multiples :
 - possible de vérifier l'égalité des paramètres au sein des différents groupes
 - contraintes à travers les groupes
- Peut être élargi à plusieurs groupes

Différents niveaux d'invariance (Meredith, 1993)

- **Configural**

- Le même modèle tient pour tous les groupes

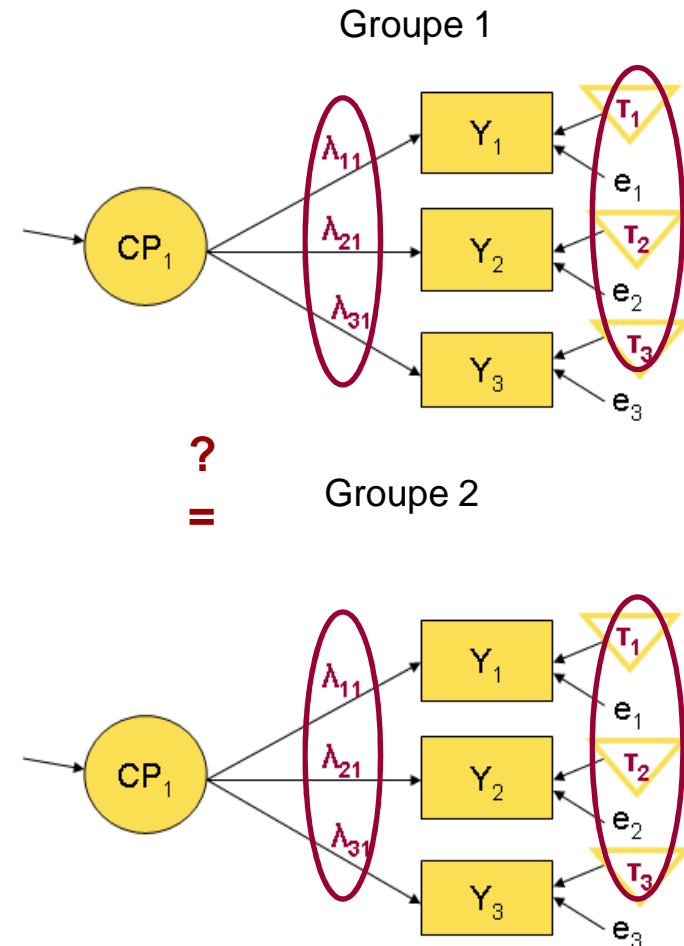
- **Métrique**

- Configural tient + pentes (λ_{ij}) les mêmes dans tous les groupes
- Suffisant pour comparer les relations

- **Scalaire**

- Métrique tient + ordonnées (τ_i) les mêmes dans tous les groupes
- Suffisant pour comparer les moyennes

- Plus : termes d'erreurs, etc.



Comment le mettre en pratique?

- Les analyses peuvent être menées à l'aide de logiciels courants de modélisation par équations structurelles
 - LISREL/*Mplus*/R...
 - Basées sur les matrices de covariance et les moyennes
 - Procédure en trois étapes : configural, métrique, scalaire
 - Syntaxe relativement facile pour obtenir des estimations
- Étape plus compliquée, mais cruciale : vérification du modèle

Vérification du modèle

- Évaluer l'**ajustement global** :
 - Test Chi²
 - Indices d'ajustement : RMSEA (<0,05), CFI (>0,9), etc.
- Limites :
 - Dépend de la taille de l'échantillon
 - Sensible aux écarts par rapport à la normale
 - Sensible à la complexité du modèle
- **Saris, Satorra et van der Veld (2009)**
 - Indiquent que nous devrions effectuer la vérification au niveau du paramètre + tenir compte des erreurs de type II (H_0 pas rejetée, même si elle est fausse)

Vérification du modèle

- Évaluer l'**ajustement local**

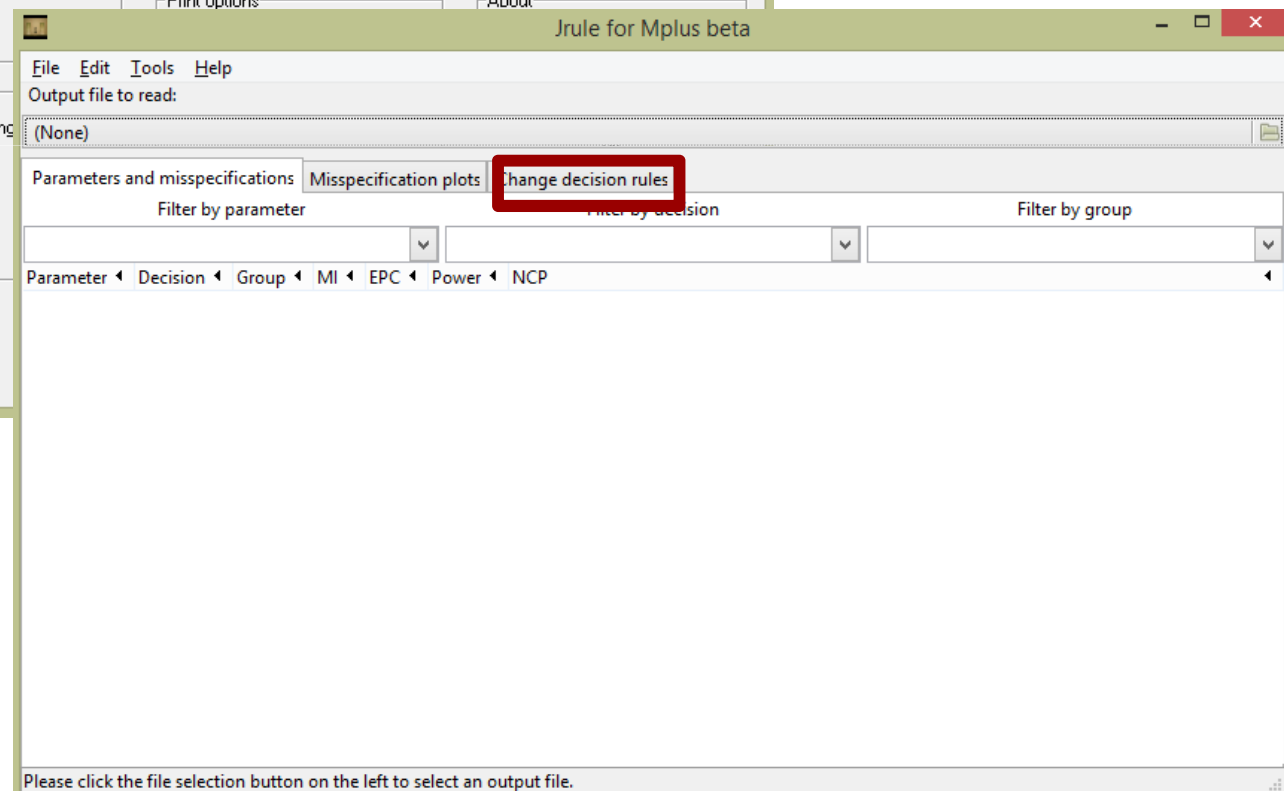
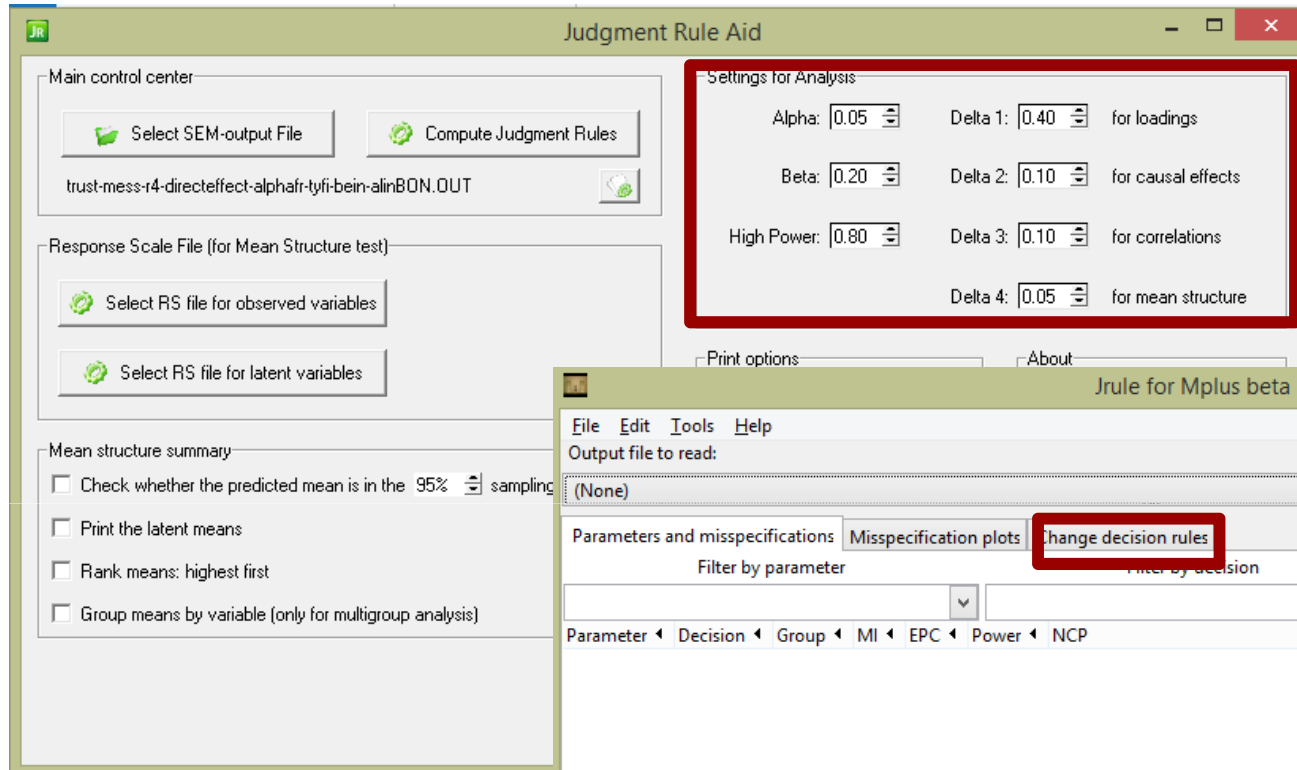
- Utiliser indice de modification (IM), EPC et Puissance

	Puissance faible	Puissance haute
IM non significatif	Pas de conclusion	Pas d'erreur de spécification
IM significatif	Erreur de spécification	Regarder l'EPC

- Logiciel JRule

- Disponible pour Lisrel ([van der Veld, Saris, Satorra](#)) et Mplus ([Oberski](#))
- Pour chacun des paramètres, indique s'il y a erreur de spécification

JRule



Vérification de l'ajustement local

Avantage	Limite
Indique quels paramètres posent problème	Possible d'obtenir de nombreuses erreurs de spécification

- Toujours libérer les paramètres **un à la fois**
- Toujours vérifier si les estimations sont réellement différentes lorsque vous libérez un nouveau paramètre
 - La différence peut être statistiquement significative, mais pas **substantiellement assez grande pour être importante**

Exemple de test d'équivalence (Revilla, 2013)

- Comparaison pour les Pays-Bas :
 - Enquête sociale européenne ronde 4 (en personne) / Panel LISS (Web)
 - Mêmes questions / même période de travail sur le terrain
- Invariance configurale, métrique et scalaire obtenue
 - Possible de comparer entre le LISS et l'ESS pour la confiance politique: les relations et les moyennes

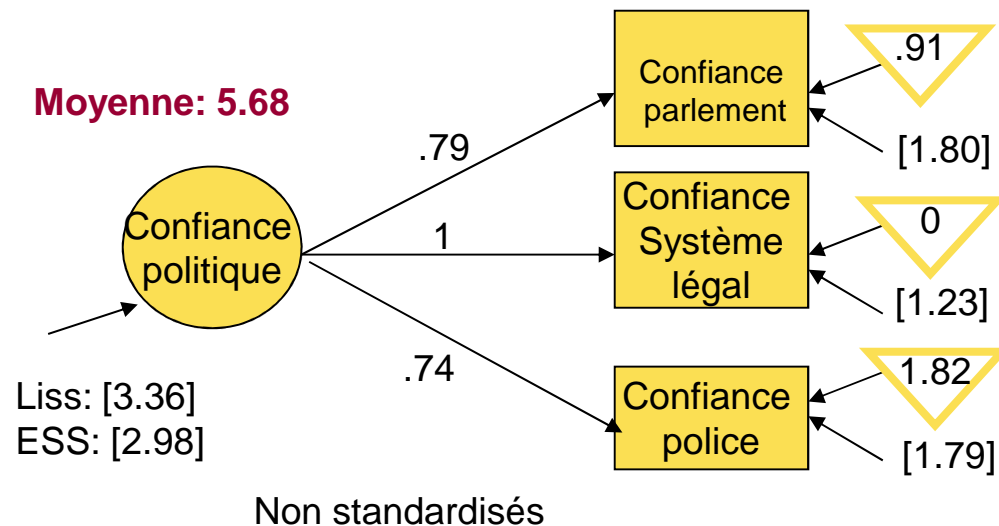
Fichier Edition Format Affichage ?

JUDGMENT RULES FOR LAMBDA-Y
No misspecifications present

JUDGMENT RULES FOR BETA
No misspecifications present

JUDGMENT RULES FOR PSI
There are no Modification Indices for PSI

JUDGMENT RULES FOR THETA EPSILON
No misspecifications present



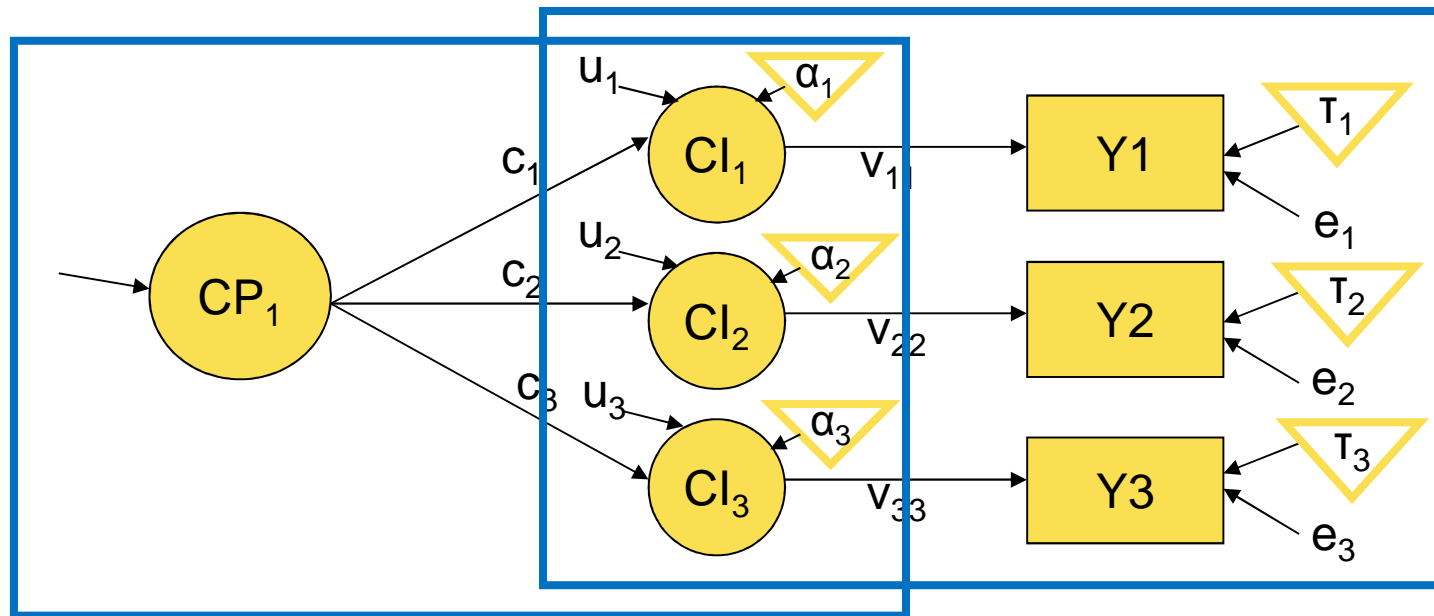
Et si l'équivalence ne tient pas?

- Invariance **partielle** (Byrne, Shavelson, Muthén, 1989)
 - Si seulement certains indicateurs sont équivalents
 - Estimations cohérentes des moyennes des **variables latentes** si au moins **deux** indicateurs sont invariants par rapport à l'échelle
- Si vous avez de nombreux groupes, souvent l'équivalence tient au moins pour quelques uns :
 - Présentez les résultats pour ces derniers et présentez les cas déviants séparément
 - Exemple de comment procéder : Coromina, Saris et Oberski (2008)

Critiques (Saris & Gallhofer, 2007)

- Vérification de « **l'équivalence des mesures** » trop stricte
 - Il faut séparer processus cognitifs et de mesure
 - Processus **cognitif**
 - Compréhension de la question
 - **Cohérence** = Relation entre la variable d'ordre plus élevé (CP) et les CI
 - Processus de **mesure**
 - Expression de la réponse
 - **Validité** = Relation entre les réponses observées et les variables latentes qu'elles tentent de mesurer
-

Proposition (Saris & Gallhofer, 2007)

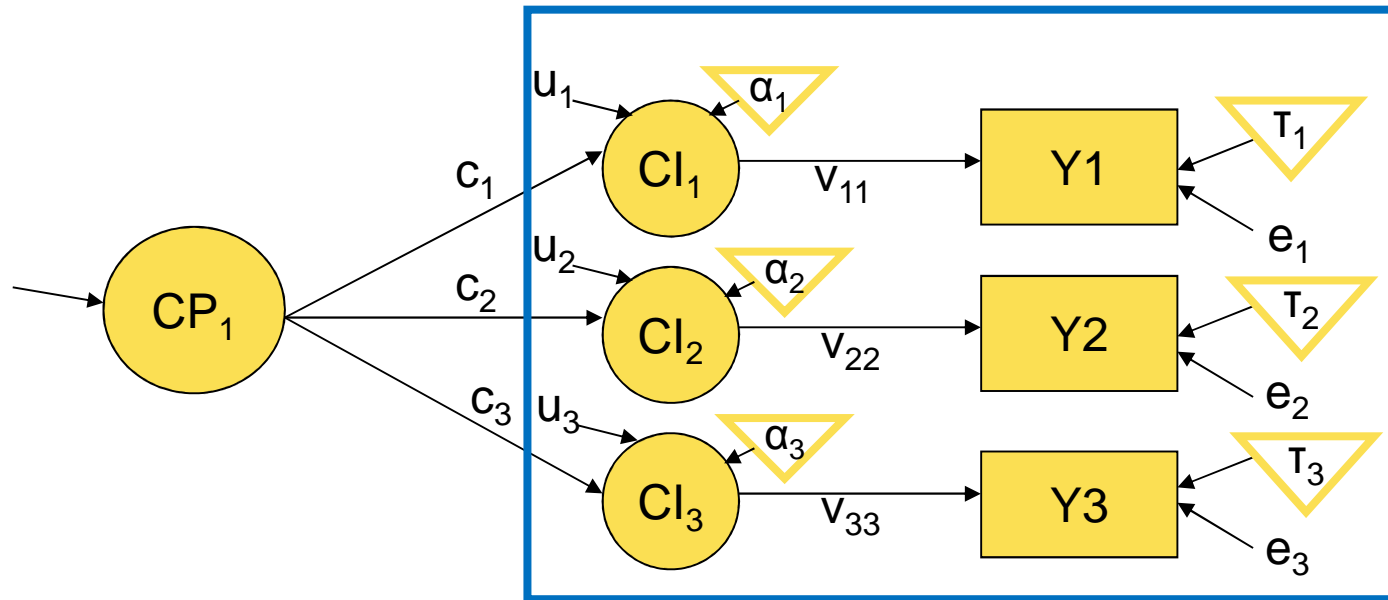


- Processus de mesure : $Y_i = \tau_i + v_{ij} Cl_i + e_i \quad i = 1,2,3$

(L'effet de la méthode pourrait aussi être inclus)

- Processus cognitif : $Cl_i = \alpha_i + c_i CP_1 + u_i \quad i = 1,2,3$

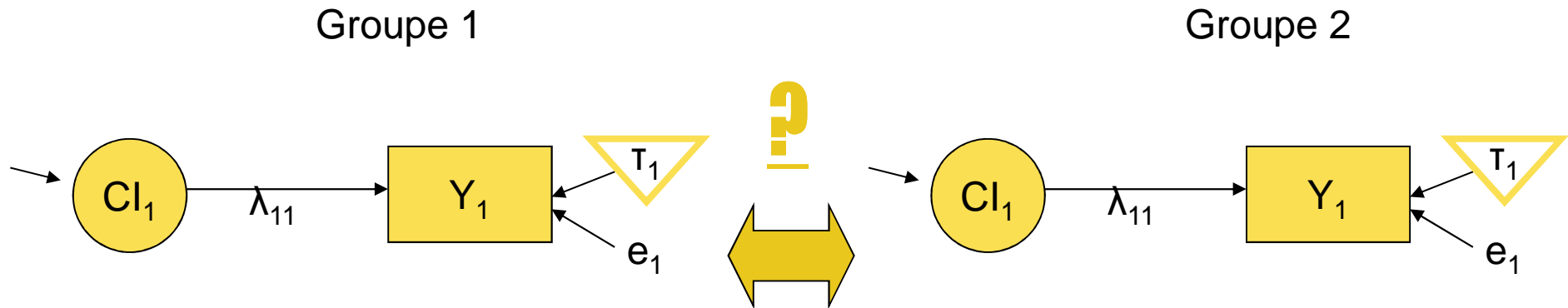
Proposition (Sarlis & Gallhofer, 2007)



- Vérification de l'équivalence du processus de mesure
- Vérification de l'équivalence pour les CI

Pouvons-nous vérifier l'équivalence
des mesures pour les CI ou les CP
avec des indicateurs formatifs, ou
lorsque l'on sépare processus
cognitif et de mesure?

Pour les CI



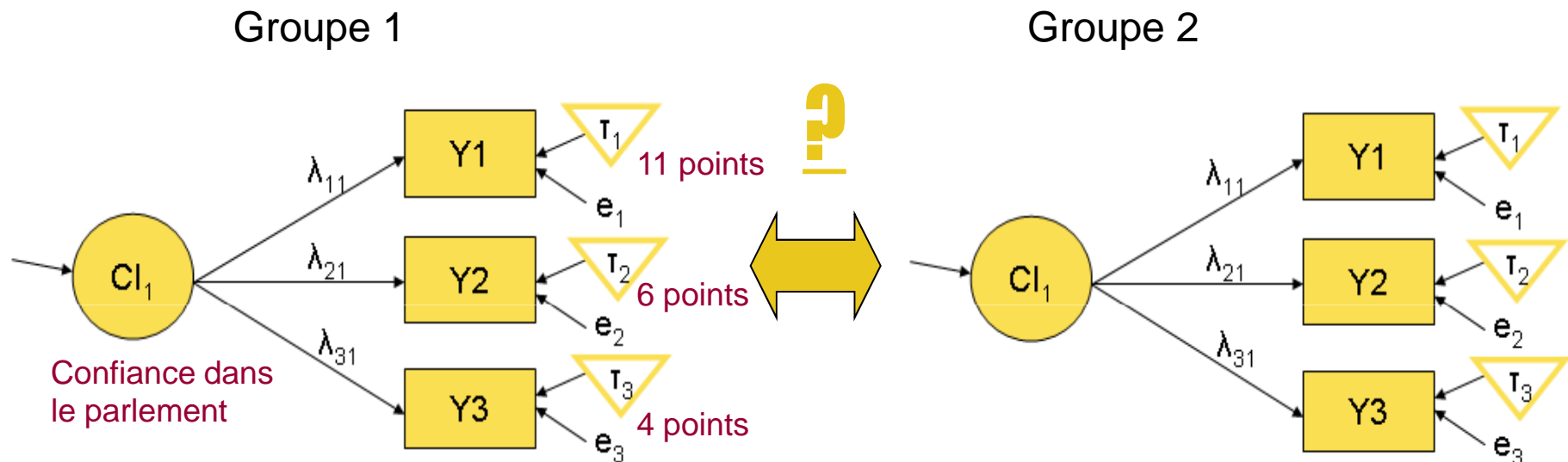
$$Y_i = \tau_i + \lambda_{ij} CI_i + e_i$$

- Le CI, par définition, est mesuré par une seule question
- Problème : le modèle n'est pas identifié avec une question

Indicateurs simples → multiples?

- Nous devons obtenir **plusieurs indicateurs** pour le CI
- Ainsi, nous pouvons revenir à un modèle d'AFC avec une variable latente et plusieurs indicateurs
- Comment obtenir plusieurs indicateurs?
 - Les **mêmes personnes se font poser la question plusieurs fois** à l'aide de différentes méthodes (échelles)
 - Ou avec différentes formulations
- Limite: au moins 20 minutes entre les répétitions sont nécessaires pour éviter les **effets de mémoire** (Van Meurs & Saris, 1990)

On applique l'AFCGM avec chaque CI



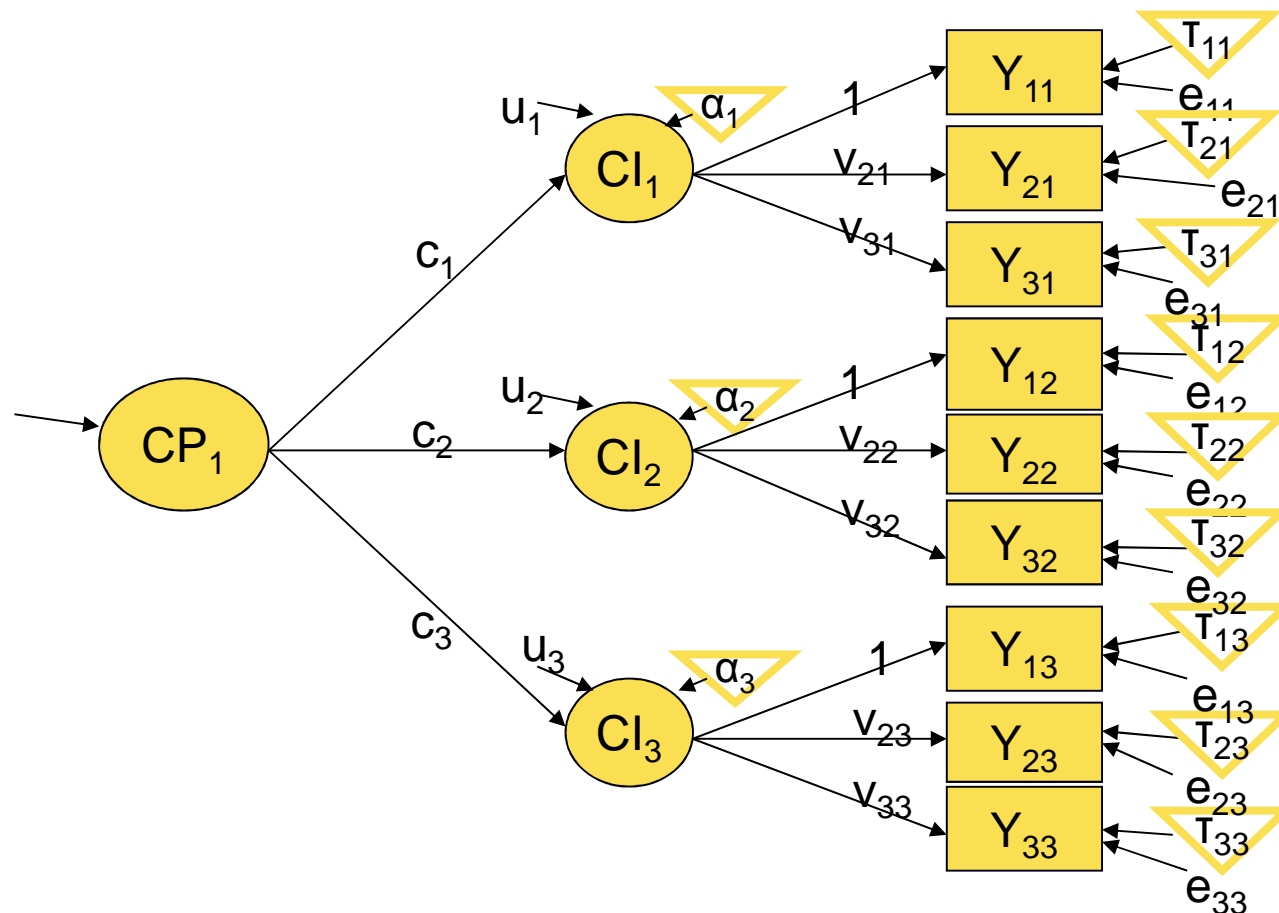
- Ensuite, même procédure pour obtenir les estimations et vérifier le modèle

Pour les CP indicateurs formatifs

- Pour les CP avec indicateurs formatifs :
 - Même problème: nous devons revenir à quelque chose de similaire aux CP avec des indicateurs réflexifs (Saris, Pirralha et Zavala, en cours d'examen)
 - Pour chacun des indicateurs formatifs (qui est un CI), nous devons poser différentes questions / utiliser différentes méthodes

Pour séparer processus cognitif/de mesure

- De la même façon, nous devons obtenir plusieurs indicateurs pour chacun des CI



En résumé

- L'équivalence des mesures peut être vérifiée à l'aide de **l'Analyse Factorielle Confirmatoire à Groupes Multiples**
- Une procédure traditionnelle existe pour les CP avec indicateurs réflexifs
 - La **vérification** est l'étape la plus cruciale
 - Très important de tenir compte aussi de **l'ajustement local**
 - Limite : la procédure traditionnelle ne sépare pas le processus cognitif et le processus de mesure
- Pour les CI, pour les CP avec indicateurs formatifs et si nous souhaitons séparer le processus cognitif et le processus de mesure :
 - Nous devons **répéter les questions**
 - Limite: nous ne pouvons pas le faire pour toutes les questions du questionnaire

Merci de votre attention!



Coordonnées : melanie.revilla@upf.edu

Références

- Blalock, H.M. (1990). Auxiliary measurement theories revisited. In Hox J. J., and J. de Jong-Gierveld (eds.), *Operationalization and Research Strategy*. Amsterdam: Swets and Zeitlinger, 33–49.
- Byrne, B.M., R.J. Shavelson, and B. Muthén (1989). “Testing for the equivalence of factor covariance and mean structures: the issue of partial measurement invariance.” *Psychological Bulletin* 105(3): 456-466.
- Coromina, L., Saris, W.E. and D. Oberski (2008). The quality of the measurement of interest in the political issues presented in the media in the ESS. ASK, 2008, nr 17, ISSN 1234–9224. Available at: http://daob.nl/wp-content/uploads/2013/03/Coromina_Saris_Oberski_IPIMedia_2008.pdf
- Horn, J.L., and J.J. McArdle (1992). A practical and theoretical guide to measurement invariance in aging research. *Experimental Aging Research*, 18(3):117-144.
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*, 58, 525-543.
- Northrop, F.S.C. (1947). *The Logic of the Sciences and the Humanities*. New York: World Publishing Company.
- Revilla, M. (2013). “Measurement invariance and quality of composite scores in a face-to-face and a web survey” *Survey Research Methods* 7(1): 17-28.
- Saris, W.E., and I. Gallhofer (2007). *Design, Evaluation, and Analysis of Questionnaires for Survey Research*. New York: Wiley.
- Saris, W.E., Pirralha, A., and D. Zavala Rojas (under review). *Testing the comparability of different types of social indicators across groups*.
- Saris, W. E., Satorra, A., and W.M. Van der Veld (2009). Testing Structural Equation Models or Detection of Misspecifications? *Structural equation modeling: A multidisciplinary Journal*, 16(4), 561-582.
- Van Meurs, L., and W.E. Saris (1990). Memory Effects in MTMM Studies.’ Pp. 134-146 in *Evaluation of Measurement Instruments by Meta-analysis of Multitrait-Multimethod Studies*, edited by Willem E. Saris and Lex van Meurs. Amsterdam, the Netherlands: North Holland.