

---

---

# 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. »*

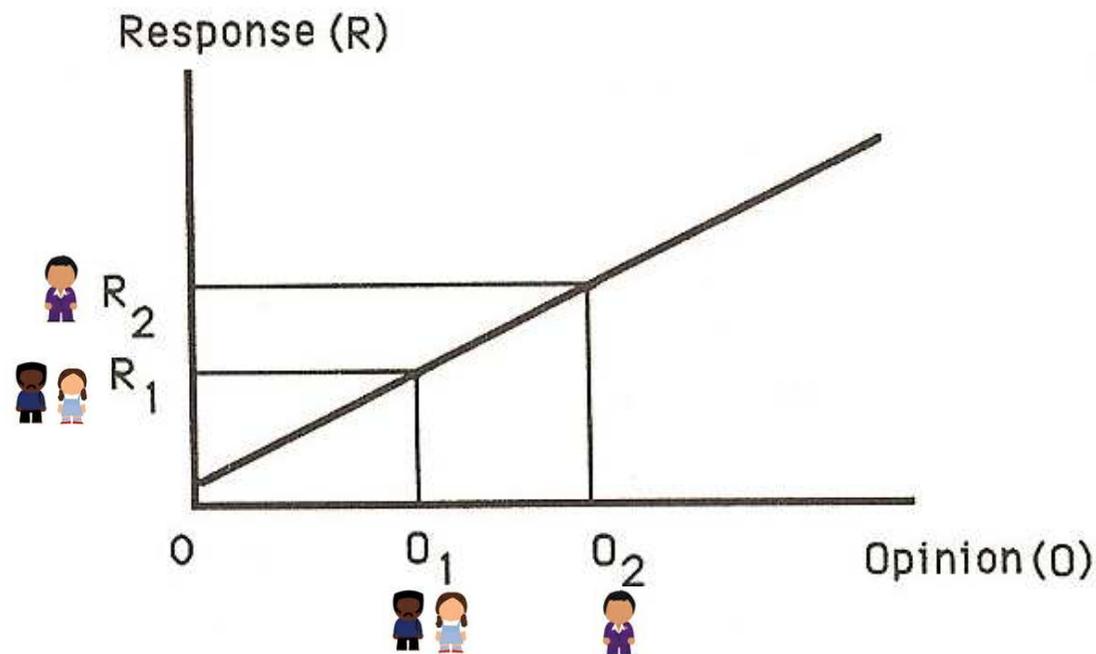
Traduction de Horn et McArdle, 1992 : 117

*« **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

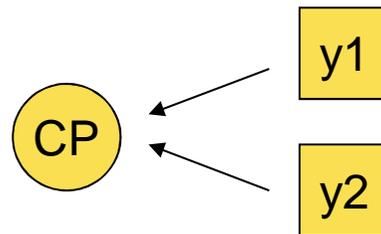
---

# 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**

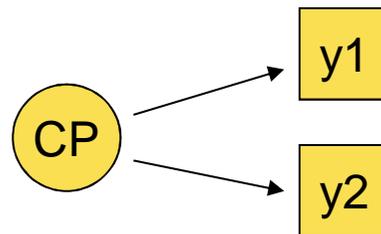
# Concepts par postulat -indicateurs formatifs

- 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



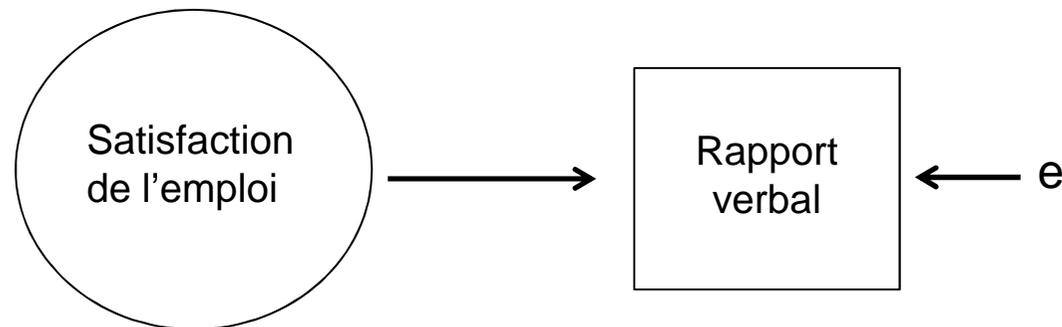
## Concepts par postulat -indicateurs réflexifs

- 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?*



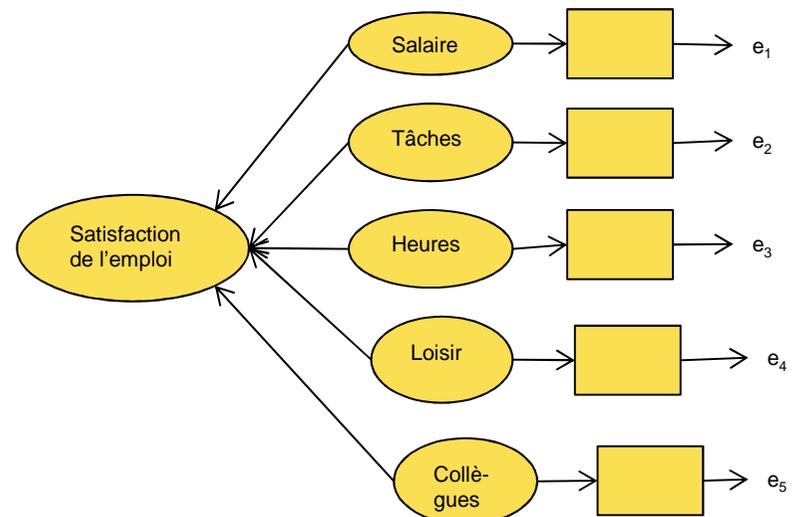
# Exemple de la satisfaction avec l'emploi

- Opérationnalisé comme un CP avec indicateurs formatifs

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

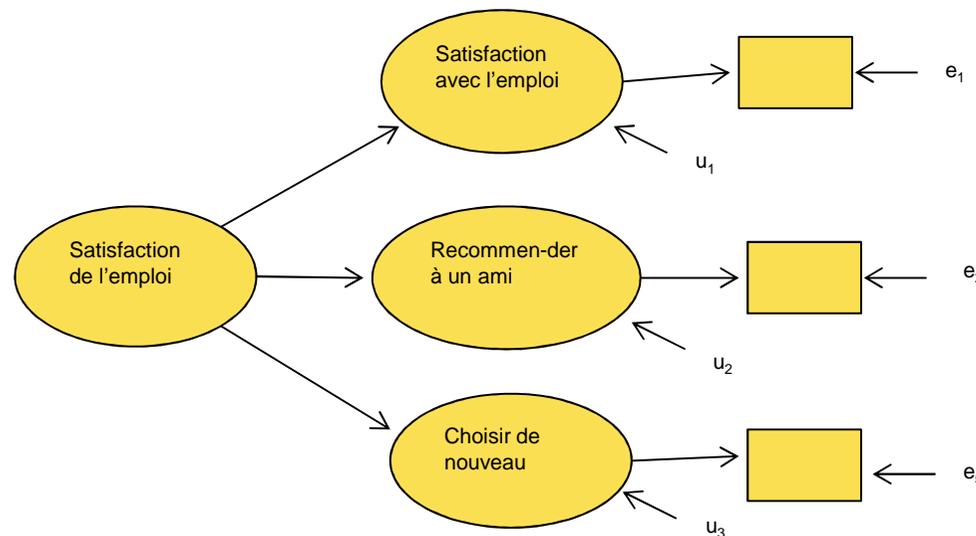
- *votre salaire?*
- *vos possibilités d'avancement?*
- *vos contacts avec les collègues?*
- *vos heures de loisir?*
- *.....*

- 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

---

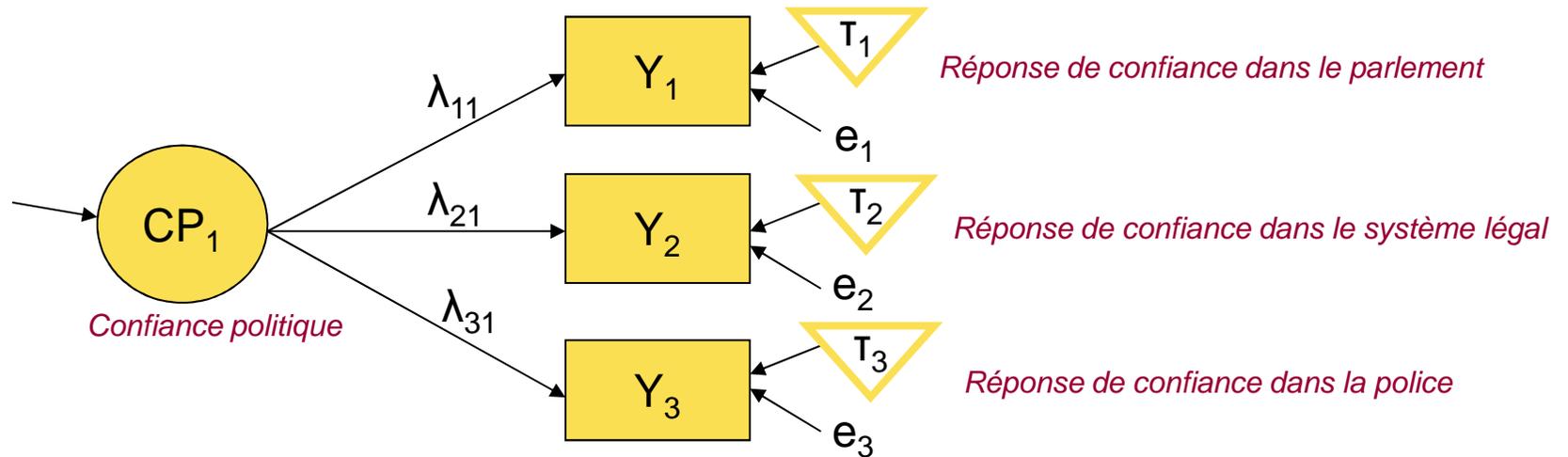
---

# Vérification de l'équivalence des mesures

CP/indicateurs réflexifs

---

# Modèle d'Analyse Factorielle Confirmatoire (AFC) de base

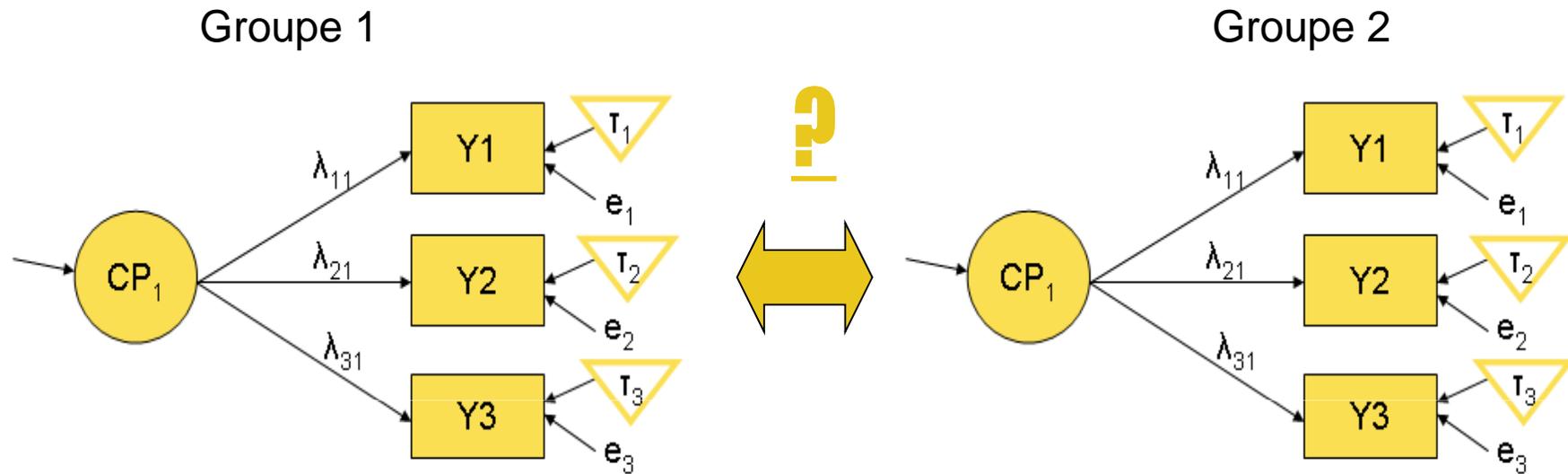


$\approx$  équation de régression

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

Annotations:   
 -  $Y_i$ : Variable dépendante (ordonnée)   
 -  $T_i$ : ordonnée   
 -  $\lambda_{ij}$ : pentes   
 -  $CP_1$ : Variable indépendante   
 -  $e_i$ : termes d'erreur

# 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

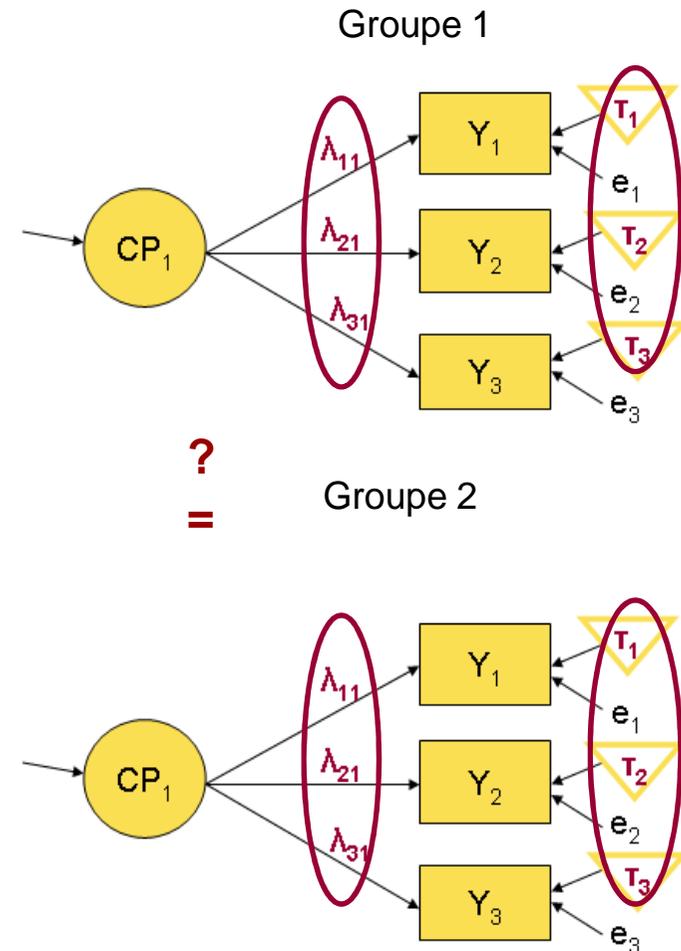
- **Métrique**

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

- **Scalaire**

- Métrique tient + ordonnées ( $\tau_i$ ) 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 Chi<sup>2</sup>
  - 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**

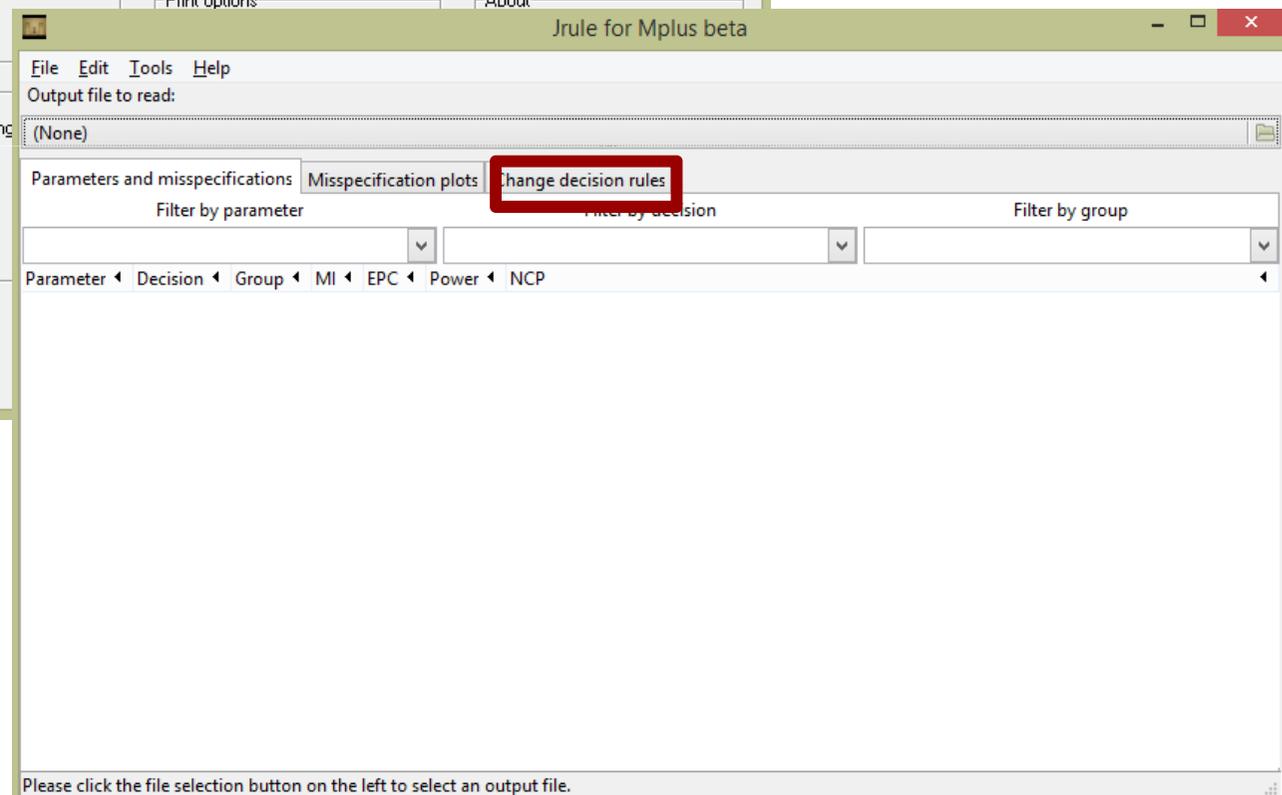
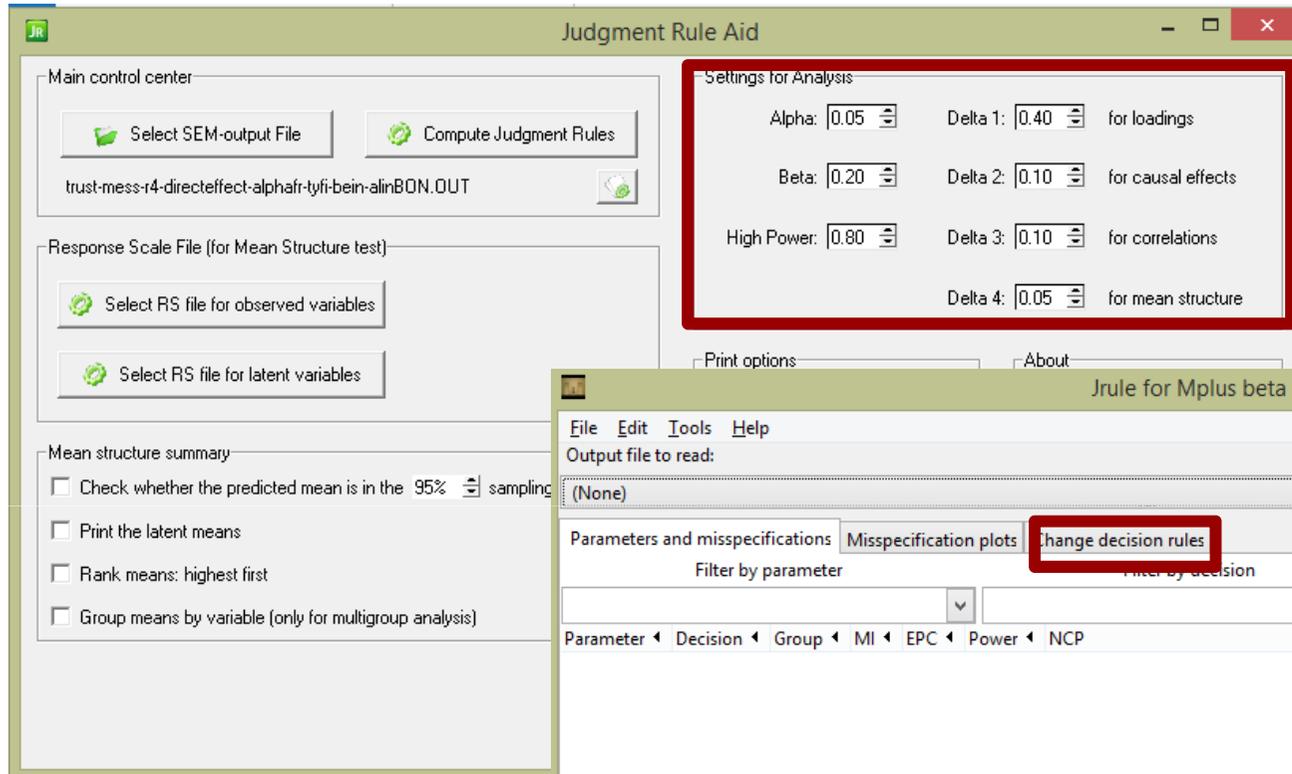
- Utiliser indice de modification (IM), EPC et Puissance

	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 <b>nombreuses erreurs de spécification</b>

- 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

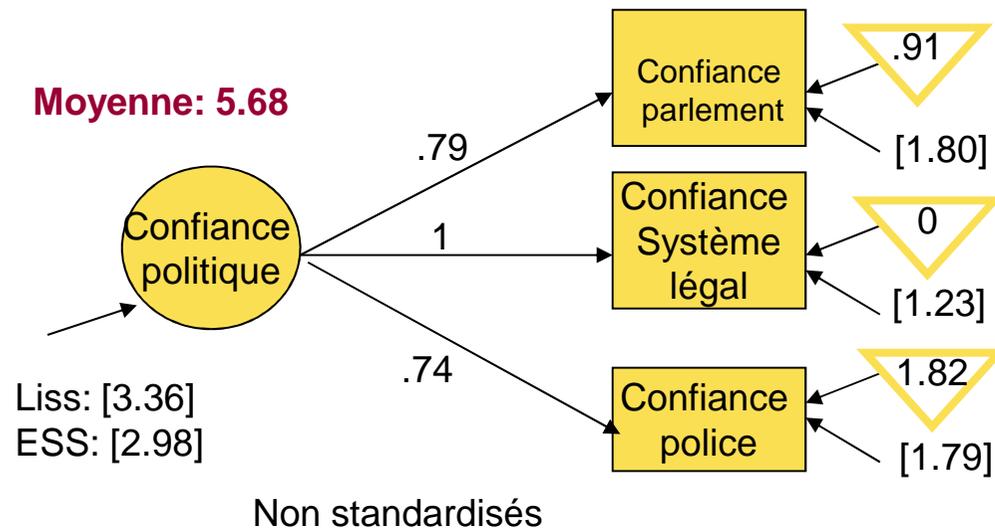
Fichier Edition Format Affichage ?

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)

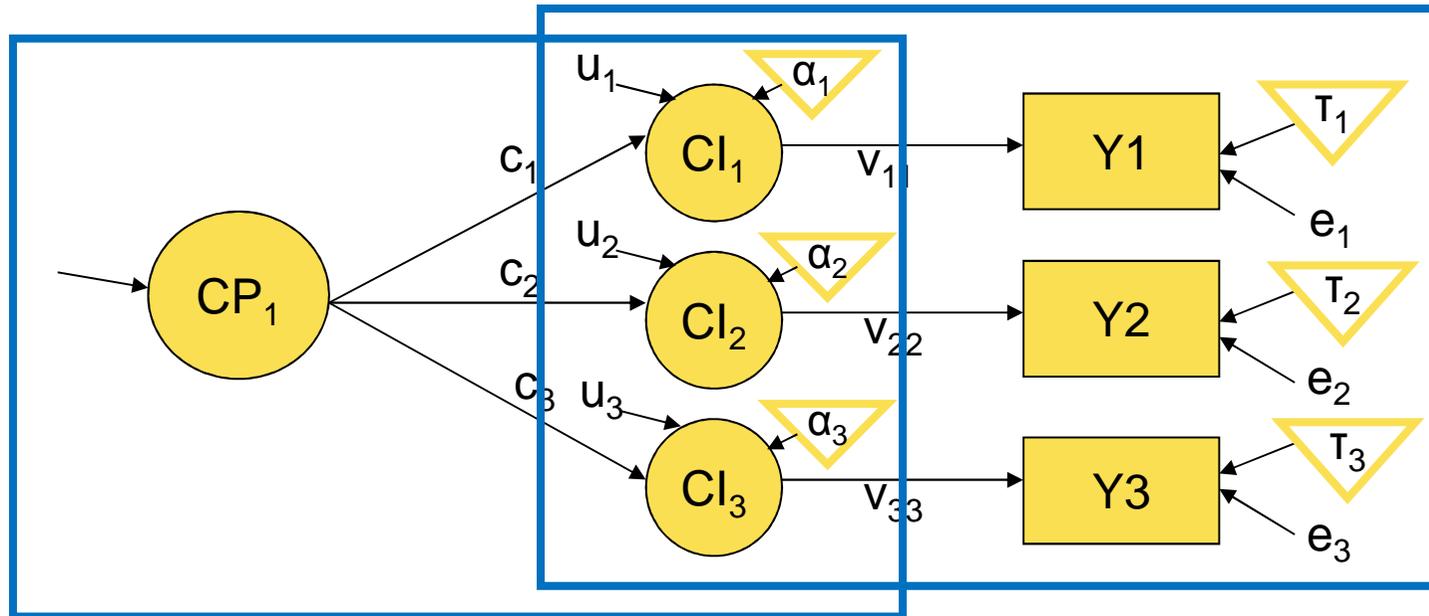
---

# Critiques (Saris & Gallhofer, 2007)

---

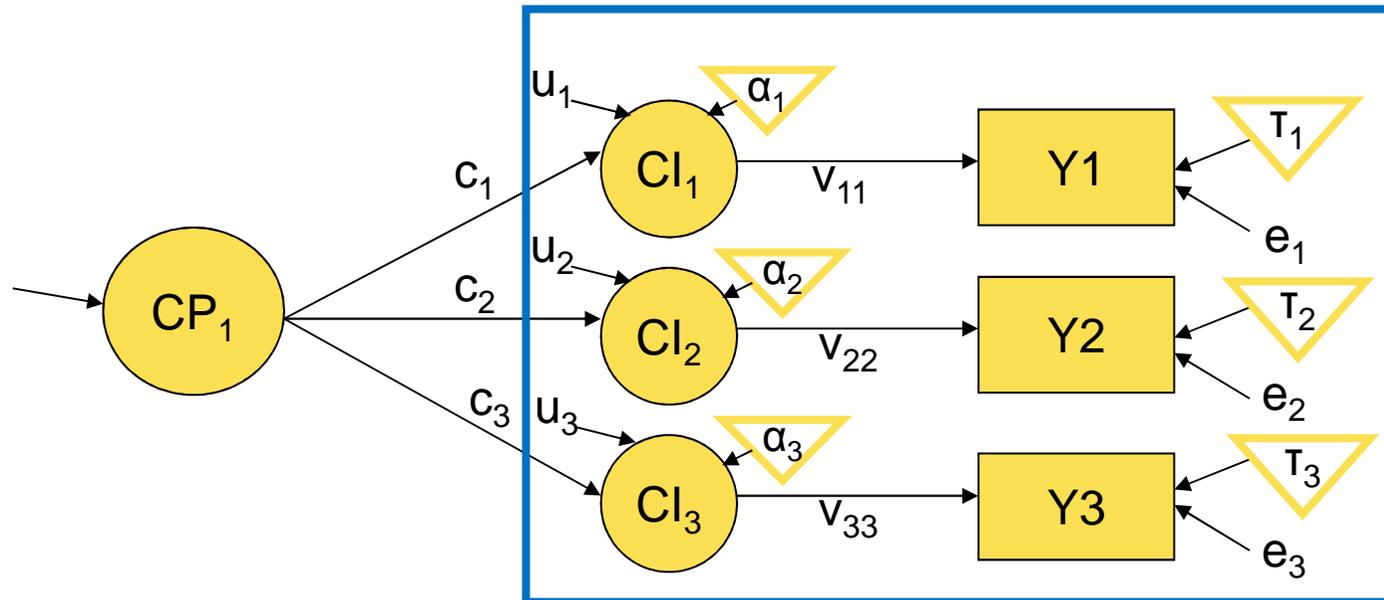
- Vérification de « **l'équivalence des mesures** » trop stricte
    - Il faut séparer processus cognitifs et de mesure
    - Processus **cognitif**
      - Compréhension de la question
      - **Cohérence** = Relation entre la variable d'ordre plus élevé (CP) et les CI
    - Processus de **mesure**
      - 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 :  $Y_i = \tau_i + v_{ij} CI_i + e_i \quad i = 1,2,3$   
(L'effet de la méthode pourrait aussi être inclus)
- Processus cognitif :  $CI_i = \alpha_i + c_i CP_1 + u_i \quad i = 1,2,3$

# Proposition (Saris & Gallhofer, 2007)



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

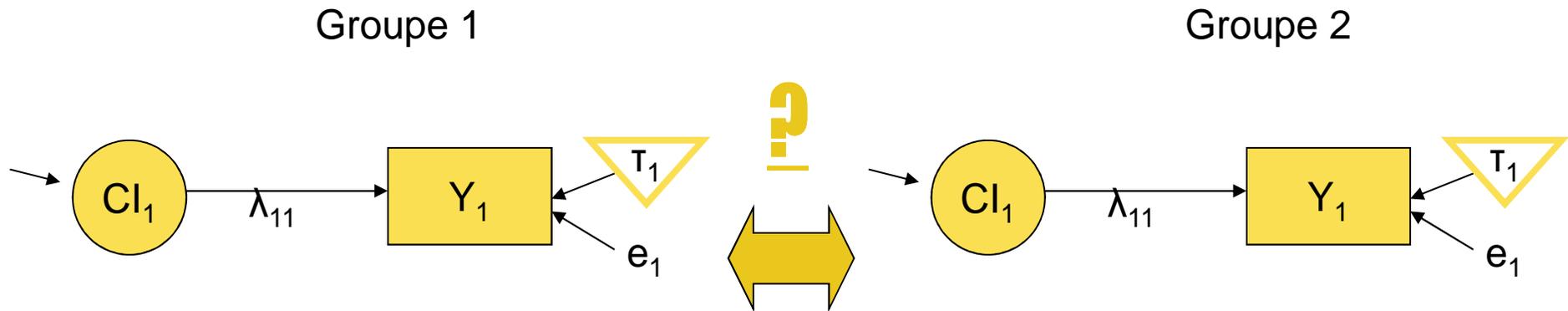
---

---

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



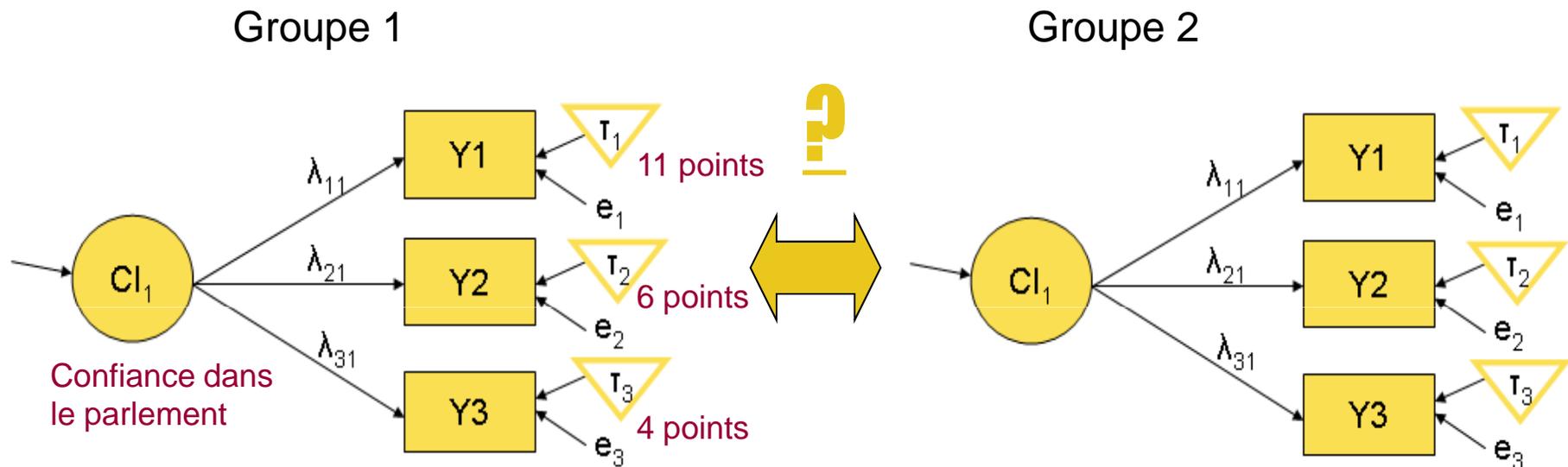
$$Y_i = \tau_i + \lambda_{ij} CI_i + e_i$$

- 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

---

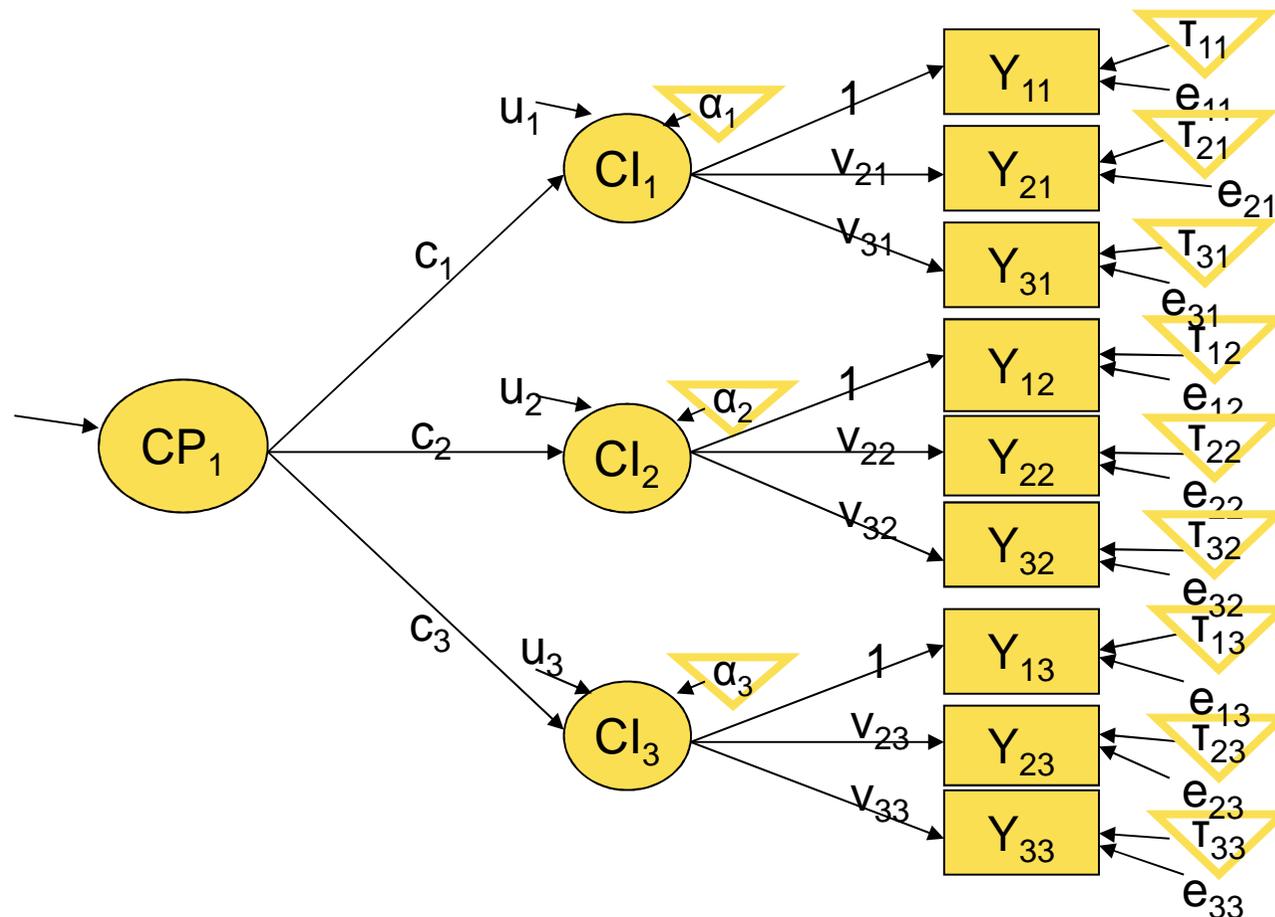
## Pour les CP indicateurs formatifs

---

- 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](mailto: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](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.