



9^e ATELIER MODEVAIIA, 18-20 juin 2025

La variabilité joue ses gamm(e)s

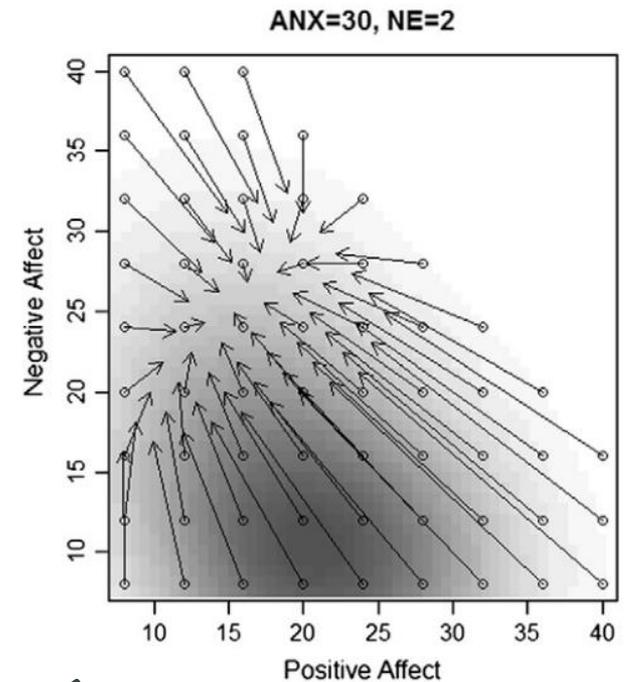
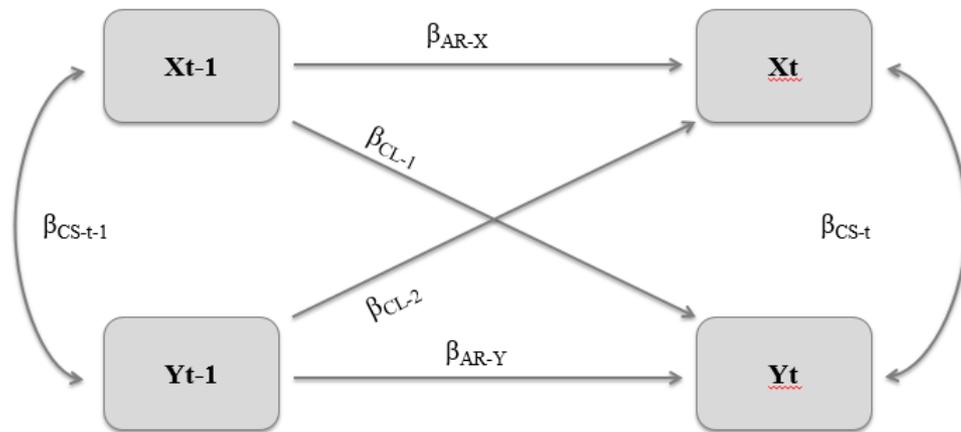
**VISUALISATION DES DYNAMIQUES TEMPORELLES DES MODÈLES
AUTORÉGRESSIFS : UNE APPROCHE PAR CHAMPS DE VECTEURS**

Bruno Dauvier & Jean-Baptiste Pavani



Pourquoi cette présentation ?

- Interprétation difficile des modèles CPLM
- Objectif : mieux comprendre la dynamique plutôt que simplement lire les coefficients
- Approche visuelle avec champs de vecteurs et trajectoires



Des données longitudinales aux modèles dynamiques

Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)

Pavani & al. (2023)



Éco-anxiété.

L'éco-anxiété a été évaluée à l'aide de l'**Échelle d'éco-anxiété de Hogg** (*Hogg Eco Anxiety Scale*, Hogg et al., 2021).

Ce questionnaire invite les participants à indiquer la fréquence à laquelle, au cours des deux dernières semaines, ils ont été gênés par 13 réactions désagréables (par exemple, se sentir nerveux, anxieux ou à fleur de peau) lorsqu'ils pensaient aux menaces environnementales.

Comportements pro-environnementaux.

La réalisation de comportements pro-environnementaux a été évaluée à l'aide de l'**Échelle de comportement pro-environnemental** (*Pro-Environmental Behavior Scale*, Markle, 2013).

Ce questionnaire comprend **19 items** demandant aux individus d'indiquer s'ils adoptent généralement des comportements pro-environnementaux (par exemple : « À quelle fréquence limitez-vous votre temps sous la douche pour économiser l'eau ? »).

Des données longitudinales aux modèles dynamiques

Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)

Pavani & al. (2023)

« Étant donné qu'il s'agissait d'études transversales, même si elles avaient contrôlé les variables confondantes possibles, ces études n'auraient pas été en mesure de déterminer si la relation entre l'éco-anxiété et les comportements pro-environnementaux reflète une influence causale de l'éco-anxiété sur les comportements pro-environnementaux ou une influence causale inverse des comportements pro-environnementaux sur l'éco-anxiété. Pour répondre à ces questions liées à la directionnalité, des études longitudinales sont nécessaires (Talsma et al., 2018 ; Zyphur et al., 2020).

Dans les études longitudinales, les effets croisés décalés dans le temps (cross-lagged effects, c'est-à-dire l'effet d'une variable mesurée à un moment donné sur une autre variable mesurée à un moment ultérieur, tout en contrôlant le niveau initial de cette seconde variable) peuvent être examinés (Talsma et al., 2018 ; Zyphur et al., 2020).

La priorité temporelle d'une variable par rapport à une autre peut ainsi être identifiée.

Il est important de noter que ces phénomènes de priorité temporelle ne constituent pas une preuve ferme de causalité ; cependant, ils sont considérés comme des indices importants d'une telle causalité (Talsma et al., 2018 ; Zyphur et al., 2020). »

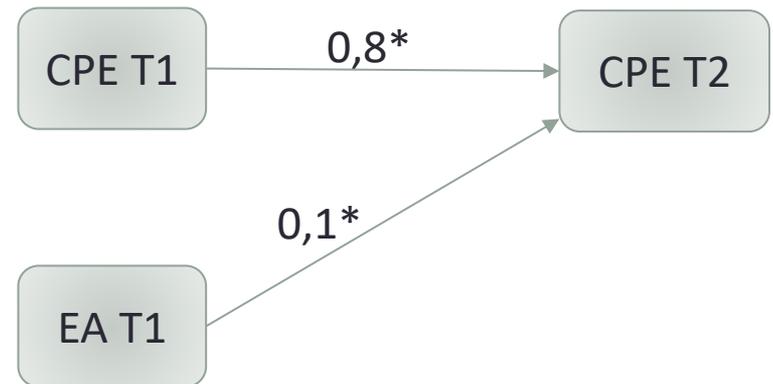
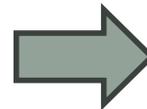
Des données longitudinales aux modèles dynamiques

Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)
Pavani & al. (2023)

Pearson's Correlations

Variable	EAT1	EAT2	CPET1	CPET2
1. EAT1	r —			
2. EAT2	r 0.804***	—		
3. CPET1	r 0.296***	0.331***	—	
4. CPET2	r 0.334***	0.396***	0.839***	—

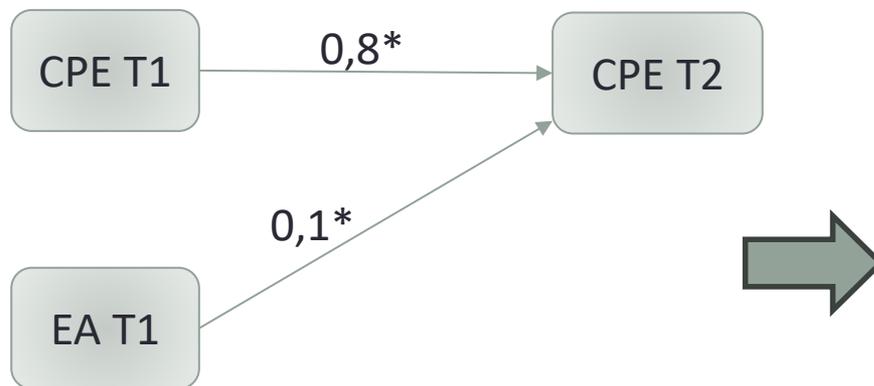
* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$



Pavani, J. B., Nicolas, L., & Bonetto, E. ((2023)). Eco-Anxiety motivates pro-environmental behaviors: A two-wave longitudinal study. *Motivation and Emotion*, 47(6), 1062-1074.

Des données longitudinales aux modèles dynamiques

Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)
Pavani & al. (2023)



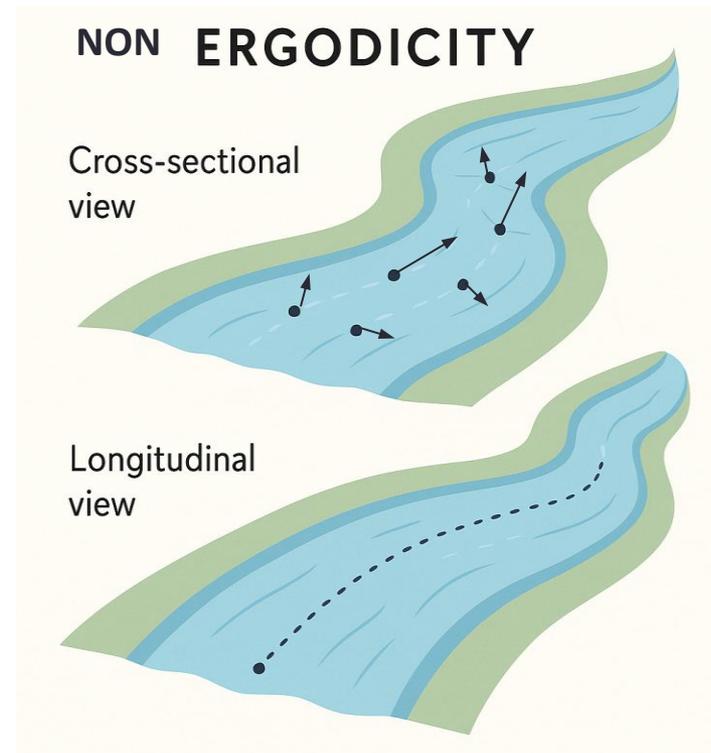
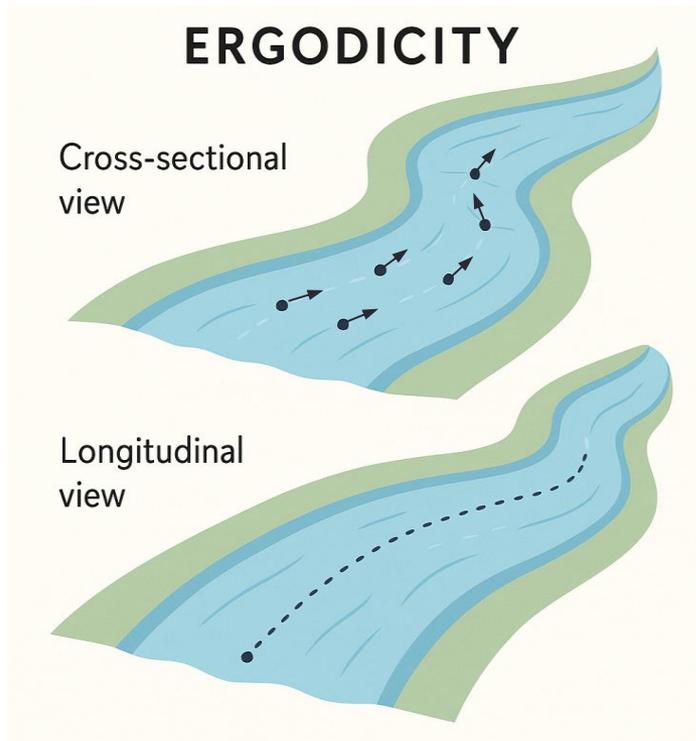
« Le principal résultat obtenu dans la présente étude est que l'éco-anxiété motive les comportements pro-environnementaux. Comme nous l'avons émis comme hypothèse, l'expérience d'éco-anxiété des individus à un moment donné (t1) était positivement et significativement liée à leur engagement dans des comportements pro-environnementaux un mois plus tard (t2). »

Pavani, J. B., Nicolas, L., & Bonetto, E. ((2023)). Eco-Anxiety motivates pro-environmental behaviors: A two-wave longitudinal study. *Motivation and Emotion*, 47(6), 1062-1074.

Des données longitudinales aux modèles dynamiques

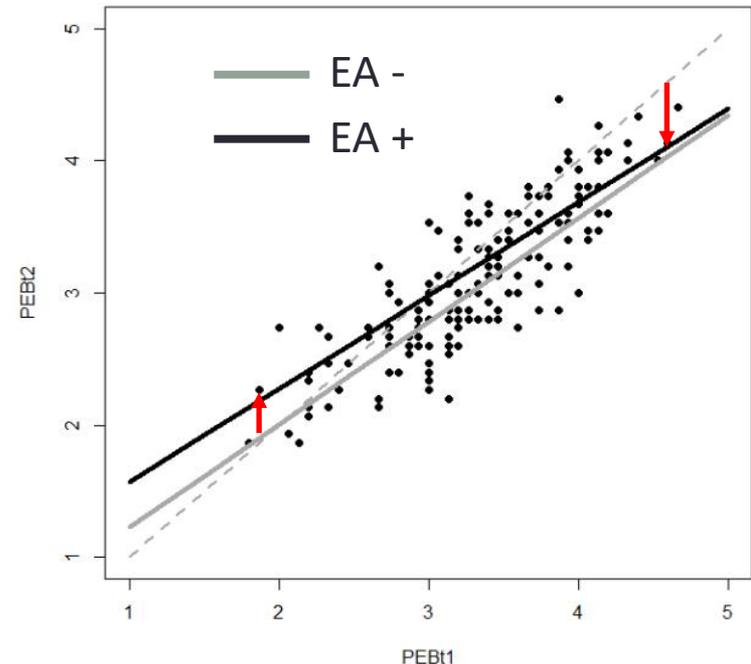
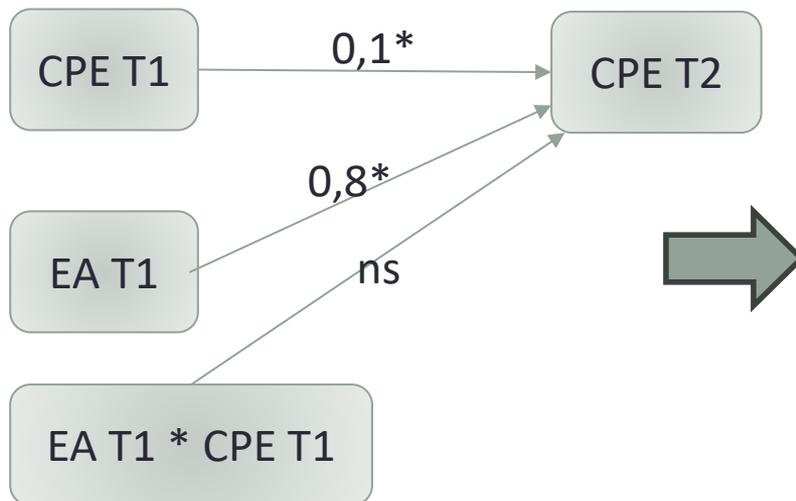
Extrapolation de deux temps de mesure inter à une trajectoire individuelle.

Sous hypothèse d'ergodicité.



Des données longitudinales aux modèles dynamiques

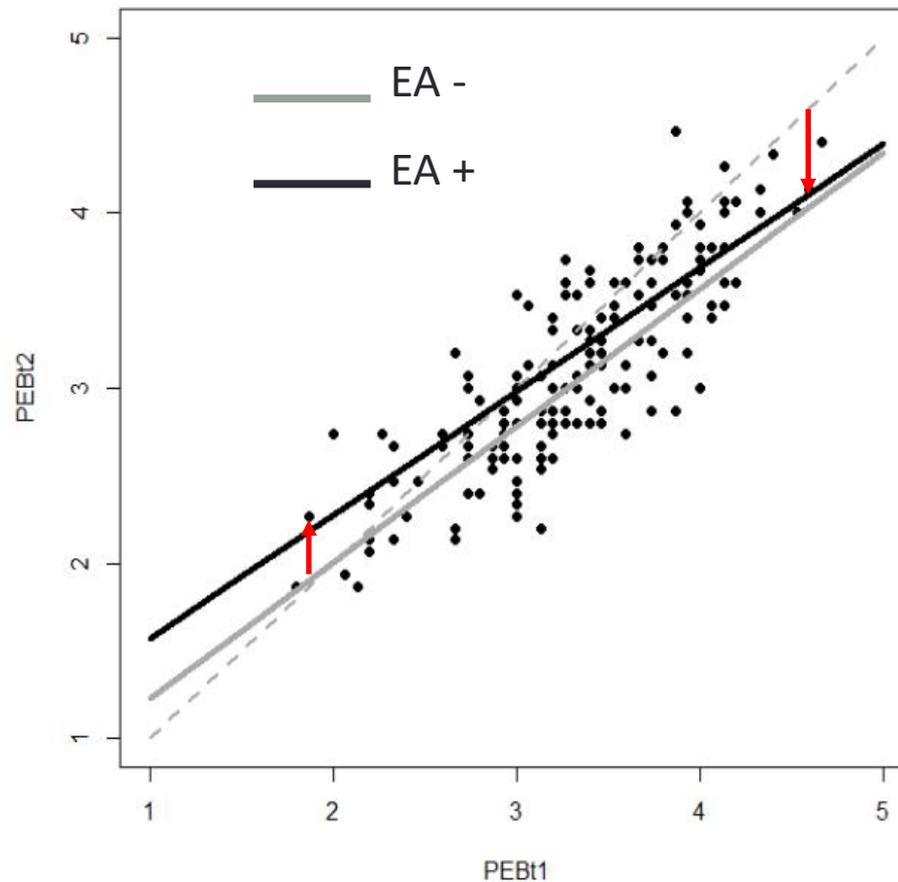
Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)
(Pavani & al. (2023))



Pavani, J. B., Nicolas, L., & Bonetto, E. ((2023)). Eco-Anxiety motivates pro-environmental behaviors: A two-wave longitudinal study. *Motivation and Emotion*, 47(6), 1062-1074.

Des données longitudinales aux modèles dynamiques

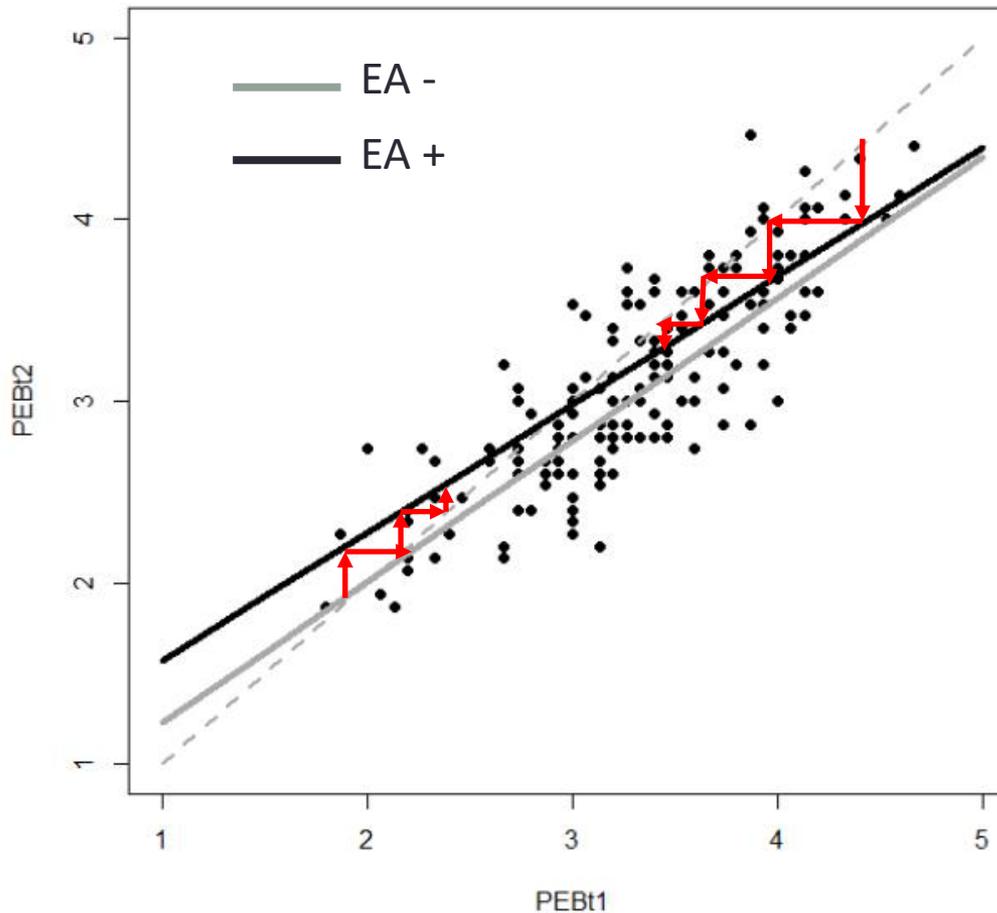
Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)
(Pavani & al. (2023))



Des données longitudinales aux modèles dynamiques

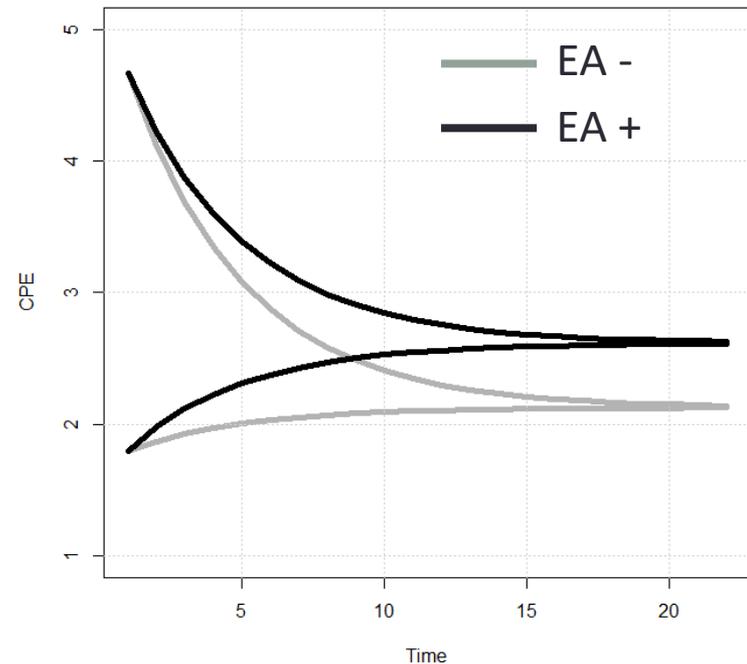
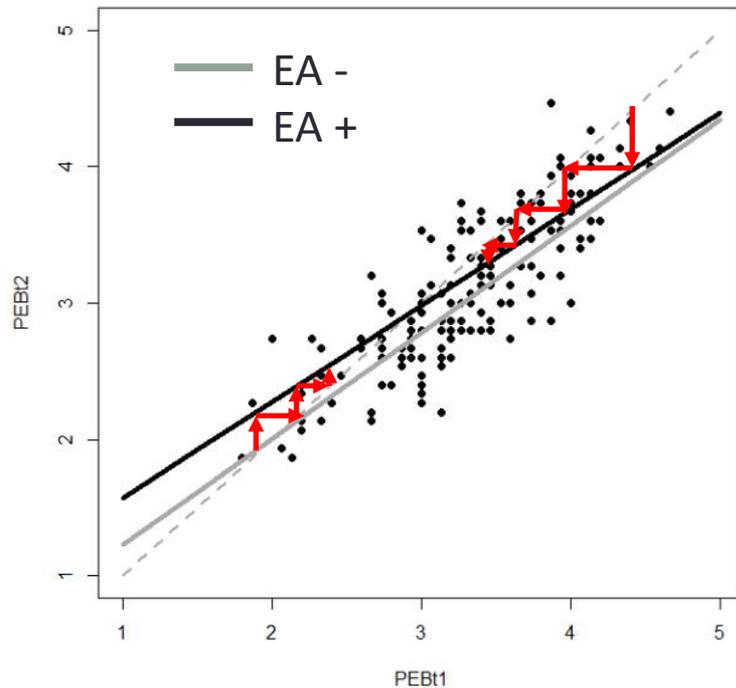
Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)

Extrapolation de deux temps de mesure inter à une trajectoire individuelle.



Des données longitudinales aux modèles dynamiques

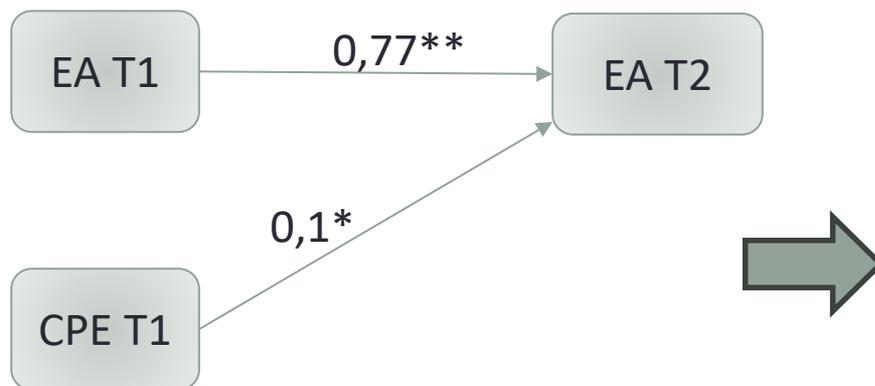
Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)
Pavani & al. (2023)



Des données longitudinales aux modèles dynamiques

Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)

Pavani & al. (2023)

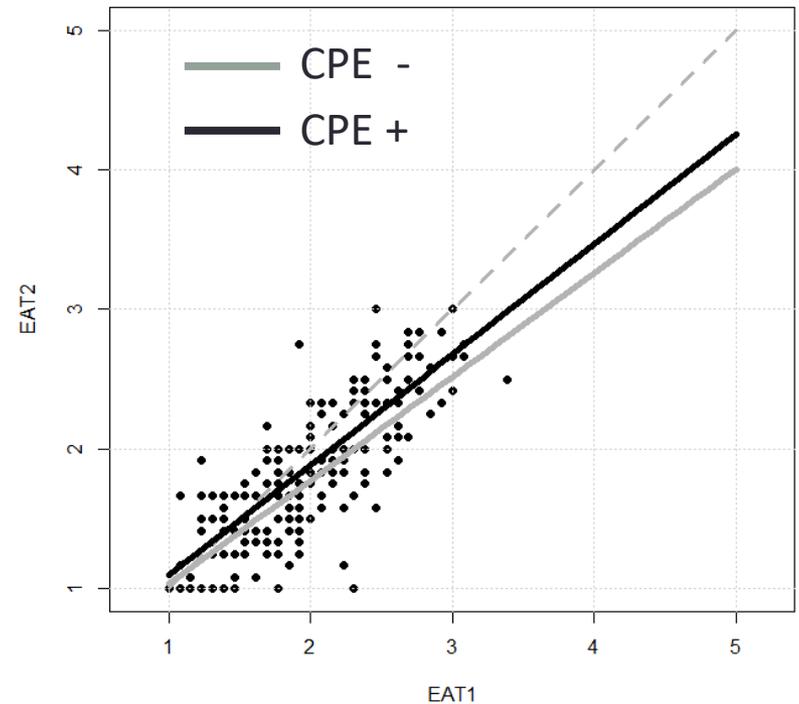
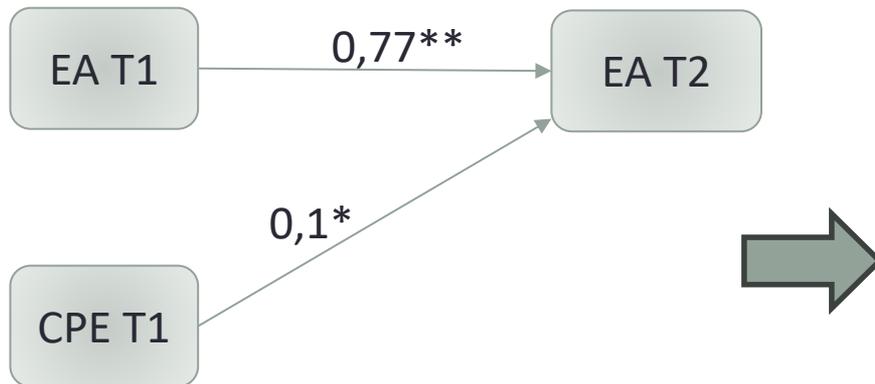


Peut-on en déduire que les comportements pro-environnementaux amplifient l'anxiété-écologique?

Une hypothèse en termes de sentiment d'impuissance ou de frustration pourrait être émise.

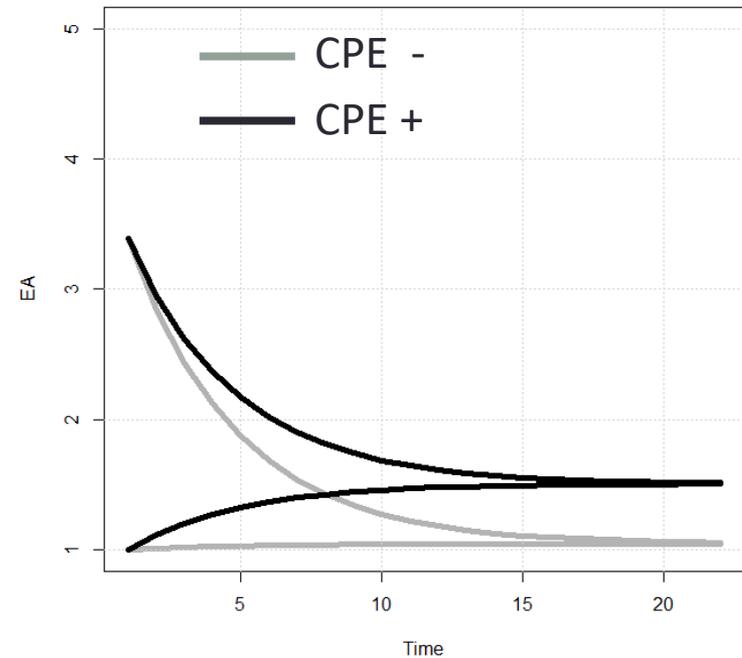
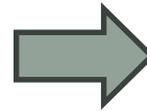
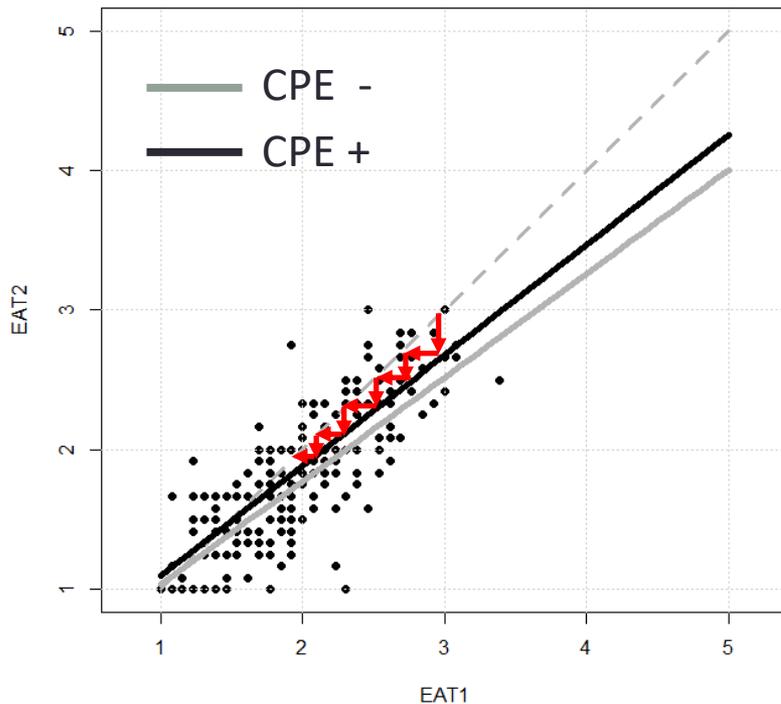
Des données longitudinales aux modèles dynamiques

Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)
Pavani & al. (2023)



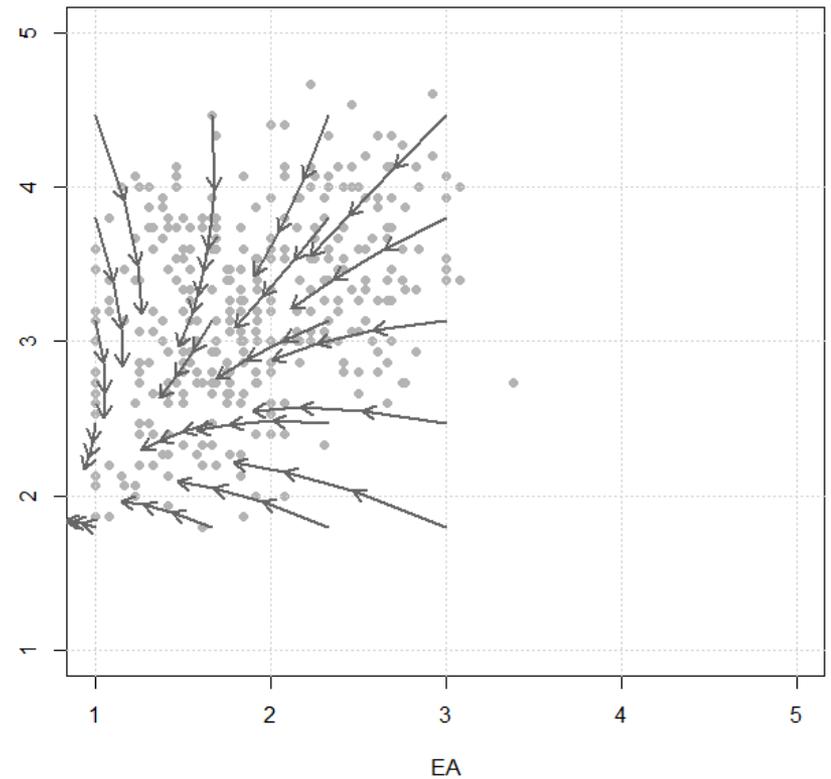
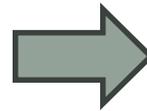
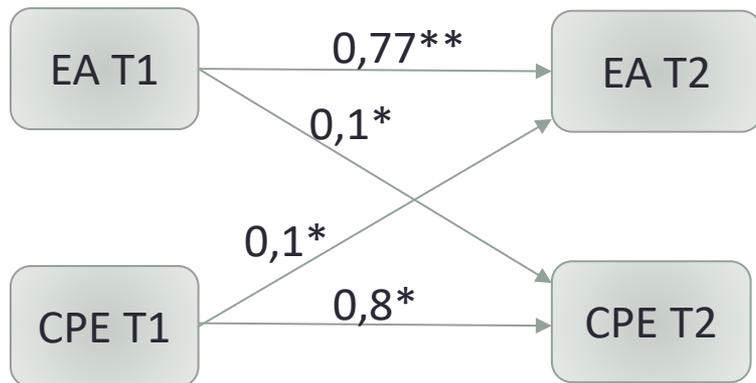
Des données longitudinales aux modèles dynamiques

Eco-anxiété (EA) et comportements pro-environnementaux (CPE)
Pavani & al. (2023)

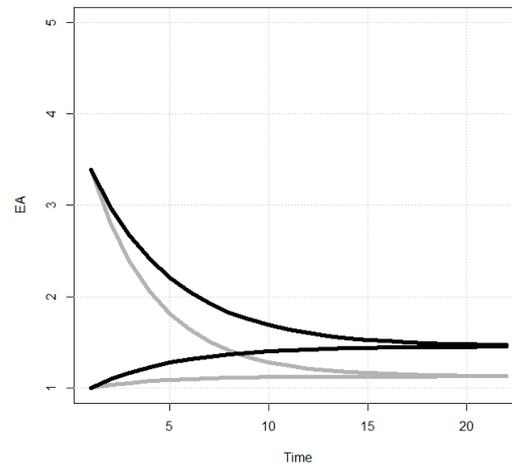
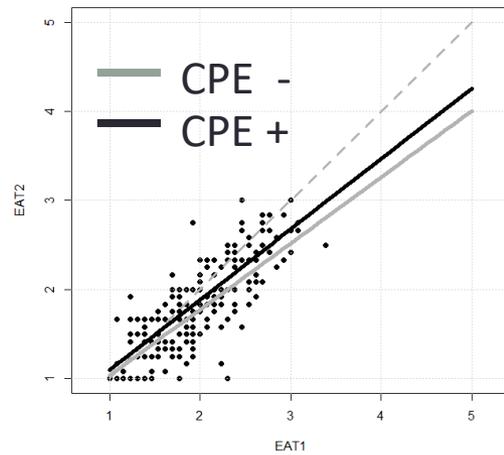
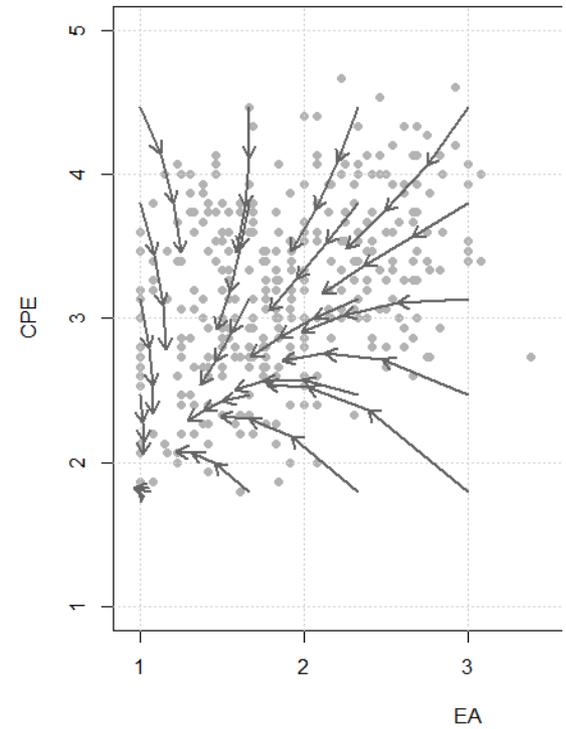
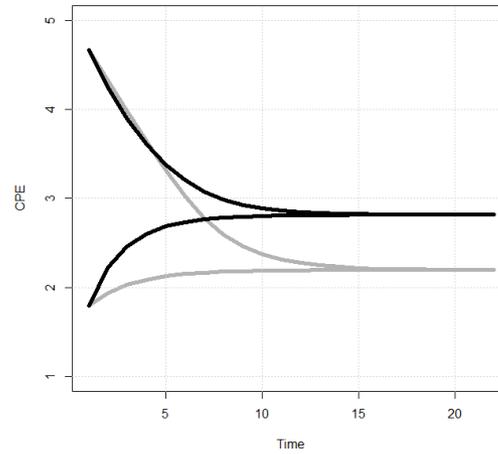
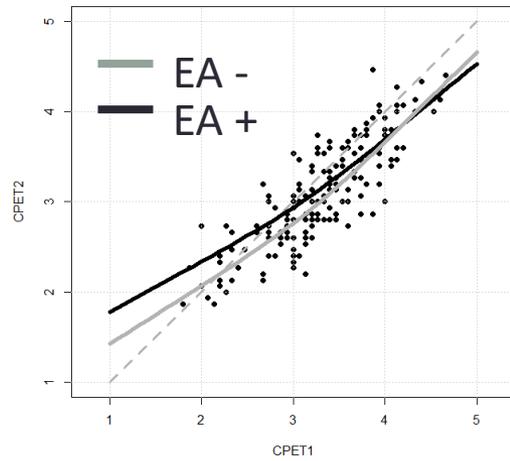


Visualiser les dynamiques des modèles cross-lagged

Champs vectoriels, trajectoires, et pièges interprétatifs

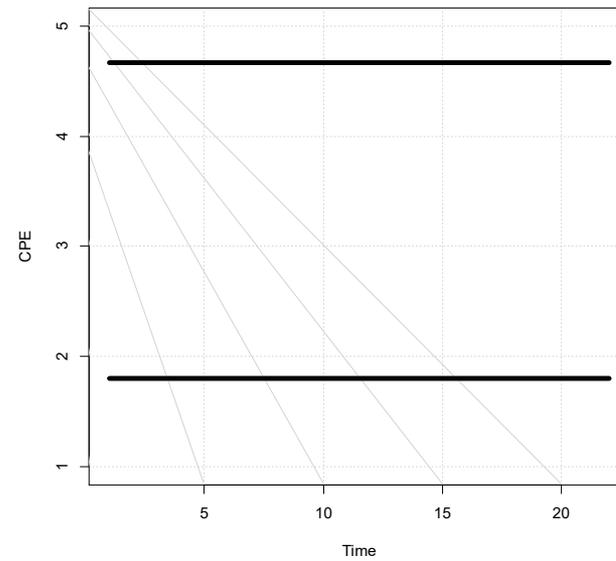
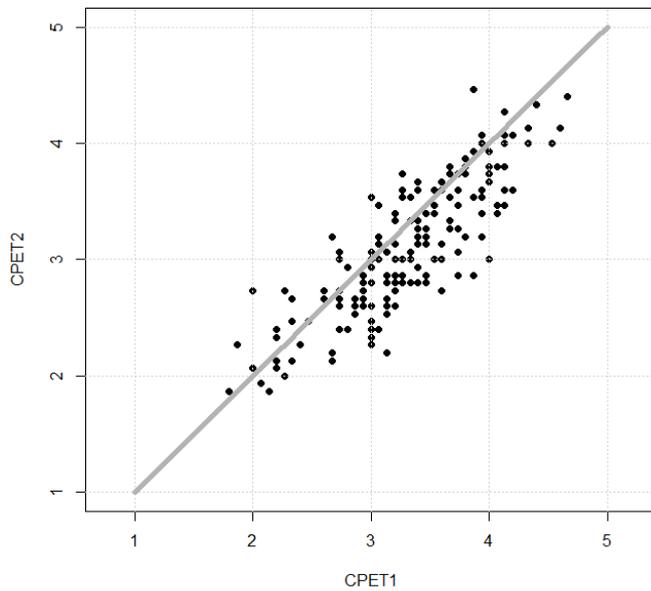


Et avec des GAM ?



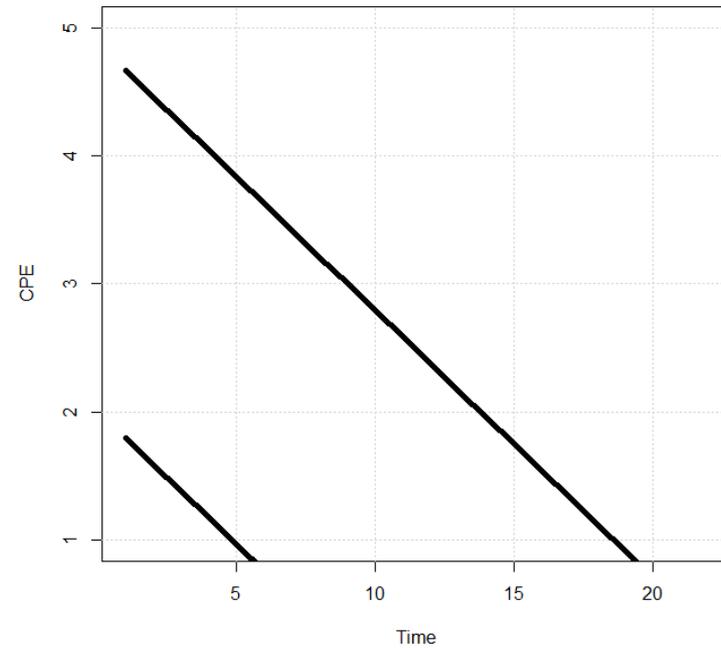
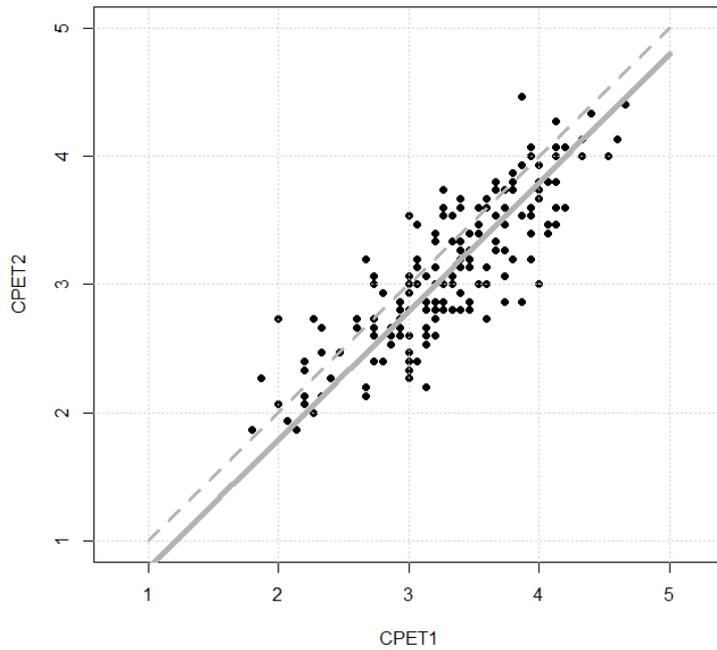
D'autres modèles

Mod=lm(CPET2~offset(CPET1)-1)



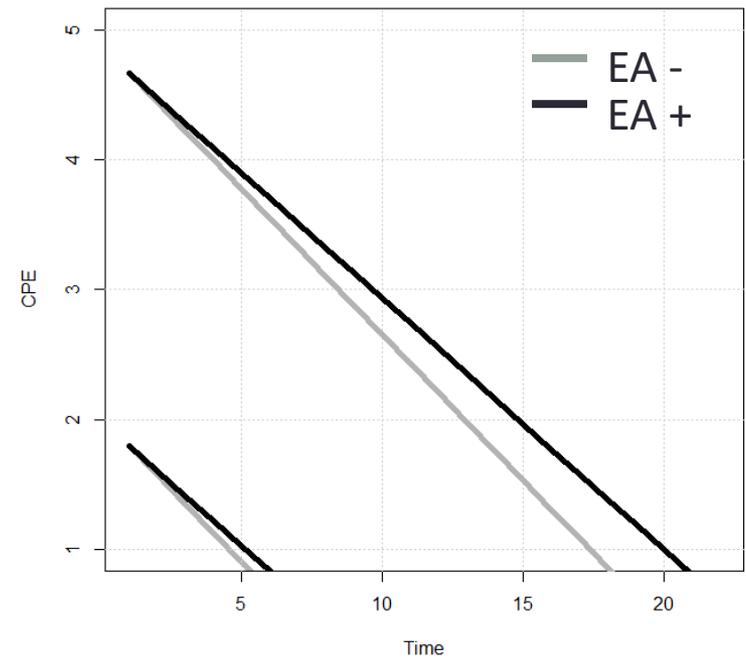
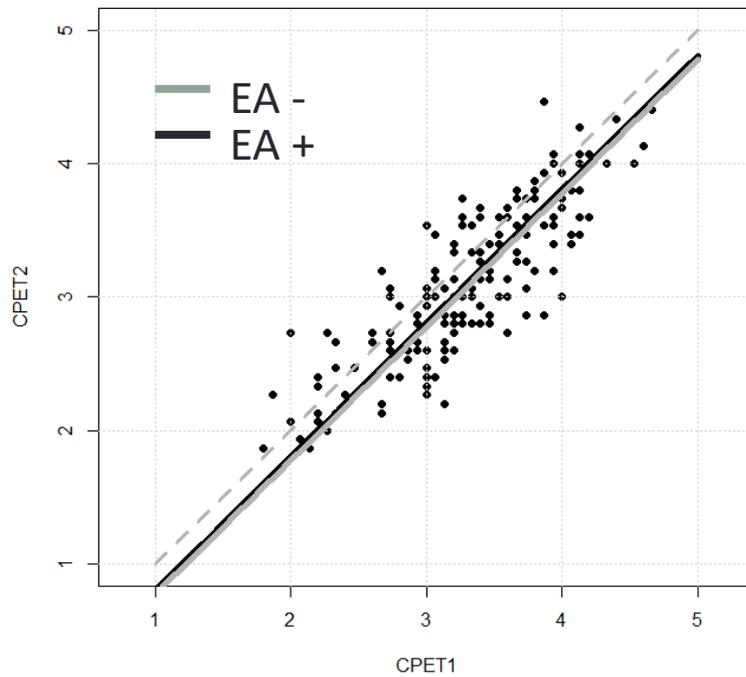
D'autres modèles

Mod=lm(CPET2~offset(CPET1) + 1)



D'autres modèles

Mod=lm(CPET2~offset(CPET1)+EAT1)



Visualisation des dynamiques temporelles des modèles cross-lagged : Une approche par champs de vecteurs et simulations

Résumé :

Les modèles cross-lagged bivariés (CLPA) et les modèles auto-régressifs vectoriels (VAR) sont largement utilisés pour étudier les interactions dynamiques entre variables dans les données longitudinales. Cependant, leur interprétation reste souvent abstraite et statique. Cette communication propose une approche visuelle et dynamique en utilisant des champs de vecteurs pour représenter l'évolution des variables dans l'espace des états. À travers des illustrations graphiques et des simulations de trajectoires sur des données réelles, nous explorerons comment ces modèles capturent les relations croisées entre variables au fil du temps. Nous discuterons également des implications méthodologiques de ces représentations et de leur complémentarité avec les approches classiques en SEM.