

# L'inférence causale et les médiations : une idylle vouée à l'échec ?

Feat Pablo & ChatGPT

# Intro

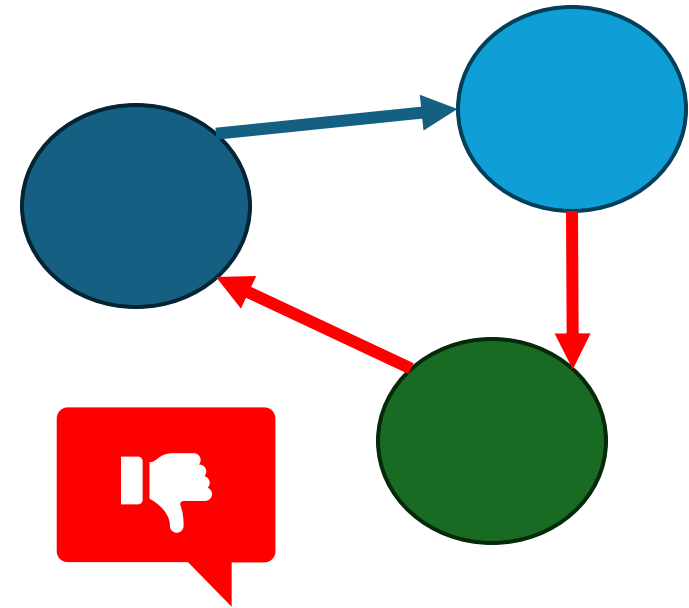
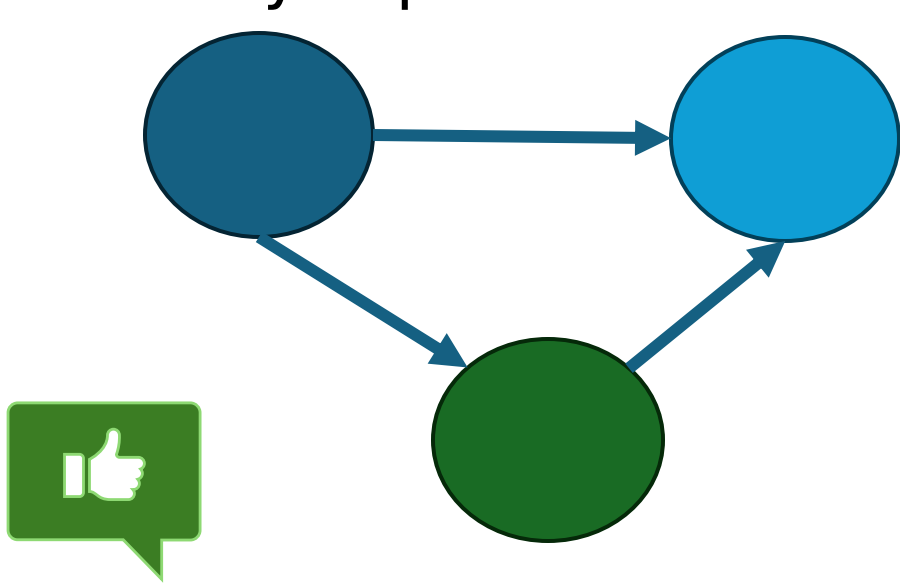
- Inférences causales
  - Une variable cause une autre
  - Cette cause a une intensité qui varie selon une autre variable
- 
- Principe de causalité

# Inférences causales

- Russel (1912) la causalité n'existe pas car elle n'est pas définissable logiquement
- On en est toujours là
- Par contre, il est possible de faire des inférences causales
- D'abord par des inférences logiques, puis par des formalismes mathématiques
- Depuis les années 1980 : Les DAG – Graphiques Acycliques Dirigés (Pearl, the Book of why – 2018).

# Graphiques Acycliques Dirigés

- Graphique : Représentations avec des cases et des flèches
- Dirigé : les flèches ont un sens
- Acycliques : les flèches ne peuvent pas boucler entre elles



- Fondamentalement, chaque flèche est une corrélation

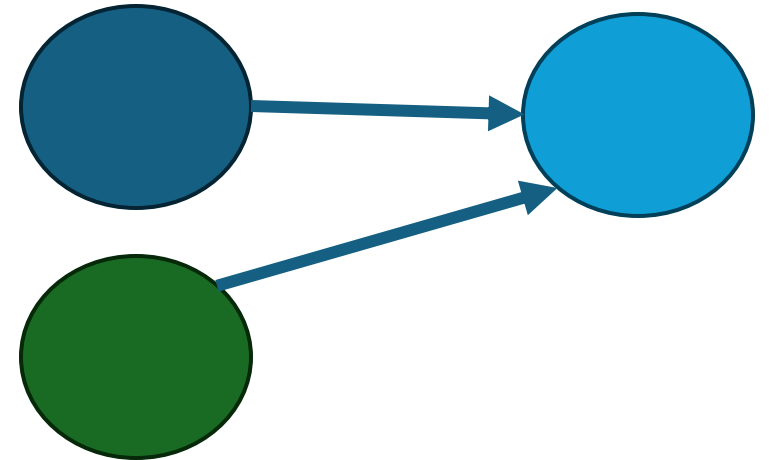


- Ce qu'on se demande est – à partir de quel moment cette corrélation devient une causalité ?

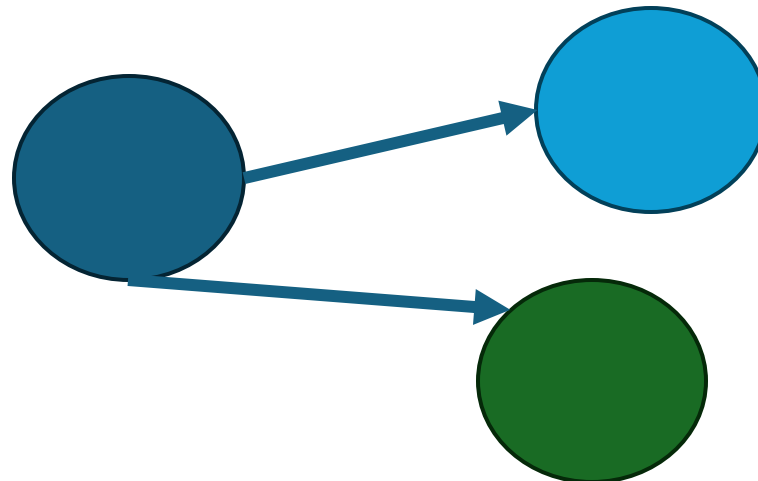
- Une chaine



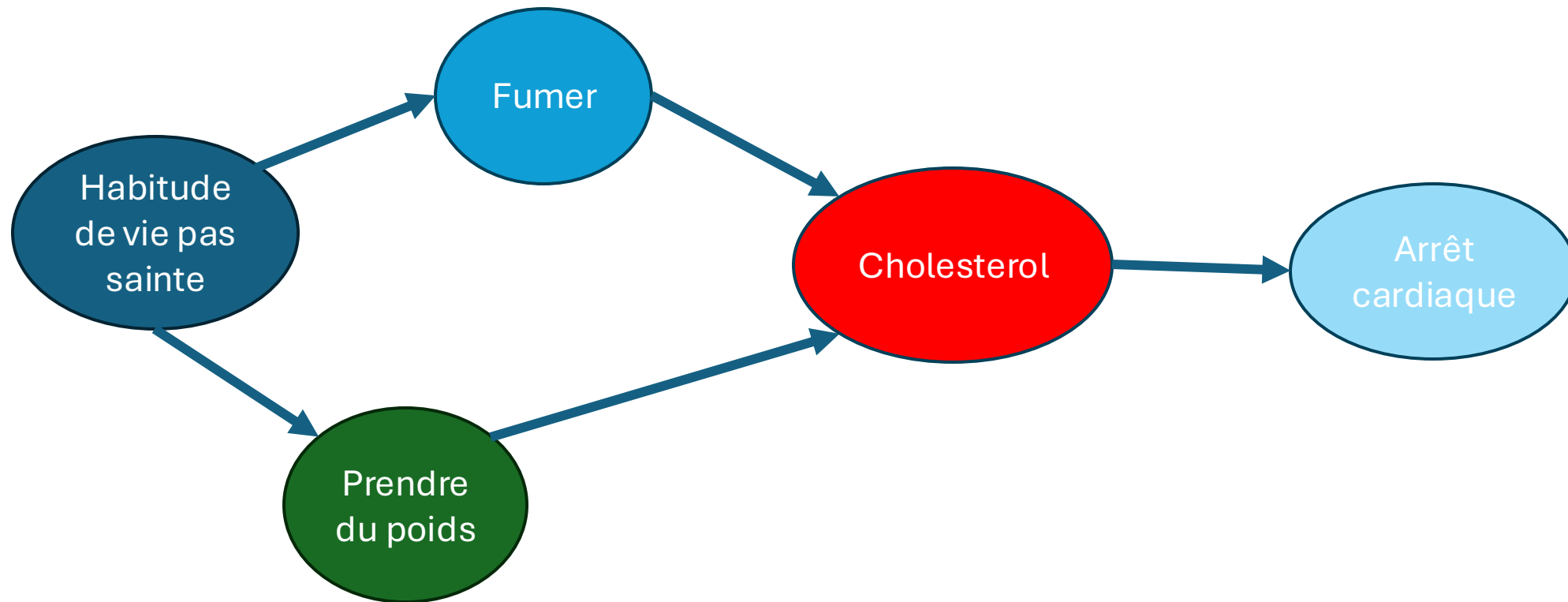
- Un embranchement inversé



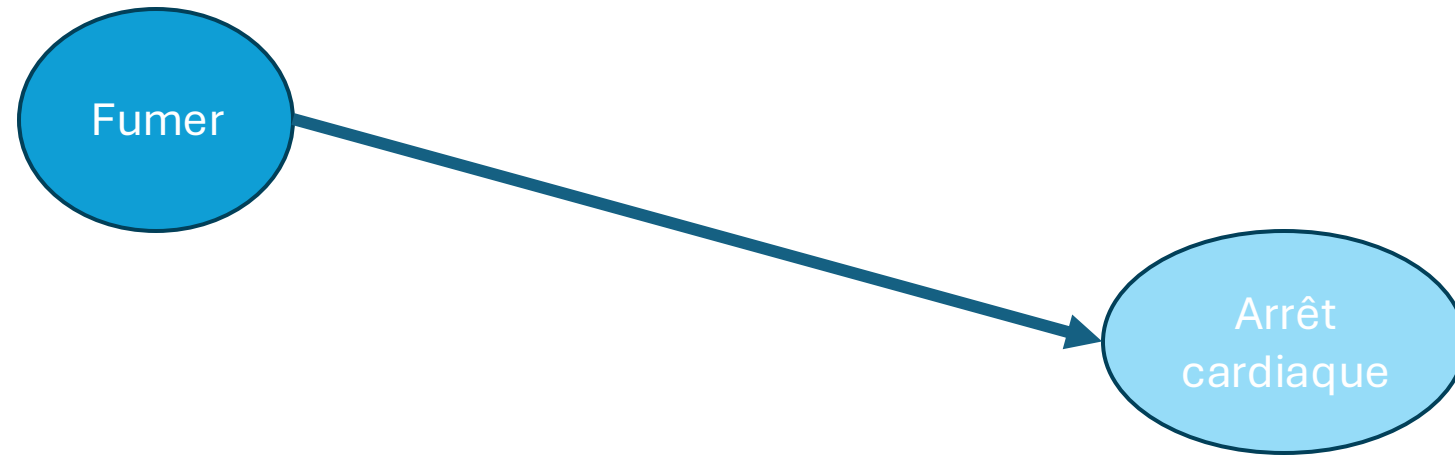
- Un embranchement ou bifurcation (Fork)



# Question : Est-ce que fumer augmente le risque d'arrêt cardiaque ?

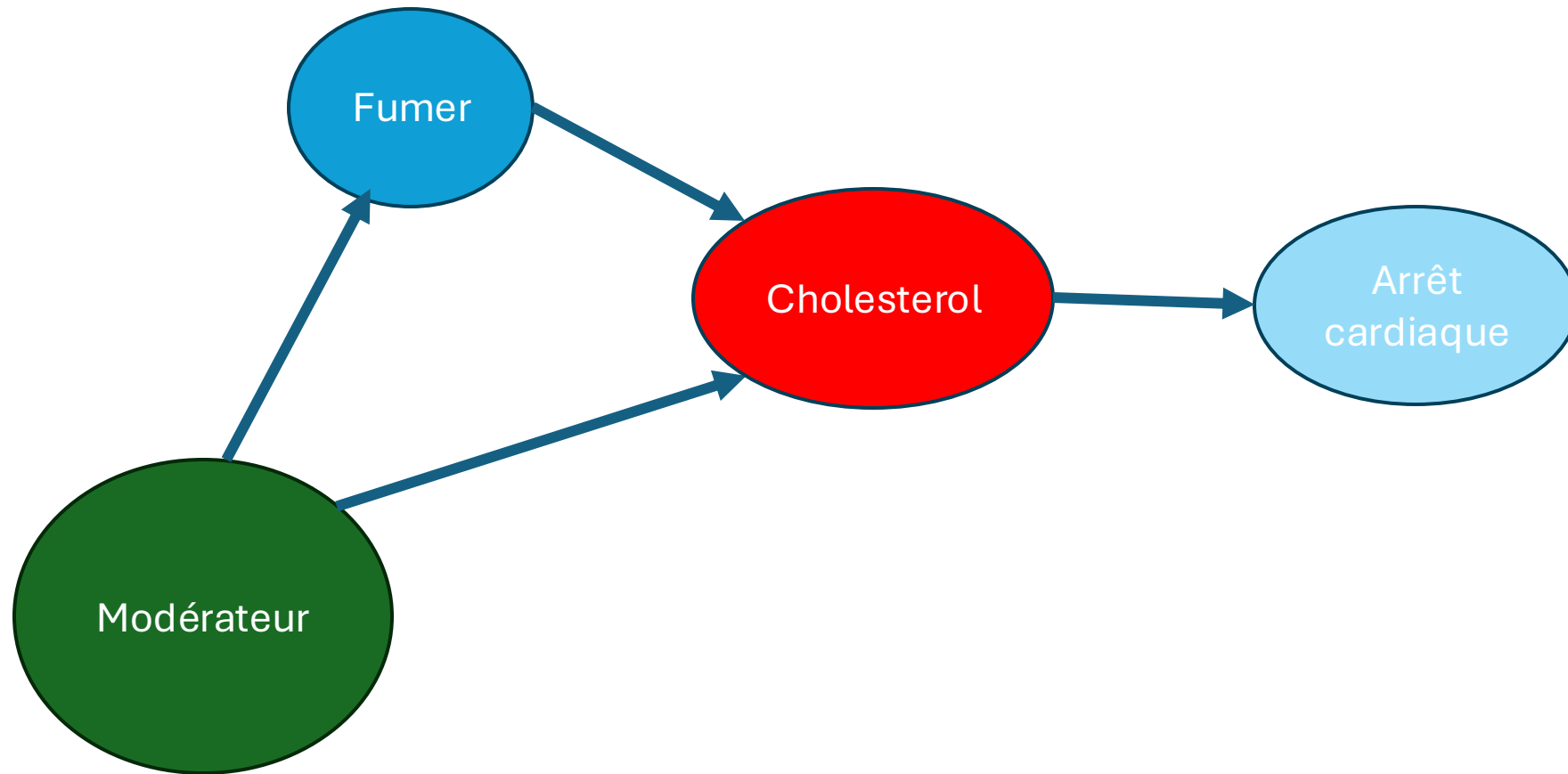


Question : Est-ce que fumer augmente le risque d'arrêt cardiaque ?

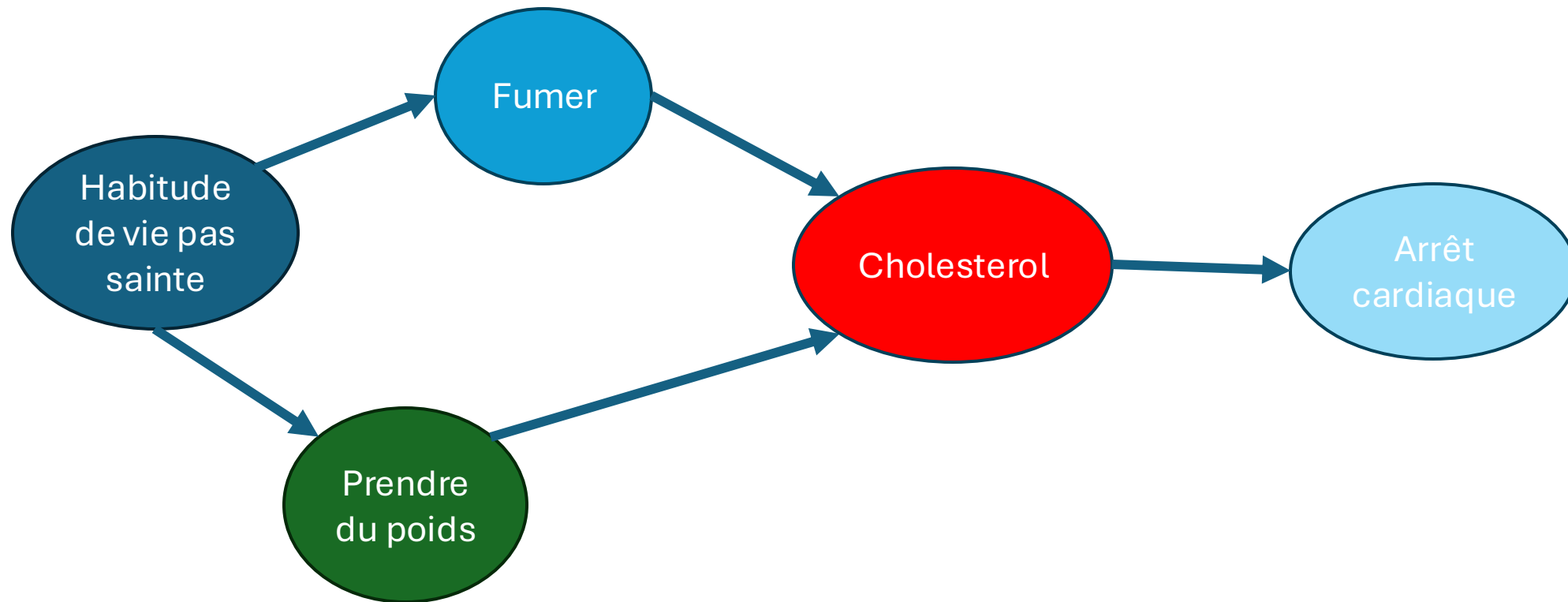




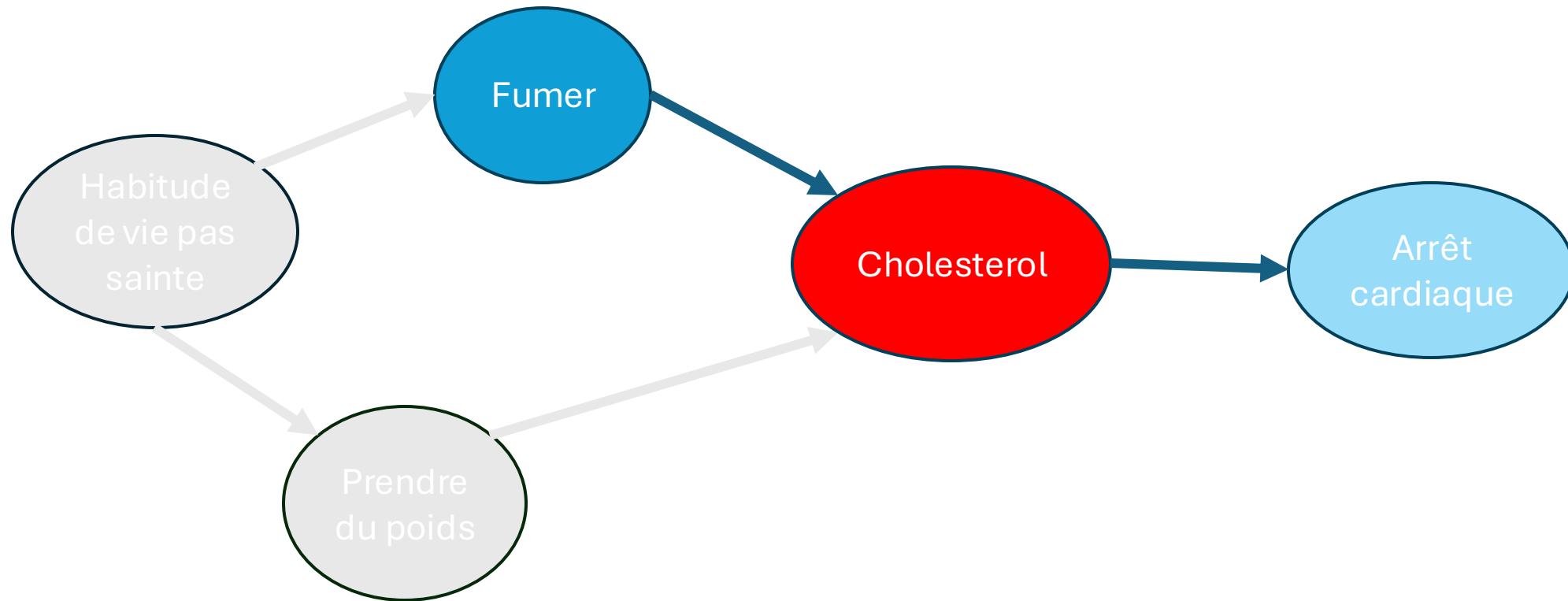
Question : Est-ce que fumer augmente le risque d'arrêt cardiaque ?



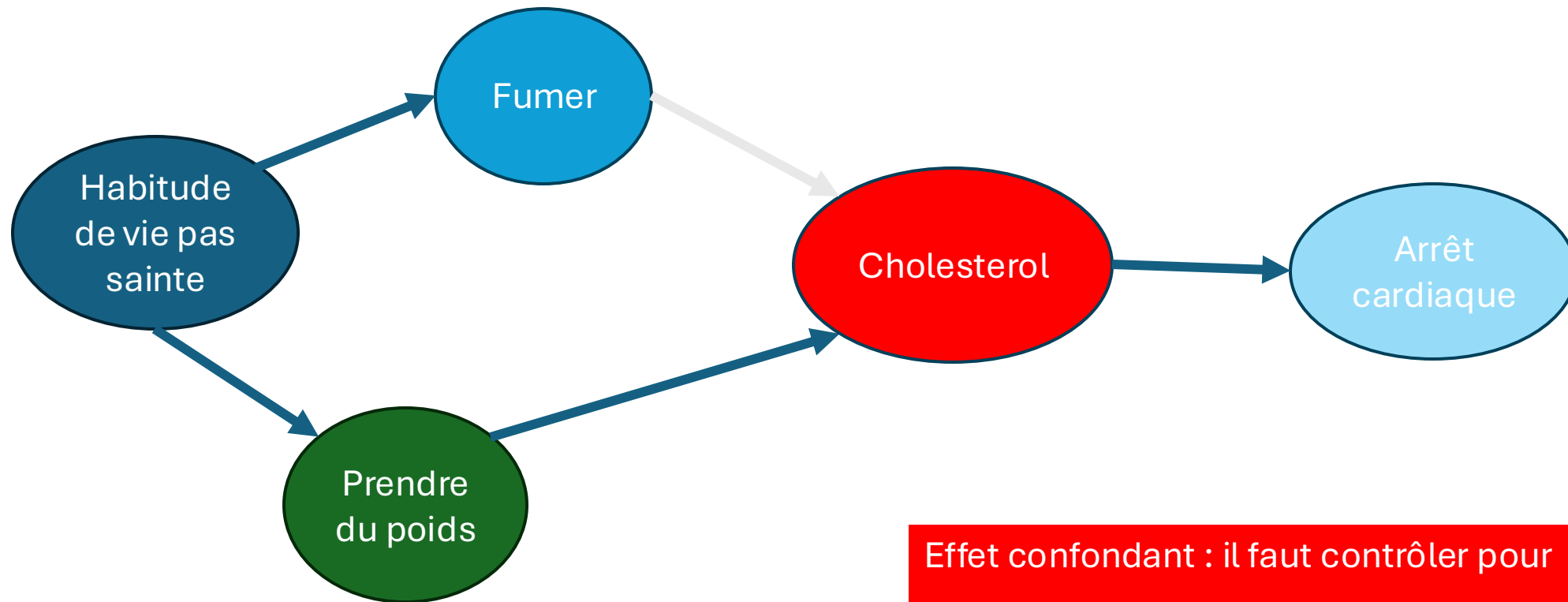
# Question : Est-ce que fumer augmente le risque d'arrêt cardiaque ?



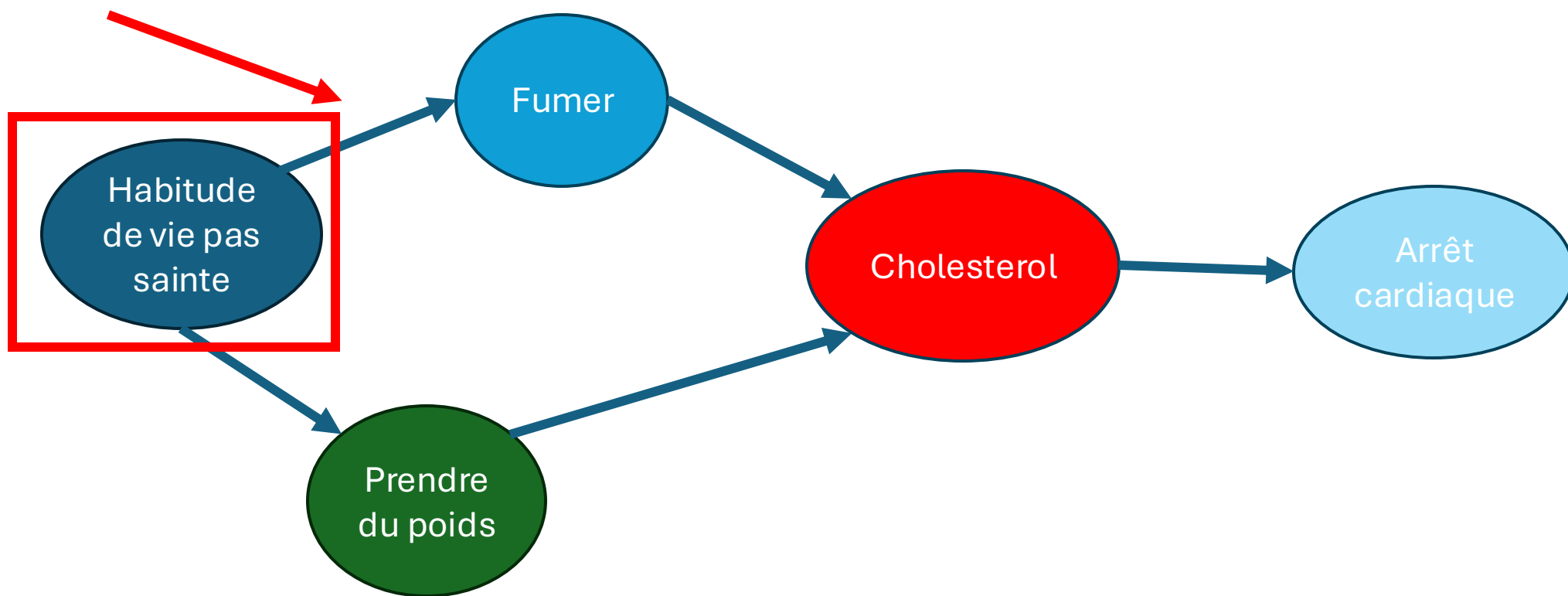
# Chemin direct

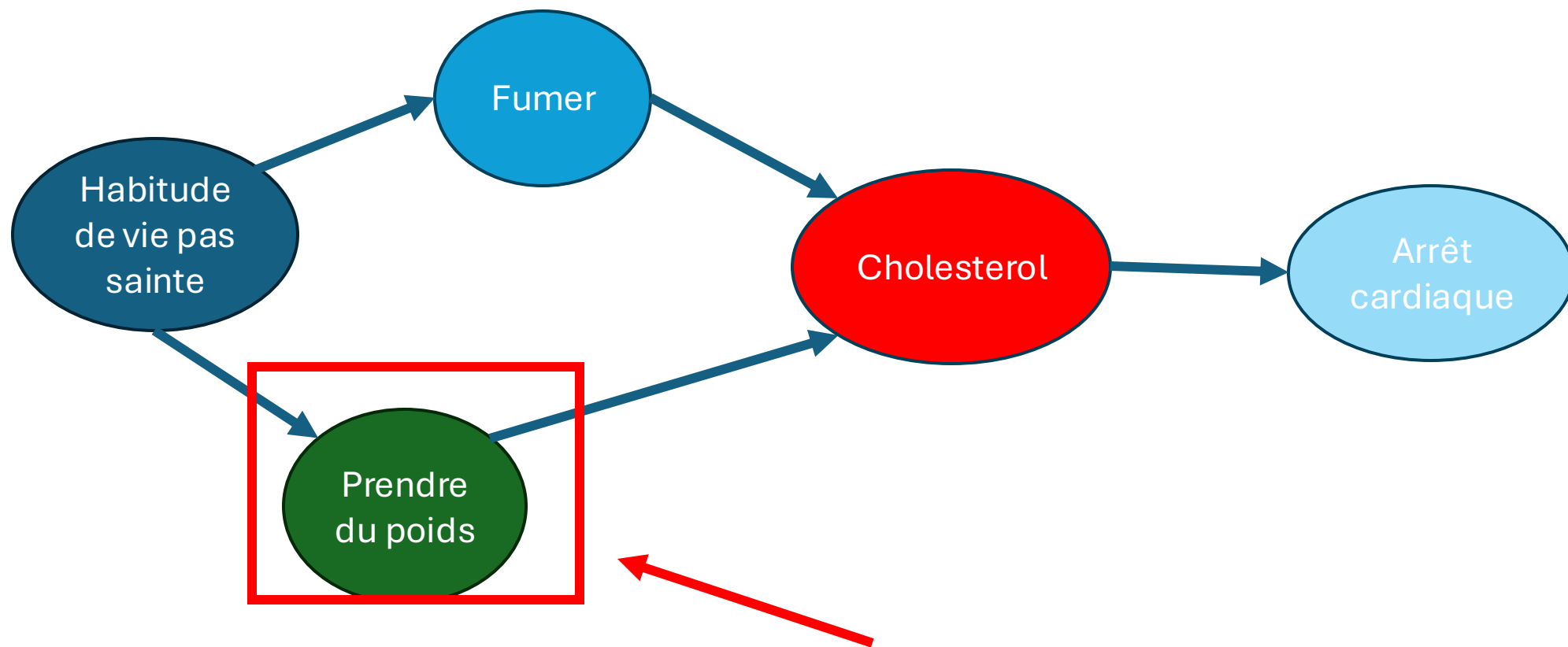


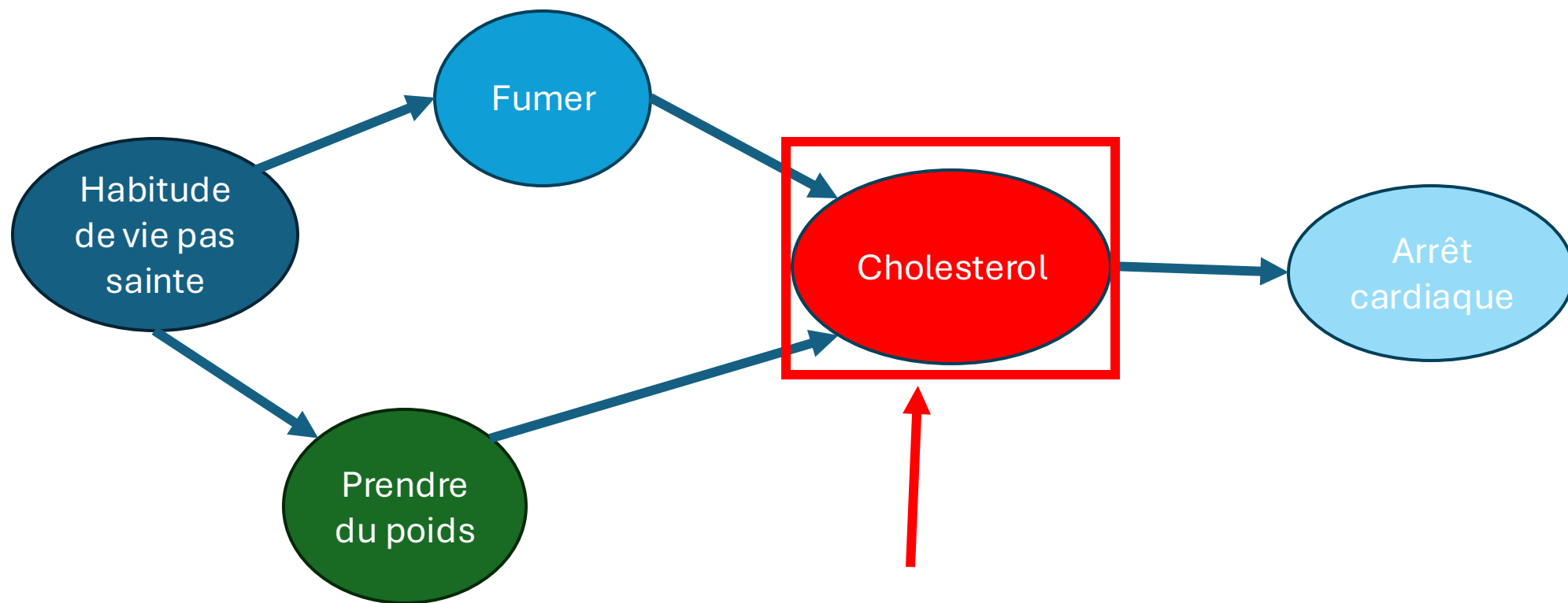
# Chemin indirect (chemin dérobé, en anglais backdoor)

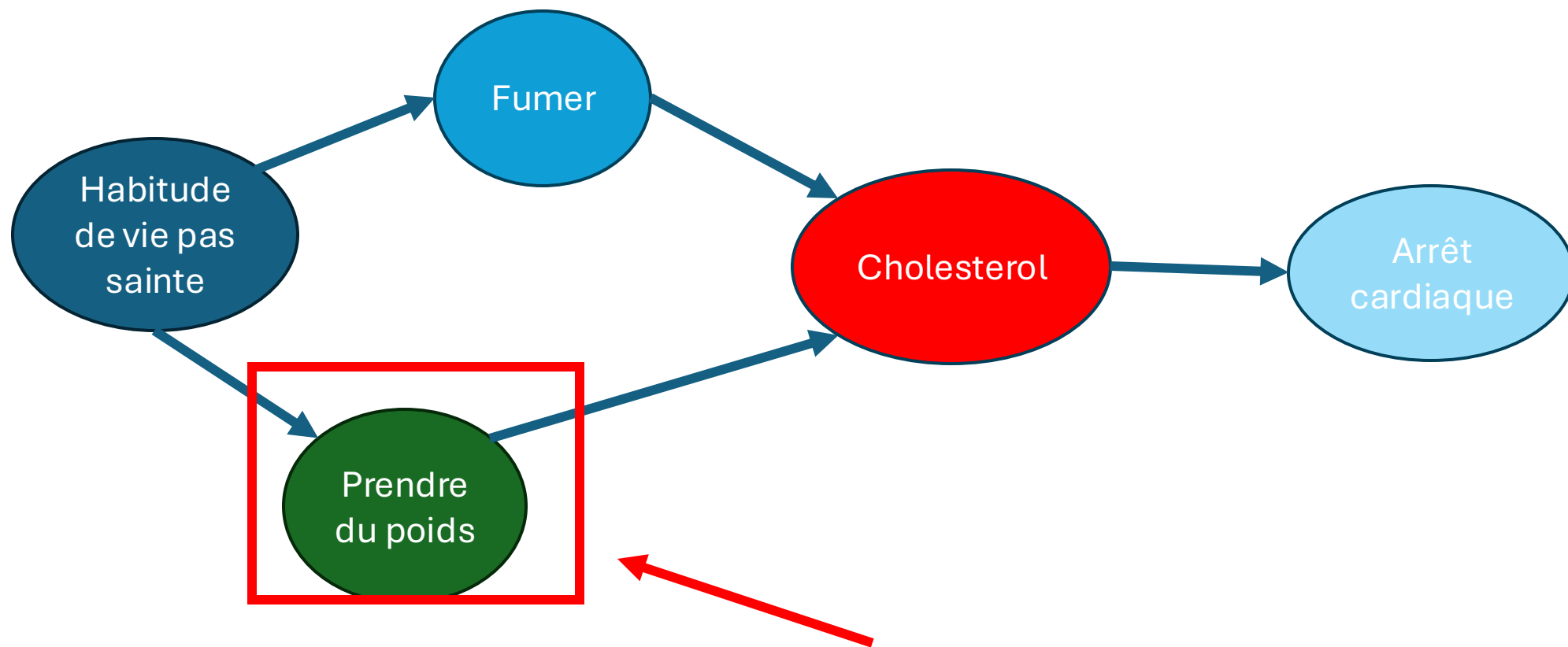


Effet confondant : il faut contrôler pour  
Mais on contrôle quoi ?





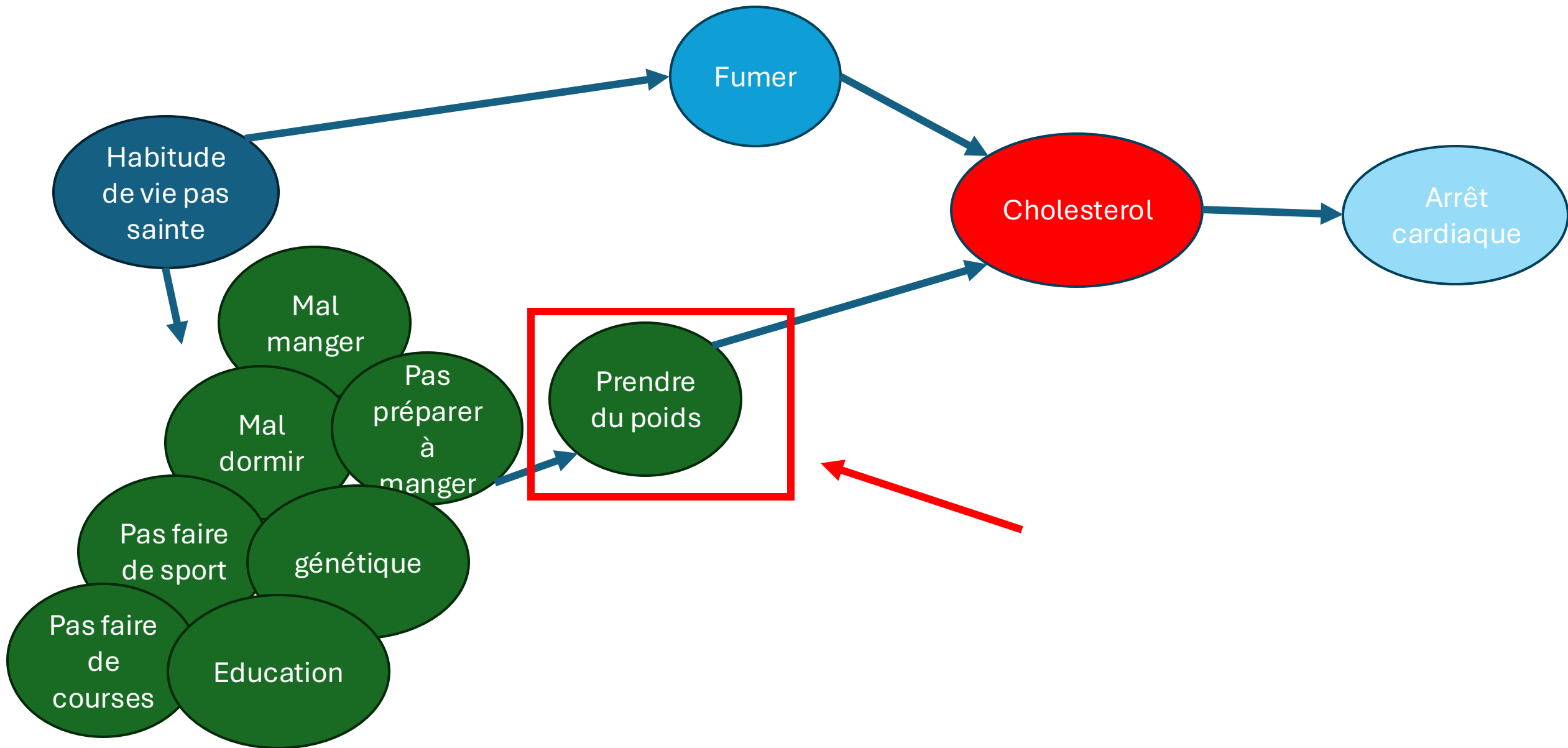






# Graphiques Acycliques Dirigés

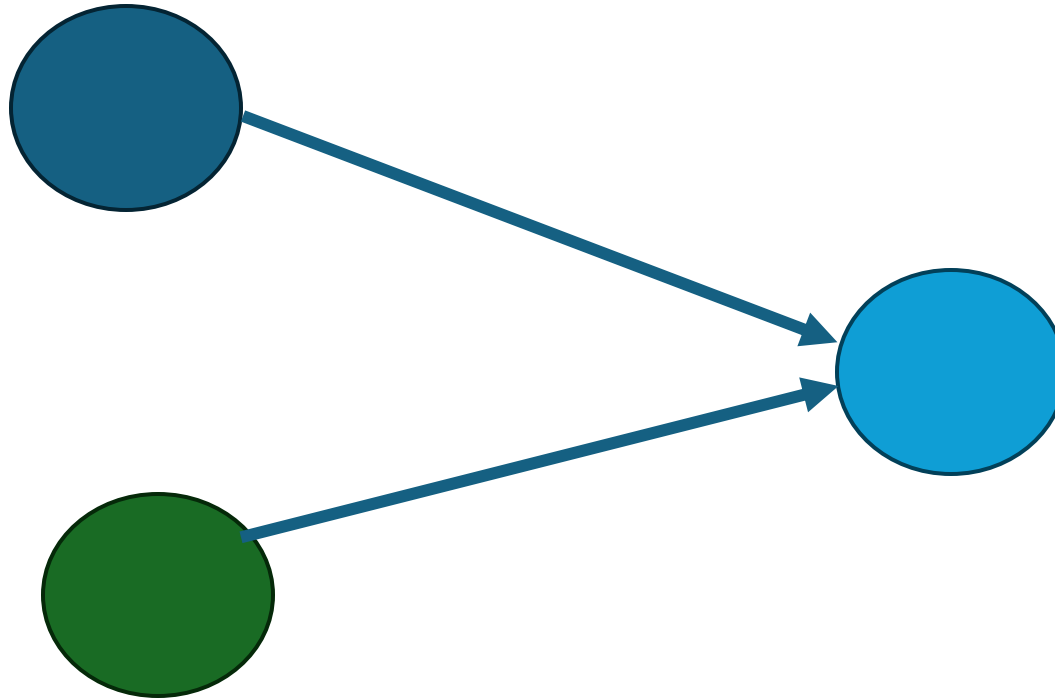
- Comment dessiner ces graphiques ?
- C'est l'expertise du chercheur de savoir quelles sont les variables les plus influentes dans son domaine d'expertise et surtout, comment dessiner les flèches
- Doit-on faire les graphiques les plus précis complets possibles ?



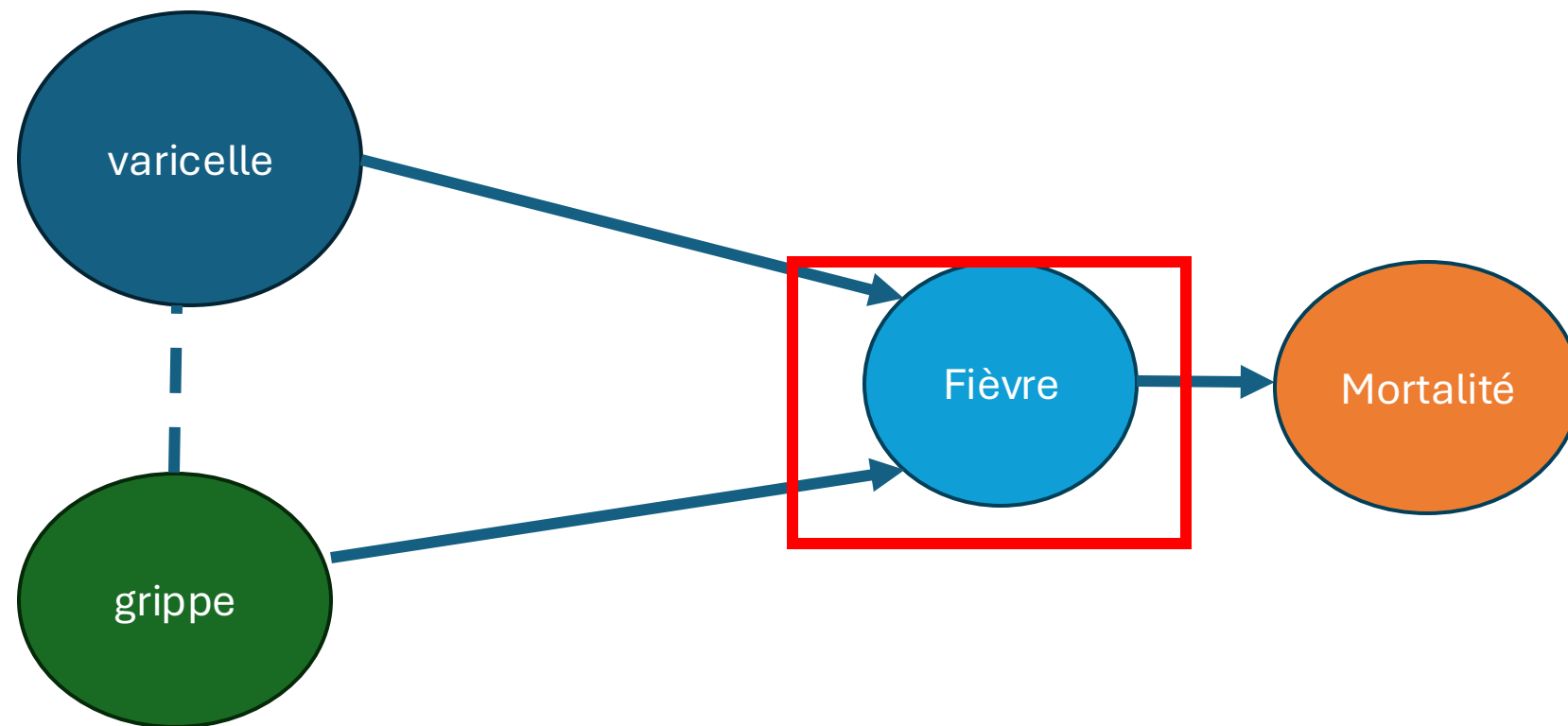
# Graphiques Acycliques Dirigés

- Comment dessiner ces graphiques ?
- C'est l'expertise du chercheur de savoir quelles sont les variables les plus influentes dans son domaine d'expertise et surtout, comment dessiner les flèches
- Doit-on faire les graphiques les plus précis complets possibles ?
  - Non il faut qu'ils soient les plus exhaustifs possibles : seuls les effets les plus intermédiaires et les plus forts sont intéressants

- Embranchement inversé : collisionneur

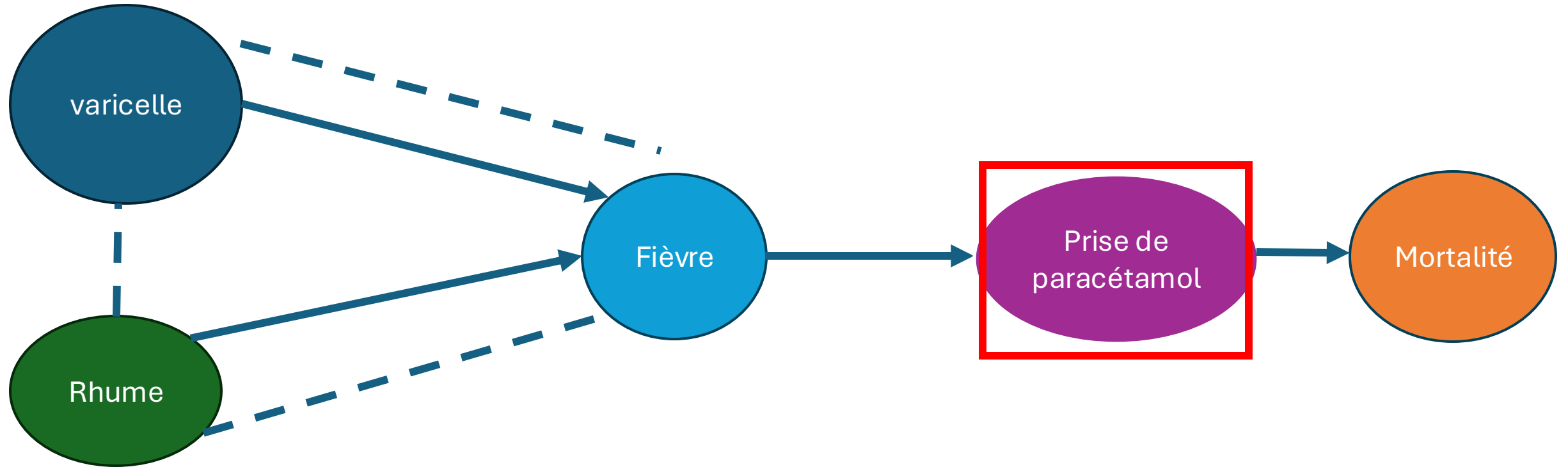


- Embranchement inversé : collisionneur



- Variable confondante : qui a des chemins ouverts: on contrôle
- Variable collisionneur : qui ferme des chemins : on ne contrôle pas
- Mais aussi descendante de collisionneur (désolé me frappez pas)

- Embranchement inversé : collisionneur




# Médiations

- Maintenant qu'on a dit ça, on peut s'intéresser aux médiations

*General Article*

## **Thinking Clearly About Correlations and Causation: Graphical Causal Models for Observational Data**

**Julia M. Rohrer** 

International Max Planck Research School on the Life Course, Max Planck Institute for Human Development,  
Berlin, Germany; Department of Psychology, University of Leipzig; and German Institute for Economic Research,  
Berlin, Germany

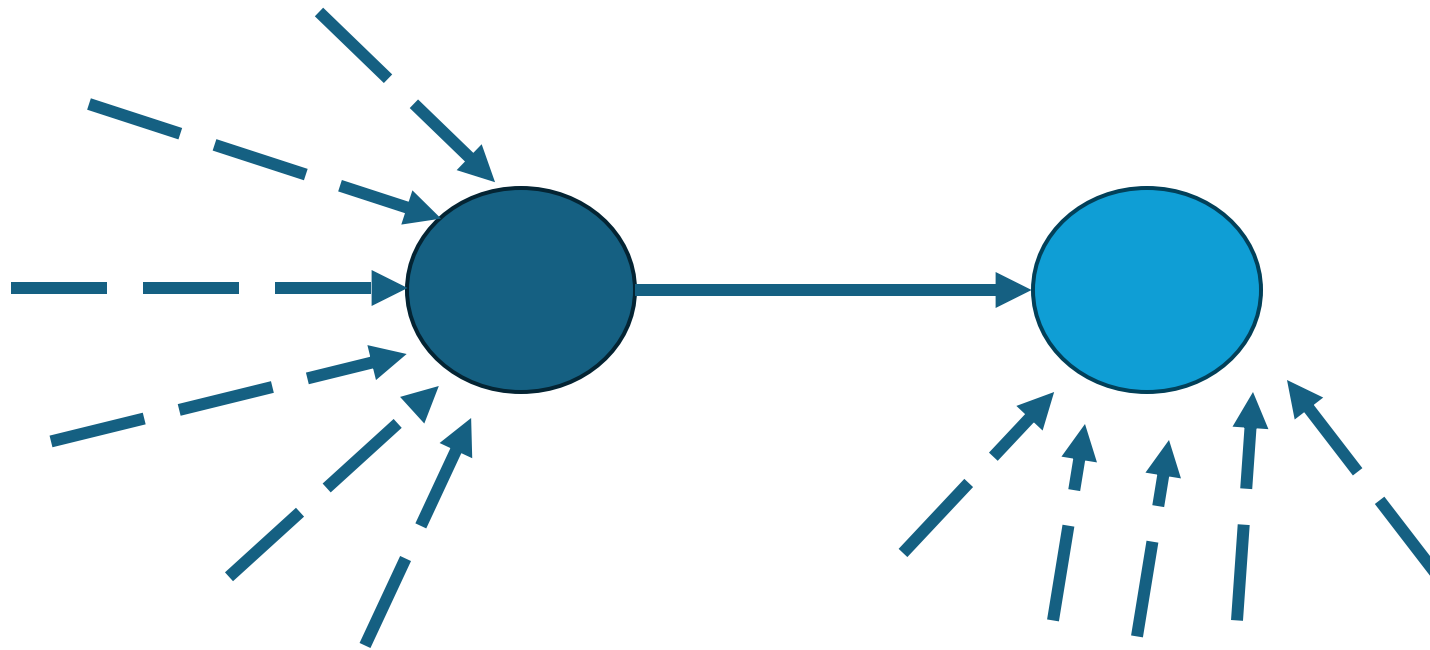


Advances in Methods and  
Practices in Psychological Science  
2018, Vol. 1(1) 27–42  
© The Author(s) 2018  
Reprints and permissions:  
[sagepub.com/journalsPermissions.nav](http://sagepub.com/journalsPermissions.nav)  
DOI: 10.1177/2515245917745629  
[www.psychologicalscience.org/AMPPS](http://www.psychologicalscience.org/AMPPS)





# Pourquoi on fait des essais randomisés contrôlés ?

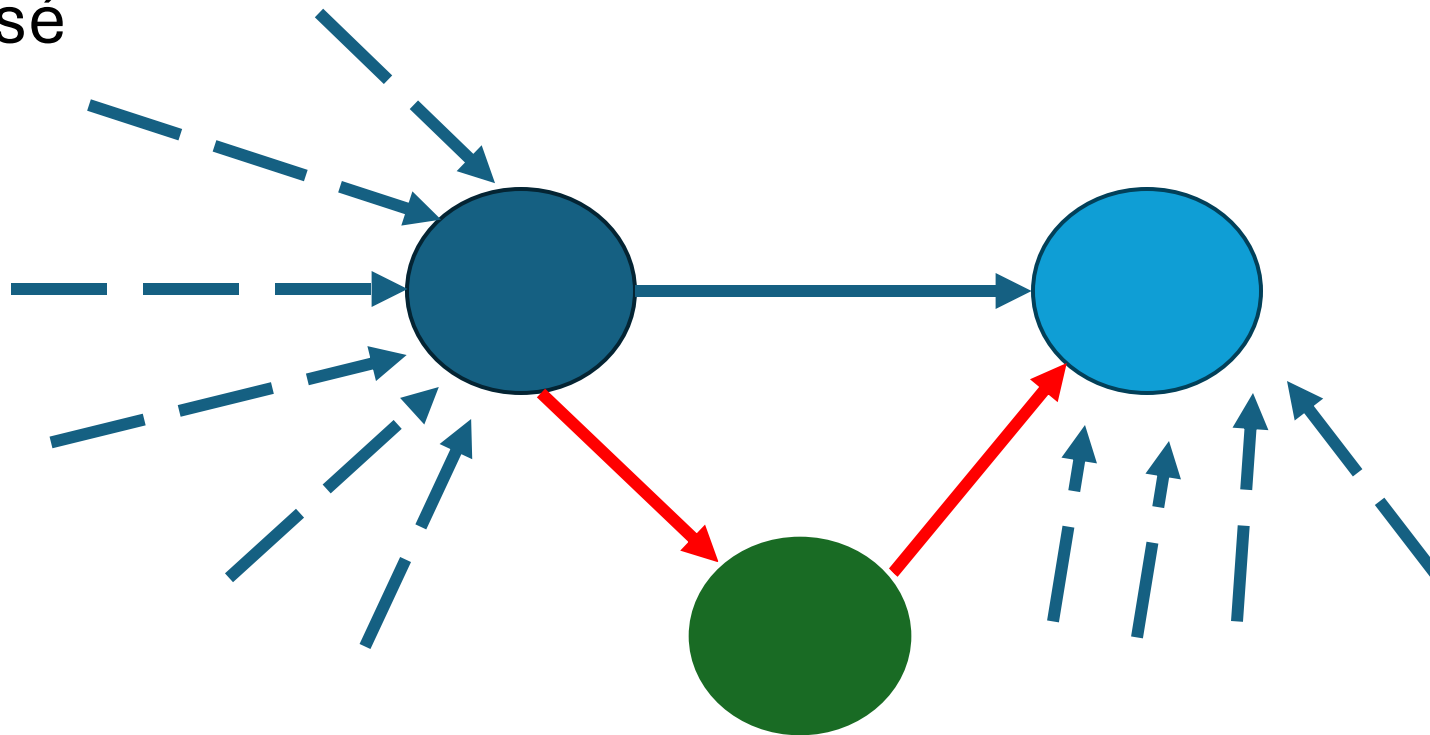


- randomisé

- contrôlé

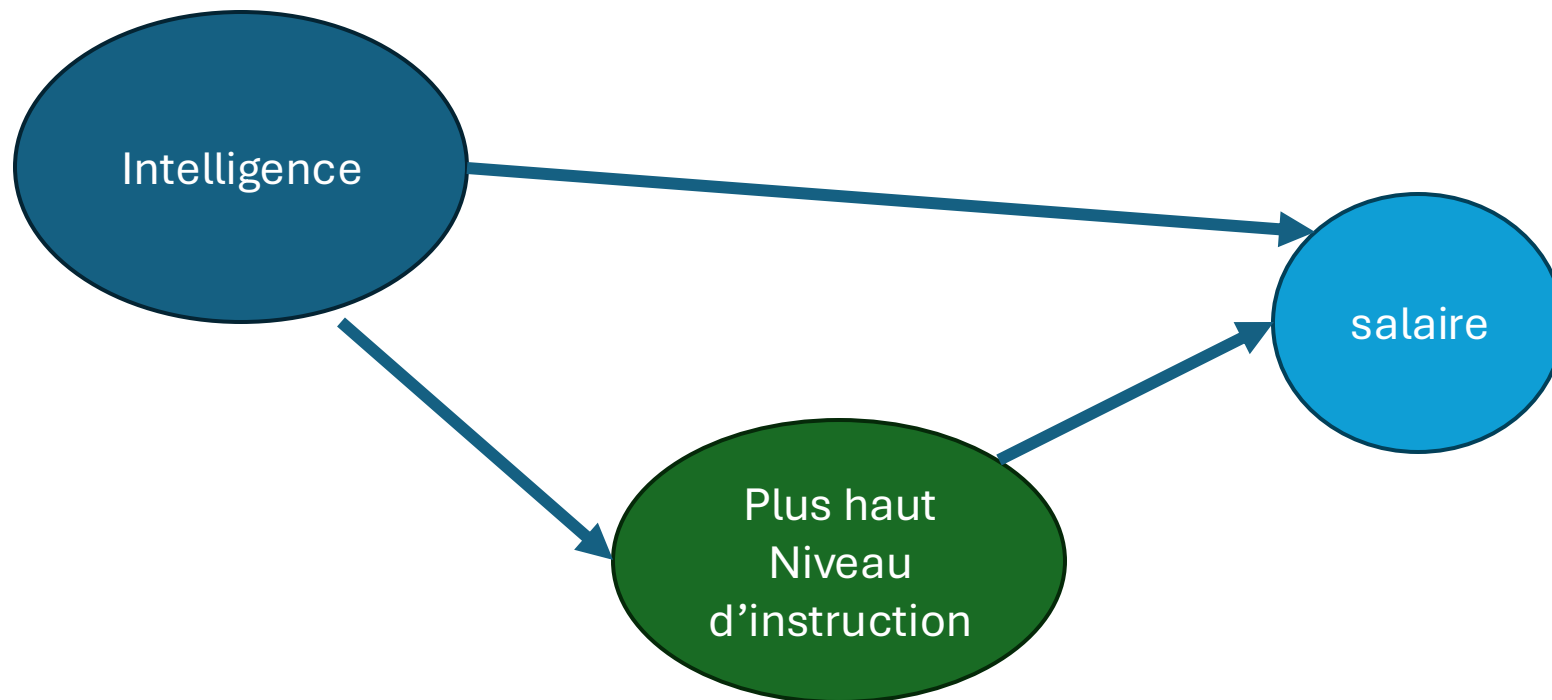
# ERC et médiation

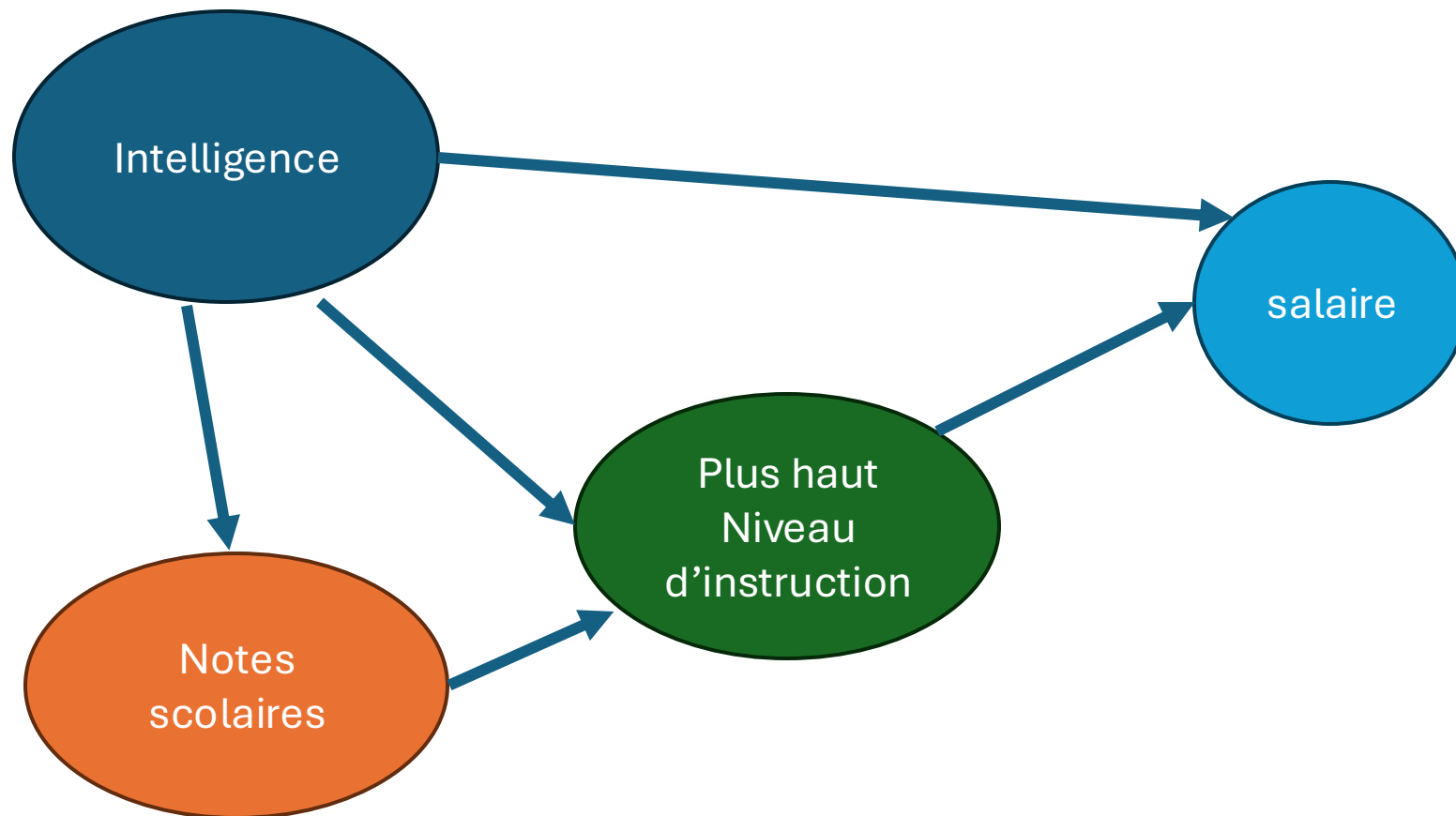
- randomisé



- contrôlé

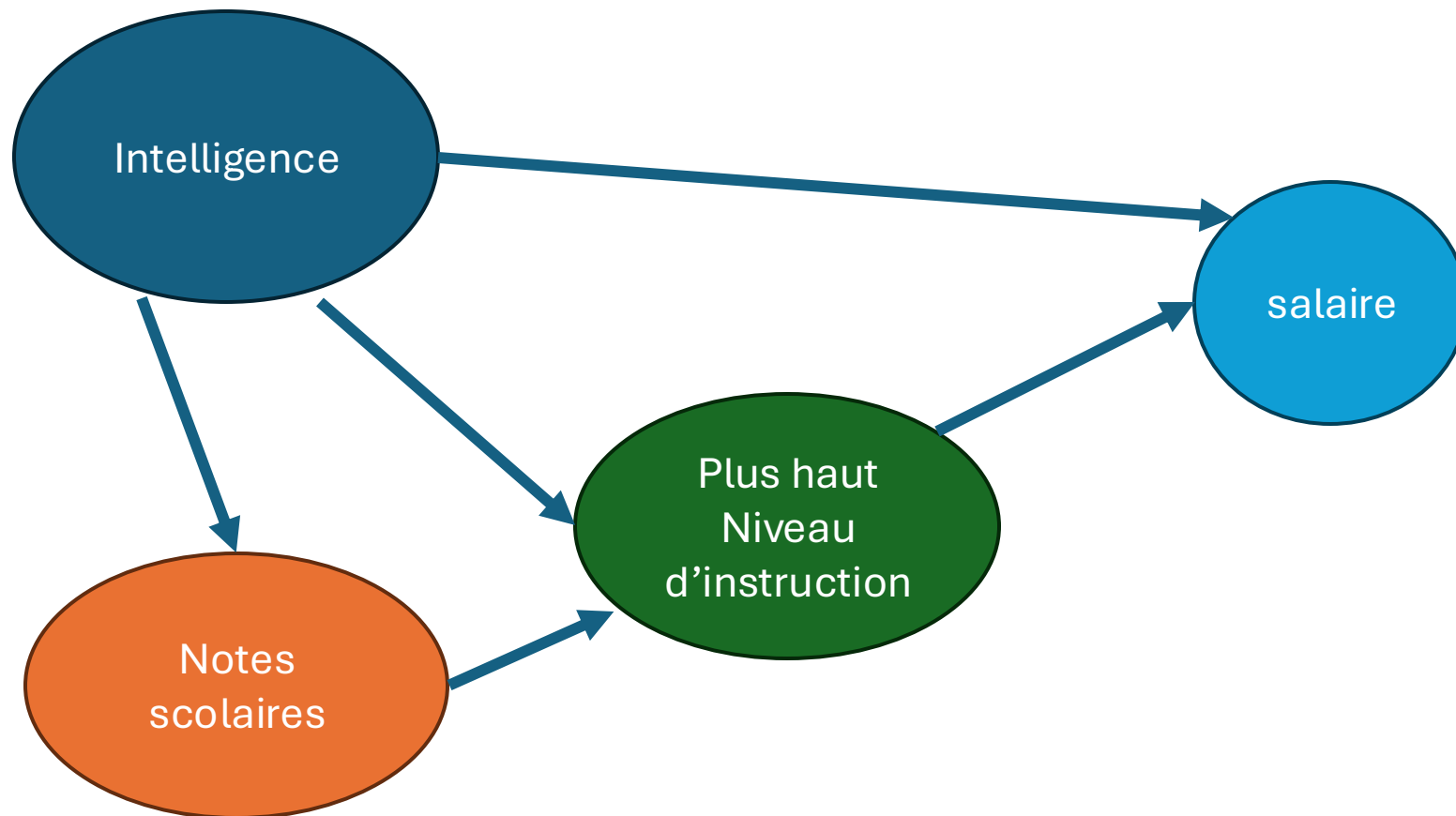
- observé

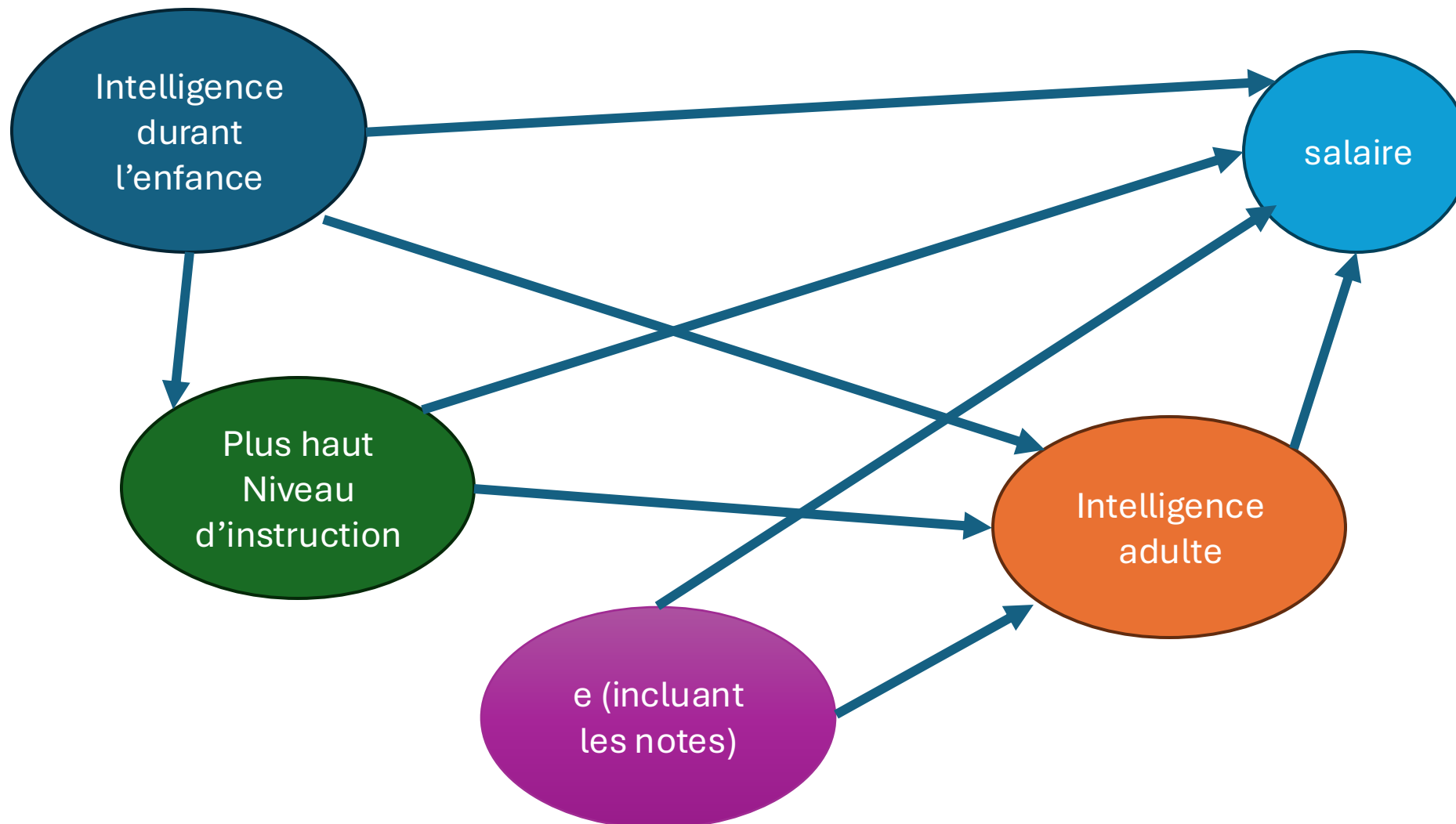


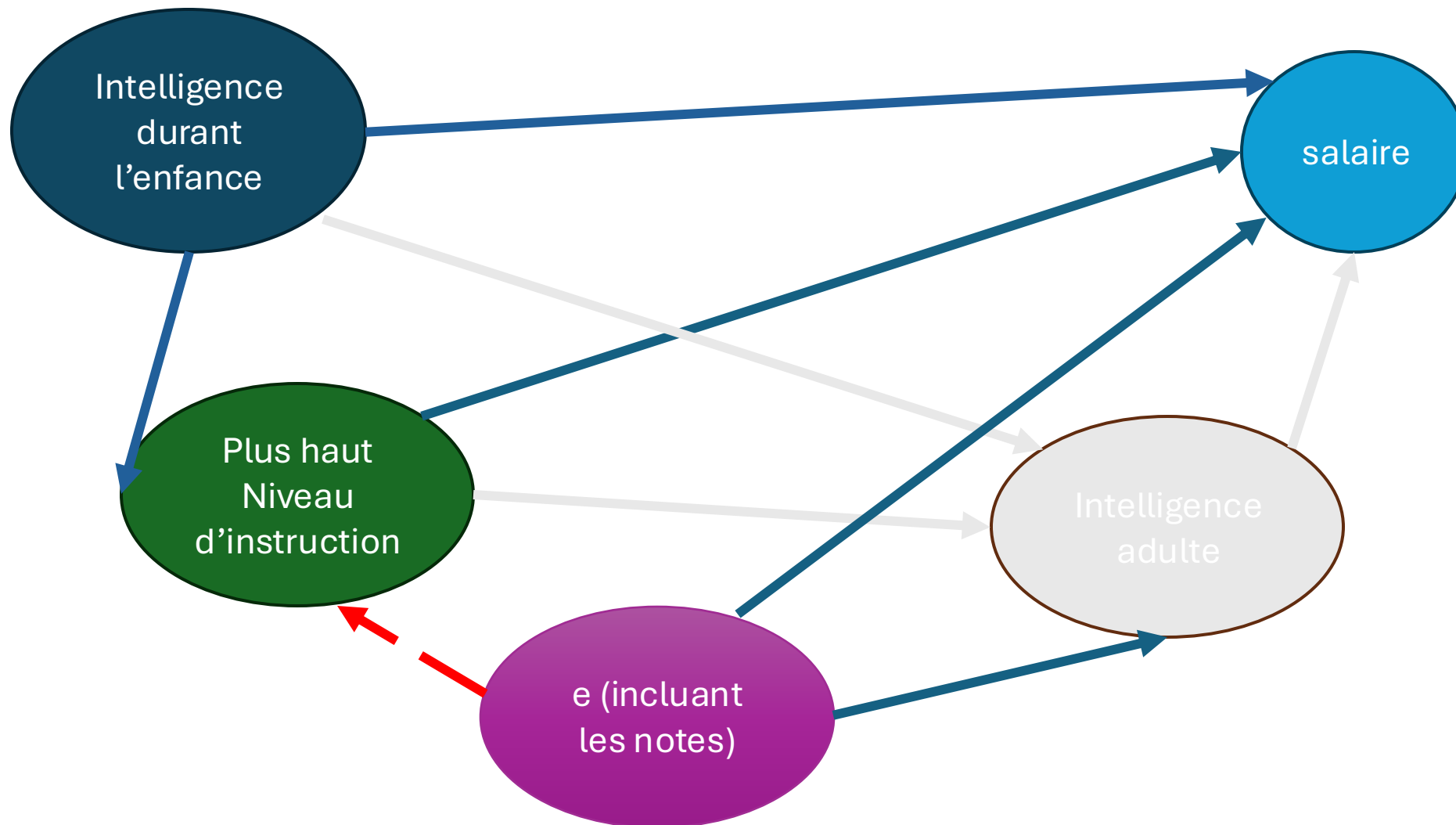


# Méthode

- Définir un diagramme causal ayant toutes les variables d'intérêt et seulement celles-ci
- Définir la relation causale entre les variables
- Définir les backdoors et les contrôler









- La question de la médiation est donc la question de – quoi contrôler pour prouver qu'une corrélation entre 3 variables est bien une relation causale.
- Le problème est qu'en psychologie, tout corrèle (presque) avec tout

## The adventures of a self-appointed data police cadet

19 April 2020

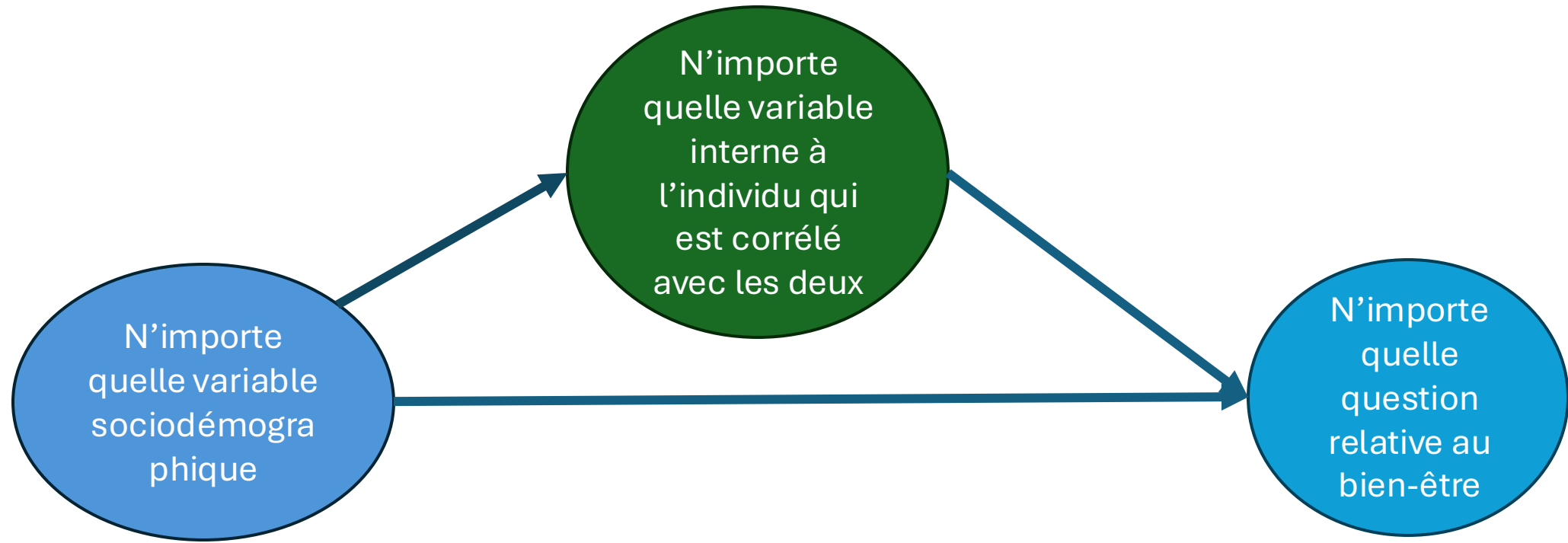
### In psychology everything mediates everything

In the past couple of years I have reviewed half a dozen manuscripts with abstracts that go something like this:

<Construct X> is known to be associated with higher levels of well-being and healthy psychological functioning, as indexed by <Construct Y>. However, to date, no study has investigated the role of <Construct M> in this association. The present study bridges this gap by testing a mediation path model in a sample of undergraduates ( $N = 100$ ). As predicted, M fully mediated the positive association between X and Y. These results suggest that X predicts higher levels of M, which subsequently predicts higher levels of Y. These results provide new insight that may advance a coherent theoretical framework on the pathways by which M enhances psychological well-being.

- Si on a une variable qui corrèle à 0,2 avec une autre, et qui corrèle à 0,5 avec une troisième variable, si cette variable est corrélée à 0,3 avec la seconde, elle sera un médiateur significatif dans n'importe quelle situation

The problem is this: Absolutely any other variable that you might put in place of M, and which is correlated in the same way with X and Y, *will also show exactly the same mediation effect*. And there is no shortage of things you can measure—in psychology, at least—that are correlated at around .5 and .3 with two other variables, themselves intercorrelated at around .2, that you might have measured. Let's say that X is some aspect of socioeconomic status and Y is subjective well-being. You can easily come up with any number of ideas for M: gratitude, optimism, self-esteem, all of the Big Five personality traits (if you reverse-score neuroticism as emotional stability), etc., without even needing to resort to Lykken and Meehl's "crud factor" ("in psychology and sociology everything correlates with everything"; Meehl, 1990, p. 204). Does it make sense for multiple third variables all to apparently fully mediate the relation between a predictor and an outcome variable?



- Heureusement que corrélation/causalité, non ?
- Est-ce possible de le prouver ?



Thinking about evidence, and vice versa

---

[HOME](#)

[TABLE OF CONTENTS](#)

[FEEDBACK POLICY](#)

[ABOUT](#)

---

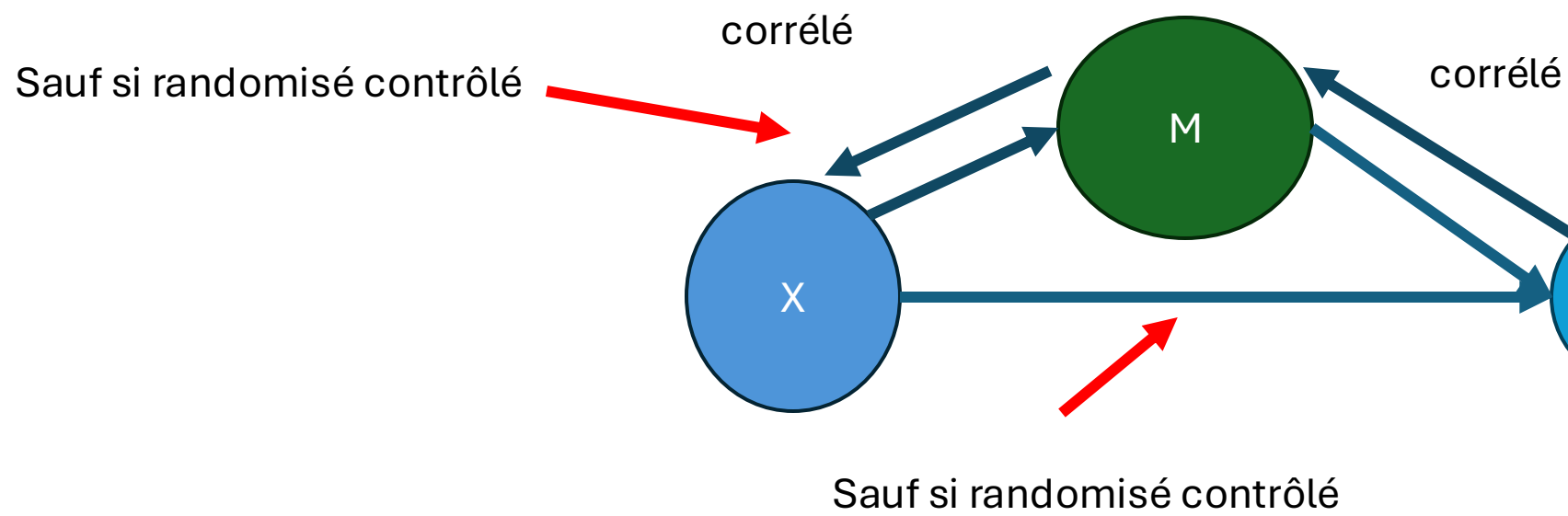
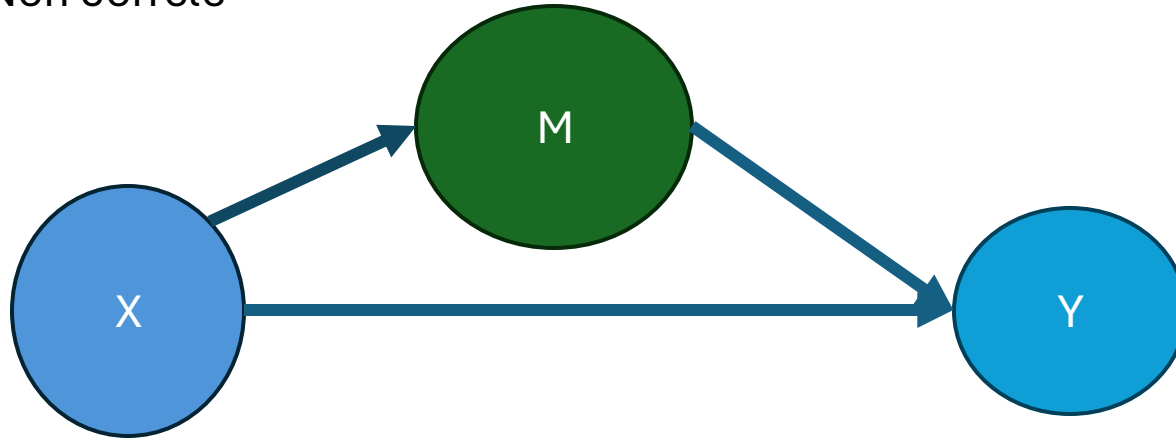
## [103] Mediation Analysis is Counterintuitively Invalid

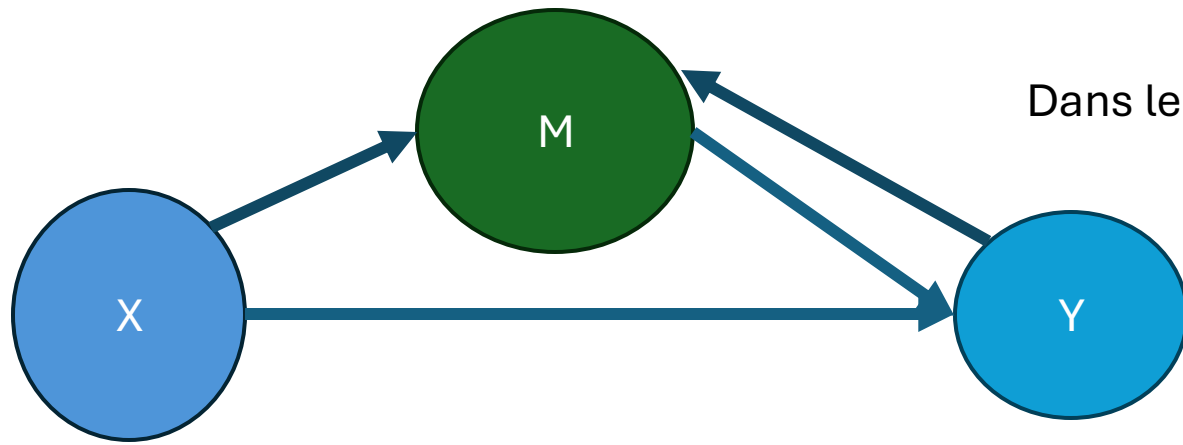
---

Posted on September 26, 2022 by Uri Simonsohn

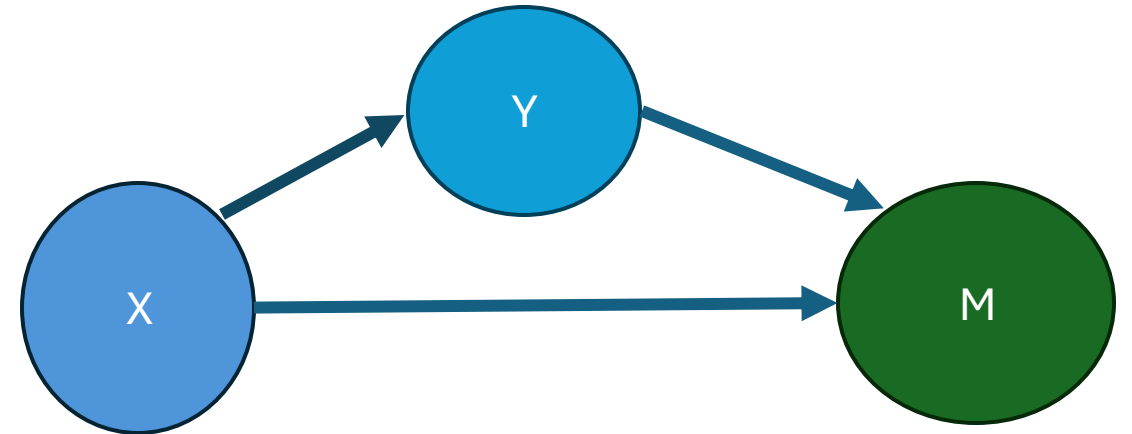
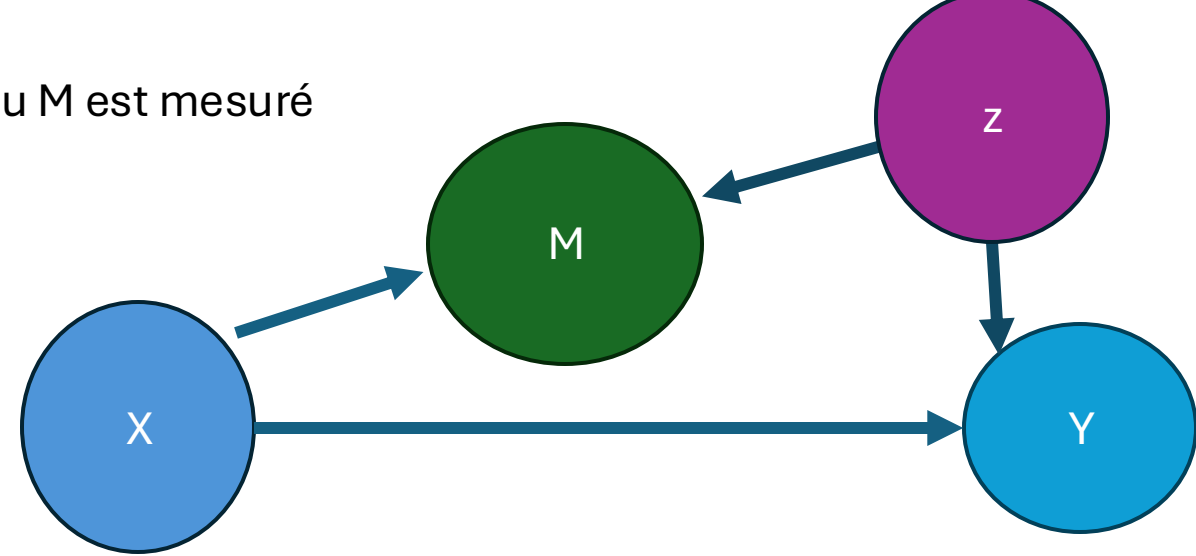
Mediation analysis is very common in behavioral science despite suffering from many invalidating

Non corrélé



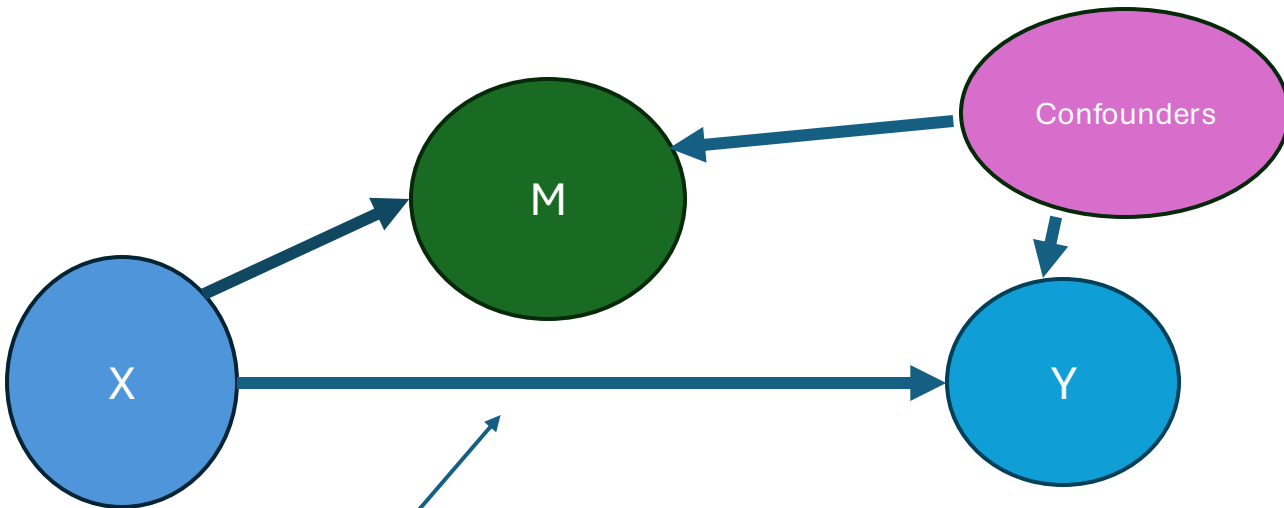
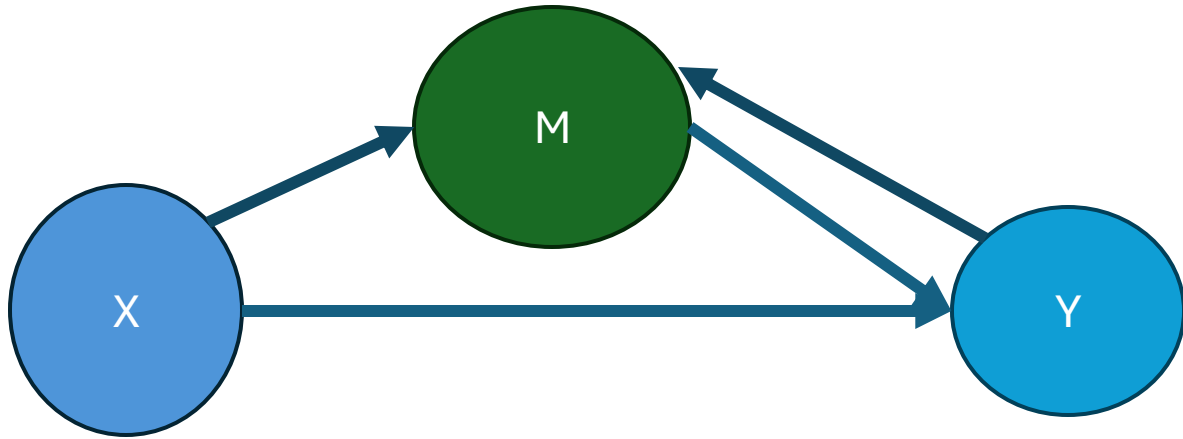


Dans le cas où M est mesuré

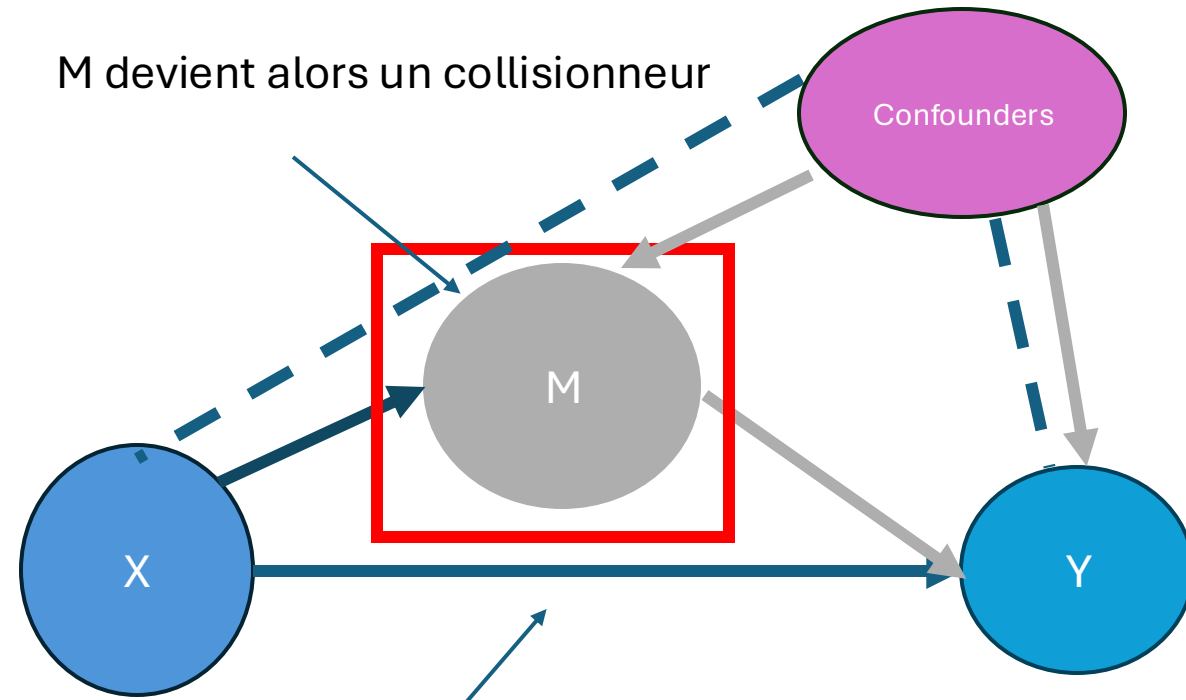




# Le problème de mesurer des effets directs



Effet direct



Effet direct est complètement biaisé par le médiateur



- On ne peut supposer une médiation que si l'on prouve qu'il n'y a pas de confounders entre X et M **ET** qu'il n'y a pas de causalité inversée
- Dans la réalité, il est presque toujours impossible de le prouver
- Même quand c'est possible, l'effet direct oblige à contrôler pour un collisionneur, amenant à un effet biaisé.

### **Conclusions: a sober takeaway**

In general, if we do mediation analysis, it means we expect X to lead M and Y to be correlated in our experiment. If we expect that, we should expect that other factors, confounds, cause M and Y to be correlated outside our experiment.

This post explains why such correlation invalidates mediation. In other words, this post explains why, in general, we should *expect* mediation to be invalid.



 Open access |  | Research article | First published online June 27, 2022

## That's a Lot to Process! Pitfalls of Popular Path Models


[Julia M. Rohrer](#)  , [Paul Hünemund](#) , [...], and [Malte Elson](#)   [View all authors and affiliations](#)

[All Articles](#) | <https://doi.org/10.1177/25152459221095827> 

 Contents

 PDF/EPUB 

 Cite article

 Share options

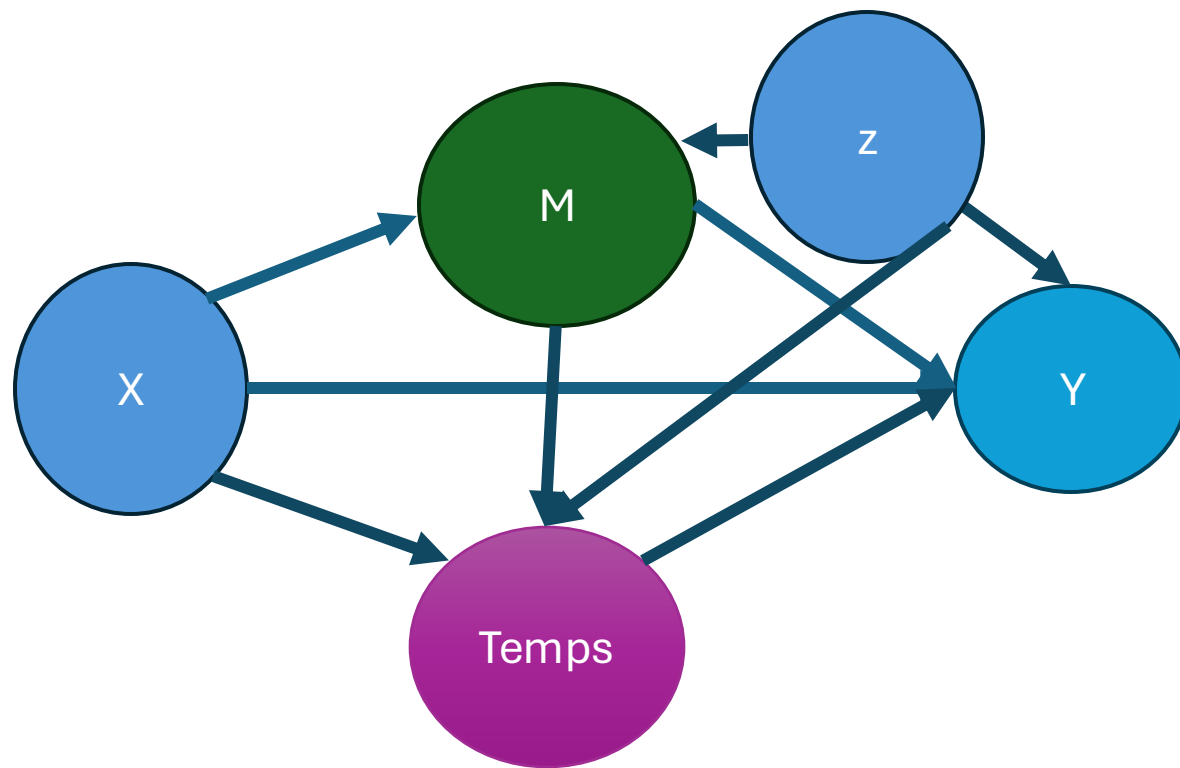
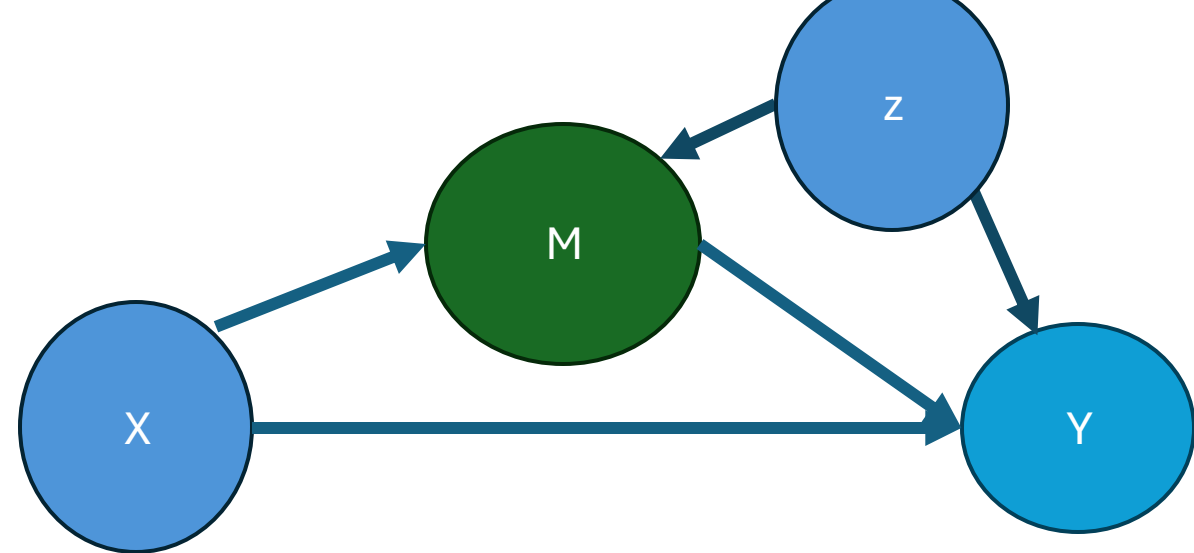
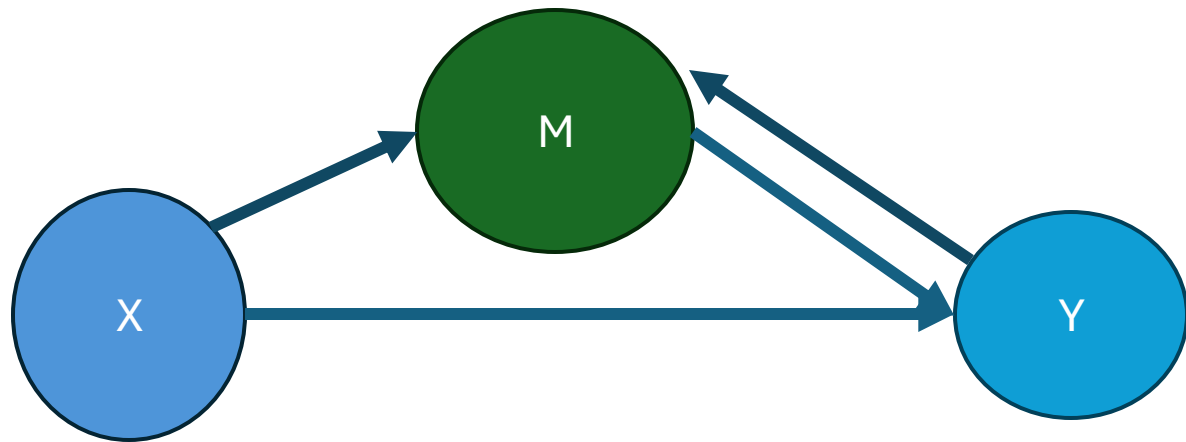
 Information, rights and permissions

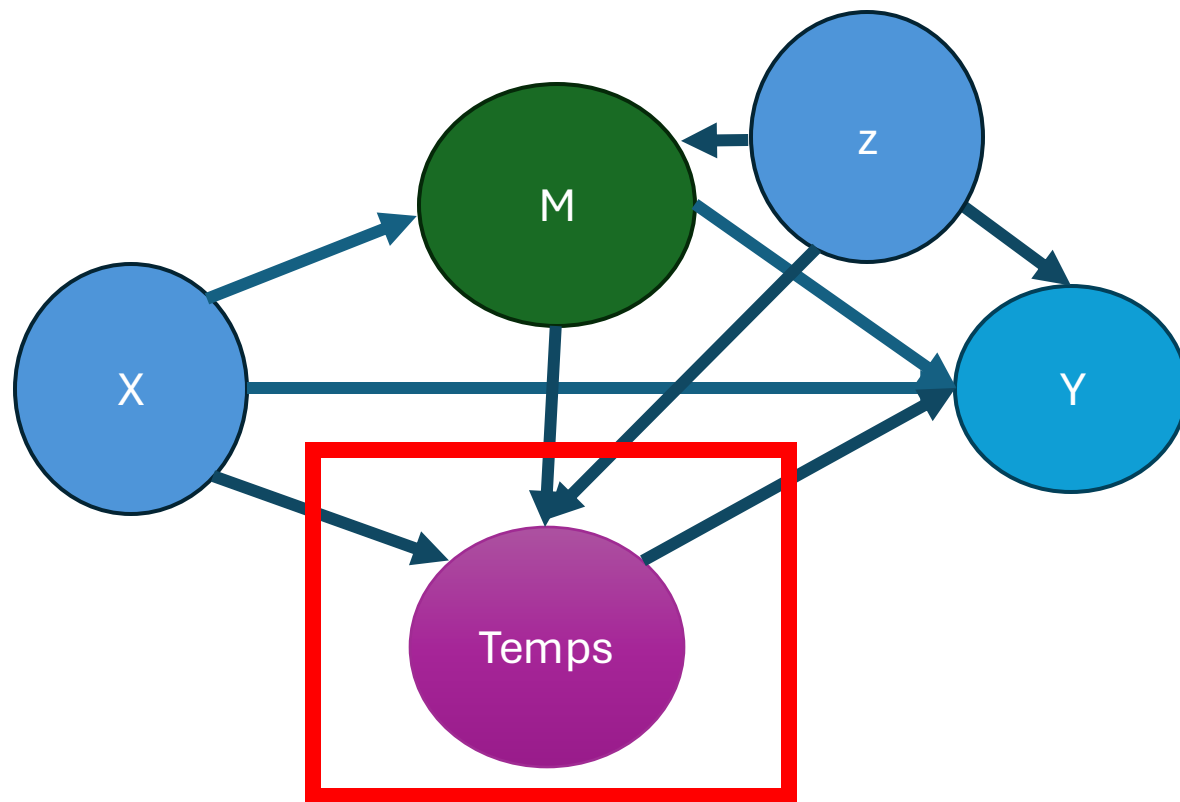
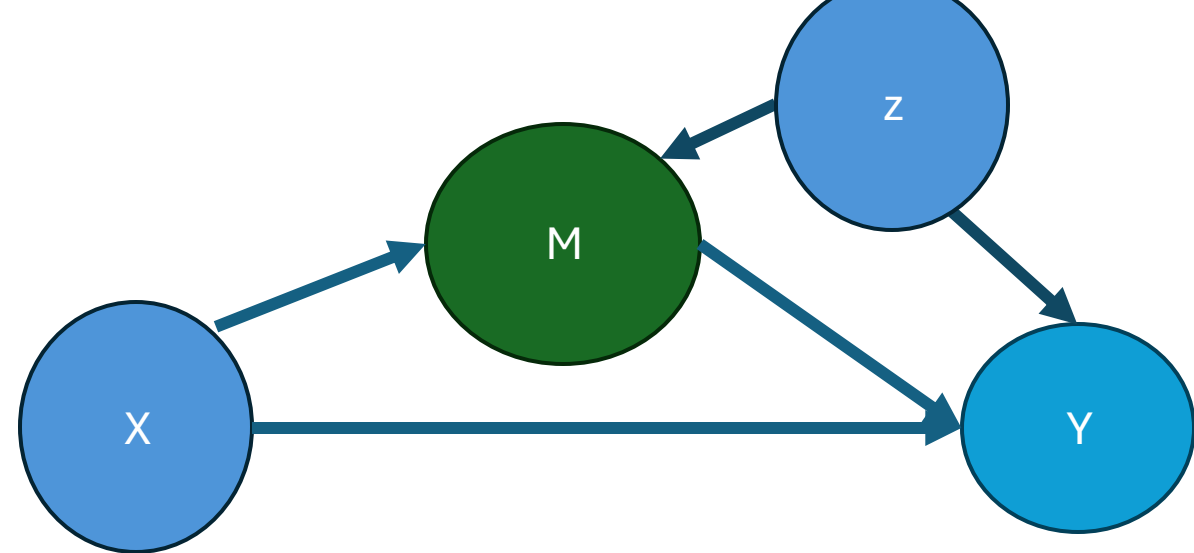
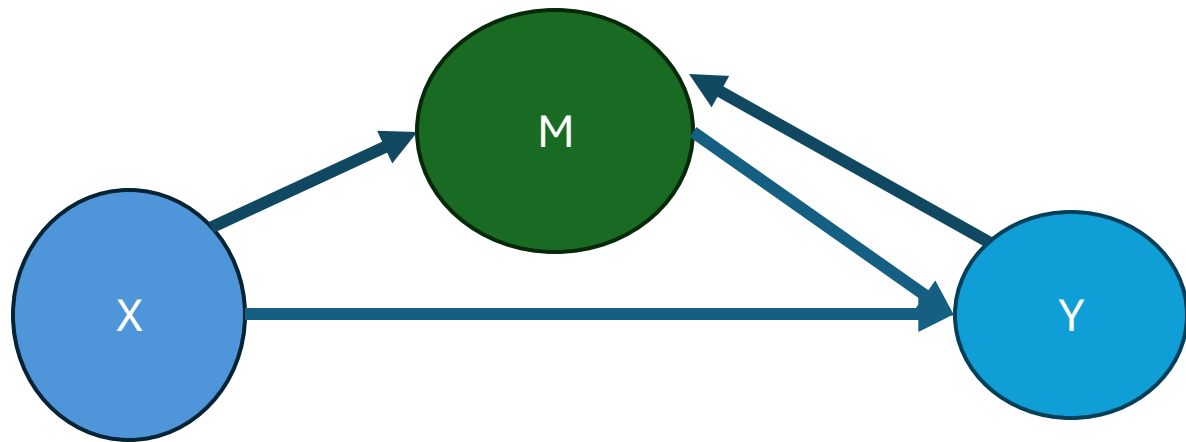
 Metric

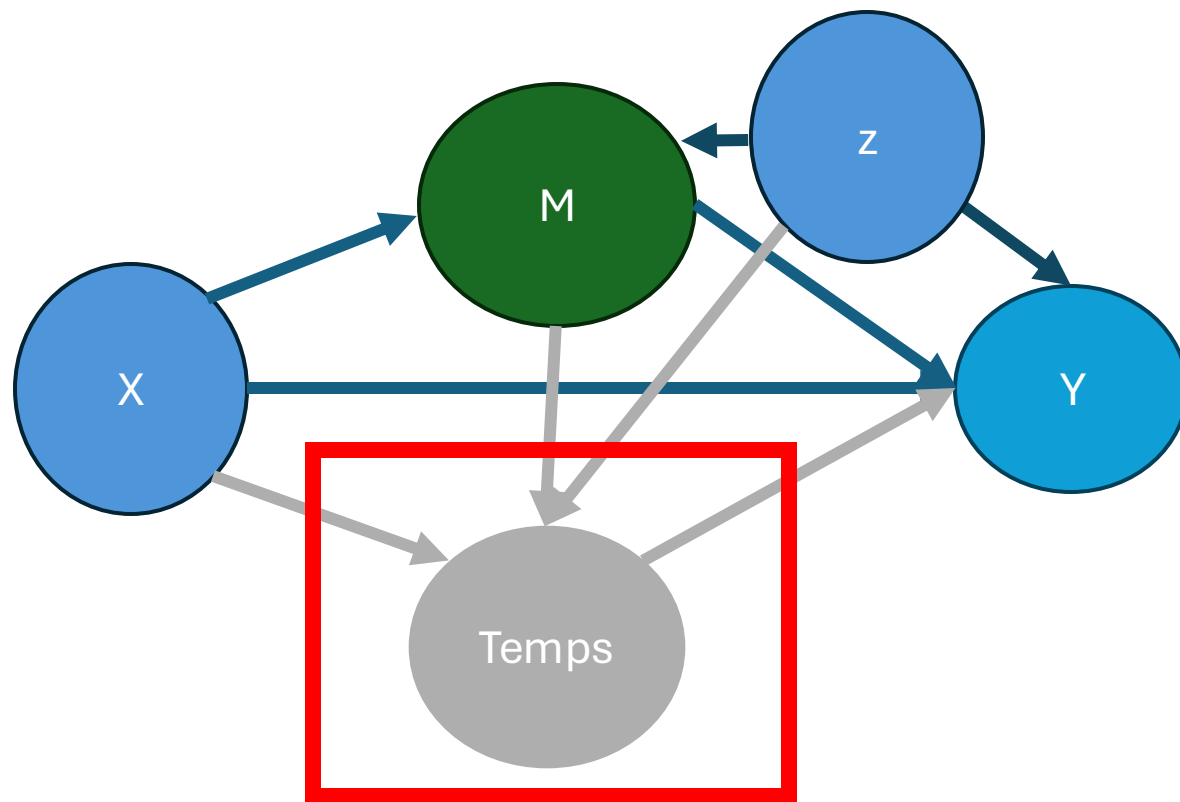
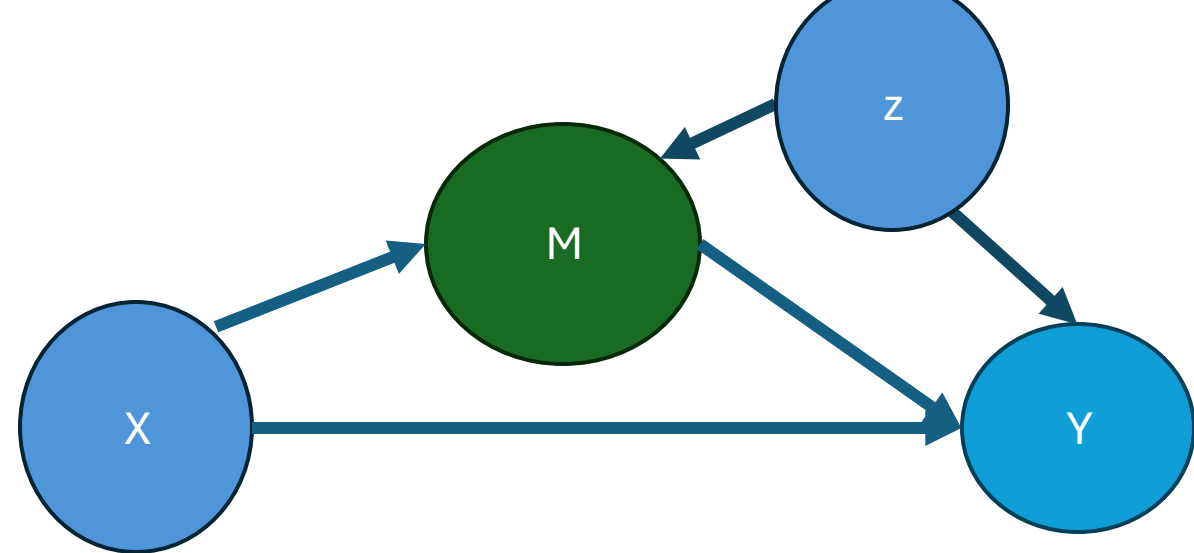
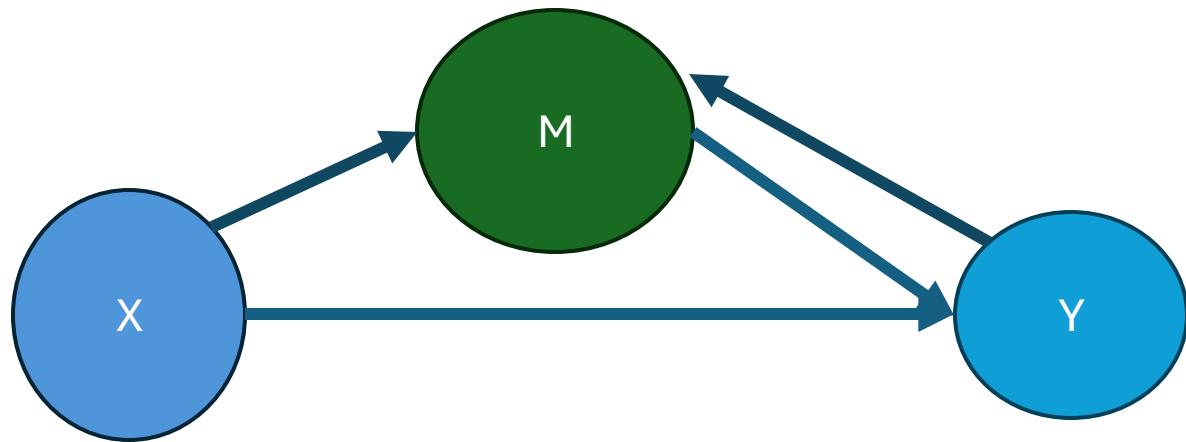
## Abstract

Path models to test claims about mediation and moderation are a staple of psychology. But applied researchers may sometimes not understand the underlying causal inference problems and thus endorse conclusions that rest on unrealistic assumptions. In this article, we aim to provide a clear explanation for the limited conditions under which standard procedures for mediation and moderation analysis can succeed. We discuss why reversing arrows or comparing model fit indices cannot tell us which model is the right one and how tests of conditional independence can at least tell us where our model goes wrong. Causal modeling practices in psychology are far from optimal but may be kept alive by domain norms that demand every article makes some novel claim about processes and boundary conditions. We end with a vision for a different research culture in which causal inference is pursued in a much slower, more deliberate, and collaborative

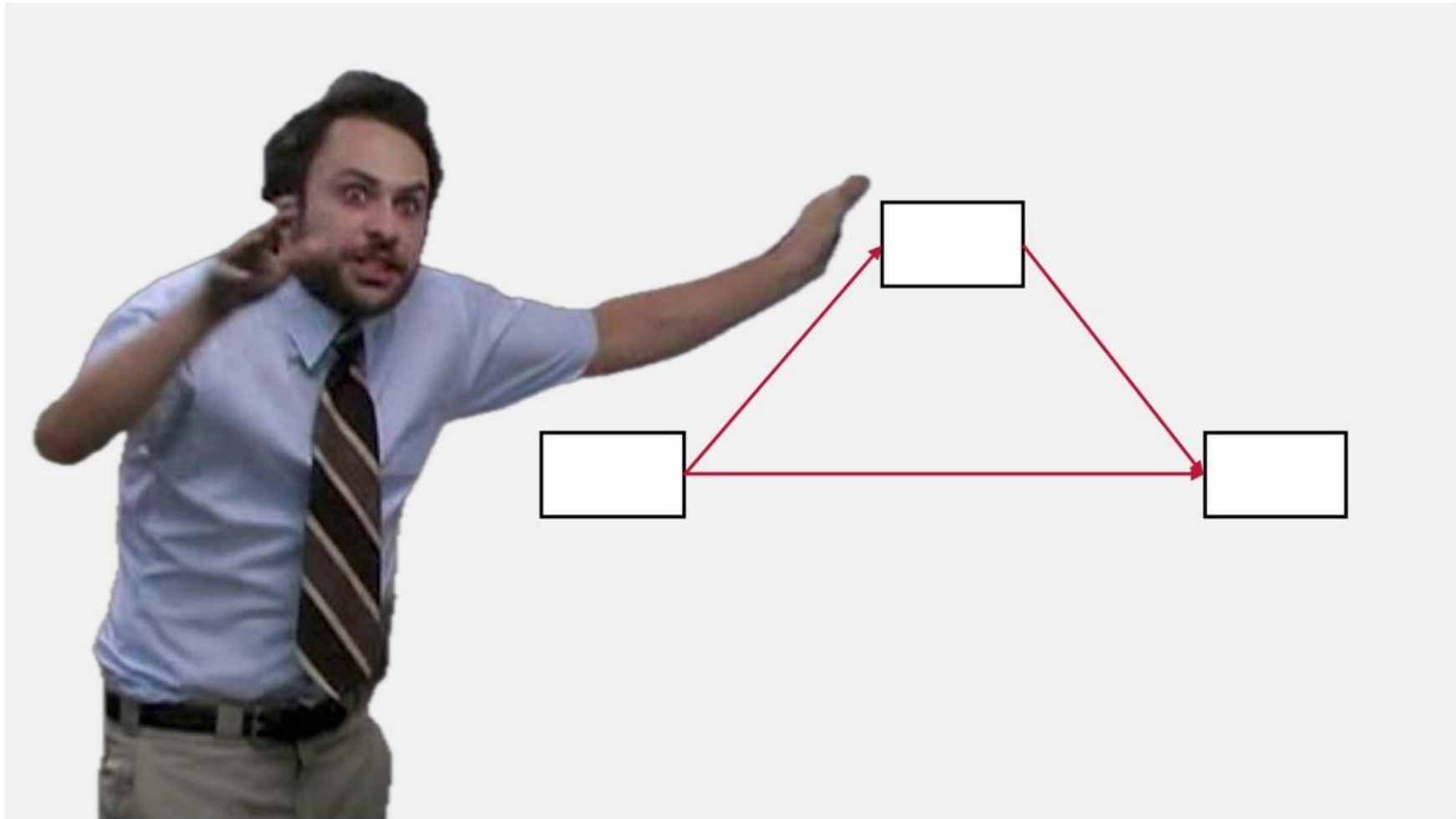
- On ne peut supposer une médiation que si l'on prouve qu'il n'y a pas de confounders entre X et M ET qu'il n'y a pas de causalité inversée
- Dans la réalité, il est presque toujours impossible de le prouver
- Mais il existe une possibilité :
- Supposer que les confounders sont stables dans le temps et contrôler pour le temps : les analyses de médiations longitudinales



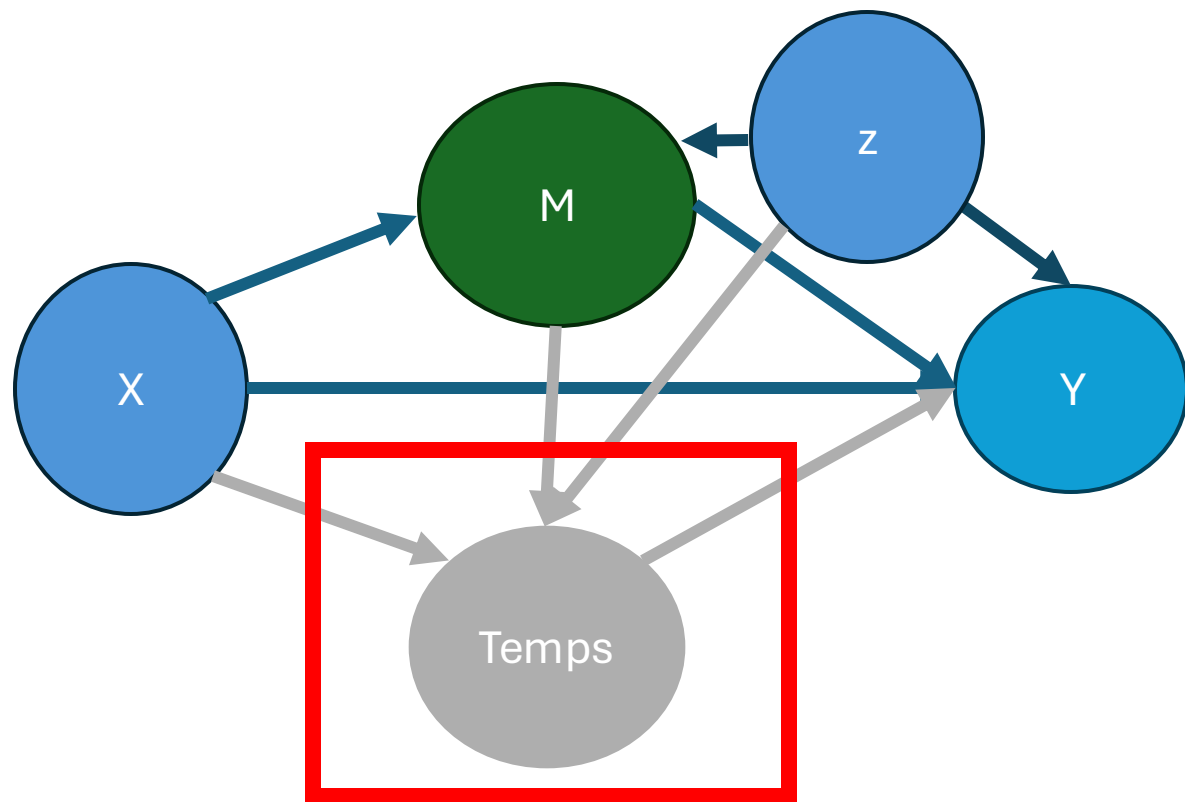




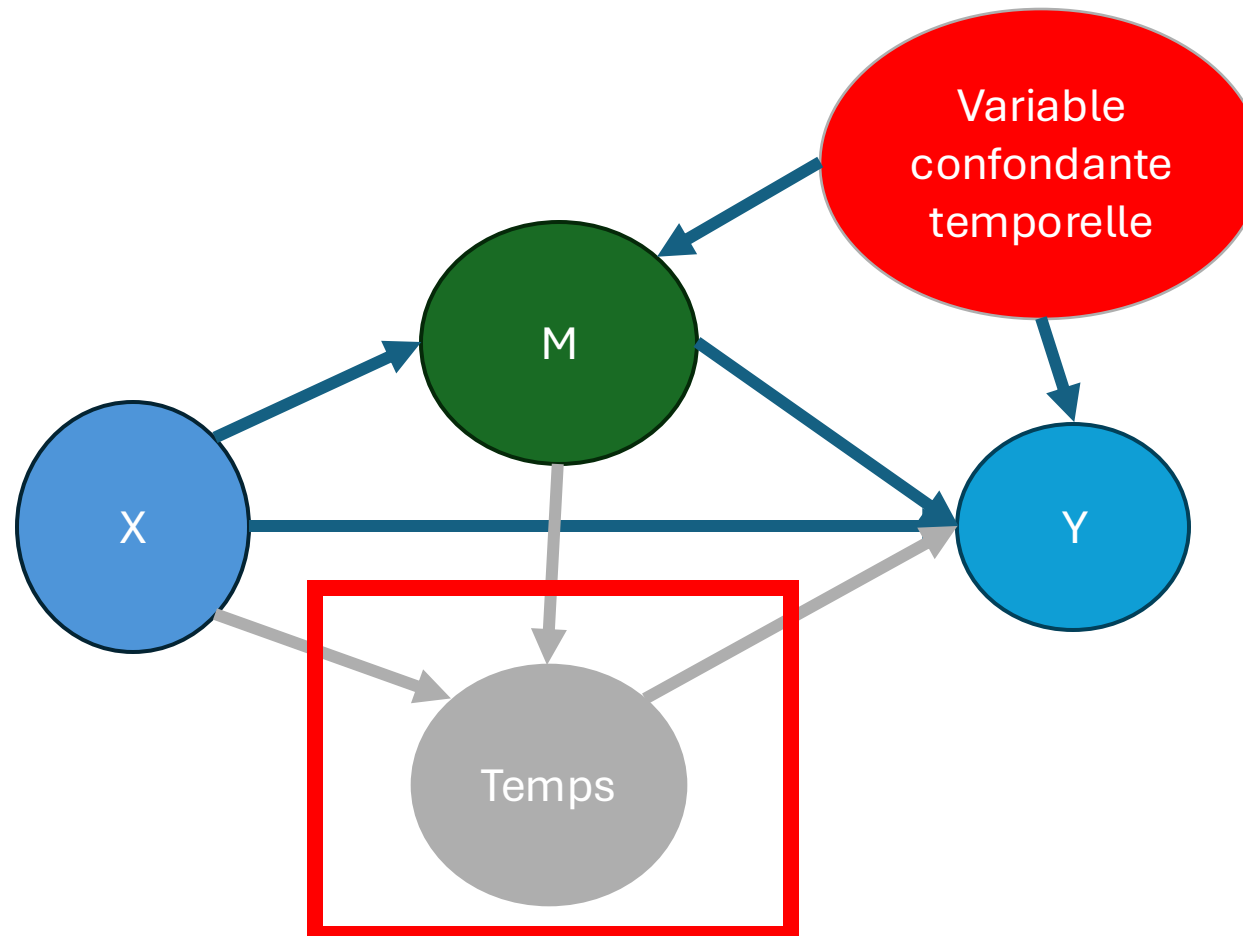




**Reviewer notes: That's a very nice mediation analysis you have there. It would be a shame if something happened to it.**



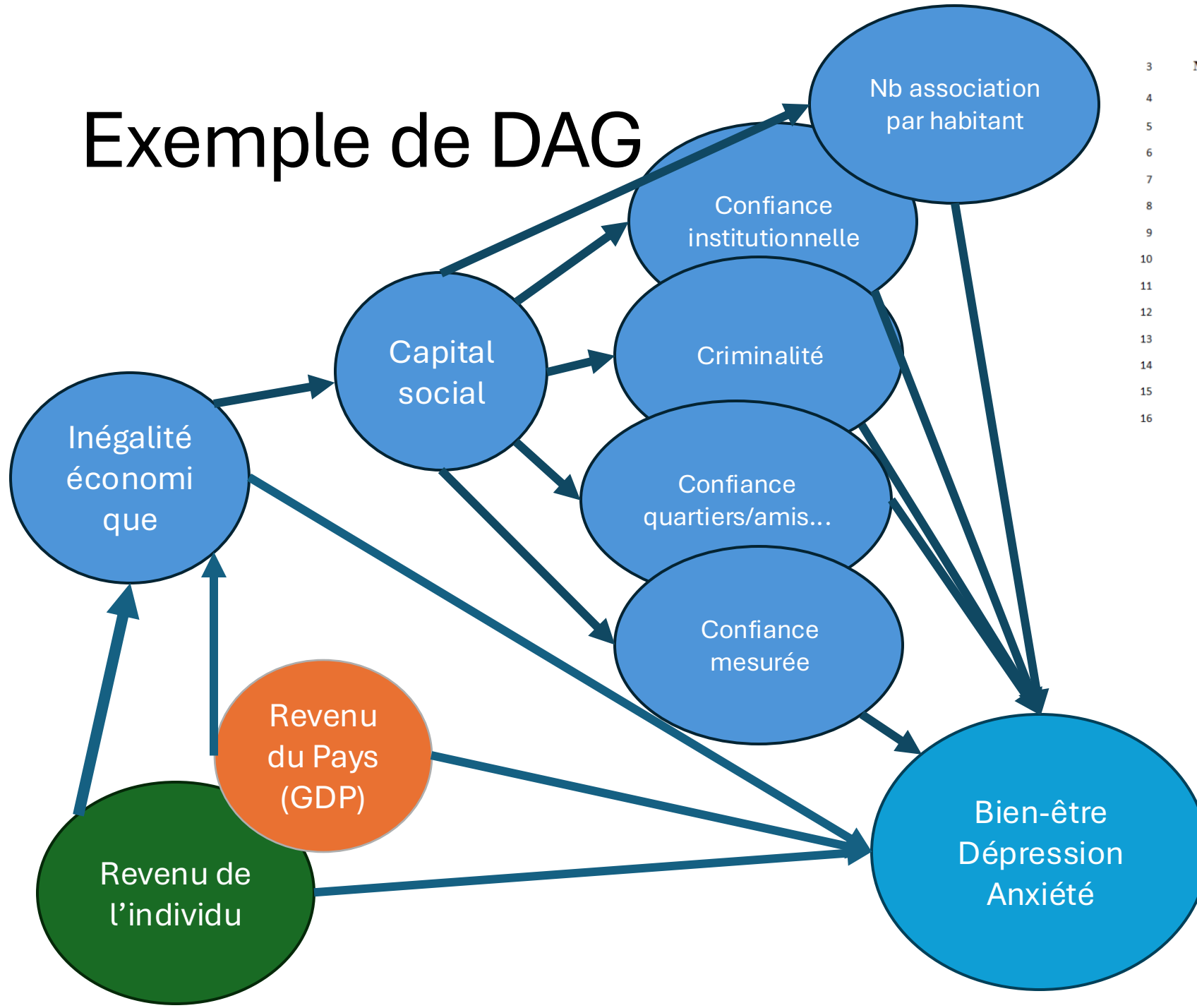
Expérience durant l'enfance  
Dispositions  
Traits de personnalité



- En contrôlant pour le temps, on gardera un effet direct de Z sur M mais qui n'intervient pas dans la relation entre X, M et Y ce qui permet de tester la médiation....
- Cependant, cela nécessite que les variables qui affectent la relation  $M \rightarrow Y$  ne varient pas.
- Il faut que les confounders ne varient pas dans le temps mais que les médiateurs/vd varient dans le temps (M ne peut pas être un trait dispositionnel dans ce cas).
- C'est un cas de figure très rare mais possible...

# Quelques exemples de DAG

# Exemple de DAG



META-ANALYTIC ASSOCIATIONS BETWEEN ECONOMIC INEQUALITY,  
SUBJECTIVE WELL-BEING, AND MENTAL HEALTH

Nicolas Sommet<sup>1\*</sup> [ORCID: 0000-0001-8585-1274](#),

Ocyna Rudmann<sup>1</sup> [ORCID: 0000-0001-6530-2470](#),

Adrien A. Fillon<sup>2</sup> [ORCID: 0000-0001-8324-2715](#)

Alfredo Rossi Saldanha Cunha<sup>1</sup>

& Annahita Ehsan<sup>1</sup> [ORCID: 0000-0002-5281-6891](#)

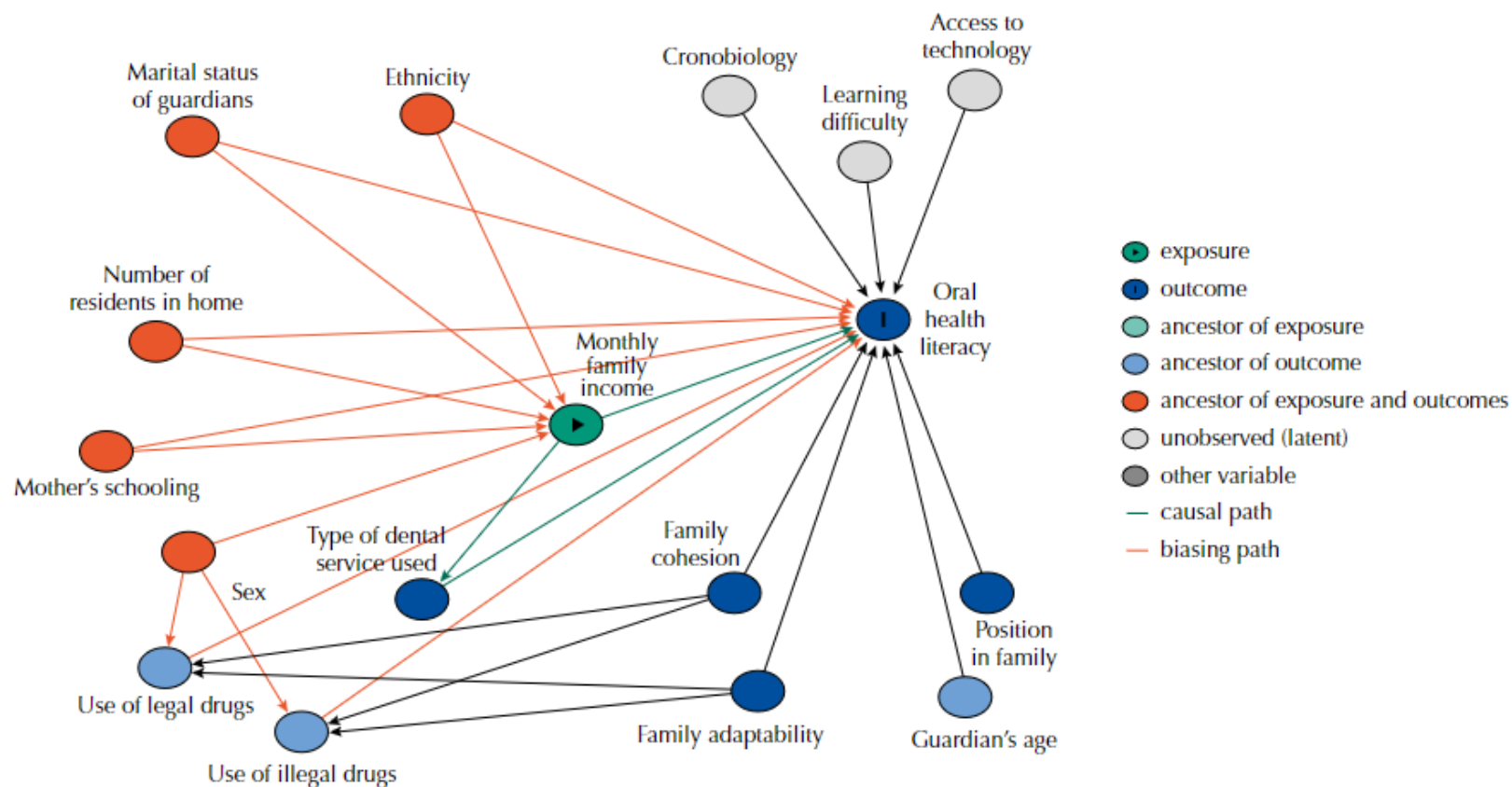
<sup>1</sup>LIVES Centre, Université de Lausanne, Switzerland

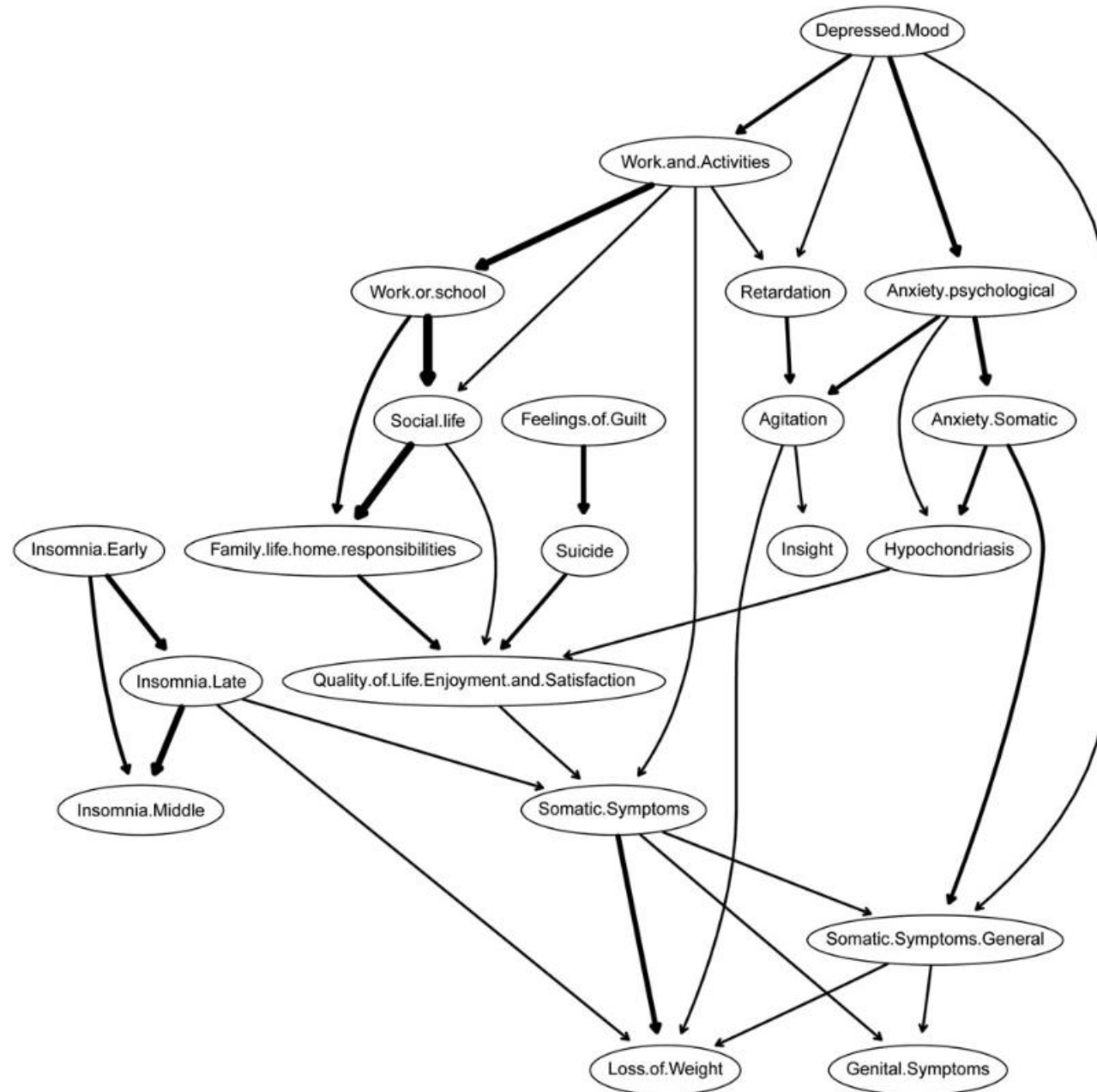
<sup>2</sup>LAPSCO, UMR-6024, Université Clermont Auvergne

Main Manuscript: 5,121 (excluding boxes, tables, and figures)

Methods: 3,257

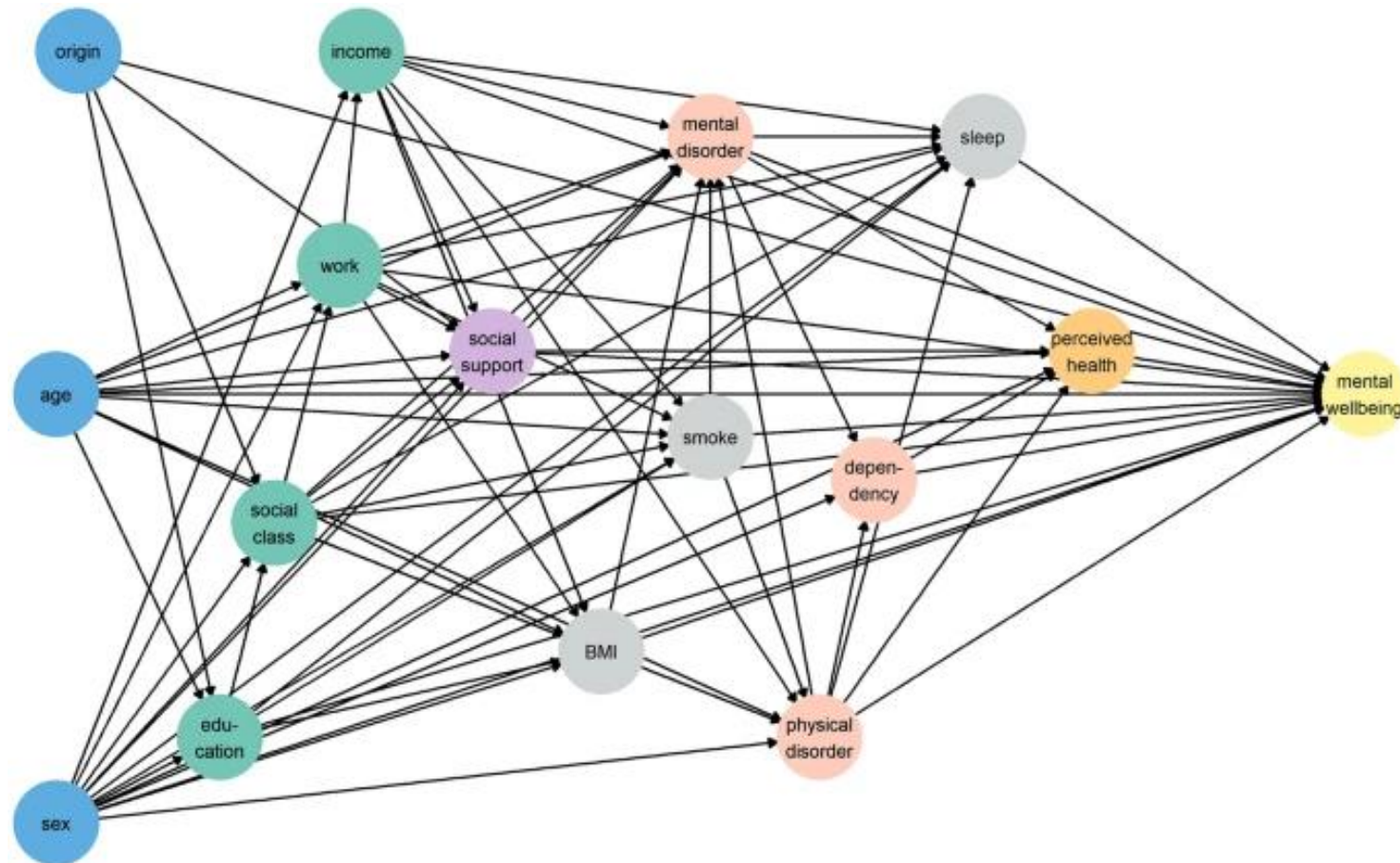
Lopes RT, Neves ETB, Dutra LC, Gomes MC, Paiva SM, Abreu MHNG, Ferreira FM, Granville-Garcia AF. Socioeconomic status and family functioning influence oral health literacy among adolescents. Rev Saude Publica. 2020;54:30.





- Zhou J, Zhou J, Feng L, Feng Y, Xiao L, Chen X, Yang J, Wang G (2022). The associations between depressive symptoms, functional impairment, and quality of life, in patients with major depression: undirected and Bayesian network analyses. Psychological Medicine 1–13.  
<https://doi.org/10.1017/S0033291722003385>

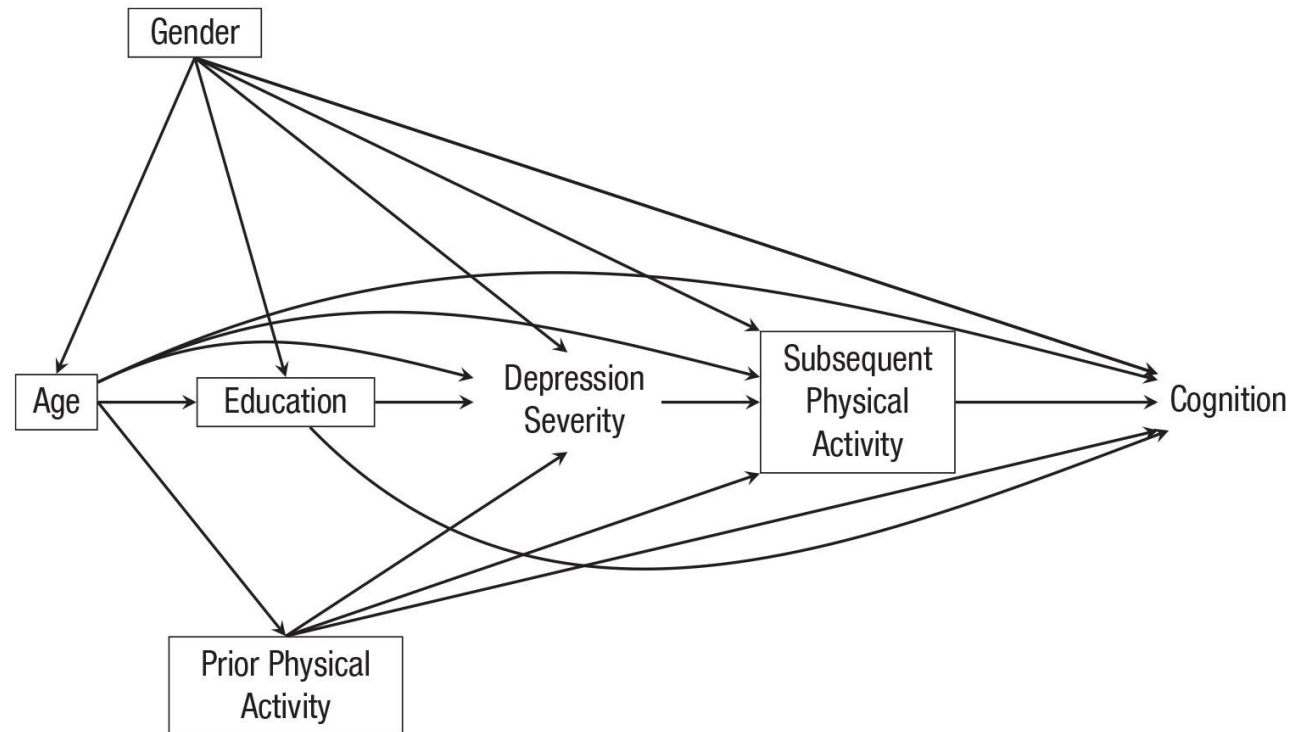




Soldevila-Domenech, N., Forero, C.G., Alayo, I. *et al.* Mental well-being of the general population: direct and indirect effects of socioeconomic, relational and health factors. *Qual Life Res* **30**, 2171–2185 (2021).

<https://doi.org/10.1007/s11136-021-02813-5>

# Plus simple



Kunicki ZJ, Smith ML, Murray EJ. A Primer on Structural Equation Model Diagrams and Directed Acyclic Graphs: When and How to Use Each in Psychological and Epidemiological Research. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*. 2023;6(2).

doi:[10.1177/25152459231156085](https://doi.org/10.1177/25152459231156085)

# Qu'est ce qu'une médiation ?

- La mise en évidence d'une relation causale entre trois variables
- Basée sur une recherche active de variables confondantes
- Une preuve d'une impossibilité de causalité inversée
- L'assurance que le médiateur et la VD ne sont pas liée dans la vraie vie
- Sinon, la médiation n'est en réalité qu'une matrice de trois corrélations (corrélation illusoire).
- Selon Nick Brown, l'essentiel de la psychologie basée sur les médiations sont des corrélations illusoires, le médiateur et la VD étant interchangeable.

# Peut-on faire des médiations quand le médiateur est aléatoirisé ?

- Oui car l'aléatorisation empêche d'avoir des confounders
- En fait, le contrôle du médiateur règle tous les problèmes que l'on vient de décrire
- Mais la majorité des médiations d'intérêts ne sont que mesurables.

# Que dois-t-on vérifier d'autre pour faire des médiations ?

- Que la forme des fonctions des effets soient équivalentes : tous les chemins doivent avoir le même effet – le plus souvent linéaire

# Quelle est la différence entre DAG, Equations structurelles et analyses en chemins confirmatoires ?

- Aucun, sauf à la marge (les SEM définissent la force des flèches et acceptent des flèches non-dirigées, les analyses en chemins confirmatoires permettent de tester plus de flèches).

# Est-ce que les DAG sont les seuls moyens de faire des inférences causales ?

- Au niveau statistique sur une étude oui
- Au niveau d'une population, on utilise les critères de Hill

## Critères de Bradford Hill (causalité)

Conditions minimales pour fournir une preuve adéquate d'une relation causale entre deux événements (1985).

1. Force de l'association (risque relatif / odds ratio) ;
2. Cohérence : reproductibilité des résultats (méthodologies différentes, populations différentes)
3. Spécificité (une cause produit un effet)
4. Relation temporelle (chronologie). Les causes doivent précéder les conséquences
5. Relation dose-effet
6. Plausibilité (biologique)
7. Preuve expérimentale
8. Analogie (possibilité d'explications alternatives).

# Qu'est-ce que l'inférence causale ?

- La capacité à bloquer les chemins dérobés (backdoor) pour montrer une relation de causalité entre deux variables
- L'expertise permettant de contrôler pour les bons facteurs et de ne pas contrôler pour les facteurs à ne pas contrôler
- La capacité à prouver un effet de causalité



# Sources

- Brown, N. (2020). In psychology everything mediates everything. <https://steamtraen.blogspot.com/2020/04/in-psychology-everything-mediates.html>
- Bullock, J. G., Green, D. P., & Ha, S. E. (2010). Yes, but what's the mechanism?(don't expect an easy answer). *Journal of personality and social psychology*, 98(4), 550.
- Chan, M., Hu, P., & KF Mak, M. (2022). Mediation analysis and warranted inferences in media and communication research: Examining research design in communication journals from 1996 to 2017. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 99(2), 463-486.
- Fiedler, K., Schott, M., & Meiser, T. (2011). What mediation analysis can (not) do. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47(6), 1231-1236.
- Kline, R. B. (2015). The mediation myth. *Basic and Applied Social Psychology*, 37(4), 202-213.
- Pearl, J., Glymour, M., & Jewell, N. P. (2016). *Causal inference in statistics: A primer*. John Wiley & Sons.
- Rohrer, J. M. (2018). Thinking clearly about correlations and causation: Graphical causal models for observational data. *Advances in methods and practices in psychological science*, 1(1), 27-42.
- Rohrer, J. M., Hünemund, P., Arslan, R. C., & Elson, M. (2022). That's a lot to process! Pitfalls of popular path models. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 5(2), 25152459221095827.
- Rohrer, J. (2025). Reviewer notes: That's a very nice mediation analysis you have there. It would be a shame if something happened to it. <https://www.the100.ci/2025/03/20/reviewer-notes-thats-a-very-nice-mediation-analysis-you-have-there-it-would-be-a-shame-if-something-happened-to-it/>
- Shaver, J. M. (2005). Testing for mediating variables in management research: Concerns, implications, and alternative strategies. *Journal of management*, 31(3), 330-353.
- Thoemmes, F. (2015). Reversing arrows in mediation models does not distinguish plausible models. *Basic and Applied Social Psychology*, 37(4), 226-234.
- Antonakis, J., Bendahan, S., Jacquart, P., & Lalive, R. (2010). On making causal claims: A review and recommendations. *The leadership quarterly*, 21(6), 1086-1120.
- Simonsohn, U. (2022). [103] Mediation Analysis is Counterintuitively Invalid. <https://datacolada.org/103>