

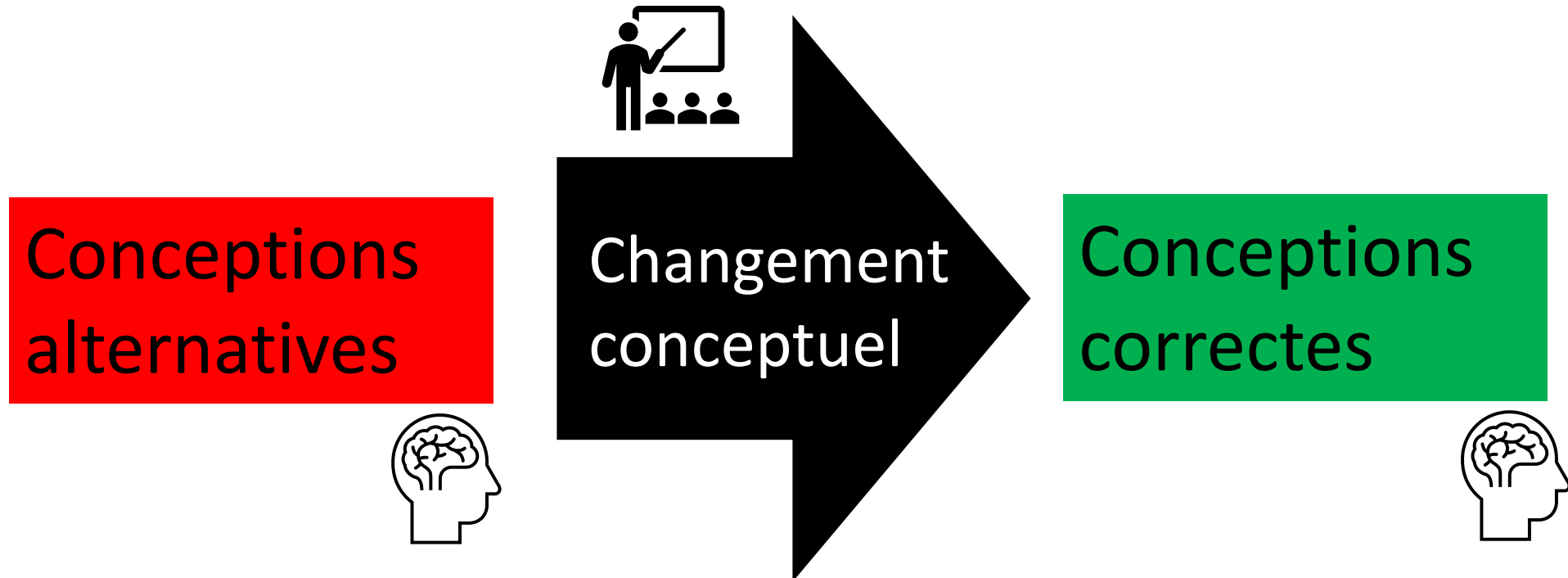
La théorie du changement conceptuel

**Quel intérêt pour mes enseignements en chimie à
l'université ?**

V. Natalis

Midis Innovations Pédagogiques – 15 février 2024

Changement conceptuel : généralités



Changement conceptuel : généralités

Un ensemble de connaissances ou de procédures hypothétiques

Conceptions alternatives

Qui ne correspond à la conception scientifiquement admise
(« *misconception, préconception* »)



Changement conceptuel

Conceptions correctes



Noté : CA

Changement conceptuel : CA

Conceptions
alternatives

- Fondation de la connaissance future
- Nécessité de les prendre en compte lors de l'enseignement
- Recherche = identification

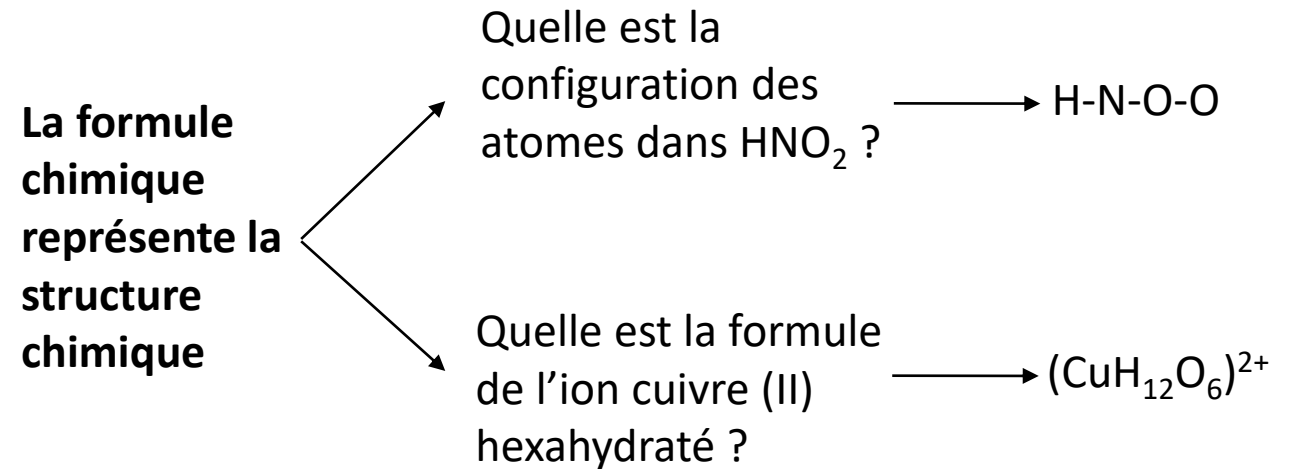
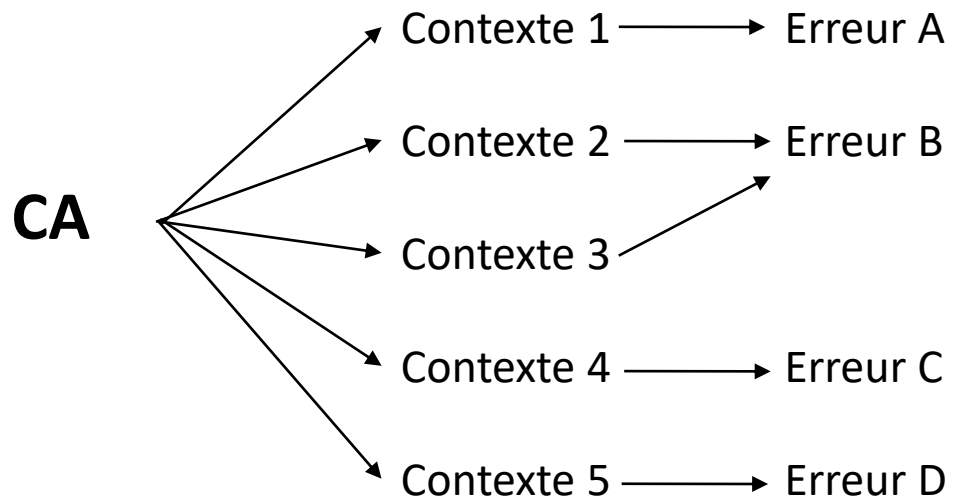
Changement conceptuel : exemples de CA

Sur un sujet connu : la liaison chimique

- Une liaison qui se brise libère de l'énergie
- Il y a deux types de liaison : covalente et ionique
- Les atomes des ions polyatomiques sont liés par des liaisons ioniques
- La liaison métallique est un type de liaison covalente
- Une molécule est polaire car elle possède une liaison polarisée
- Une liaison ionique ne peut avoir lieu qu'entre deux ions (et pas plus)

Changement conceptuel : erreur ou CA ?

Dépendance au contexte ! → nécessité de reproduction et de multiples études/scénarios

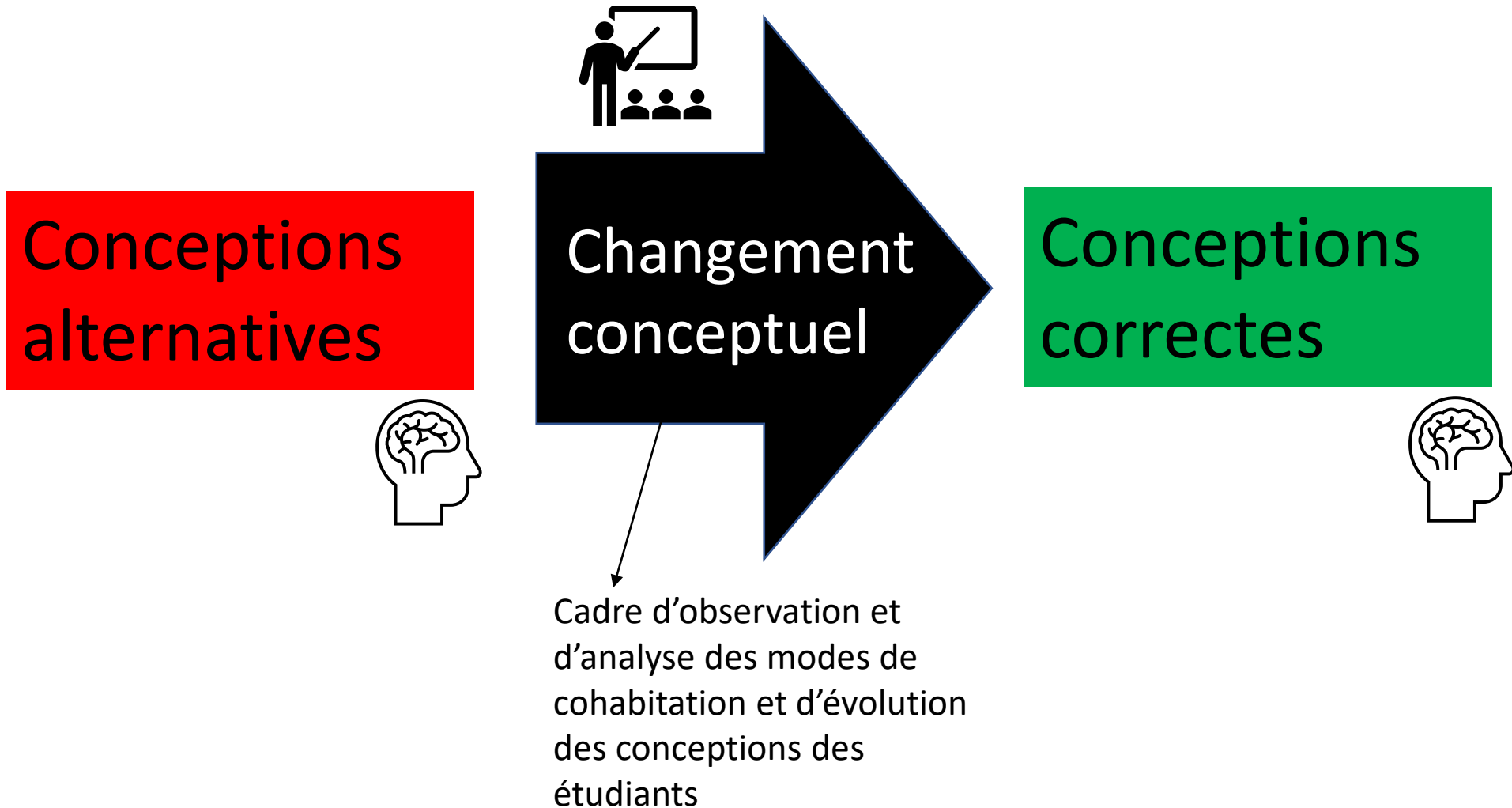


Une sélection de conceptions alternatives

Adapté de Potvin, Malenfant-Robichaud et al. (2020)

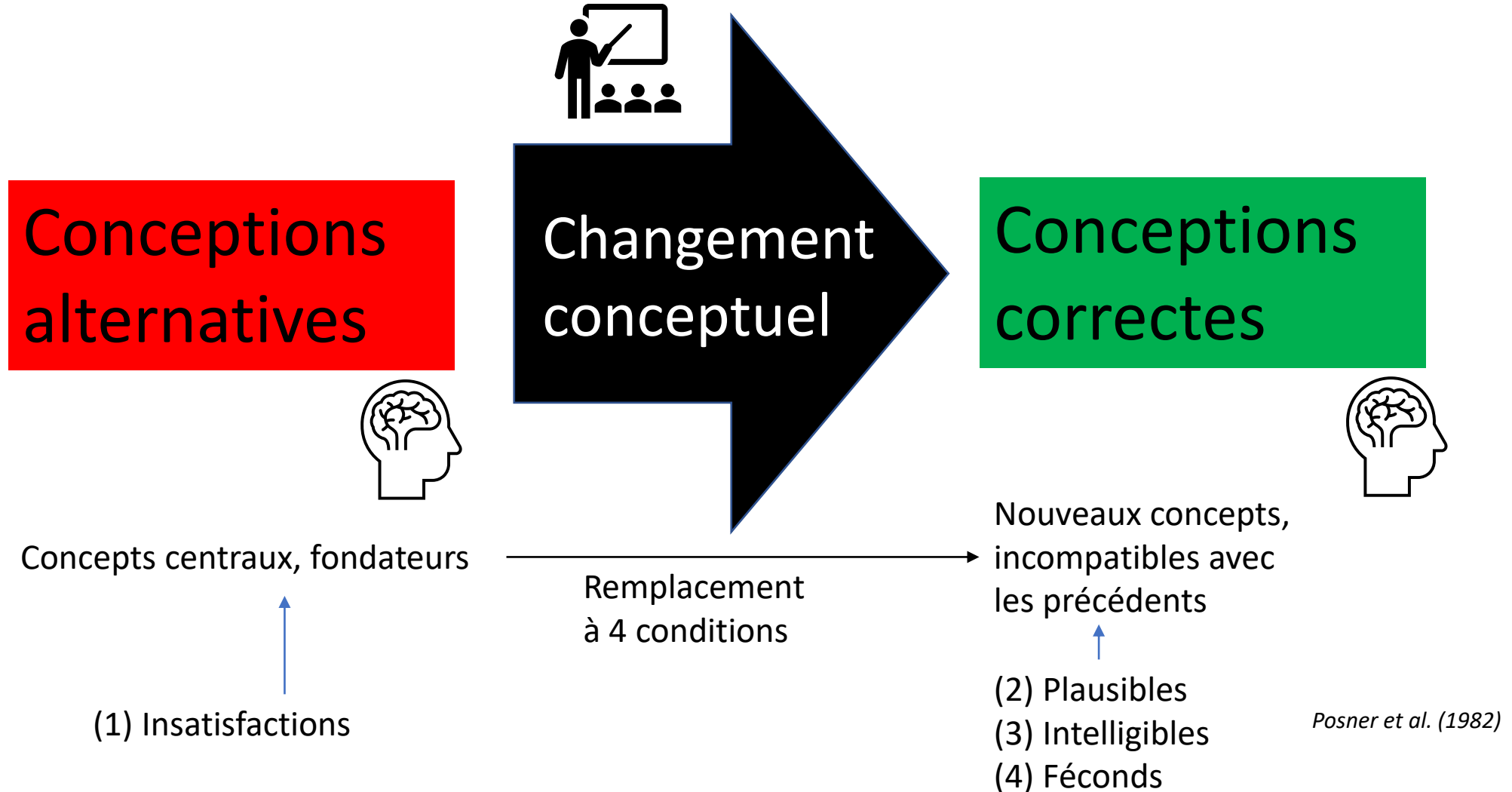
<p>Chimie physique</p>	<p>La température d'ébullition d'une substance est toujours la même (pression) Seuls les objets chauds possèdent de l'énergie thermique L'entropie d'un système doit toujours augmenter L'évaporation n'a lieu qu'à la température d'ébullition La température varie pendant le changement de phase La température et la chaleur sont la même chose Chauffer une réaction exothermique n'augmente pas sa vitesse A l'équilibre, les concentrations des réactifs sont toujours égales à celles des produits Les bulles de gaz dans un liquide en ébullition sont composées d'air Les solides sont plus lourds que les liquides Les solutés fondent lorsqu'ils se dissolvent Un solide doit être rigide</p>	<p>Structure et formule</p>	<p>La formule chimique représente la structure chimique Les composés ioniques forment des molécules Les atomes ont les mêmes propriétés physiques que la substance qu'ils forment (ex. couleur) Une substance pure est un élément Plus un élément possède de protons, plus il occupe un grand volume La mole est une unité de masse Les neutrons neutralisent les protons Les coefficients stœchiométriques et les indices dans les formules chimiques ont la même fonction Toutes les molécules respectent la règle de l'octet Un octet complet est toujours plus stable Le symbole chimique correspond à la première lettre de l'élément Il n'y a pas d'espace (de vide) entre les particules</p>
<p>Liaison</p>	<p>Une liaison qui se brise libère de l'énergie Il y a deux types de liaison : covalente et ionique Les atomes des ions polyatomiques sont liés par des liaisons ioniques La liaison métallique est un type de liaison covalente Une molécule est polaire car elle possède une liaison polarisée Une liaison ionique ne peut avoir lieu qu'entre deux ions (et pas plus)</p>	<p>Acide-base</p>	<p>La force d'un acide dépend de son nombre de H Une neutralisation signifie que les produits de la réaction sont neutres Plus un acide est concentré, plus il est fort</p>
		<p>Relatifs à une substance</p>	<p>Les diamants ne peuvent pas entrer en combustion La rouille cause une perte de masse Tous les éléments radioactifs sont dangereux La fumée est immatérielle</p>

Changement conceptuel



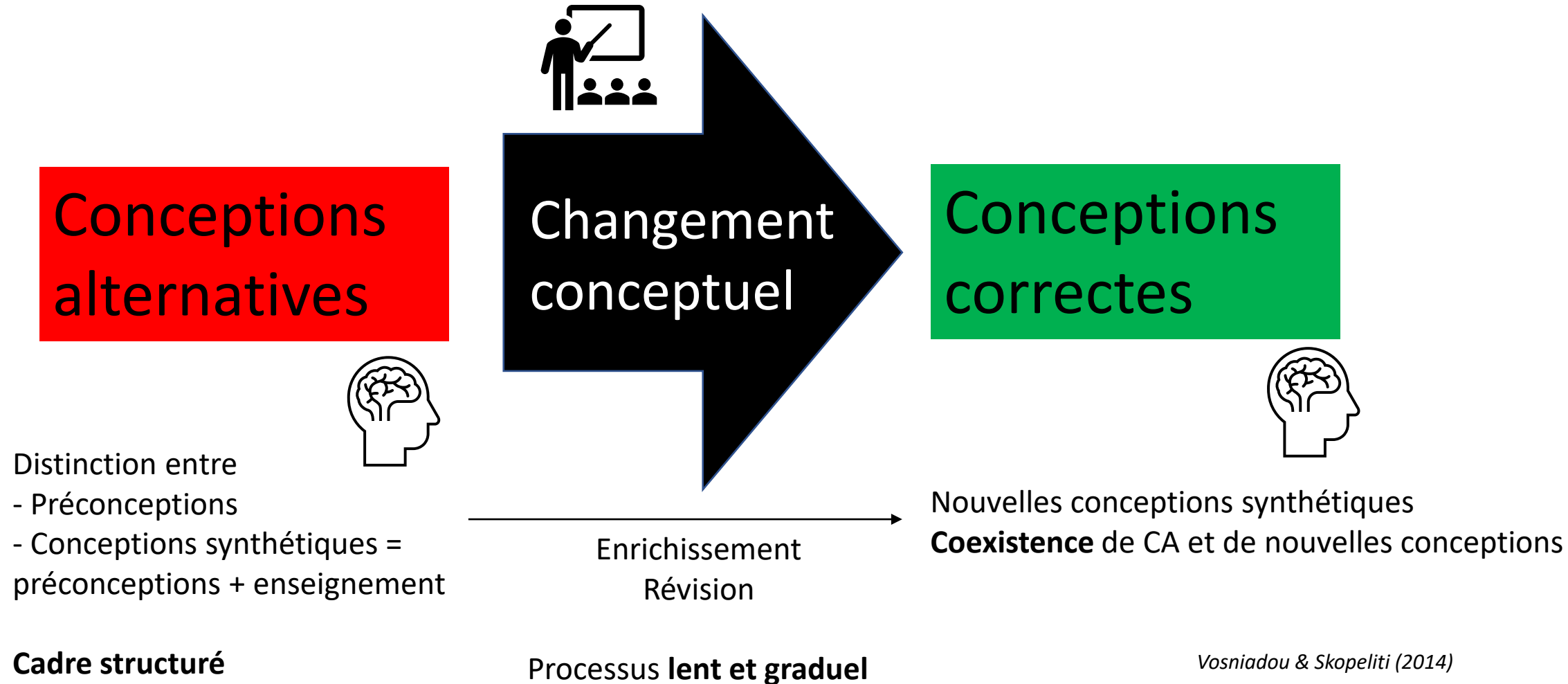
Changement conceptuel

Selon Posner : changement conceptuel « classique »

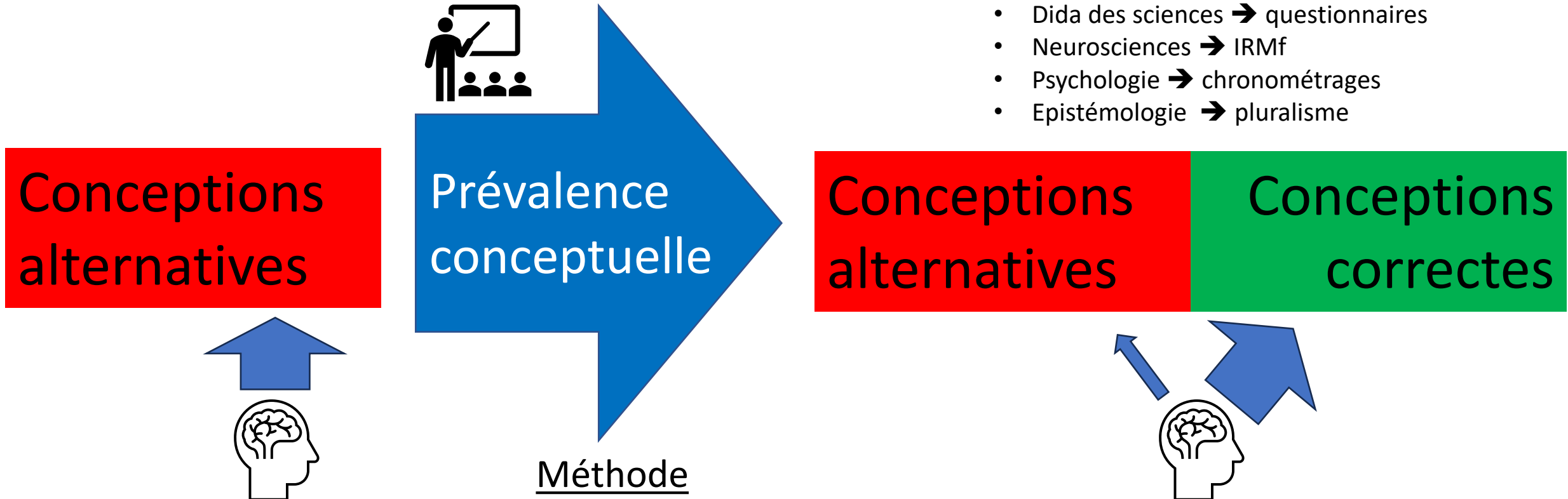


Changement conceptuel

Selon Vosniadou : théorie du cadre



Prévalence conceptuelle



Prévalence
conceptuelle

Conceptions
alternatives

Conceptions
correctes

Méthode

1. Rendre disponible la conception correcte
2. Aborder les CA et en débattre
3. Entraîner l'inhibition

Coexistence

Chez les experts

- Dida des sciences → questionnaires
- Neurosciences → IRMf
- Psychologie → chronométrages
- Epistémologie → pluralisme

Potvin et al. (2015)
Potvin et al. (2017)
Bélangier et al. (2023)

Prévalence conceptuelle : comment l'appliquer ?

1. Rendre disponible la conception correcte : timing important

✓ Rendre d'abord la conception correcte disponible

✓ Place à la didactique et la pédagogie

✓ Résistance si sentiment d'attaque

Conceptions alternatives



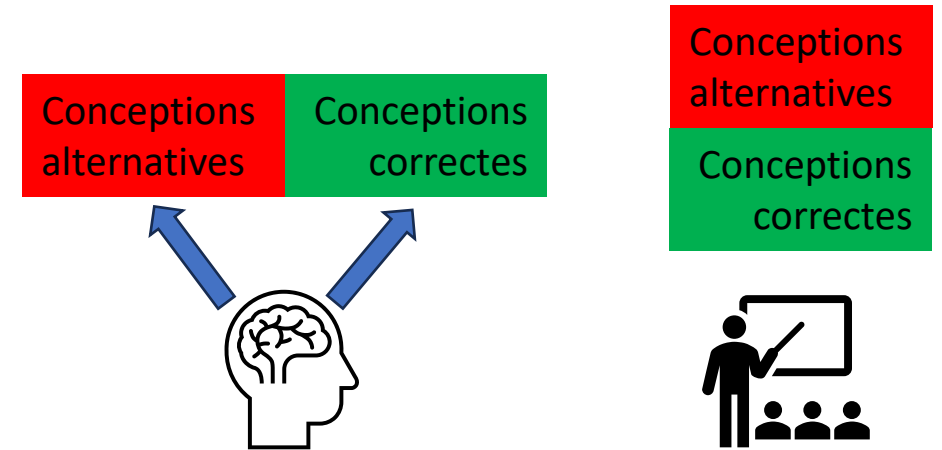
Conceptions correctes



Prévalence conceptuelle : comment l'appliquer ?

2. Débattre des CA : conflit sociocognitif

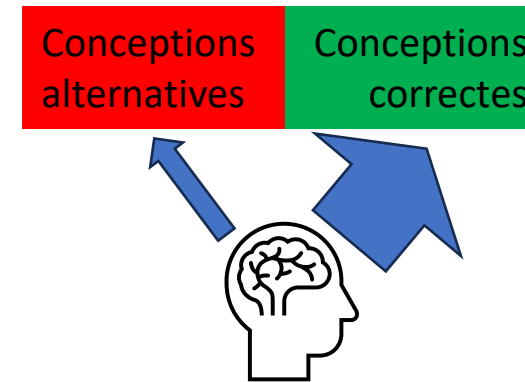
- ✓ Au préalable : connaître les CA possibles
- ✓ Les présenter en conflit avec la conception correcte
- ✓ Enlever étiquette, laisser les étudiants décider



Prévalence conceptuelle : comment l'appliquer ?

3. Entraîner l'inhibition

- ✓ Drill
- ✓ Combattre l'apprentissage éphémère
- ✓ Utiliser l'enseignement explicite
→ exemples et contre-exemples inspirés de CA (« pièges »)



Conclusion

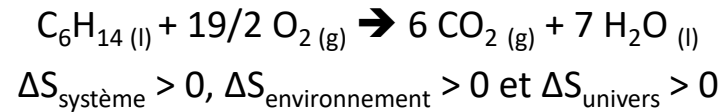
- Le changement conceptuel, c'est « learning new ideas in the context of old ones » (diSessa, 2014)
- Les conceptions alternatives doivent être prises en compte comme fondation de la connaissance future, ou comme compétiteurs permanents des conceptions correctes
- La prévalence conceptuelle postule la coexistence et propose de
 1. Rendre la conception correcte disponible et intelligible
 2. Identifier les CA pertinentes et les aborder
 3. Entraîner le muscle de l'inhibition

Prévalence conceptuelle : exemple en entropie

CA = L'entropie d'un système doit toujours augmenter

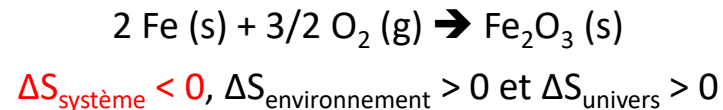
1. Rendre disponible la bonne conception : **l'entropie de l'univers doit toujours augmenter dans un processus spontané**

Congruent = la conception alternative et la conception correcte donnent la même réponse



2. Aborder la conception alternative et en parler explicitement

Incongruent = la conception alternative et la conception correcte ne donnent pas la même réponse



3. Entrainer l'inhibition

Formation d'un complexe : $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 6 \text{NH}_3_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)_6^{2+}_{(\text{aq})}$... et autres exercices du même genre

Bibliographie

Bélangier, M., Potvin, P., Horst, S., Shtulman, A., and Mortimer, E., F. (2023) *Multidisciplinary Perspectives on Representational Pluralism in Human Cognition*, Routledge

diSessa, A. (2014). *A History of Conceptual Change Research*, UC Berkeley, doi.org/10.1017/cbo9781139519526.007

Posner, G., Strike, K., Hewson, P. and Gertzog, W. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a Theory of Conceptual Change, *Science Education*, 66(2), 211-227, doi.org/10.1002/sce.3730660207

Potvin, P., Sauriol, E., Riopel, M. (2015). Experimental evidence of the superiority of the prevalence model of conceptual change over the classical models and repetition, *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1082-1108

Potvin, P., Cyr, G. (2017). Toward a durable prevalence of scientific conceptions: Tracking the effects of two interfering misconceptions about buoyancy from preschoolers to science teachers, *Journal of Research in Science Teaching*, 54(9), 1121-1142

Potvin, P., Malenfant-Robichaud, G., Cormier, C. and Masson, S. (2020). Coexistence of Misconceptions and Scientific Conceptions in Chemistry Professors: A Mental Chronometry and fMRI Study, *Frontiers in Education*, 5, doi.org/10.3389/educ.2020.542458

Vosniadou, S. and Skopeliti, I. (2014). Conceptual Change from the Framework Theory Side of the Fence, *Science & Education*, 23(7), 1427-1445, doi.org/10.1007/s11191-013-9640-3

Suggestion de BL suite à la discussion : Barke, H.-D., Hazari, A., Yitbarek, S., *Misconceptions in Chemistry* (2009). *Addressing Perceptions in Chemical Education*, Sprinkger. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-70989-3>