

Laurence Viennot et Nicolas Décamp
laurence.viennot@univ-diderot.fr
nicolas.decamp@u-paris.fr

L'apprentissage de la critique

Développer l'analyse critique en physique

L'apprentissage de la critique

Développer l'analyse critique en physique

Laurence Viennot
et Nicolas Décamp



Laurence Viennot et Nicolas Décamp

laurence.viennot@univ-paris-diderot.fr

nicolas.decamp@u-paris.fr

Partout,
une injonction pour la formation

Esprit critiiiiique

Esprit critique

Esript
rictique

Esprit critique

Esprit critique

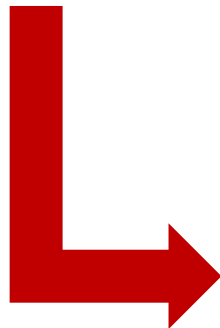
Esprit critique

L'esprit critique

L'avoir ou pas?

L'analyse critique

Apprendre à l'exercer (ici en physique)



L'objectif de notre livre

Contexte

Nombreuses explications contestables utilisées en situation scolaire, universitaire ou de vulgarisation

Le côté rituel de certaines de ces explications en contexte scolaire ou universitaire

L'analyse critique, c'est difficile pour tout le monde

C'est difficile pour tout le monde

- Du côté des experts:
les habitudes
la « traduction simultanée »
les modes de communication qui marchent entre initiés
la légitimation par les maths,
etc?

Risque:
Anesthésie experte

- Du côté des étudiants
les habitudes
le respect de l'autorité, de l'écrit, sentiment d'incompétence
la légitimation par les maths,
etc?

Risque:
Critique (trop) différée

Explications courantes: souvent contestables 50 exemples

Même si le résultat est exact

-variables oubliées, une cause → un effet

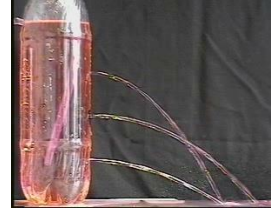
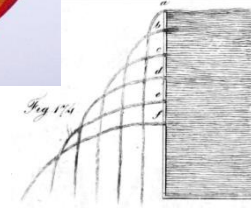
-incomplétude logique

-tout ou rien

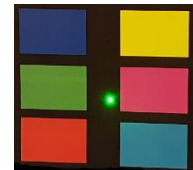
-petit ≈ nul

-les pièges de l'image

Moins de molécules
donc moins de pression



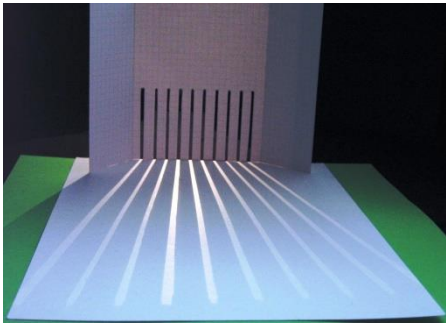
Le CO2 trouble l'eau de chaux.
Le gaz inconnu trouble l'eau de chaux,
c'est donc du CO2



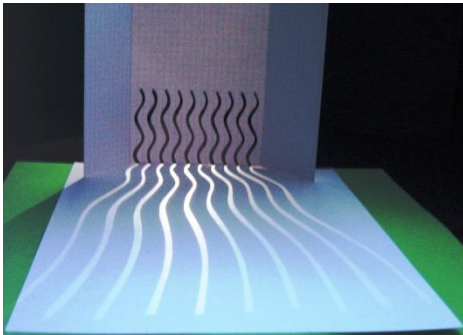
Etc...



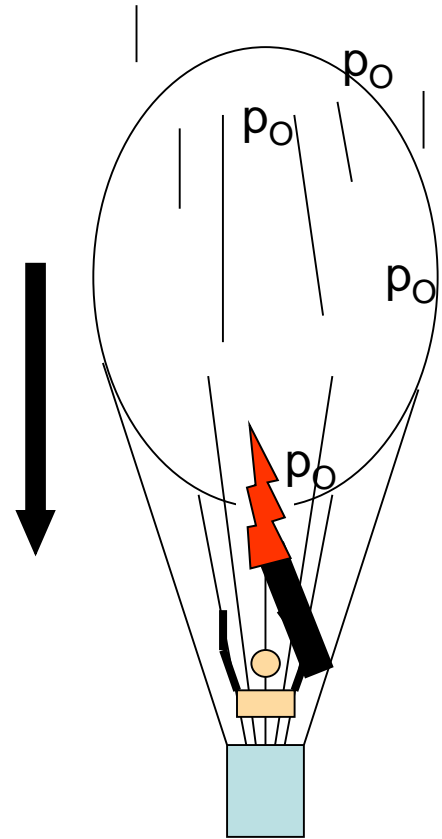
Certaines explications contestables sont rituelles en contexte scolaire ou universitaire



Boîtes à rayons qui « montrent » la propagation rectiligne de la lumière



Et là? La lumière avance-t-elle en ondulant?



Une montgolfière isobare

Mathé-Viennot 2006

Comment tiendrait-t-elle en l'air?
Comment serait-t-elle gonflée?

Pour mieux comprendre, des questions à se poser impérativement

L'explication ...

aboutit au bon résultat

Oui/ Non

comporte une contradiction interne

contredit explicitement une loi

contredit implicitement une loi

comporte une incomplétude logique

est généralisable



Une grille de failles manifestes
(chap. 2)

6 items

Au-delà des failles manifestes,
les ruses du diable



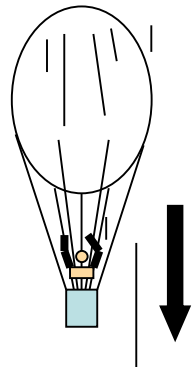


Le petit et le nul

Record du monde de vitesse en chute libre (...)*

Pour réaliser cet exploit, il sera équipé d'une combinaison pressurisée (...) et équipée d'un parachute. Il atteindra l'altitude de 40 000 mètres en trois heures environ, à bord d'une nacelle, elle aussi pressurisée, et tirée par un ballon gonflé à l'hélium. (...). En l'absence de pression atmosphérique, Fournier dépassera la vitesse du son (1067 kilomètres/heure) trente secondes environ après son départ en position verticale.

Attention faible valeur ne signifie pas valeur nulle



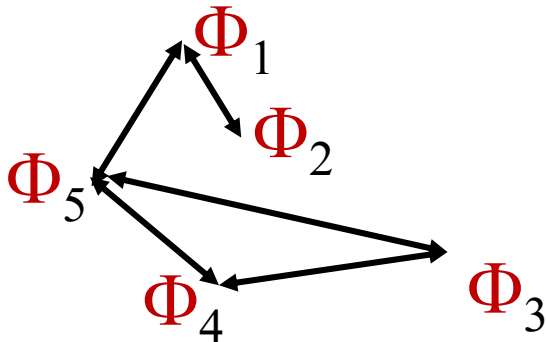
Le raisonnement linéaire causal

Analyses « quasistatiques » en physique: des relations

- Plusieurs variables
- évoluent simultanément
- sous la contrainte de relations permanentes (ex: $PV=NRT$)

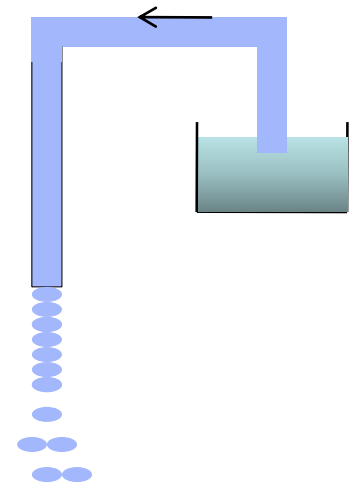
Raisonnement linéaire causal: une histoire

- Des phénomènes simples (une variable), compris comme
- successifs
- temporaires



Le siphon

L'eau contenue dans la longue branche du siphon s'écoule. Un vide se fait, et la pression atmosphérique fait monter dans la petite branche l'eau du récipient dans laquelle elle est plongée.

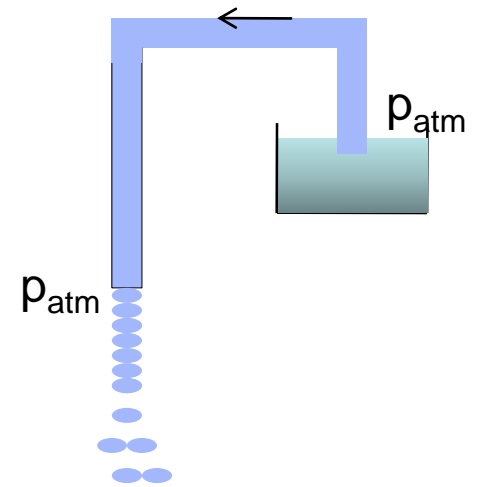


Leçons de Marie Curie, recueillies par Isabelle Chavannes en 1907. *Physique élémentaire pour les enfants de nos amis*. Paris : EDP Sciences, 2003. p. 33.

Analyse du texte: questions

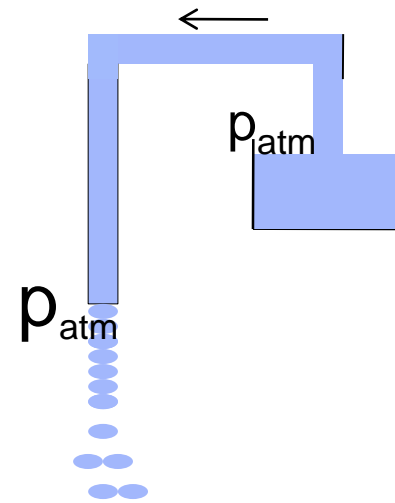
L'eau contenue dans la longue branche du siphon s'écoule (Ah? Pourquoi?). Un vide se fait (où?) et la pression atmosphérique fait monter dans la petite branche l'eau du récipient dans laquelle elle est plongée.

Pourtant la pression de l'air est la même - « atmosphérique »- aux deux extrémités du tuyau.



Analyse du texte: structure

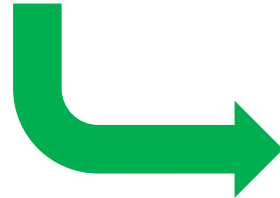
L'eau contenue dans la longue branche du siphon s'écoule. Un vide se fait et la pression atmosphérique fait monter dans la petite branche l'eau du récipient dans lequel elle est plongée.



L'eau s'écoule (à gauche)



un vide se fait



la pression atmosphérique
fait monter l'eau (à droite)

- Une chose simple à la fois, localisée
- des événements qui peuvent être compris comme successifs,
- et comme temporaires

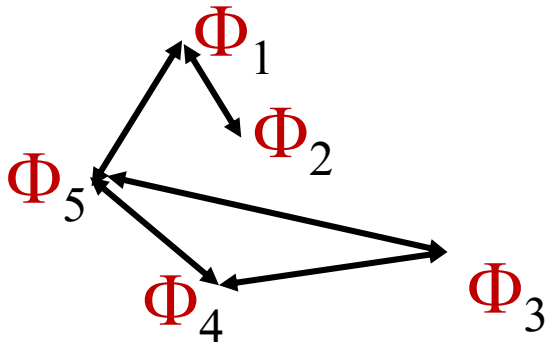
Le raisonnement linéaire causal (rappel)

Analyses « quasistatiques » en physique: des relations

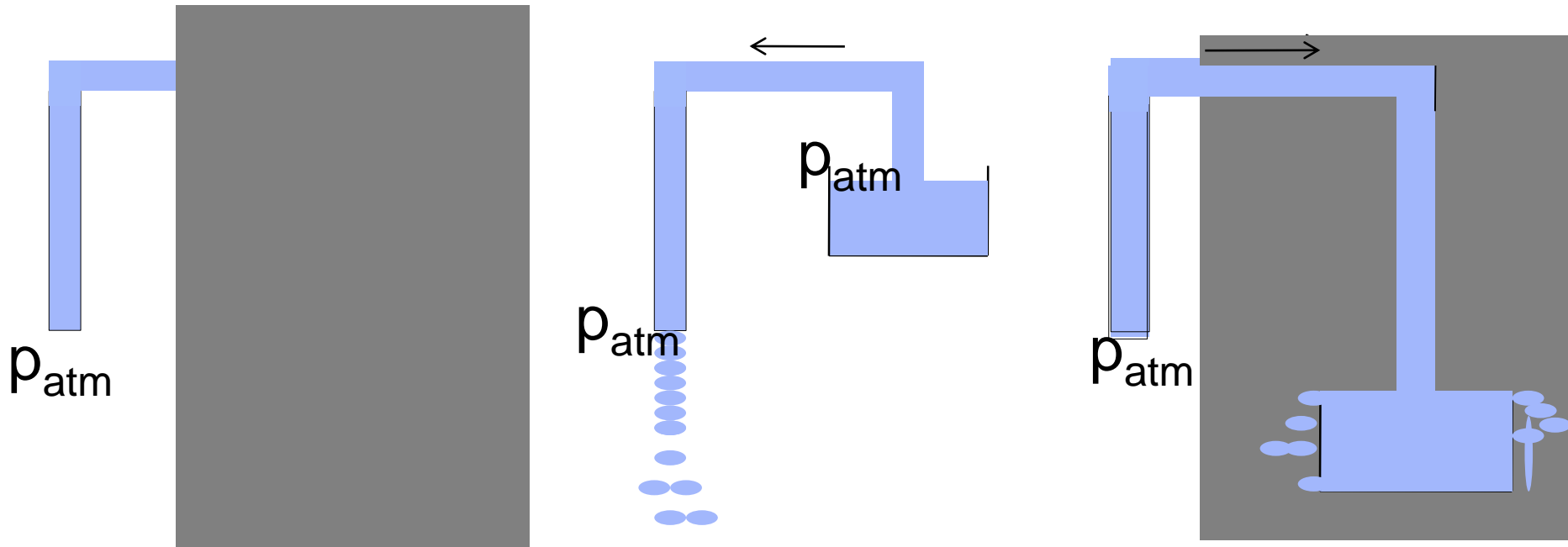
- Plusieurs variables
- évoluent simultanément
- sous la contrainte de relations permanentes

Raisonnement linéaire causal: une histoire

- Des phénomènes simples (une variable), compris comme
- successifs
- temporaires



Si l'on ne sait rien sur la partie du système comprenant la cuve, on ne peut prévoir ce qui arrivera si on débouche le tube à gauche



Il faut considérer **les deux** extrémités du tube **à la fois**

Pour anticiper les risques: une seconde grille

(Chap. 3)

L'explication utilise...

une seule cause pour un effet donné

Oui/ Non

le raisonnement linéaire causal

le raisonnement par tout ou rien, petit \approx nul

Le même symbole pour des concepts différents

Une métaphore

etc

14 items

En fin de chap. 3 ...

L'analyse critique: apprendre à l'exercer

C'est difficile pour tout le monde

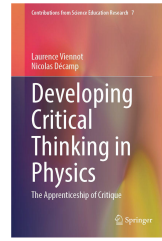


Explications courantes: failles manifestes (grille 1)

Explications courantes: nombreux risques (grille 2)

Comprendre les risques pour mieux les surmonter

La critique pour mieux comprendre et faire comprendre



Mettre en œuvre l'analyse critique (chap. 4-5-6)

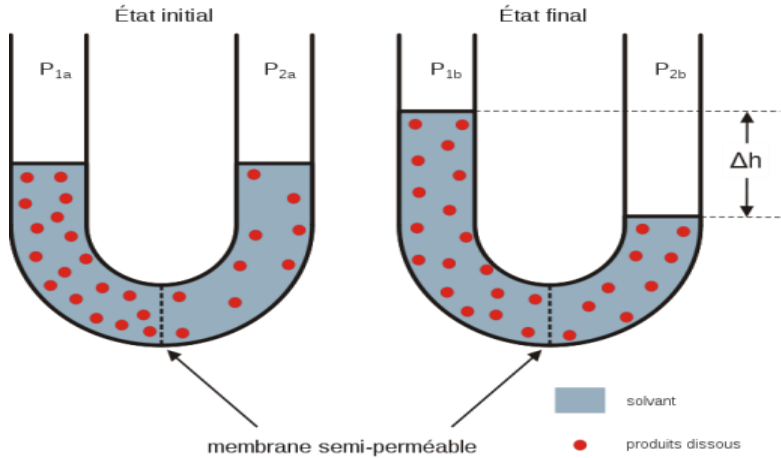
*Mettre en œuvre les grilles d'analyse:
plus ou moins aisé*

*Les obstacles: critique différée, anesthésie
experte*

Mettre en œuvre les grilles d'analyse: plus ou moins aisé

L'osmose

« A l'équilibre: même concentration de chaque côté »

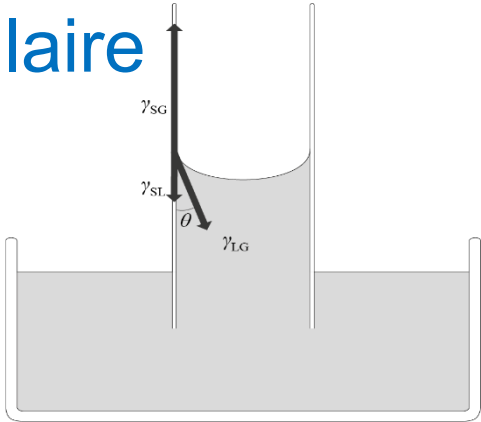


Quid s'il y a de l'eau pure à droite?

Une critique accessible - non différée - sans presque rien savoir

L'ascension capillaire

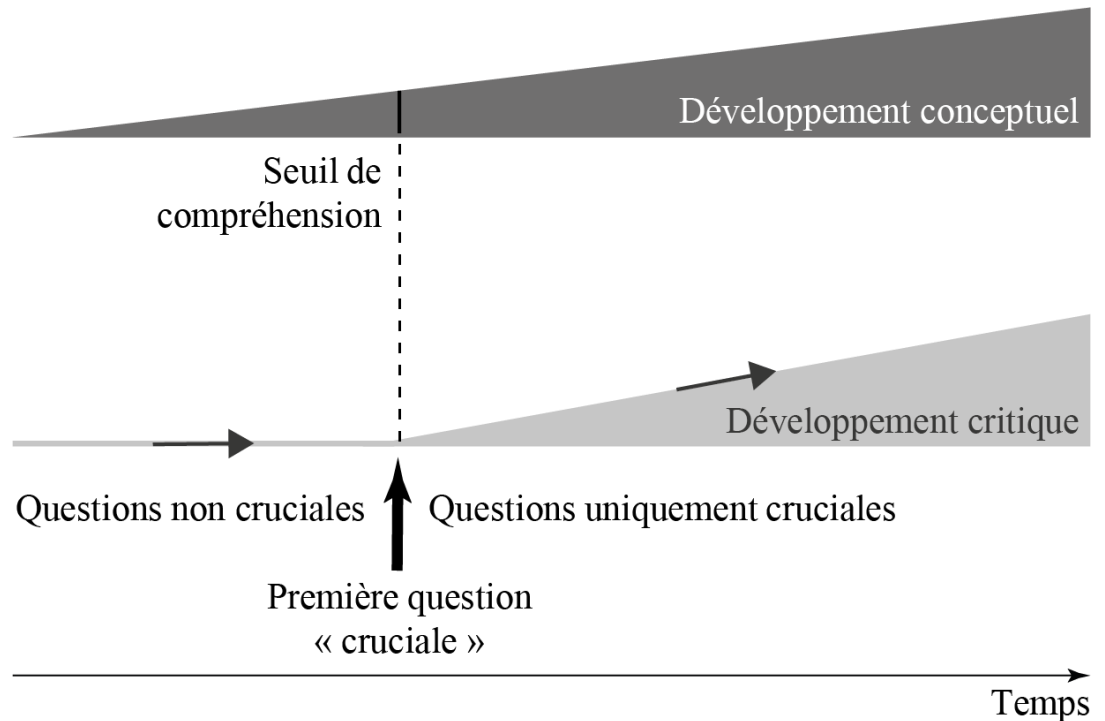
Pas si simple



Analyse critique et développement conceptuel

Un seuil d'activation
de l'attitude critique:
la datation au ^{14}C

La **critique différée**,
mais aussi
l'anesthésie experte
sont illustrées



Des cas de critique précoce

De quel côté mettre une couverture de survie?

J'ai raison puisque
le côté argenté renvoie
mieux la chaleur
vers moi.

J'ai raison puisque
le côté argenté émet
moins vers l'extérieur.



À quelles conditions ?

- Chercher si les informations dont on dispose sont cohérentes sans attendre de les avoir toutes.
- Interroger le sens des mots mais aussi des formules
- Facteurs psychocognitifs
 - se sentir autorisé à critiquer
 - le poids des habitudes scolaires...

Critiquer constructivement

Analyse critique de corrigés d'exercice (avec liste de questions) : accessible et fructueux pour mieux comprendre.

- Influence du codage et signification des symboles
- Discussion sur les hypothèses
- Déroulement du calcul
- Généralisation possible des résultats?

Réactions d'enseignants à nos propositions

Des prises de consciences :

- Il y a un truc [...] qu'on doit sentir dangereux, c'est tout ce qui se rapproche du récit. Moi, ça m'est arrivé hier, parce que j'ai senti, parce que justement j'avais eu la formation précédente sur le récit, j'avais commencé un récit puis je me suis dit : stop !*
- Il y a une seule porte, il y a une seule clé, j'ai une clé donc j'ouvre la porte. [à propos de tests chimiques]*

Des difficultés :

- C'est juste que je n'arrive pas à mener ces raisonnements toute seule. Je n'arrive pas à avoir de recul quand je prépare mon cours, ça vient après.*

Gestion de classe

Peur « d'embrouiller » les élèves

Idée de compromis...

Réactions d'enseignants à nos propositions

Idée de compromis :

– Il y a des choses qu'on trouve dans les livres, j'appelle ça des mensonges pour enfants, on sait que c'est simplifié, on sait que ce n'est pas complètement juste, mais on ne peut pas expliquer à leur niveau pourquoi ce n'est pas juste, [...] c'est quelque chose qui va pouvoir fonctionner dans leur monde et ensuite quand leur monde sera plus élargi alors on pourra leur fournir une meilleure [...]

– Là on arrive à la notion de modèle et si tu veux être honnête avec les enfants, il faut leur dire : c'est un modèle, ce n'est pas exactement le modèle le plus précis qui existe à l'heure [actuelle].

A suivre ...

Merci de votre attention