

Le raisonnement en boîte

Pour en finir avec les raisonnements circulaires en biologie

Benoît D'Amours, professeur en philosophie

Joannie Tremblay, professeure en biologie

Plan

- › L'écoeurantite aigüe
- › Argumenter, c'est inné ou acquis ?
- › L'émergence
- › Qu'est-ce qu'un bon argument ?
- › Le syllogisme
- › Le raisonnement en boîte
- › L'essayer, c'est l'adopter !
- › Retombées
- › En conclusion

Objectif

Outiller les étudiant.e.s lorsque vient le temps « d'expliquer et d'analyser »

Comment ?

Avec la méthode de raisonnement en boîte

L'écoeurantite aigüe



Source : A Person Screaming for HELP!
(<https://www.flickr.com/photos/mitopencourseware/3971525059>)
sous licence CC BY-NC-SA 2.0

L'écoeurantite aiguë

- › Au bout d'une décennie à devoir expliquer ce que le mot « *Pourquoi* » signifie ...
 - › En biologie, on cherche souvent la **cause** et non l'objectif.

- › Au bout d'une décennie à corriger des rapports de laboratoire et des examens ...
 - › Pourquoi la température de l'aquarium augmente-t-elle ?
 - *La température augmente parce que l'aquarium se réchauffe.*
 - › Pourquoi une baisse de pH nuit à l'activité des enzymes ?
 - *Parce qu'une augmentation de la quantité de protons dans le milieu diminue les réactions métaboliques.*
 - › Pourquoi le beurre est potentiellement plus nocif pour la santé humaine que l'huile ?
 - *Parce que l'huile c'est végétal et que le beurre c'est animal.*



L'écoeurantite aiguë

- Donc, ils ne répondent pas adéquatement aux questions ...
 - Parce qu'ils ne maîtrisent pas les contenus ?
 - Parce qu'ils ne savent pas cerner les éléments requis ?
 - Parce qu'ils ne se rendent pas compte que leur réponse est incomplète/insuffisante ?
 - Parce qu'ils ne savent pas comment la structurer ?
- Constat : **enseignons-leur comment faire !**

Je ne peux pas étudier
pour eux...

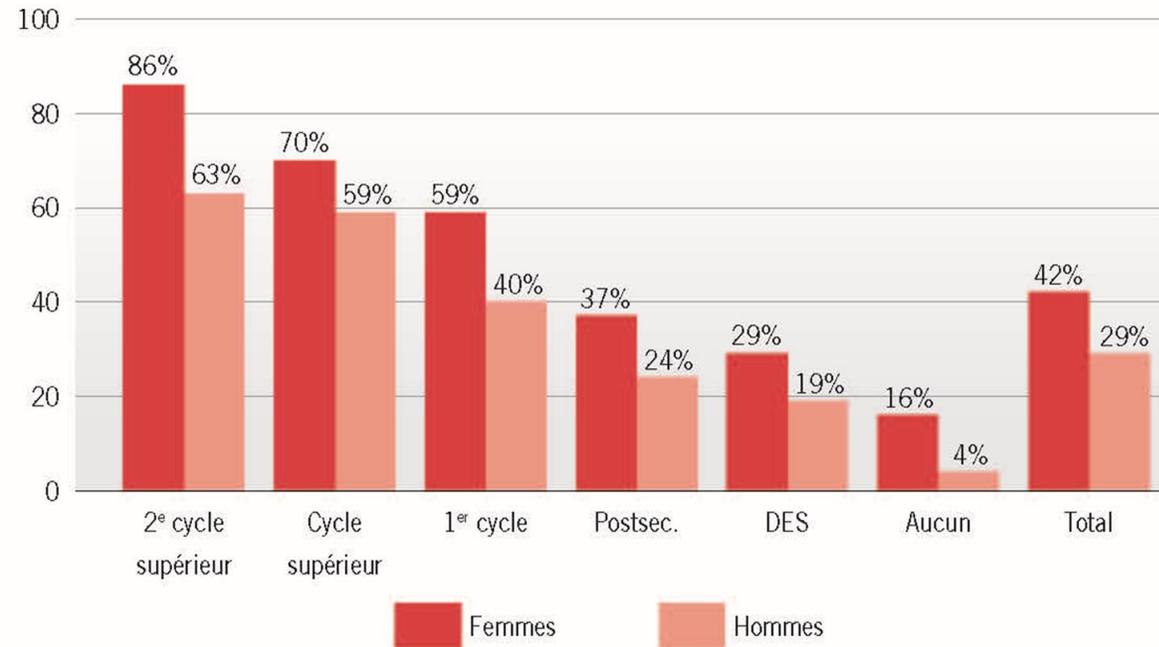
Vive la FG !



L'écoeurantite aigüe

- ▶ « Je ne suis pas bon.ne en argumentation. »
- ▶ « On l'a ou on l'a pas. »
- ▶ Un déterminisme biologique ou social qui fleurte avec le fatalisme.

ANNEXE 3 – Chances d'être diplômé universitaire à 25 ans selon le genre et le diplôme le plus haut des parents au sein des jeunes qui étaient scolarisés à 15 ans

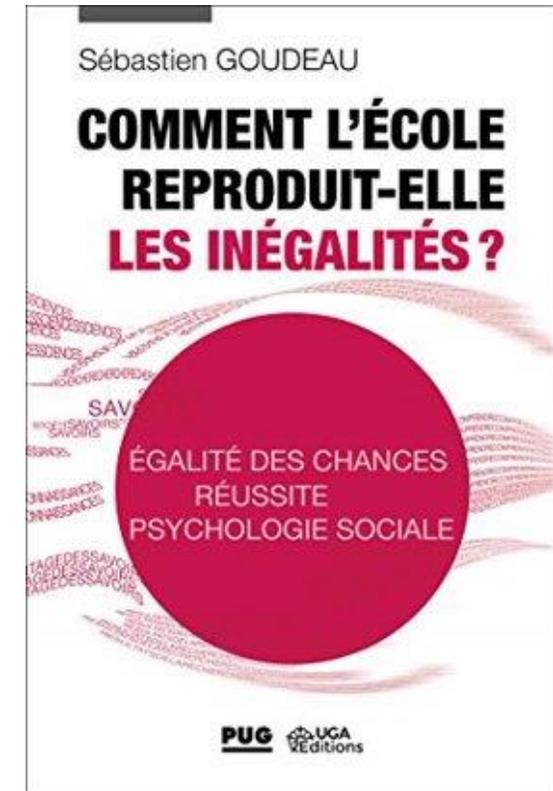


Source : Moulin Stéphane, « Une nouvelle génération d'inégalités dans les parcours de vie? », *Tensions sociales et genrées. Revue Jeunes et Société*, 2 (2), 23-49.

Argumenter, c'est inné ou acquis ?

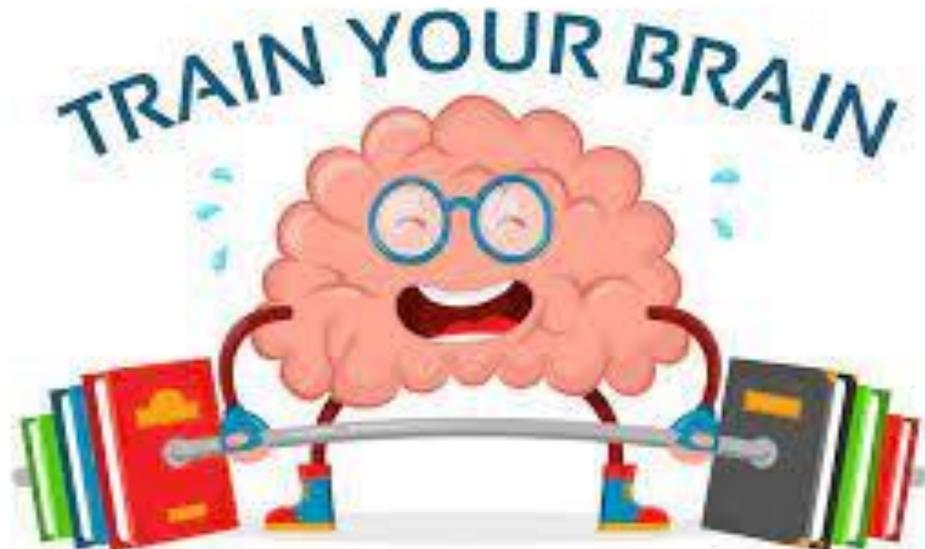
Argumenter, c'est inné ou acquis ?

- ▶ Les risques de l'essentialisation (cause génétique ou cause sociale ?)
 - ▶ On a tendance à individualiser et à internaliser les raisons des différences entre les individus (il ou elle manque d'intelligence, de méthode, de motivation etc.)
 - ▶ Nous pouvons nous attaquer à cela dans nos salles de classes en transformant nos pratiques.



Argumenter, c'est inné ou acquis ?

- › L'importance de l'entraînement
 - › La seule façon de réduire ces écarts est de montrer que les écarts de réussite **sont la conséquence de différence d'entraînement plutôt que de capacités.** (Goudeau et Croizet, 2017)



L'émergence



L'émergence

- L'inspiration : 2016
 - L'utilisation des animaux à des fins alimentaires est-elle moralement acceptable ?
 - Nathalie Gagné en GTEA et Charles Boissonneault en philosophie, AQPC 2016

- Projet de valorisation de la FG dans la FS et de la FS dans la FG : 2017
 - Prévention des blessures posturales pour les techniciens de laboratoire
 - Débat sur l'éthique en biotechnologie
 - Simulation parlementaire : projet de loi sur l'utilisation des CRISPR
 - La démarche scientifique et ses contre-exemples
 - Et plusieurs autres ...

- Le premier test du raisonnement en boîte : 2018
 - Évolution et Diversité du vivant, Sciences de la nature, 1^e session

Qu'est-ce qu'un bon argument ?

Parce qu'avant d'argumenter, il faut définir ses concepts...

Qu'est-ce qu'un bon argument ?

- ▶ **Crédible**
 - ▶ Est-ce vrai ?

- ▶ **Pertinent**
 - ▶ Est-ce que cela répond à la question ?

- ▶ **Suffisant**
 - ▶ Aies-je fourni assez d'éléments pour appuyer mon affirmation ?



Ça dépendra de l'étude...

C'est ici qu'on peut agir...

Le syllogisme

Le syllogisme

- › Développé par le philosophe grec Aristote
 - › Dans son ouvrage intitulé "Organon"
 - › Y présente les syllogismes et leur utilisation pour la déduction logique.
- › Enseigné dans le cadre du premier cours de philosophie
- › Une façon de clarifier nos raisonnements, d'expliciter et d'examiner nos prémisses.

Le syllogisme

- Les médias sociaux sont-ils néfastes ?

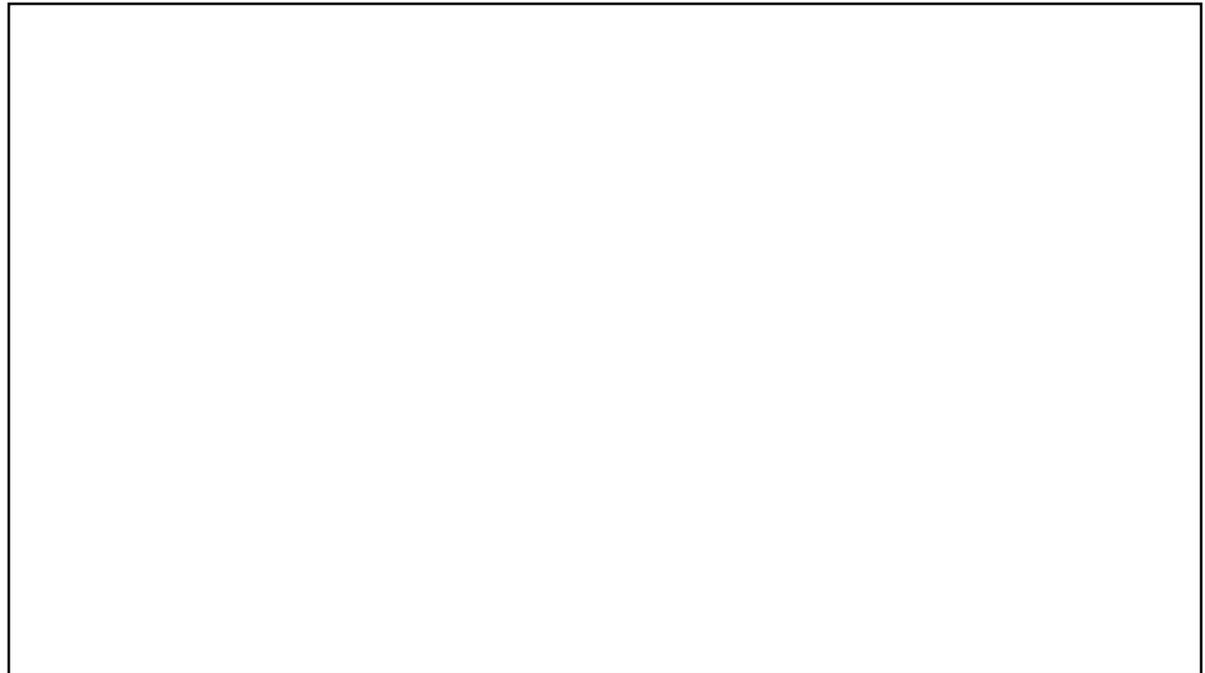
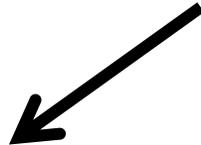
sont néfastes.

- Les médias sociaux .
- Les médias sociaux sont néfastes.

Le raisonnement en boîte

Le raisonnement en boîte

► Appliquons !



Le raisonnement en boîte

› Cours touchés :

- › **Évolution et diversité du vivant, Sciences de la nature 1^e session**
 - Souvent concomitant avec Philo 1
- › Microbiologie générale, Techniques de laboratoire - Biotechnologie 2^e session
- › Culture cellulaire, Techniques de laboratoire - Biotechnologie 3^e session
- › Anatomie et physiologie humaines 1, Soins infirmiers 1^e session

Mieux implanté...

Le raisonnement en boîte

Est-ce que les virus humains peuvent infecter les végétaux ?

Les virus humains



ne peuvent pas infecter
les végétaux



- Doivent d'abord entrer dans la cellule pour pouvoir se multiplier et l'infecter.
- Les virus utilisent les récepteurs cellulaires hôtes pour s'attacher avant d'entrer.
- La complémentarité entre le récepteur cellulaire et le spicule/capsomère viral doit être respectée pour que le virus s'attache et entre.
- Les cellules humaines et les cellules végétales n'ont probablement pas les mêmes récepteurs sur leur surface.
- Donc...

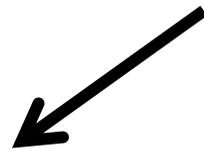
Le raisonnement en boîte

Beurre ou margarine : lequel/laquelle est le/la meilleur.e pour la santé ?

La margarine



Est meilleure pour la santé que le beurre



- est faite à base d'huiles végétales
- = plus riches en graisses insaturées que le beurre
- = contiennent des liens covalents doubles entre les C
- = permettent à la molécule de « plier »
- = difficulté des molécules à s'empiler
- = diminution des risques de blocage dans les vaisseaux sanguins

Le raisonnement en boîte

Êtes-vous en bonne condition physique ?

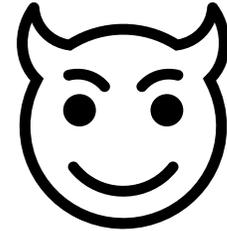
Je bouge

donc je suis en bonne
condition physique

- Je « bouge » au moins 150 minutes par semaine à intensité moyenne.
- Bouger 150 minutes par semaine à intensité moyenne améliore la circulation sanguine, permet de mieux développer la musculature, peut améliorer la flexibilité, aide à la gestion du stress, contribue à un meilleur sommeil, à améliorer l'humeur et l'estime personnelle.
- Tous ces bienfaits sont des critères de bonne condition physique selon les experts.
- Donc mon activité physique actuelle me permet de dire que ...

Le raisonnement en boîte

- › Moment idéal : après l'examen partiel 1 ...
 - › Seule ou **avec Benoît**
 - › Sous forme de capsule vidéo lorsque les conditions l'exigent...
- › Durée : environ 45 minutes
 - › Enseigner (**réinvestir**) le syllogisme et le raisonnement en boîte
 - › Faire un exemple avec un concept récemment abordé (est-ce que l'eau se mélange à l'eau?)
 - › Leur proposer une question pour se pratiquer, en équipes (T° vs enzymes)
 - › Distribuer l'examen 1 corrigé
 - › **Autoévaluation** (beurre ou margarine)



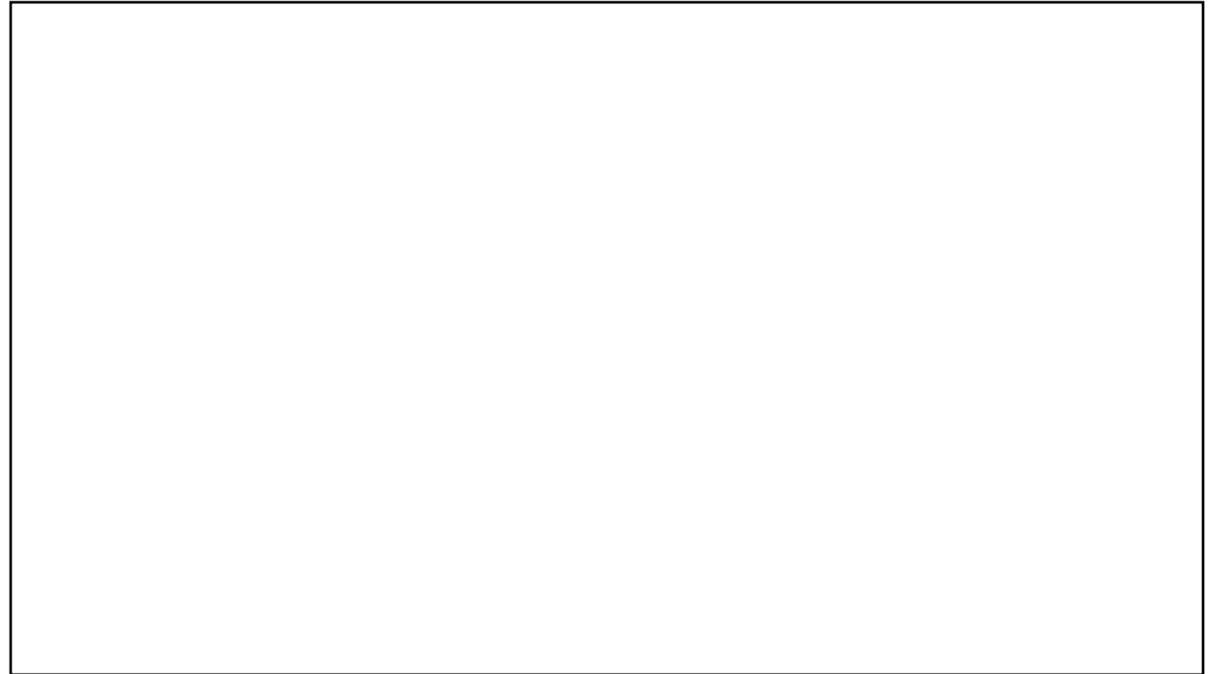
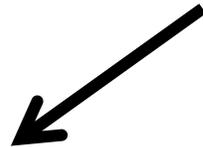
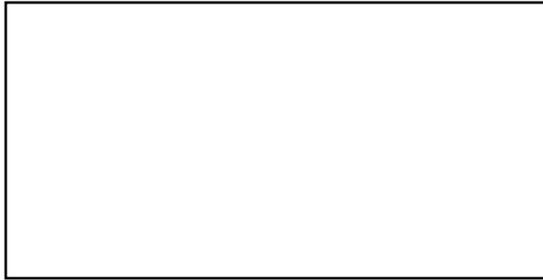
L'essayer, c'est l'adopter !



L'essayer, c'est l'adopter !

- Former des équipes.
- Choisir une question en lien avec le secteur d'activité d'une personne.
- Déterminer la réponse à fournir.
 - Remplir les boîtes de gauche.
- Expliquer avec la méthode en boîte.
 - Remplir la boîte de droite.
- Partager avec l'assistance, si désiré.

L'essayer, c'est l'adopter !



Avons-nous soulagé l'écoeurantite ? 😊

Retombées ...

Retombées

- ▶ Sur les étudiants
 - ▶ Valorisation de la FG
 - ▶ « Ça m’a aidé à organiser mes réponses »
 - Sentiment d’efficacité personnelle
 - Outil multidisciplinaire
 - Outil pour la vie, surtout à l’ère de la désinformation



Retombées

- Exemples d'examens : Étudiant.e 1 (la meilleure note du groupe A22) – Examen 1

4 pts

29) Margarine

Mon choix

C=CC

• gras insaturé ✓

• liaisons doubles entre deux carbones (C=C) des acides gras

↓

• acides gras du triacylglycérol insaturé se plient (↷) ✓

↓

• les triacylglycérins saturés ne s'empilent pas ✓

↓

• ils ne bloquent pas les vaisseaux sanguins

⇒ Bon Pour Santé! ✓

Beurre

CCCC

• gras saturé ✓

• Ø liaison double entre carbones des acides gras (saturé de H)

↓

• les acides gras du triacylglycérol saturé ne plient pas (≡)

↓

• les triacylglycérins saturés s'empilent bien ensemble

↓

• ils s'accumulent et obstruent les vaisseaux sanguins

⇒ Danger mauvais pour santé!

2

Insertion autour du gène 7 ou délétion autour du gène 17 :
quelle mutation a théoriquement le plus d'effet sur la fonction
de la protéine ?

Retombées

- Exemples d'examens : Étudiant.e 1 (la meilleure note du groupe A22) – Examen 2

3 h. L'insertion d'un nucléotide T avant le gène 7 est plus néfaste

Insertion nucléotide T avant gène 7	Délétion nucléotide T du gène 17
- Transcription: A de plus après codon de départ	- Transcription: A de moins près de la fin de l'ARN m
- décalage du cadre de lecture modifie tous les codons qui suivent	- décalage cadre de lecture codons suivants
- Traduction de ces mauvais codons	- seulement codons suivants sont altérés
- faux sens: acides aminés différents	- traduction: correcte sauf pour les quelques derniers codons
- ou - non sens: le décalage du cadre de lecture engendre un codon stop qui met fin au polypeptide	- Les acides aminés de la fin ne sont pas les bons, mais tout le reste est bon
- les liens entre acides aminés sont différents	- liens entre acides aminés légèrement impactés
- pliage différent	- forme légèrement différente
- forme très différente → Effet néfaste sur fonction protéine	↓ petit impact sur protéine

Retombées

- Exemples d'examens : Étudiant.e 2 (tout juste réussi le cours A22) – Examen 1

4 pts

29)

0

Pour maintenir une bonne santé physique, donc faire le choix santé pour mes vaisseaux sanguins, il faudrait choisir le beurre, qui est lui fait à partir de lait de vache VS la margarine qui elle est fait à partir d'une sorte d'huile. Ce choix est facile à faire et voici pourquoi, si tu laisse ton beurre à T° pièce, après un certain moment celui-ci va se ramolir, voir se liquifier, car il fait parti des graisses non-saturé, donc des "bonnes" graisses pour nous et notre corps. Par contre la margarine à T° pièce elle n'aura pas tendance à ramolir et encore moins à se liquifier, car elle fait partie des graisses saturées, donc des "moins bonnes" graisses pour nous et notre corps. Donc le choix santé est le beurre.

incorrect

Insertion autour du gène 7 ou délétion autour du gène 17 :
quelle mutation a théoriquement le plus d'effet sur la fonction
de la protéine ?

Retombées

- Exemples d'examens : Étudiant.e 2 (tout juste réussi le cours A22) – Examen 2

h. insertion
d'un T avant
gène 7 ✓

↓

effet néfaste
sur la protéine

3

10

insertion devant le gène 7 produit
dès le départ un décalage du
cadre de lecture puisque celui-ci
est au début de la séquence, ce qui
influencera donc tout le reste de la
lecture du brin. Le lien entre les
codons par la suite ne sera plus le même.
Donc plus la même séquence d'acide aminés
Donc plus le m^e polypeptide, plus la m^e forme
3D, n'aura plus d'affinité entre le site actif et
le substrat, ce qui change la fonction et la nuit
donc aura l'effet le plus néfaste.

Insertion autour du gène 7 ou délétion autour du gène 17 :
quelle mutation a théoriquement le plus d'effet sur la fonction
de la protéine ?

Retombées

- Exemples d'examens : Étudiant.e.s 3, 4 et 5 (« milieu de peloton » A22) – Examen 2

h. Une insertion d'un nucléotide avant le gène 7 aurait théoriquement l'effet le plus néfaste sur la protéine. Une insertion d'un nucléotide = décalage dans la séquence d'ADN = décalage lors de la transcription en ARN pré-m = décalage sur les codons = décalage dans l'ARNm = décalage dans la traduction = mauvaise forme primaire = fonctions altérées. + décalage (mutation) se produit tôt, + les codons suivants sont décalés et que la forme et la fonction sont altérées. Gène 7 est lu avant 17 donc + de décalage donc + néfaste.

2.5

ne 3D

+ tôt
ok.

Insertion autour du gène 7 ou délétion autour du gène 17 :
quelle mutation a théoriquement le plus d'effet sur la fonction
de la protéine ?

Retombées

- Exemples d'examens : Étudiant.e.s 3, 4 et 5 (« milieu de peloton » A22) – Examen 2

h. L'insertion d'un nucléotide T avant le gène 7 ✓
aurait théoriquement un effet plus néfaste sur la
protéine, car il est situé au début ✓. Cela viendrait
changer tout le cadre de lecture ✓ pour la suite.

```

    graph LR
      A[Changement nucléotide] --> B[change gène]
      B --> C[change codon]
      C --> D[change structure primaire]
      D --> E[Change forme 3D]
      E --> F[change affinité]
      F --> G[change fonction]
  
```

The diagram is a hand-drawn flowchart on lined paper. It starts with a box labeled 'Changement nucléotide' on the left. An arrow points to a box labeled 'change gène'. Another arrow points to a box labeled 'change codon'. A third arrow points to a long, horizontal box labeled 'change structure primaire'. From the bottom of this box, an arrow points down to a box labeled 'Change forme 3D'. From there, an arrow points left to a box labeled 'change affinité'. Finally, an arrow points left to a box labeled 'change fonction'.

Insertion autour du g non 7 ou délétion autour du g non 17 :
quelle mutation a théoriquement le plus d'effet sur la fonction
de la protéine ?

Retombées

- Exemples d'examens :  tudiant.e.s 3, 4 et 5 (« milieu de peloton » A22) – Examen 2

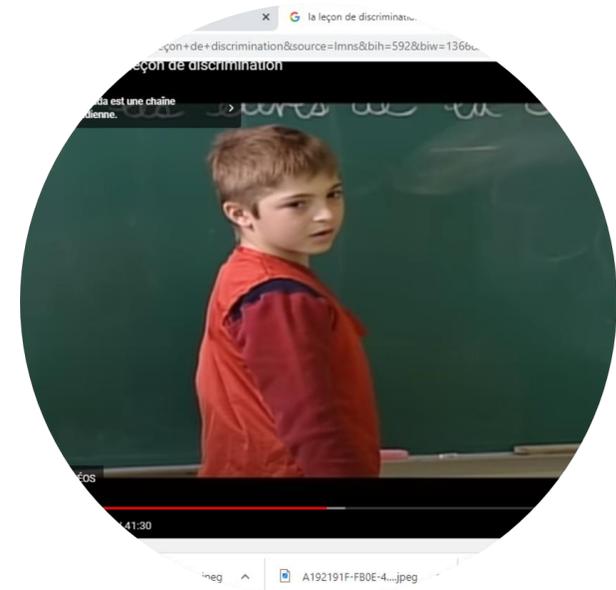
Insertion T gène 7 ✓

- Décalage cadre lecture + important ✓
- + modification structure primaire ✓
- + modification structure sec/ters/quart
- perte structure 3D ✓
- affinité avec substrat ✓
- perte fonction

Super!

+ impact sur protéine

Retombées



- ▶ Le rapport à soi
 - ▶ Les élèves ont tendance à interpréter spontanément la difficulté comme le signe d'une incompétence.
 - ▶ « En effet, le sentiment d'incompétence étant consommateur de ressources attentionnelles, interpréter la difficulté comme la conséquence normale de l'apprentissage libère ces ressources attentionnelles qui peuvent être alors investies dans la tâche. » (Goudeau, 2020, p.48)



Retombées

- Le rapport à la difficulté
 - Éviter la comparaison ou du moins les situations où le niveau des étudiant.es performant.es est perçu comme impossible à atteindre.



Retombées

- › Sur l'enseignant.e
 - › Valorisation de la FG, approche programme
 - › Compétence 😊
 - M'aide à clarifier mes attentes auprès des étudiants
 - M'aide à les aider :
 - Enseignement explicite de la signification des mots « Pourquoi » et « Analyser »
 - Structure pour pallier aux réponses incomplètes
 - › Il faut adapter sa correction.
 - › Plus facile à corriger !!!

En conclusion

En conclusion

- ▶ On ne peut pas chiffrer l'impact sur la réussite mais...
- ▶ On agit directement sur le **sentiment d'efficacité personnelle** ...
 - ▶ Du prof 😊
 - ▶ Des étudiants
- ▶ On lutte contre le plagiat facilité par l'intelligence artificielle parce que...

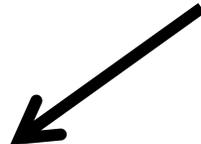
En conclusion

Est-ce que cette méthode est plus pertinente pédagogiquement que l'usage de chatGPT ?

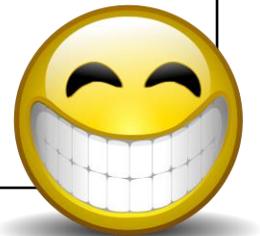
La méthode en boîte



est plus pertinente
pédagogiquement que
chatGPT.



- Permet aux étudiant.es de prendre confiance en leurs capacités cognitives
- Avoir une plus grande confiance en ses capacités nous conduit à être moins tenté par le plagiat
- Être moins tenté par le plagiat nous pousse à acquérir véritablement les compétences liées à notre cours
- Acquérir véritablement les compétences liées à notre cours



Merci !

*Le raisonnement en boîte : pour en finir avec les raisonnements
circulaires en biologie*

Benoît D'Amours, professeur en philosophie

Joannie Tremblay, professeure en biologie

Référence

Goudeau, Sébastien. (2021). *Comment l'école reproduit-elle les inégalités ? : Égalité des chances, réussite, psychologie sociale*. PUG/UGA, Grenoble, 102 pages.