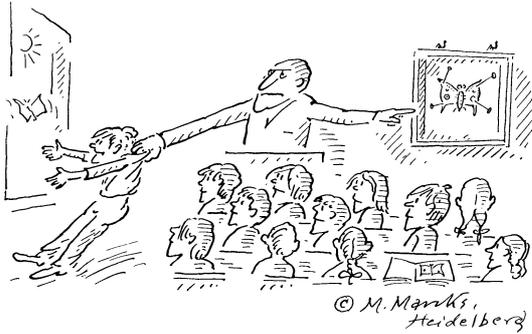


L'expérience contre-intuitive : un outil spectaculaire pour enseigner les sciences

Illustrations expérimentales dans le cadre des
théories du changement conceptuel



Dr Richard-Emmanuel EASTES

Recteur de la HEP BEJUNE (Suisse)

Laboratoire de Didactique et Epistémologie des Sciences (Genève)
Institut d'Histoire et de Philosophie des Sciences et Techniques (Paris I)

Groupe Traces & Les Atomes Crochus (Ecole normale supérieure – Paris)

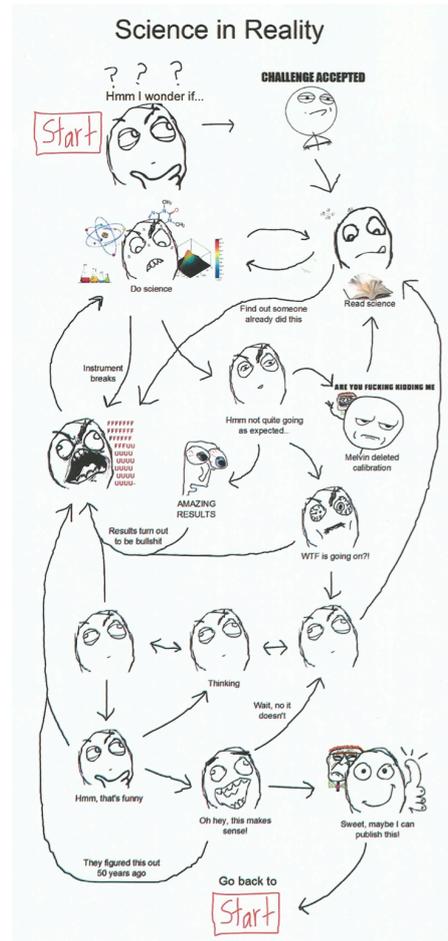
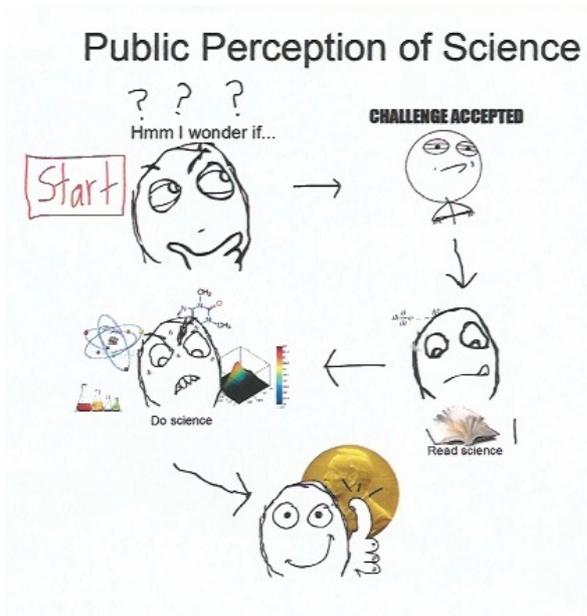


Les diverses fonctions de l'expérience de cours

A quoi sert l'expérience en situation d'enseignement ?

1. A susciter la curiosité des élèves
2. A les divertir ou les émerveiller
3. A leur faire découvrir la « démarche expérimentale »
4. A leur montrer l'usage du matériel scientifique
5. A bousculer leurs conceptions/représentations
6. A mettre en évidence un phénomène
7. A illustrer une loi ou un théorème
8. A marquer leur mémoire...

L'idée de « démarche scientifique »



L'idée de « démarche expérimentale »

La méthode ou approche « OH-E-RIC »...

... une forme idéalisée de *démarche expérimentale*

Avantages ? Inconvénients ? Origines ?

L'approche pédagogique du lien « *Expérience – Théorie* »

EPISTÉMOLOGIE

La théorie de l'*induction*

Fait(s) –> Expérience(s) –> Extrapolation –> Théorie

La théorie de la *falsifiabilité*

Théorie –> Expérience(s) –> Confrontation –> Confortation

PÉDAGOGIE

L'approche *inductive* (E –> OH –> T)

Expérience(s) –> Fait(s) –> *Introduction de la théorie*

L'approche *déductive* (T –> ERI –> C)

Théorie –> Expérience(s) –> *Illustration de la théorie*

L'idée de « *démarche expérimentale* »

La *méthode* ou *approche* « OH-E-RIC »...

... une forme idéalisée de *démarche expérimentale*

Avantages ? Inconvénients ? Origines ?

La « *démarche de recherche* » (ou *démarche d'investigation*)...

... une meilleure représentation des *démarches scientifique* et *expérimentale*

Conséquence

Le statut de *l'erreur*

Typologies de l'expérience de cours...

La conception de l'expérience

L'expérience de *recherche* :

conçue à partir des *pratiques* de la science

L'expérience de *démonstration* :

conçue à partir des *résultats* de la science

L'expérience du « *réel* » :

conçue à partir d'objets courants

Typologies de l'expérience de cours...

Les fonctions de l'expérience

L'expérience *instructive* :

Illustrative, démonstrative, explicative...

L'expérience *éducative* :

Adaptative, performative, perturbatrice...

L'expérience *incitative* :

Emulative, amusante, ludique, spectaculaire...

Les expériences incitatives

AMUSANTES

Effets **comiques**

Phénomènes **inédits**

LUDIQUES

Effets **magiques**

Jeux et jouets

SPECTACULAIRES

Phénomènes **extraordinaires**

Démonstrations **esthétiques**

EMULATIVES

Défis

Expériences **impossibles**

Les limites de l'expérience spectaculaire

- Inadéquation aux cadres de références des spectateurs
- Absence d'accompagnement
- Introduction d'idées fausses
- Effets inexplicables
- Boîtes noires...

Les expériences incitatives

AMUSANTES

Effets **comiques**

Phénomènes **inédits**

LUDIQUES

Effets **magiques**

Jeux et jouets

SPECTACULAIRES

Phénomènes **extraordinaires**

Démonstrations **esthétiques**

EMULATIVES

Défis

Expériences **impossibles**

Les expériences **contre-intuitives**

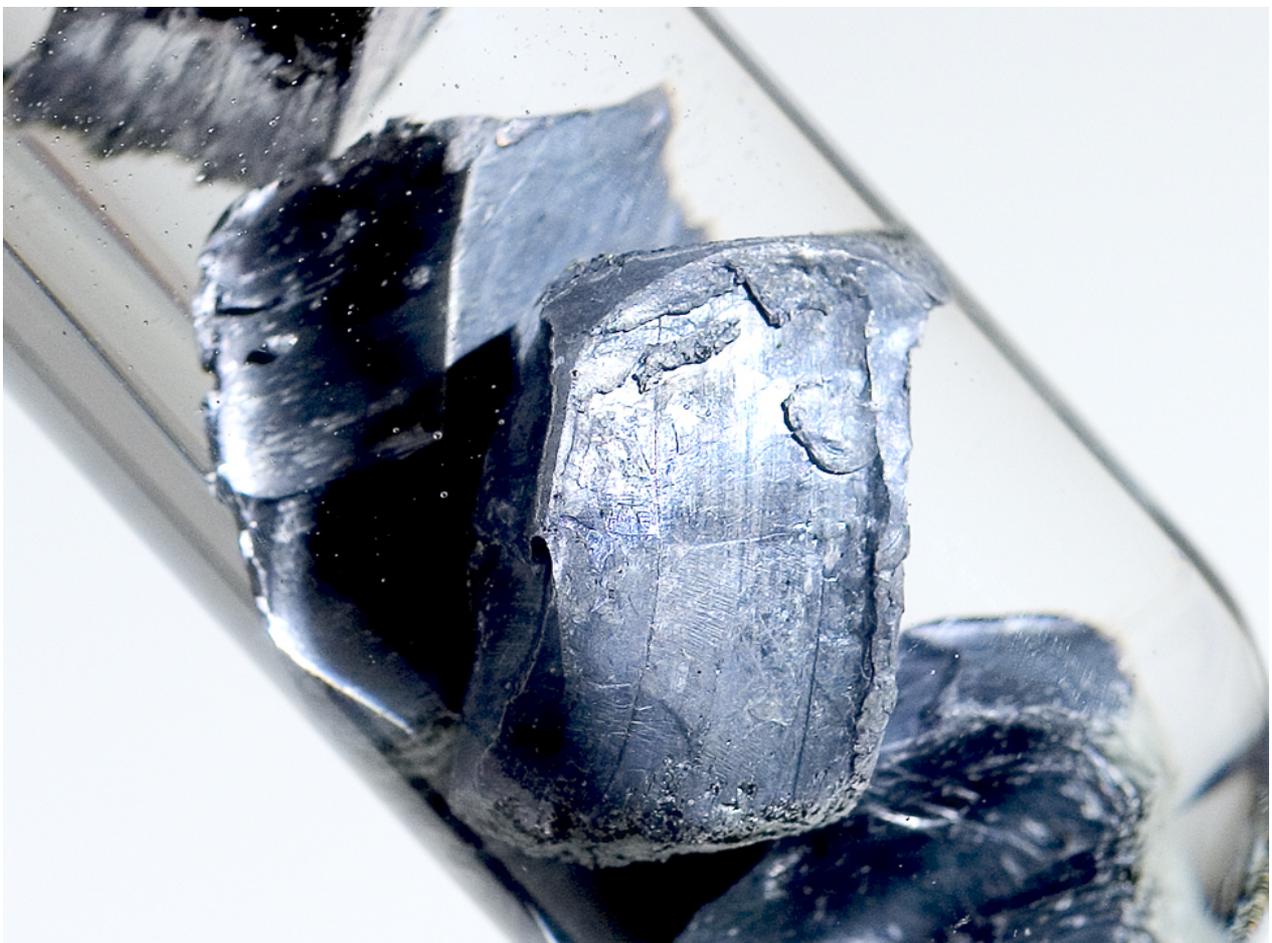
LE FEU A-T-IL UNE OMBRE ?



Les expériences contre-intuitives

DEFINITION

Nous nommons « expérience contre-intuitive » une expérience qui produit un résultat inverse ou très différent de celui auquel on s'attend, intuitivement, avant que l'expérience ne soit mise en action.





INTERPRETATION THEORIQUE

Les expériences contre-intuitives
comprises dans le cadre des
théories du changement conceptuel

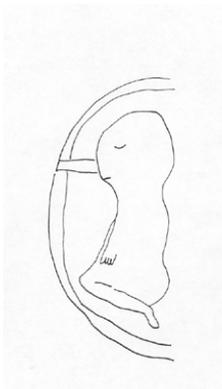
LES THEORIES DU CHANGEMENT CONCEPTUEL

Une « écologie des conceptions »...

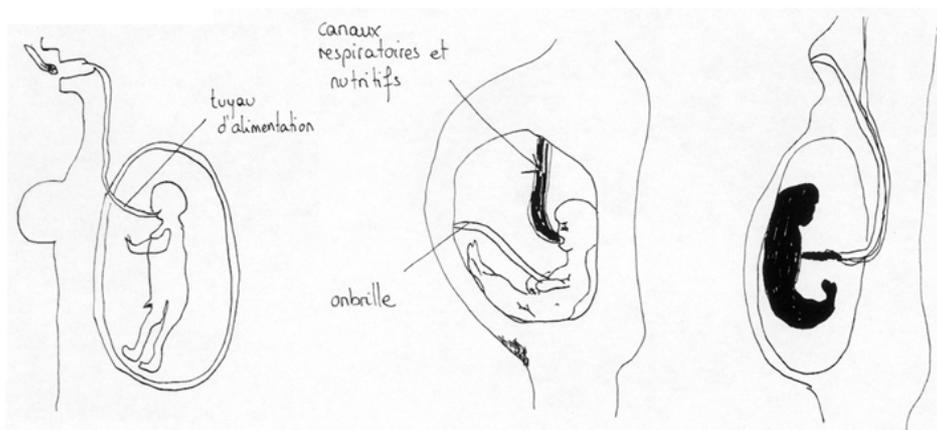
... Posner et al. (1982)

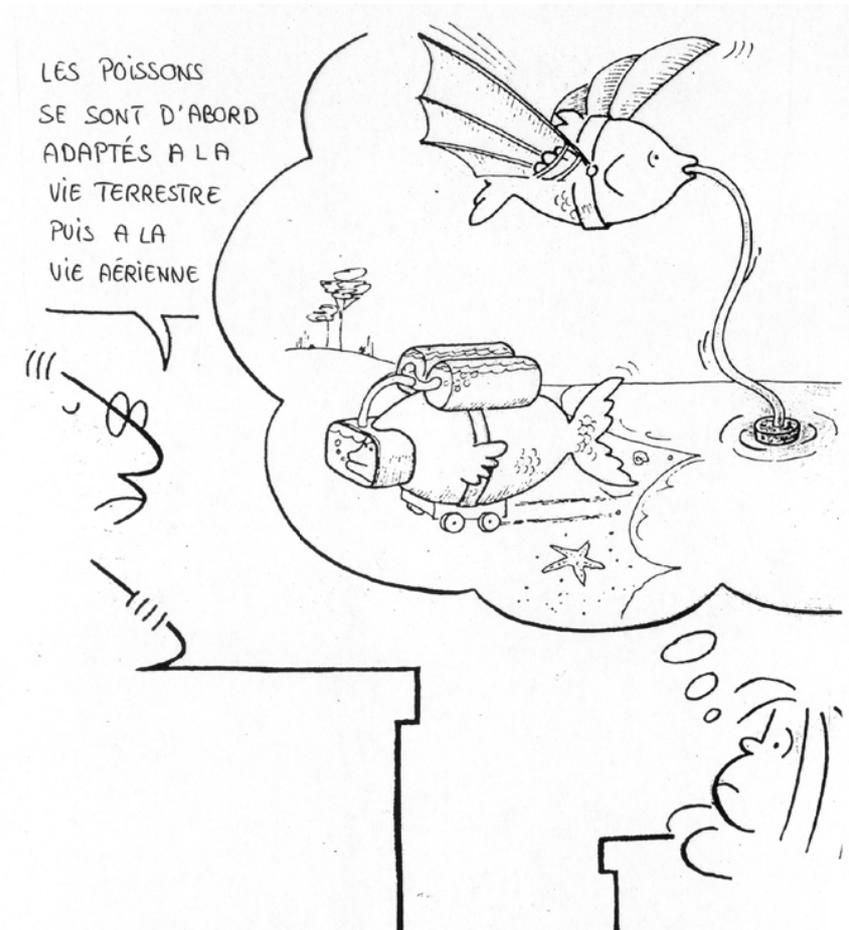
« [...] Les élèves n'apprennent pas les apprentissages scientifiques sans connaissances "pré-instructionnelles" ou sans croyances préalables au sujet des phénomènes et concepts enseignés. Au contraire, ils disposent d'idées et de conceptions très enracinées, qui ne sont pas en harmonie avec les savoirs scientifiques et peuvent même être en fortes contradictions avec eux ».

« [...] Students do not come into science instruction without any pre-instructional knowledge or beliefs about the phenomena and concepts to be taught. Rather, they already hold deeply rooted conceptions and ideas that are not in harmony with the science views or are even in stark contrast to them ».



LA CONCEPTION :
une unité de pensée qui produit du sens





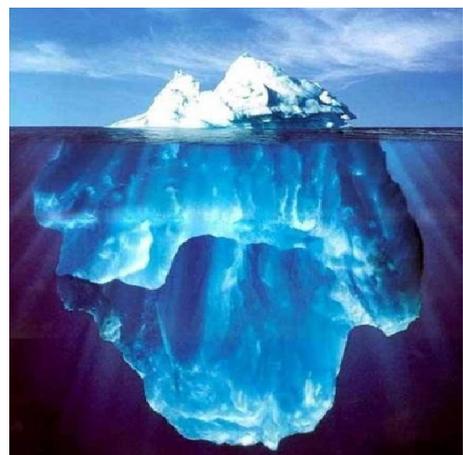
LE MODÈLE *ALLOSTÉRIQUE*

De l'accommodation à la transformation

S'appuie sur l'idée que l'apprentissage procède d'une succession de **transformations** des savoirs déjà acquis, par des processus de ***déconstruction / reconstruction***

Une métaphore issue de la biologie

« Apprendre, c'est faire *avec* pour aller *contre* »



QUELLE EST L'ORIGINE DE LA FORME DU CROISSANT DE LUNE ?



LA FORME DU CROISSANT DE LUNE

Eclipse Totale de Lune 04 Mars 2007



Hergé : On a marché sur la Lune

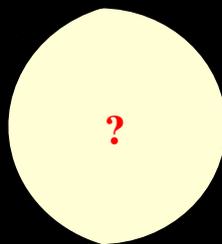
APPRENDRE...

Apprendre, c'est « transformer ses conceptions » par un processus de « déconstruction-reconstruction »

Faire « avec » pour aller « contre »

L'expérience contre-intuitive est un bon moyen de créer la perturbation nécessaire à cette déconstruction

LA FORME DU CROISSANT DE LUNE



Autre exemple

Une balle et une batte de baseball
coûtent ensemble 1,10 €

La batte coûte 1 €
de plus que la balle



Combien coûtent
respectivement
la balle et la batte ?

Réflexes de pensée, heuristiques et biais cognitifs

Daniel Kahneman,
1979 & 2002

INHIBITION

APPRENDRE...

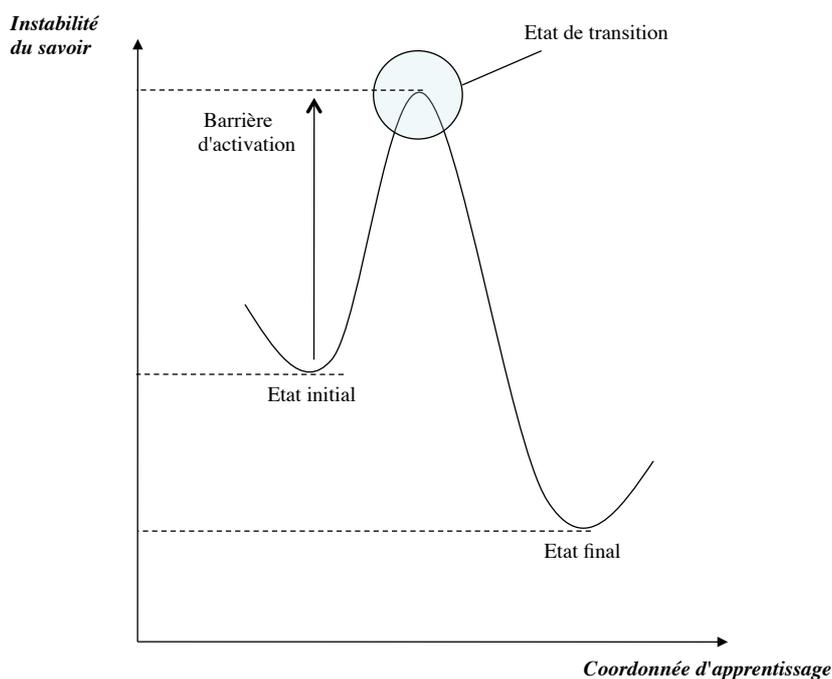
Apprendre, c'est « transformer ses conceptions » par un processus de « déconstruction-reconstruction »

Faire « avec » pour aller « contre »

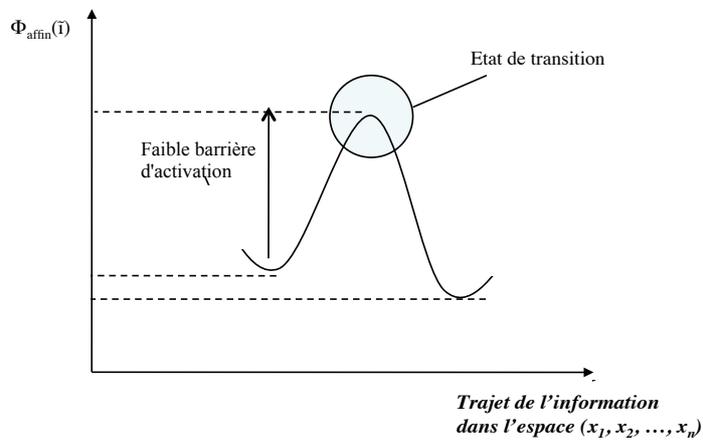
L'expérience contre-intuitive est un bon moyen de créer la perturbation nécessaire à cette déconstruction...

... ou de provoquer la reconnaissance de la situation et l'inhibition du biais cognitif correspondant

DIAGRAMME REPRESENTATIF DE L'ACTE D'APPRENDRE

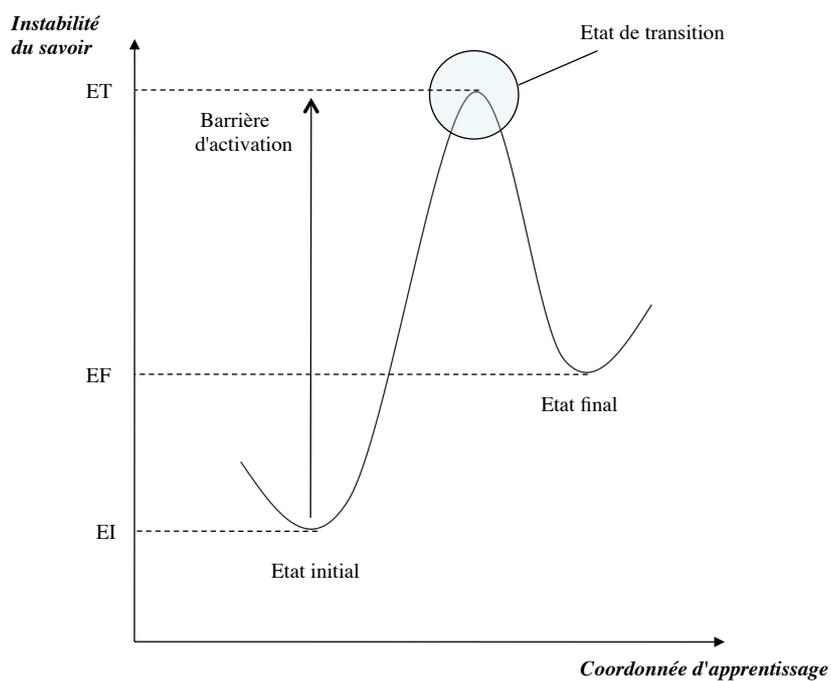


COEXISTENCE DE SCHEMES DE PENSEE



12
A B C
14

STABILITE DU SAVOIR



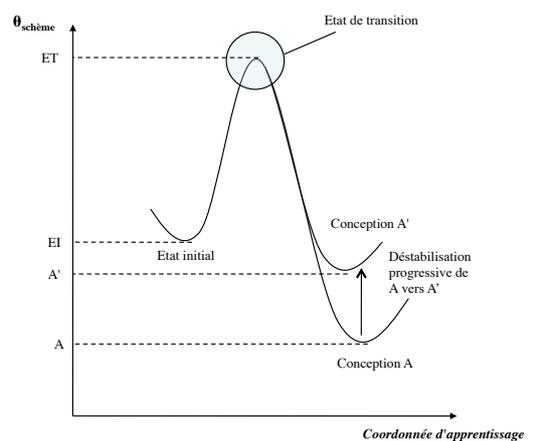
STABILITES DES ETATS DE SAVOIR

Une conception *stable* n'est pas nécessairement une conception juste !

Stabilité du savoir = confiance en son savoir

PARAMÈTRES RÉGISSANT LA STABILITÉ D'UNE CONCEPTION

- Intelligibilité, **cohérence** et nœud de savoir
- Fiabilité et caractère **opératoire**
- Ascendant et **consensualité**
- Valeur **émotionnelle**
- Habitus
- Principe d'économie



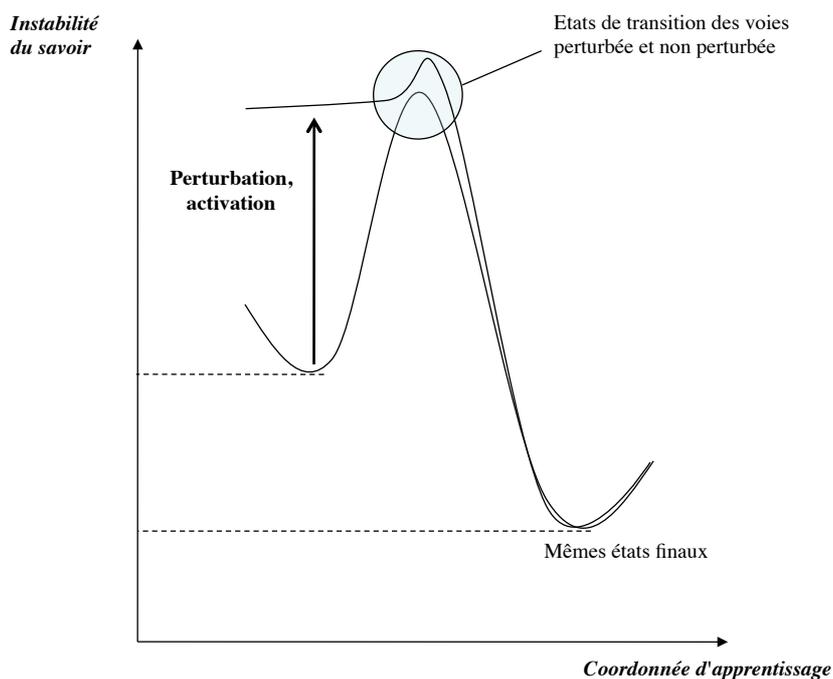
STABILITES DES ETATS DE SAVOIR

Une conception *stable* n'est pas nécessairement une conception juste !

Stabilité du savoir = confiance en son savoir

Mais *confiance en son savoir* \neq *confiance en soi*

ACTE D'APPRENDRE : ACTIVATION



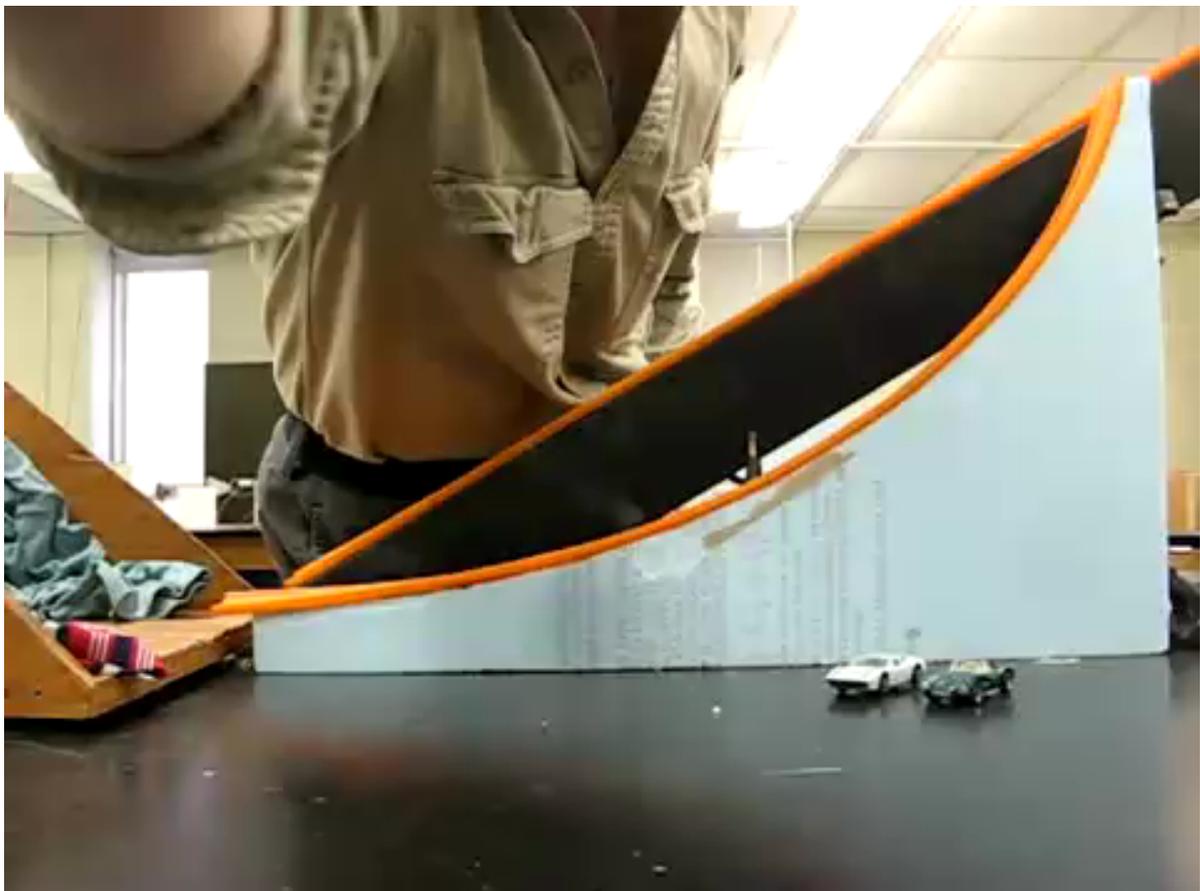
UTILISATIONS COURANTES DE L'ECI

Exemples d'applications...

... et premières interrogations



Ebullisciences, Vaulx-en-Velin



Retour sur les expériences contre-intuitives...

Avant l'état de transition (ET) : l'importance du contexte

1. Le problème de la boîte noire
2. Le cadre de référence
3. La nécessité du questionnement préalable
4. La mise en scène

Après l'ET : la nécessité de l'accompagnement pour éviter :

5. Les « fausses pistes »
6. L'ancrage de conceptions simplistes
7. L'élimination de conceptions justes
8. L'induction de conceptions fausses

Intérêts et limites de l'expérience contre-intuitive

Ce type d'expérience constitue un excellent outil de perturbation et d'analyse des conceptions initiales mais, dans le cas où la contre-intuitivité s'exprime mais où le phénomène mis en œuvre n'est pas compris par l'apprenant, il peut également participer au renforcement de ces conceptions initiales, à la création de nouvelles conceptions erronées, voire à la destruction de conceptions initialement correctes.

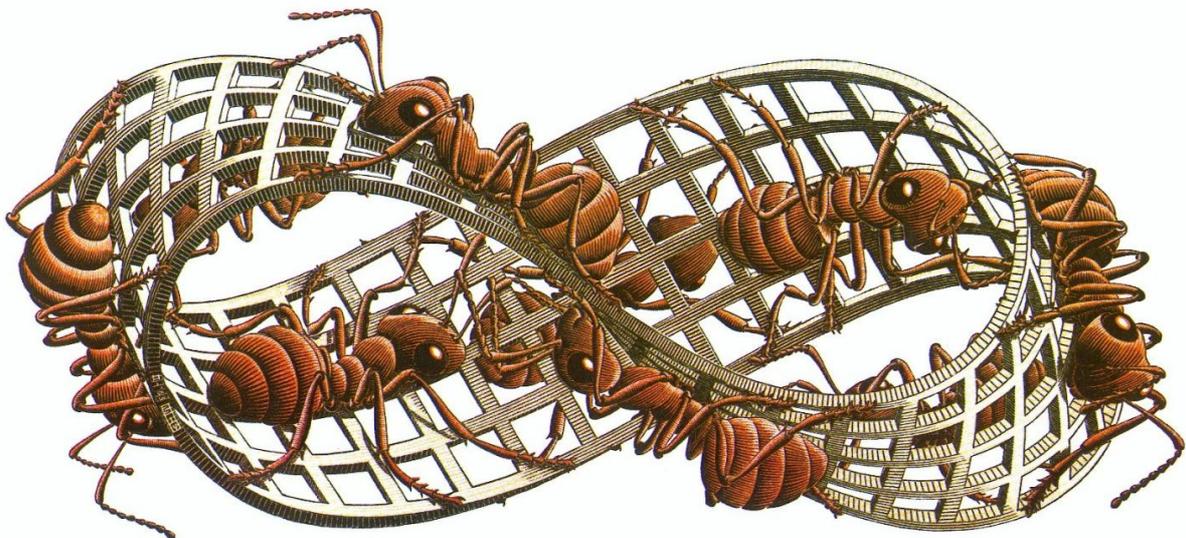


L'atelier des Expériences... impossibles ?

Les Atomes Crochus



UN RUBAN A UNE SEULE FACE !



M. C. Escher : Moebius Band II



JE VOUS REMERCIE !

www.richard-emmanuel.eastes.eu

Un immense merci à André Giordan et Francine Pellaud, initiateurs et accompagnateurs infatigables de ce travail conduit au sein du *Laboratoire de Didactique et d'Épistémologie des Sciences* de l'Université de Genève