



IFFP

INSTITUT FÉDÉRAL DES  
HAUTES ÉTUDES EN  
FORMATION PROFESSIONNELLE

*L'excellence suisse  
en formation professionnelle*

FORUM  
de la maturité professionnelle



F O M A P 2 0 1 9

APPRENDRE: DES NEUROSCIENCES AU NUMÉRIQUE  
QUELLES THÉORIES POUR COMPRENDRE, QUELS OUTILS POUR AGIR ?

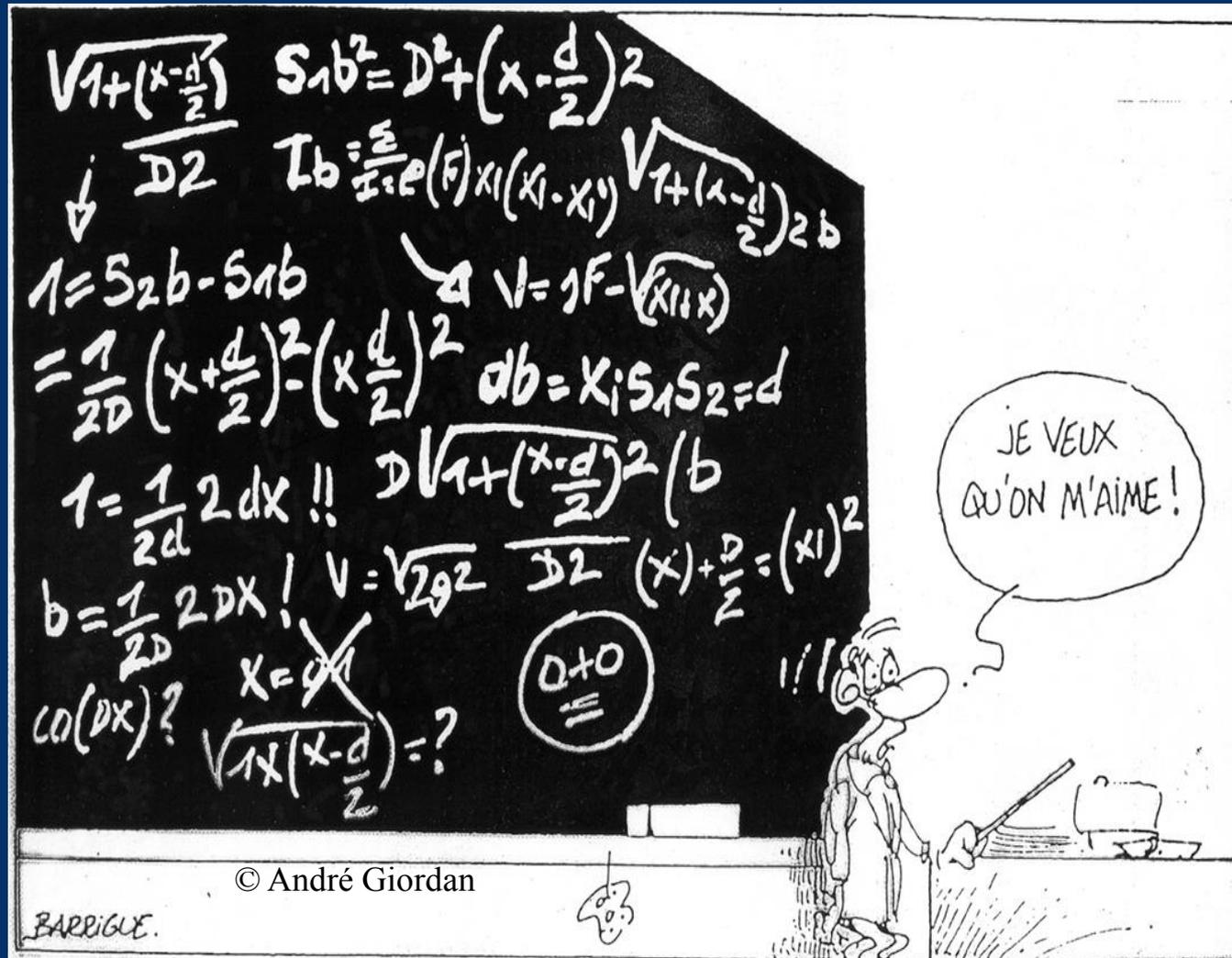
Le 26 et 27 mars 2019, Hôtel Vatel à Martigny

© André Giordan

Deux jours  
après...  
que dire sur  
l'apprendre ?

André Giordan  
université de Genève

# enseigner n'est pas (faire) apprendre...



où trouver la « solution » ?

dans les neurosciences

dans le numérique

ailleurs ?..

# MIEUX APPRENDRE GRÂCE AUX NEUROSCIENCES

.LA MAISON.  
*des*  
MATERNELLES



# JL. Berthier : « il y a des biais »



**François Fillon La contre-attaque**  
Son essai choc sur le terrorisme islamiste

**Le Point**  
www.lepoint.fr Hebdomadaire d'information du jeudi 29 septembre 2016 n°2299

**Libérez votre cerveau**

Comment débloquer son intelligence grâce aux neurosciences  
Mémoire, concentration, éducation... Conseils et cas pratiques  
Le livre détonnant d'Idriss Aberkane

Idriss Aberkane, chercheur à Centrale-Supélec et à l'École polytechnique, est également affilié à l'Université Stanford et au CNRS.

**Spécial mode Le glam-rock de Laura Smet | Tom Wolfe La confession**

Satellites : veiller sur la terre depuis l'espace

**DESTINATION SCIENCE**  
SCIENCE • FUTUROLOGIE • PROSPECTIVE

- ▶ Mémoire : des facultés illimitées
- ▶ Les promesses du neuromarketing
- ▶ Les neurones artificiels



**CERVEAU**  
De nouvelles capacités révélées !

<b>PERSPECTIVE</b> L'innovation technologique va-t-elle changer notre mode de vie ?	<b>ROBOTIQUE</b> Les machines intelligentes en 2016	<b>URBANISME</b> Découvrez le futur visage de Paris !
--	--	--

DOM 7,30 € - BELGIQUE, LUX. 7,50 € - ESP. PORT. CONT. ITALIE, GRÈCE 7,90 € - ALLEMAGNE 8,50 € - SUISSE 11,50 CHF - CANADA 11,50 \$ - MAGAZINE TRIMESTRIEL - N°17 - 8 MARS / 7 JUIN 2016

# 5 principes issus des neurosciences pour favoriser l'apprentissage en formation

↻ Scoop.it!

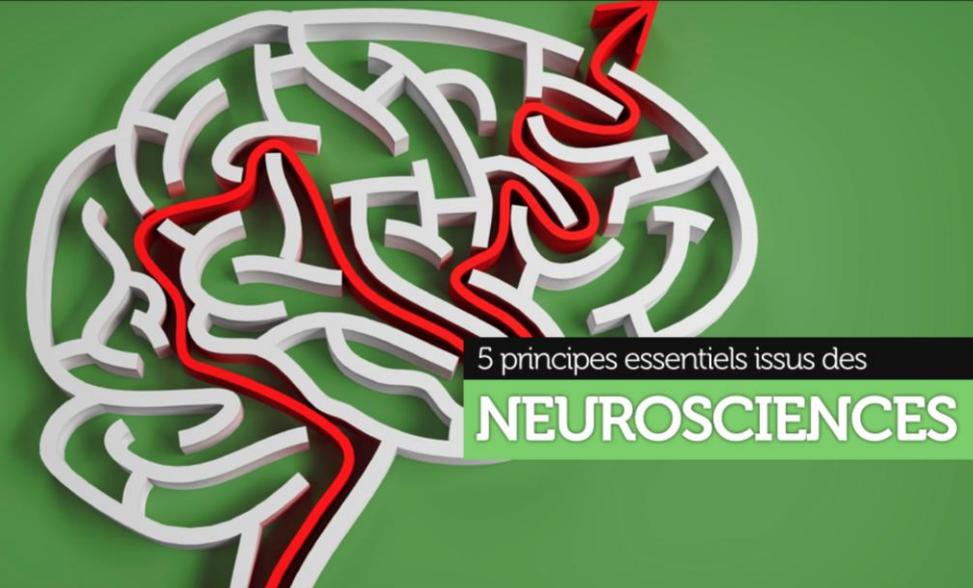


From [www.formavox.com](http://www.formavox.com) -  
October 28, 2013 9:46 AM

“ Découvrez 5 principes essentiels issus des recherches en neurosciences pour mieux favoriser l'apprentissage dans vos formations.”  
Si les entreprises semblent conscientes de la nécessité d'amorcer

un virage pédagogique dans leurs formations, elles sont parfois réticentes à l'idée de passer à l'action : est-ce vraiment utile et pertinent ?  
De mon point de vue, la réponse est indéniablement : OUI !

Via [Louis Levy](#), [Jean-Pierre THELEN](#) © André Giordan



5 principes essentiels issus des  
**NEUROSCIENCES**

1. Focalisez l'attention de vos apprenants sur l'essentiel
2. Répétez l'information pour mieux l'ancrer en mémoire
3. Faites bouger vos participants afin de mettre leur cerveau en condition
4. Favorisez la stimulation multi-sensorielle
5. De tous les sens, privilégiez le visuel !

# Une zone du cerveau inactive chez les égoïstes

**Neurosciences** Une étude menée par l'Université de Genève (UNIGE) indique des différences cérébrales entre les personnes altruistes et celles qui ne le sont pas.

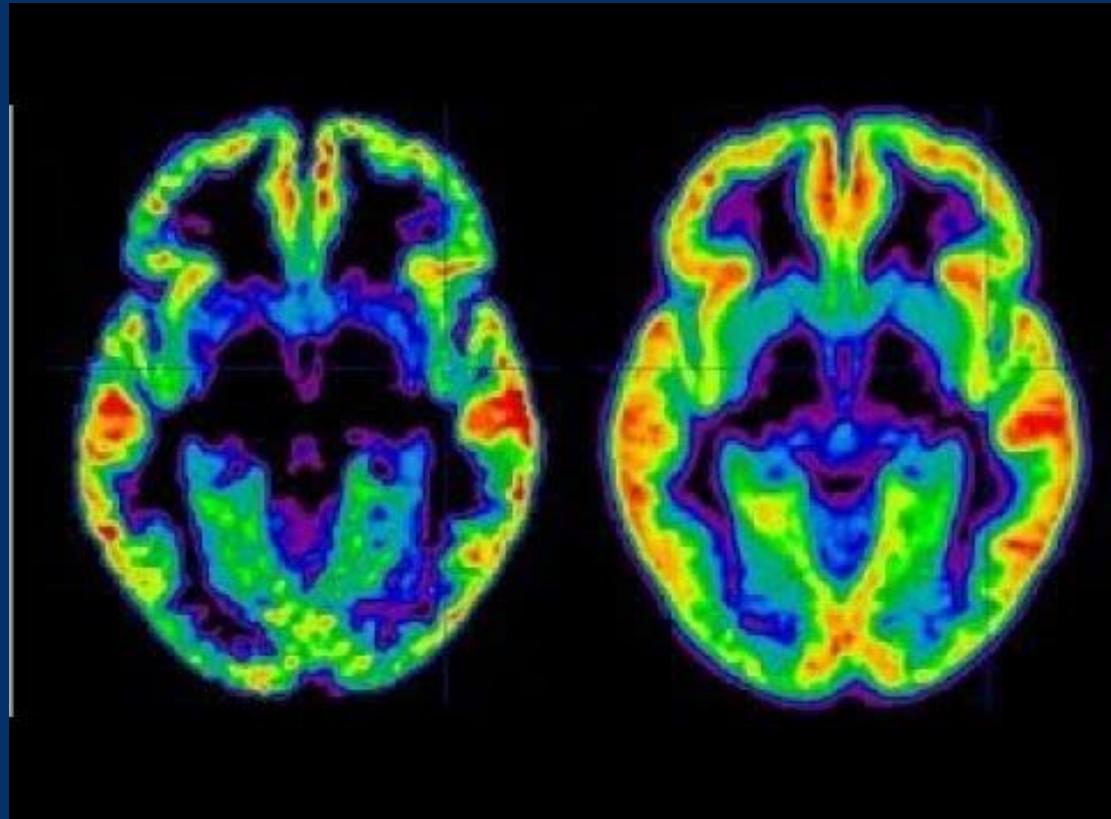


© André Giordan

# limites méthodologiques

Les méthodes d'investigation en neurosciences se trouvent être des approches indirectes, très fastidieuses à mettre en place et prenant appui sur une technologie très coûteuse.

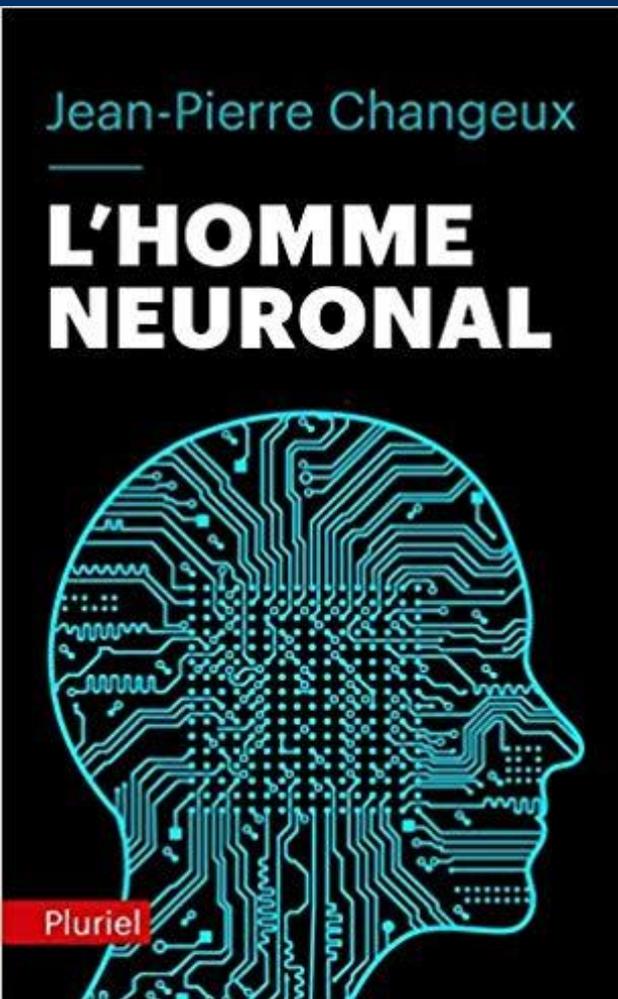
➤ Les échantillons analysés ou comparés demeurent trop limités : manque de fiabilité...



Les images obtenues ne sont jamais une image directe de l'activité du cerveau, mais une image reconstruite.



la pensée a un support matériel : neurones/ neuromédiateurs

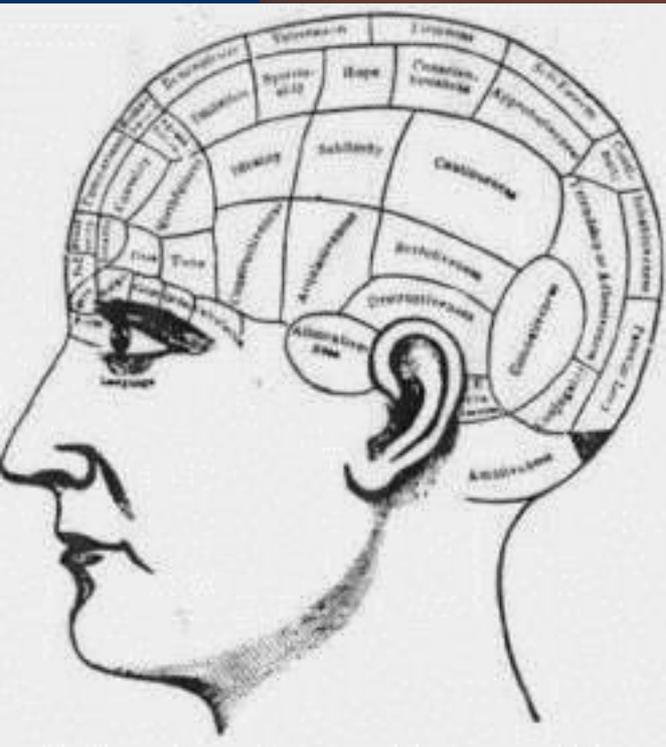


*« Chaque aire a une fonction différente que les nouvelles technologies - scanner, microscope électronique, caméra à positrons - ont permis de repérer et même d'en observer le fonctionnement »*

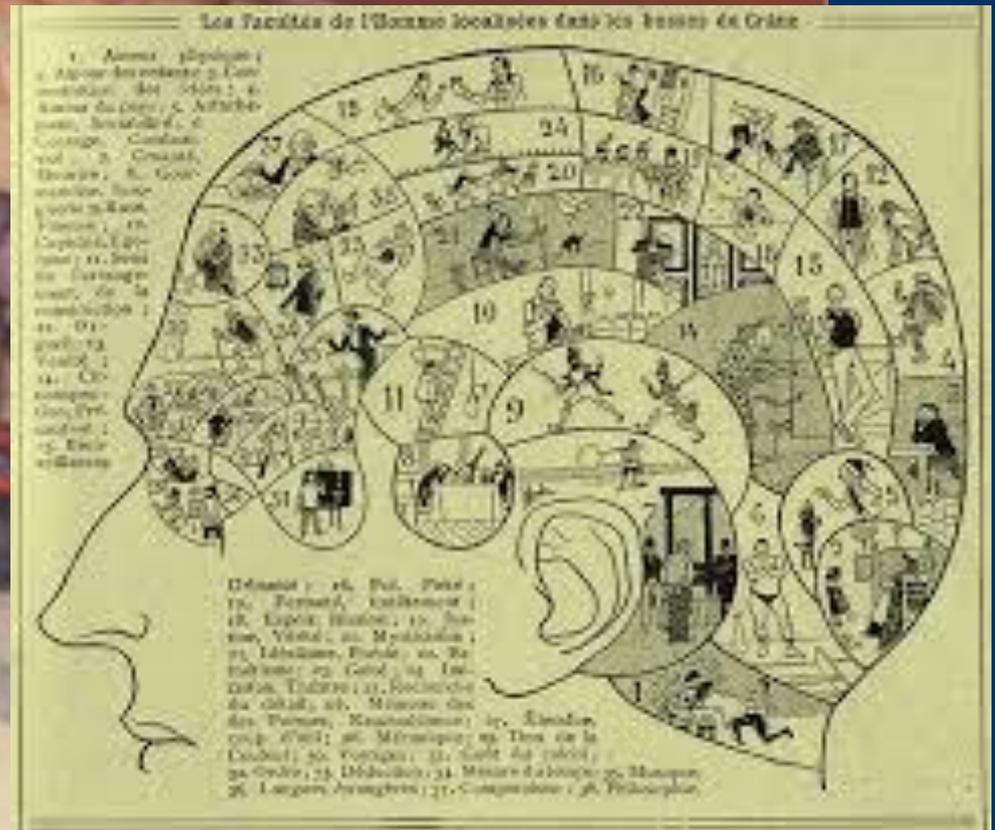
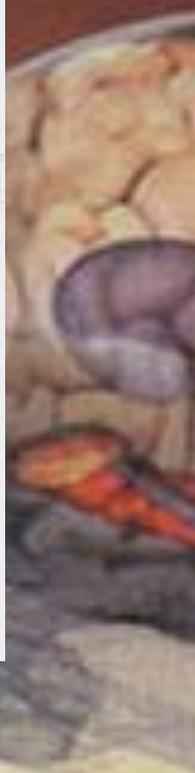
*« apprendre, c'est stabiliser des combinaisons synaptiques préétablies » 1983 » p 329*



# limites épistémologiques



hippocampe, centre  
mémoire

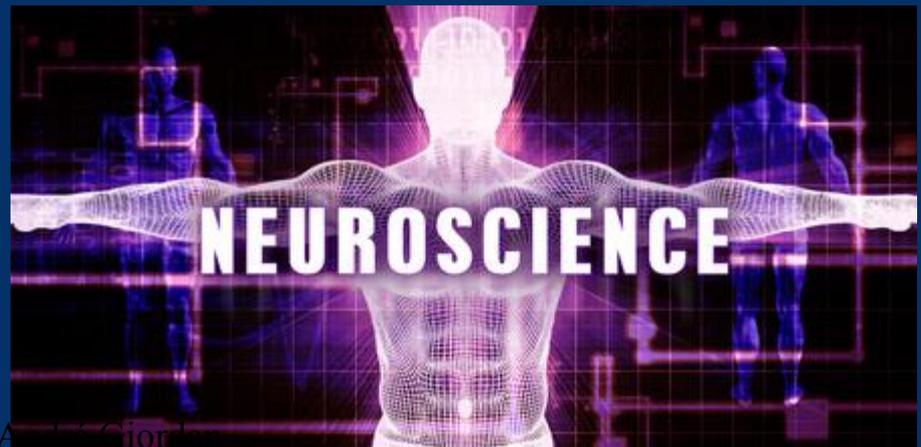


# le cerveau n'est pas la pensée,

tout comme les gènes ne sont pas l'individu.

la pensée, les émotions, les intentions ou le désir ont un support biologique indéniable. Toutefois la pensée d'une part, les émotions d'autre part se situent à un autre niveau de complexité que celui des régions du cerveau, des synapses et des neurotransmetteurs...

➤ Il existe une rupture épistémologique entre le « monde » des neurones et celui des idées.



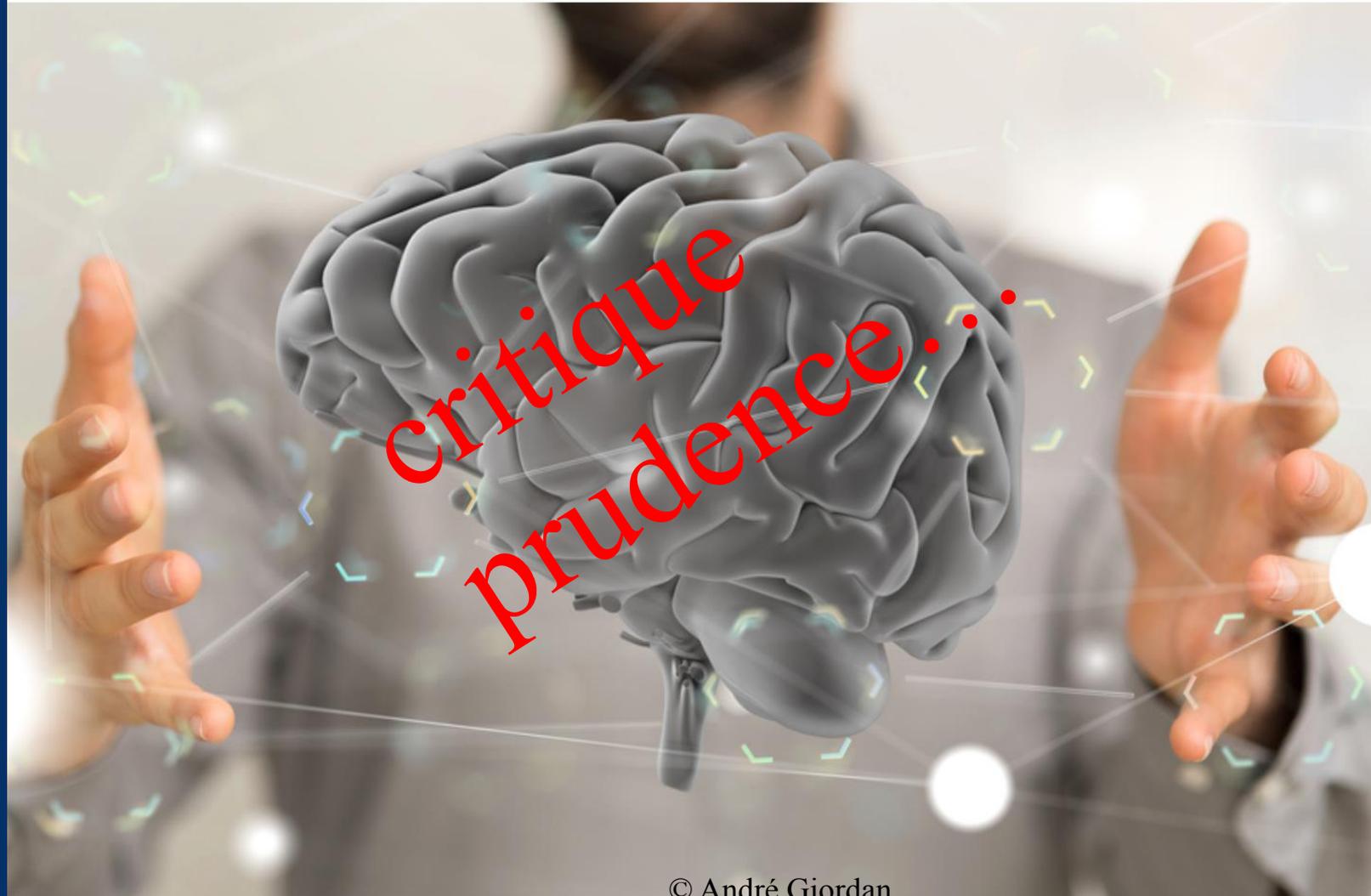
distance avec la  
situation  
pédagogique



# LES NEUROSCIENCES AU SERVICE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

5 Avr 2017 | Innovations pédagogiques | 0 commentaires

[Accueil](#) > Les neurosciences au service de la formation professionnelle



© André Giordan

# la solution est-elle dans le numérique ?



EAO

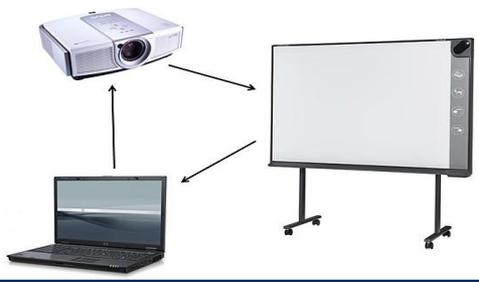
# ⁠nouveautés de ces dernières années

- TBI
- multimédia
- cours interactifs
- cours inversés



# TBI





Multimédia : utilisation possible d'images, de vidéos, de musiques...

Interactivité : on peut agrandir, souligner, agir directement sur le TBI

Possibilité de sauvegarder le travail, le réutiliser (= historique), le partager...

**Le professeur fait face à son auditoire = gain de temps sur l'écriture du cours + permet de mieux expliciter le cours**

cours enregistrés/ base de données  
vidéoconférence  
enseignement à distance



# pédagogie inversée





a: 3



b: 39



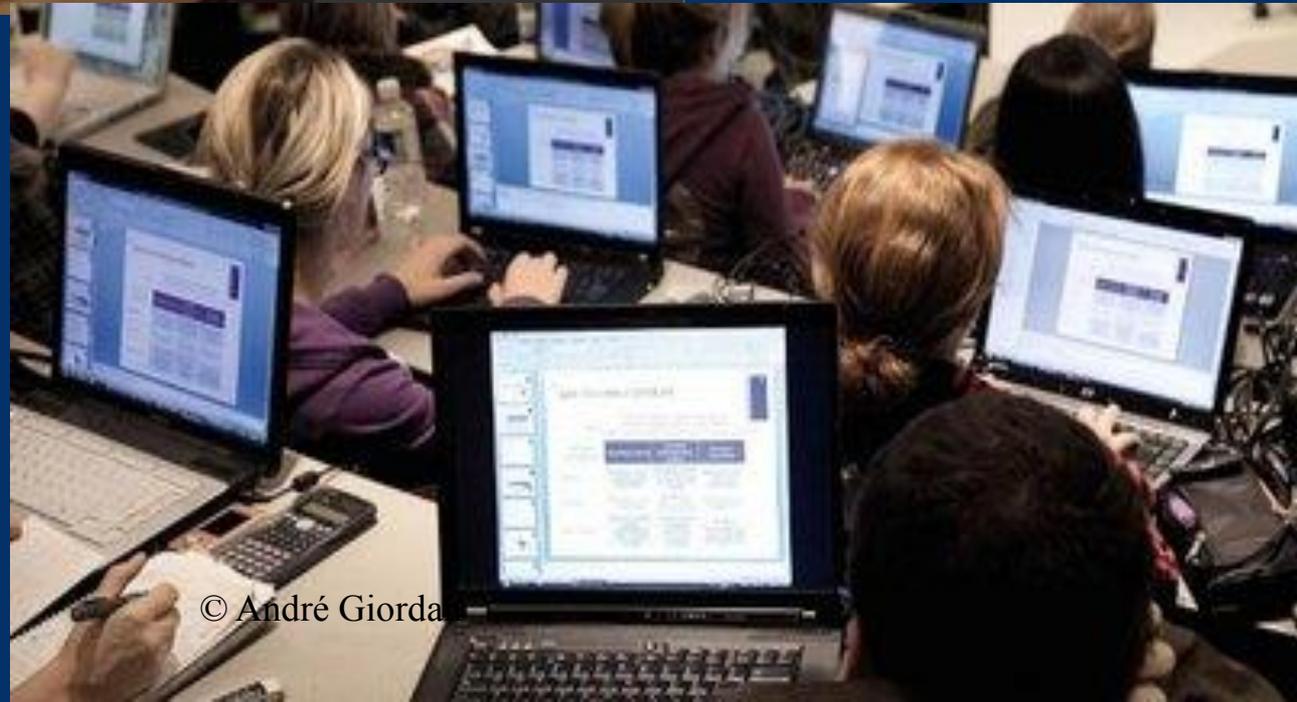
c: 62



d: 1



cours interactifs



© André Giordano



Best Recent

EN

FOMAP ▾

Number: 44996

Expires: Never

36 messages,

0 comments,

23 votes

27/3/2019 10:38



Mieux pour prendre des notes

A

B

C

27/3/2019 10:38

comment



C



0

0 votes



Jessica Dehler  
Zufferey,

-Evernote = excellent pour relire des cours, réviser des fiches où que vous soyez... Vous pouvez également prendre des notes et les passer sur vos fiches ensuite.

-Open Video Education (Android et iPhone). Une solution gratuite pour accéder aux cours des meilleurs établissements supérieurs (ESSEC, EISTI ...) et à des contenus pédagogiques de qualité.

-iDiplôme (iPhone actuellement) En fonction de votre niveau et votre matière, ce logiciel propose des questionnaires pour préparer divers examens.

-iBibliothèque (iPhone). Une collection pour lire gratuitement et en intégralité des chefs d'oeuvres de la littérature depuis votre smartphone. Des résumés et des passages clés sont très utiles si vous ne travaillez que pour l'examen .

# autres apports du numérique

- podcasts
- modélisation, simulation
- serious game
- MOOC / SPOC

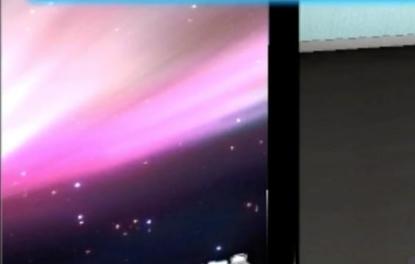


# serious game

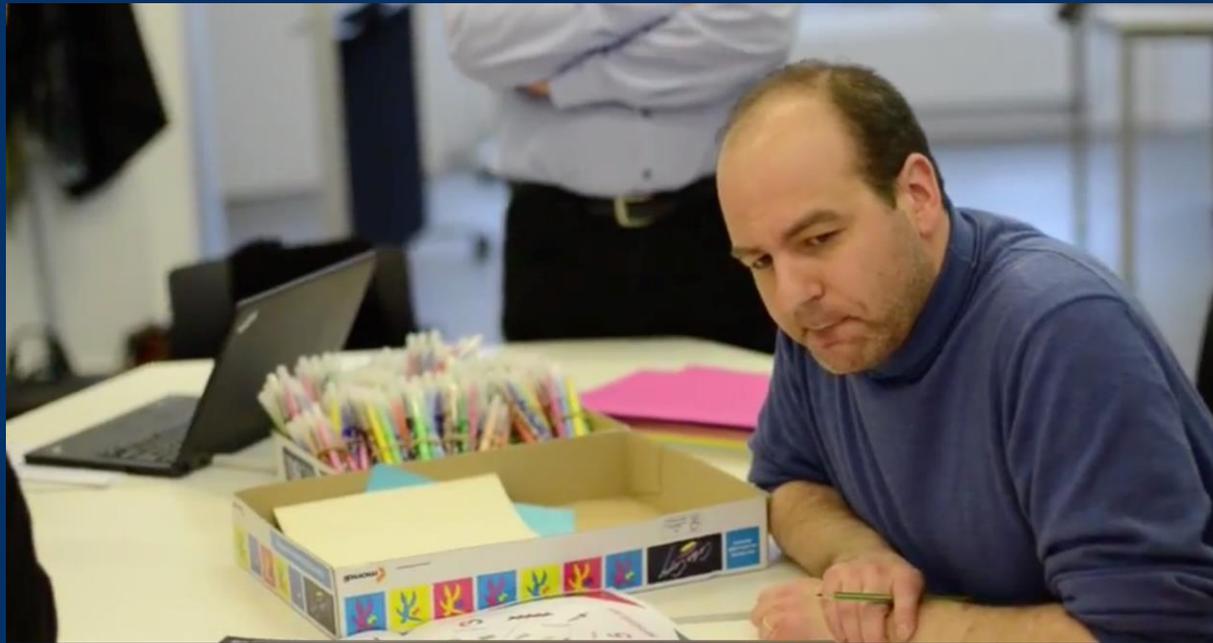
Antécédents familiaux



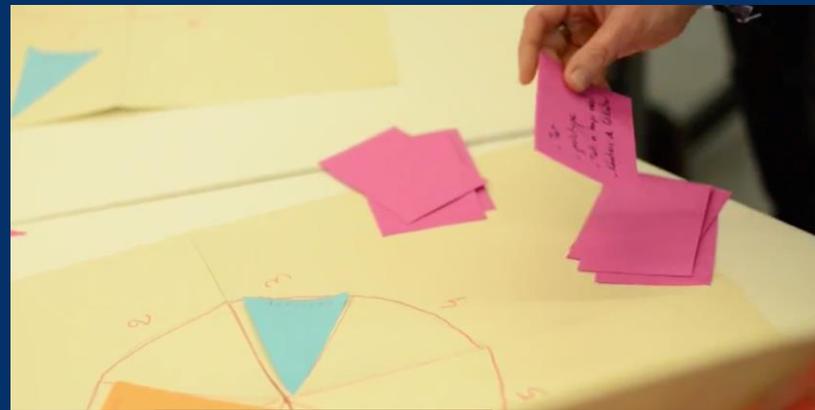
Savez-vous si des personnes de votre famille souffrent de pathologies veineuses, cardiaques, rénales ou hépatiques ? Y-a-t-il des cas de cancer ou d'opérations chirurgicales ? Y-a-t-il des cas de problèmes gynécologiques ? Y-a-t-il eu des cas d'allergies ?



© André Giordan



serious game



# fablab



# thymio

wireless

CHALLENGE PACK

Ready-to-use  
6 PRE-PROGRAMMED  
BEHAVIOURS

THE ROBOT  
TO LEARN  
HOW TO  
PROGRAM

UNLEASH  
YOUR  
CREATIVITY!

Programmable with:

ASEBA VISUAL PROGRAMMING LANGUAGE

SCRATCH

BLOCKLY



2 GROUND SENSORS



7 PROXIMITY SENSORS



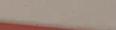
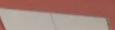
3 AXIS ACCELEROMETER

LED

46 LED LIGHTS

thymio

THE PACK INCLUDES



8+

réalité augmentée



modélisation  
simulation

# cours corroboratifs



# où est le biais ?

Le numérique en formation n'est pas un  
source d'activités nouvelles

Les études montrent que le numérique  
les élèves apprennent au moins qu'avec  
l'éducation traditionnelle

le numérique en éducation reste quand bien  
même un atout pour le futur comme

# outil...

**nouveaux possibles  
pas de miracles  
pas une panacée...**

quel(s) choix ?  
comment l'introduire dans mon  
scénario pédagogique ?  
comment évaluer la pertinence ?...

# What I can do ?

MUBY DICK  
PG. 1 - 200



autre biais :

le formateur ne cherche-t-il la  
« bonne » méthode ?



Apprendre,  
c'est simple...  
*il suffit d'écouter, de  
mémoriser et de  
répéter*  
*Non, c'est complexe !*

Apprendre,  
c'est simple...

*il suffit de rendre l'étudiant actif,  
de faire travailler en groupe ou de  
faire des projets*

*Non, c'est complexe !*



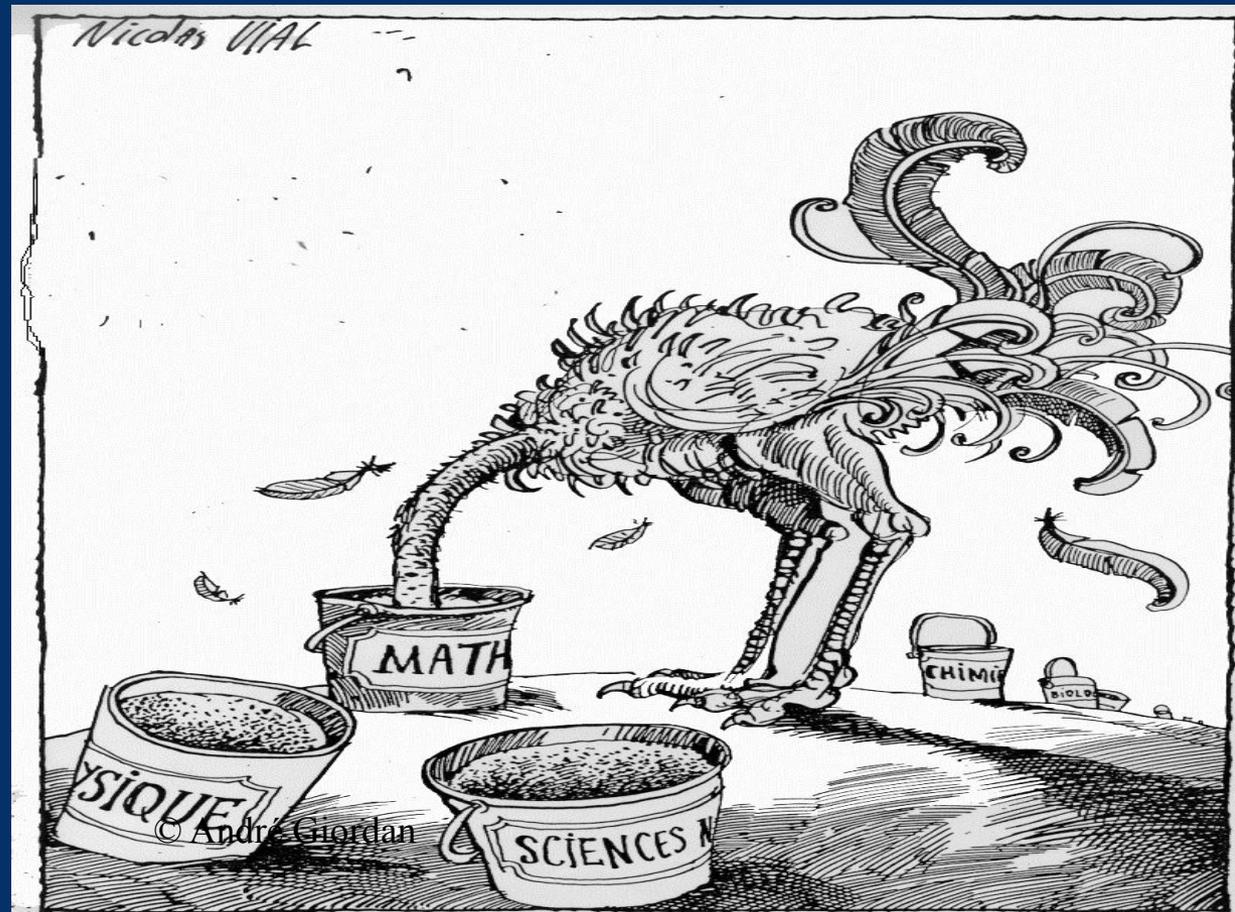
# pédagogie frontale *versus* pédagogie active



Download from  
**Dreamstime.com**  
This watermarked comp image is for previewing purposes only.

ID 109035916  
Industryviews | Dreamstime.com

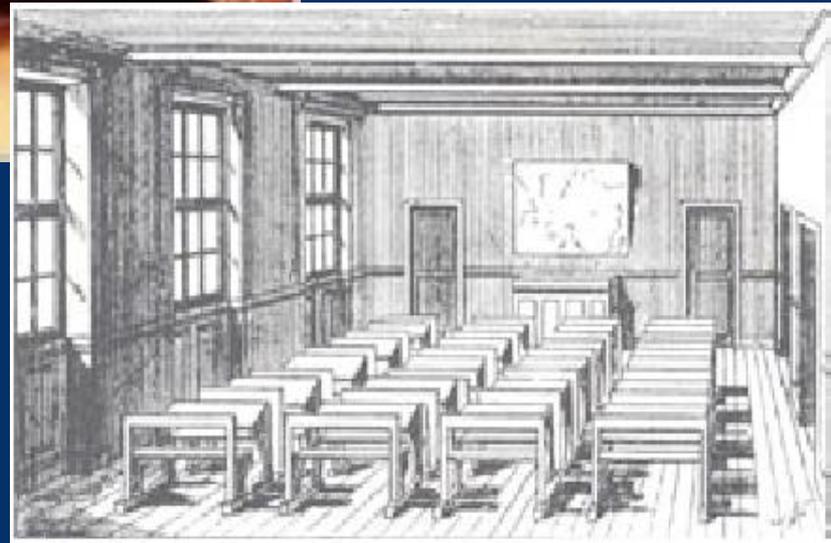
# Que veut dire apprendre ? les différents modèles...



- **Modèle par transmission/réception**
  - en présence
  - par médias dont numérique
- **Modèle imitatif**
- **Modèles behavioristes**
- **Modèles constructivistes** / socioc./autosocioc.
  - par ponts (Ausubel, Novak,..)
  - assimilation/accomodation/équilibre (Piaget et coll)
  - par conflit cognitif (Inhelder, Doise, Perret-Clermont..)
  - par liens et étayage social (Bruner)
  - par accompagnement personnalisé (Vygotsky)
  - + cognitivisme, le computationnisme et connexionnisme / neurocognitiviste
- **Modèle allostérique** (Giordan,...)

# L'apprendre réception (frontal – académique)

- transmission linéaire et frontale entre un émetteur et un récepteur
- simple mécanique de réception et d'enregistrement



© André Giordan

# Apprendre par imitation



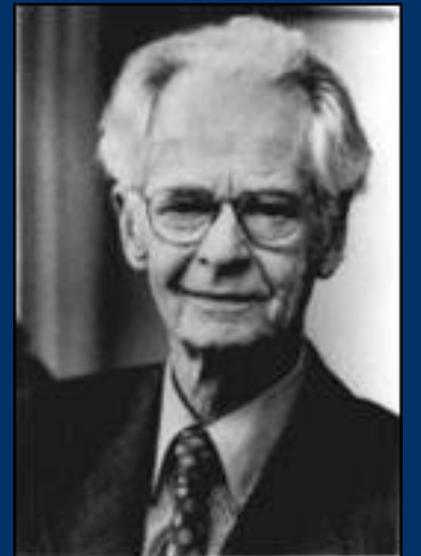
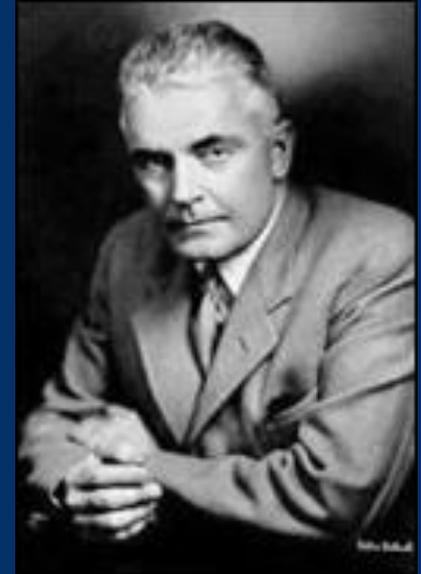
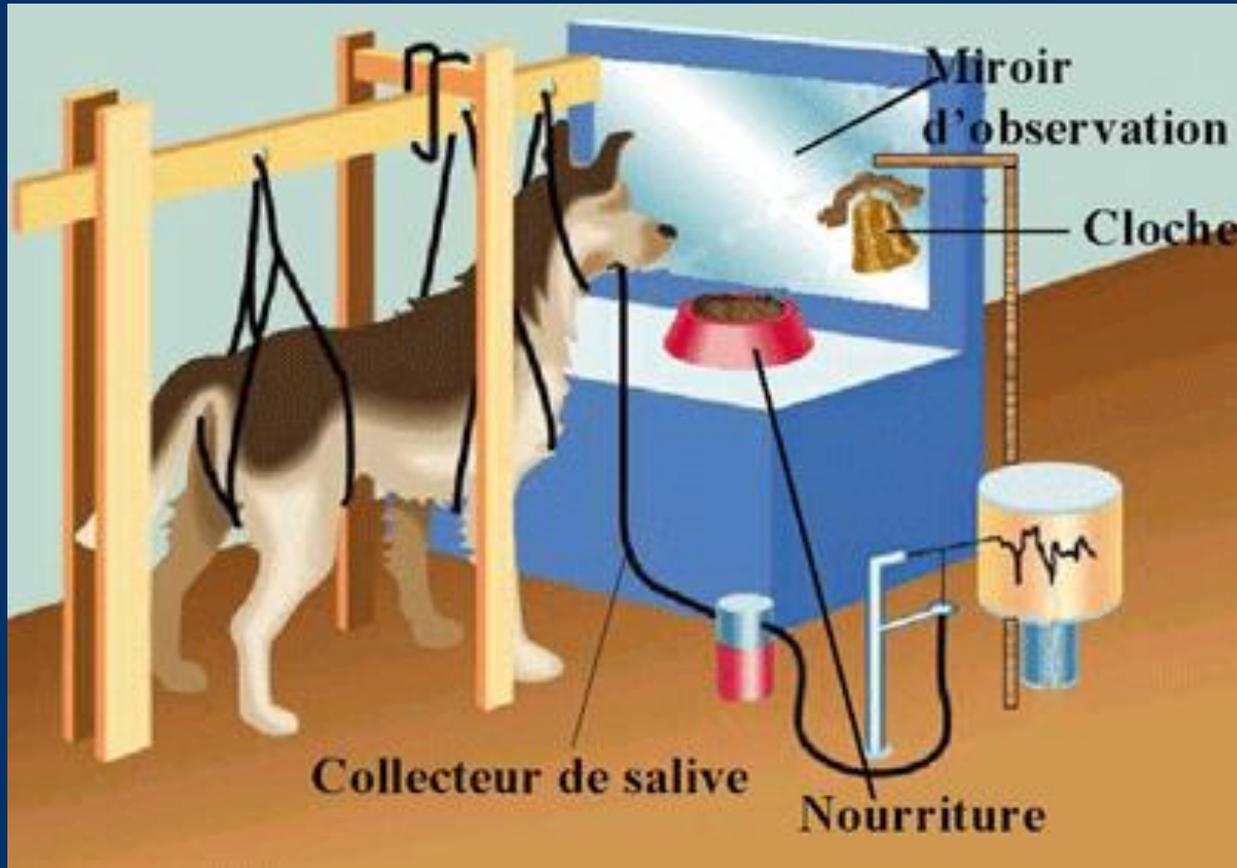
# Apprendre par imitation

- reproduction d'un modèle de comportement
- avec ou sans explication
- nécessité de « faire avec »

# L'apprendre béhavioriste

- conditionnement et entraînement
- choix des situations
- + “récompenses” (renforcements positifs)  
ou des “punitions” (renforcements négatifs)
- découpage des apprentissages
- le savoir est la somme des parties...

# Learning by conditioning (Pavlov 1927)



(Watson 1924 ; Skinner 1938)



Pendant qu'Arthur perd son temps à chercher du...

A close-up photograph of a man with black-rimmed glasses and a black shirt. He is holding a lit lighter in his right hand, with the flame touching the bulb of a glass thermometer that is held in his mouth. The thermometer has a scale in degrees Celsius, with markings at 36, 38, 40, and 42. The word 'mercure,' is written in white text on an orange speech bubble background, pointing to the bulb of the thermometer.

mercure,

A close-up photograph of a man with glasses licking a chrome car wheel hubcap. The man's face is on the right side of the frame, with his tongue extended and touching the metal surface. The wheel hubcap is on the left, showing several lug nuts. An orange speech bubble points to one of the lug nuts.

...du chrome,



...du goudron,

© André Giordan



...du plomb,

...du formol,

...de l'ammoniac,





**...Steeve, pour gagner du temps,  
préfère retrouver toutes ces substances en allumant une cigarette**

© André Giordan



**ça tombe bien, car du temps, il ne lui en reste plus beaucoup !**  
[www.jeveuxlaverite.com](http://www.jeveuxlaverite.com)

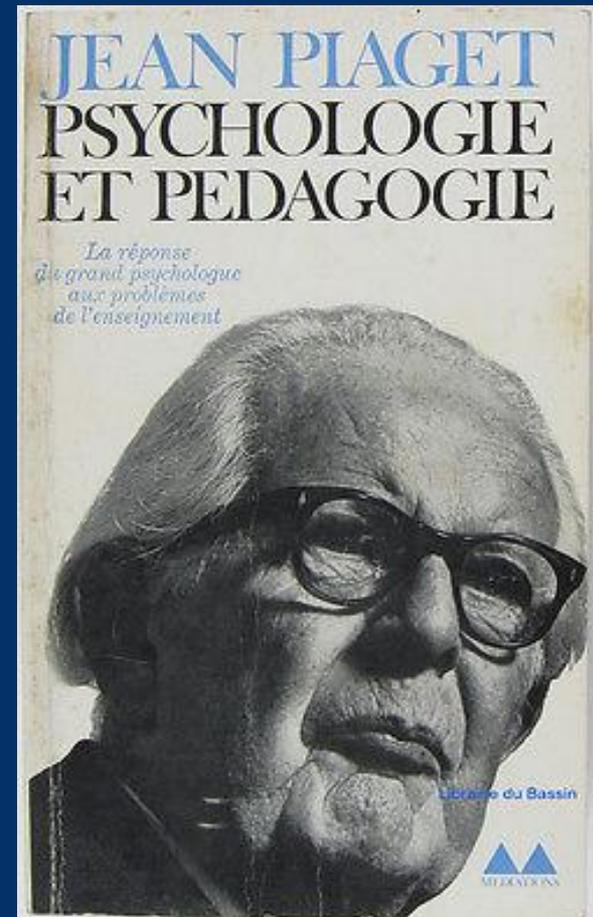
Ces trois modèles donnent à l'enseignant un rôle central puisque c'est lui qui :

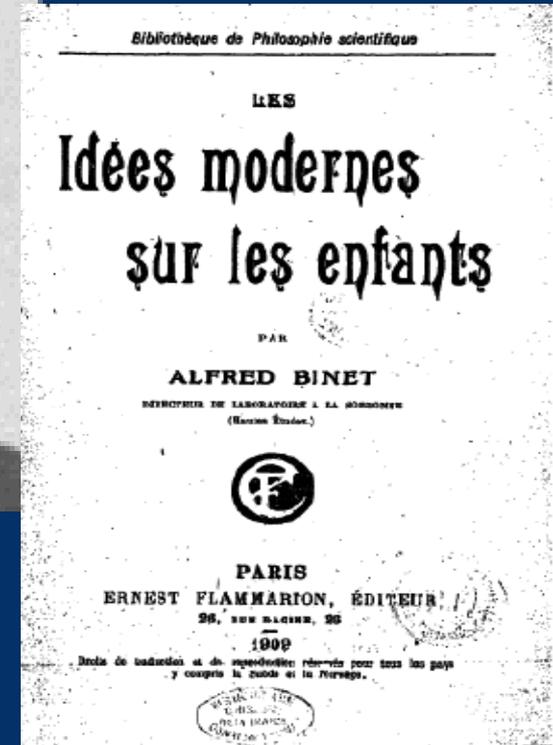
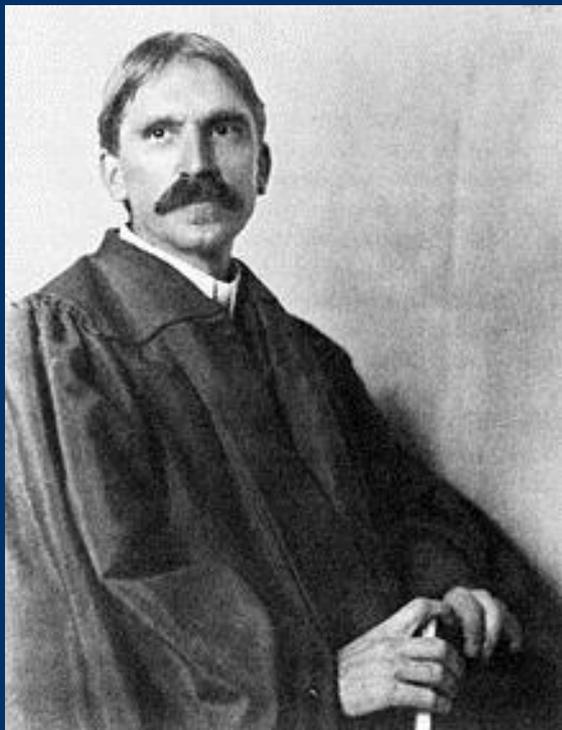
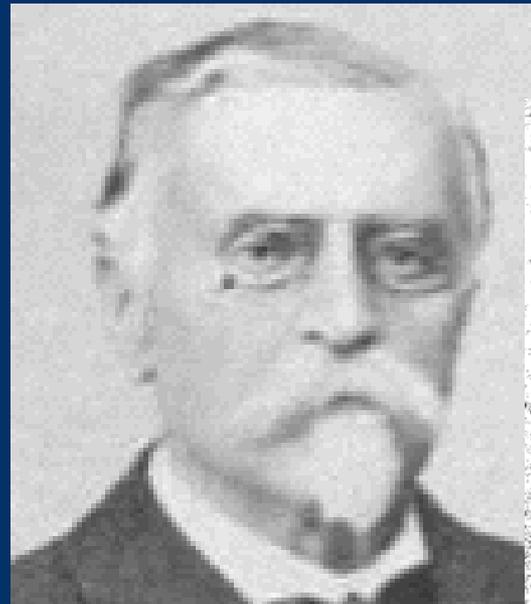
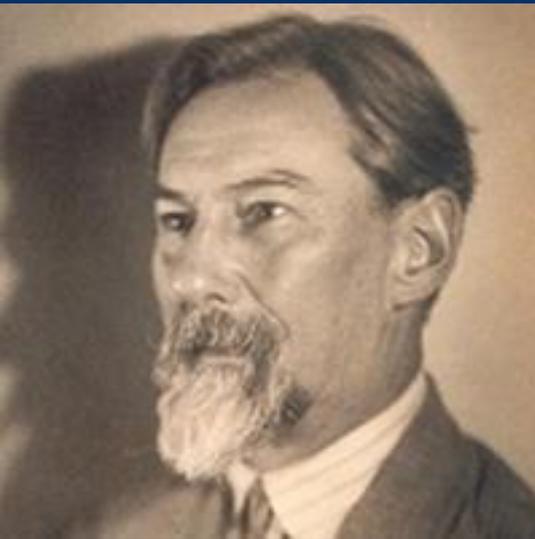
- dit montre > modèle frontal
- sert de modèle > modèle imitatif
- créer les conditions qui vont permettre l'atteinte des objectifs > modèle behavioriste

Au travers d'un système de renforcements positifs et de récompenses, l'enseignant change le savoir des apprenants en provoquant de nouvelles réponses à des stimulus spécifiques.

L'apprentissage s'effectue essentiellement par le biais de la répétition et essais-erreurs

# L'apprendre par construction





Apprendre par construction  
l'action/l'argumentation/le  
projet/  
le travail de groupe, est-ce la  
solution ?



# L'apprendre par construction

- construction... par l'action et l'expression
- à partir des besoins et des intérêts de la personne
- découverte autonome ou tâtonnements, libre expression, créativité
- maturation, mise en relation, conflit cognitif



L'enseignant facilite l'apprentissage, il ne le prescrit pas.

Il a pour tâche d'accompagner les apprenants à construire du sens en proposant un environnement qui favorise l'apprentissage.

Pour Piaget, il s'agit d'une pédagogie de la construction individuelle

**assimilation + accomodation**

Pour les néoconstructivistes, importance de l'interaction sociale

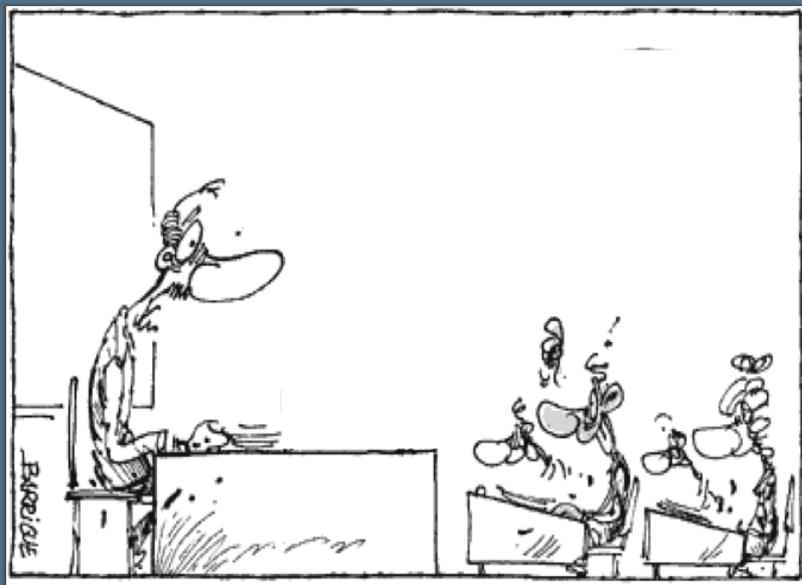
**interaction sociale + co-construction**



# Hands-on > Dewey... Lederman



# Possibilités et limites de chaque modèle



# L'apprendre réception (frontal – académique)

transmission linéaire et frontale  
entre un émetteur et un récepteur  
➤ simple mécanique de réception et  
d'enregistrement



4 conditions...

au moins

1. même questionnement
2. même cadre de référence
3. même façon d'inférer
4. même production de sens

# « *Un corps...* »





... chimique

! Comment écrire la formule chimique d'un corps pur?

nom du corps pur	modèle	nombre d'atomes de chaque sorte
néon		1 atome Ne
dioxygène		2 atomes O
trioxygène (ozone)		3 atomes O
eau		2 atomes H 1 atome O



... d'armée

© André Giordan

On se dispense en général de préciser les notations pour les lois et leurs éléments neutres: «  $\mathbb{K}$  est un corps » doit se comprendre comme: «  $(\mathbb{K}, +, \cdot, 0, 1)$  est un corps ».

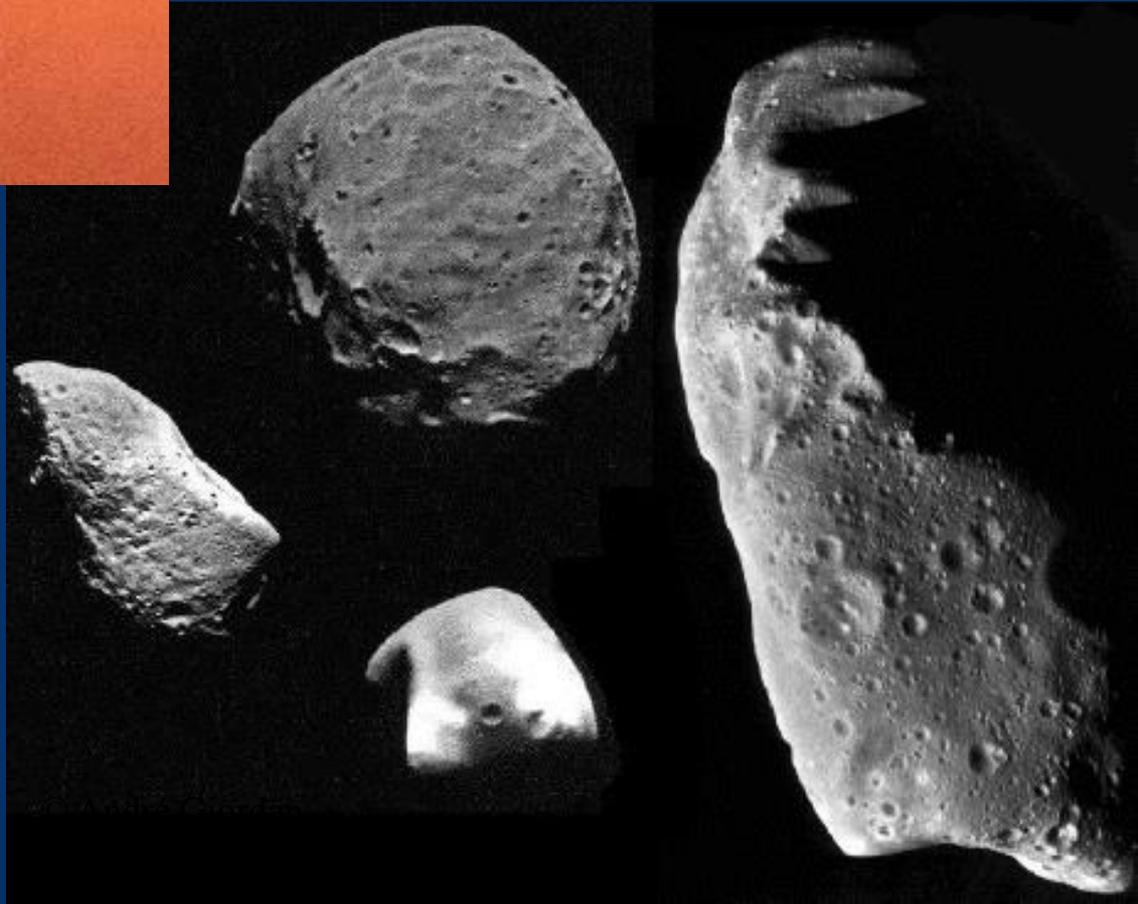
[\[modifier\]](#)

## Exemples

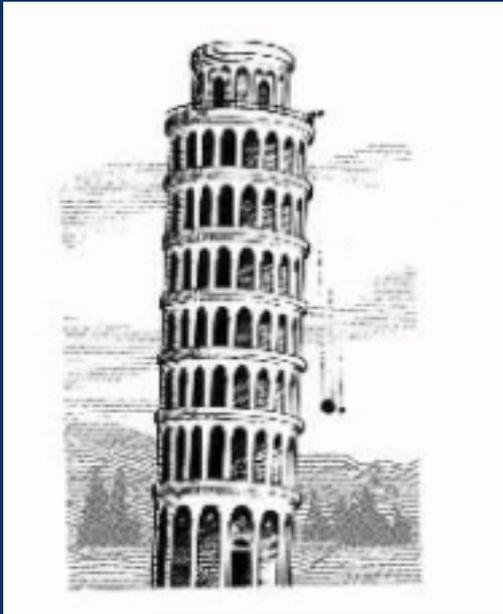
---

- $\mathbb{Q}$ , le corps des nombres rationnels;
- $\mathbb{R}$ , le corps des nombres réels;
- $\mathbb{C}$ , le corps des nombres complexes;
- $\mathbb{F}_q$ , le corps fini à  $q$  éléments.

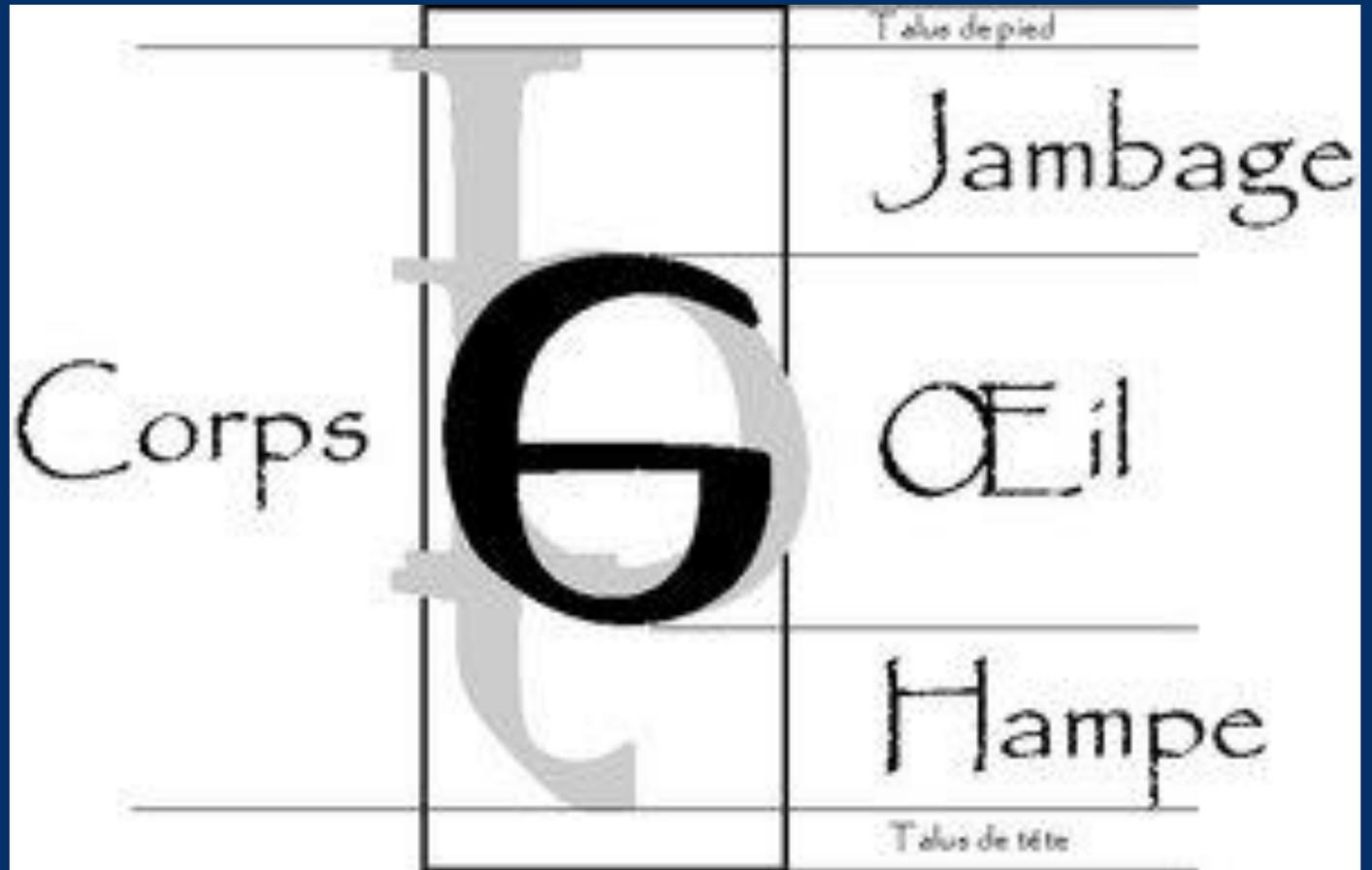
... mathématiques



... céleste



© André Giordan



... de lettre

La langue que l'on parle influe notre manière de raisonner ?

*« Je parle français à mes diplomates, italien à mes maîtresses, espagnol à Dieu et allemand à mon cheval ».*

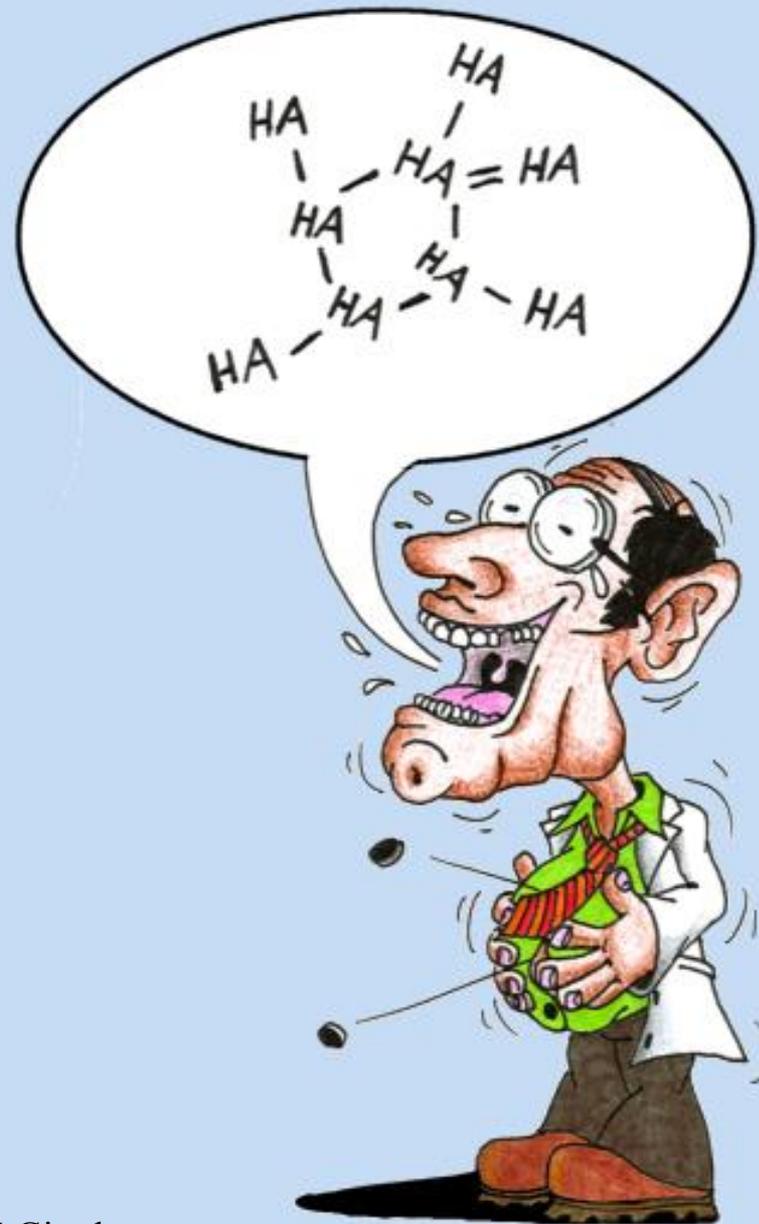
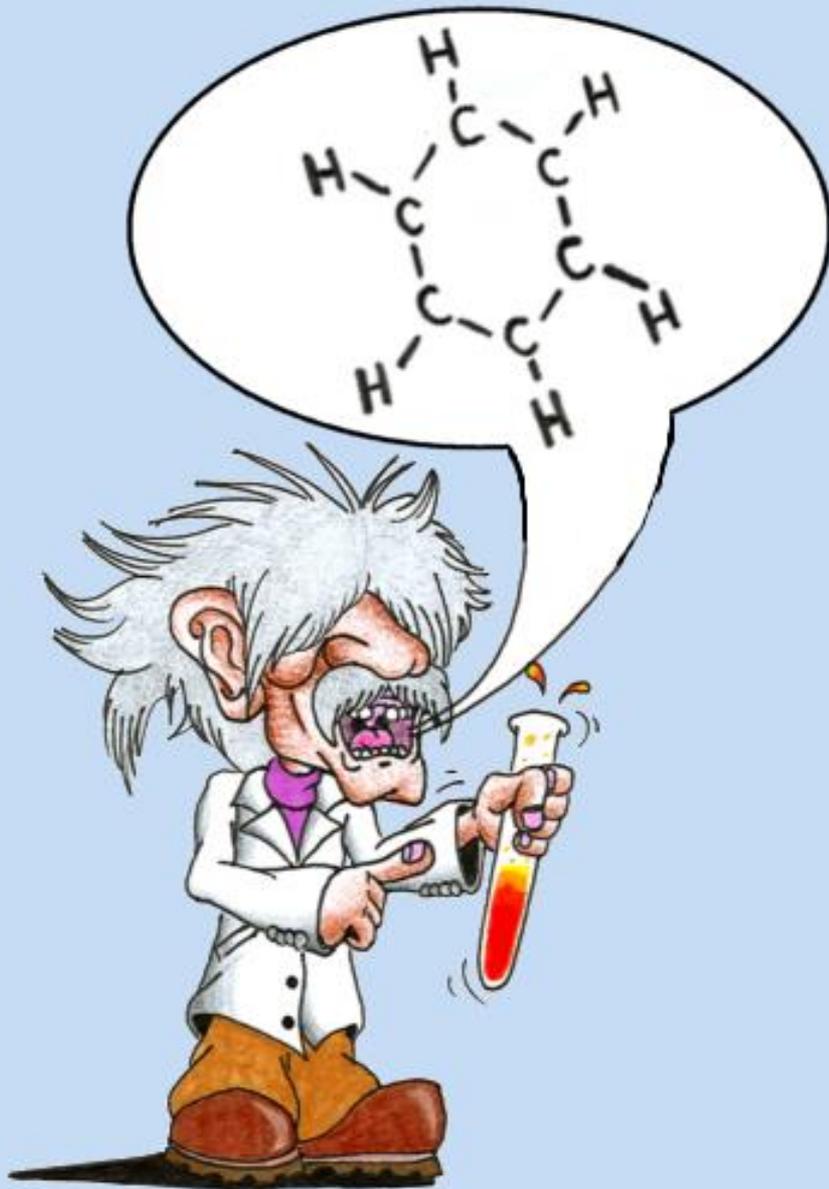
Charles Quint (XVI ème)



4 conditions...

au moins

1. même questionnement
2. même cadre de référence
3. même façon d'inférer
4. même production de sens



# apprendre par imitation



On peut mener un âne à la rivière...

Ouais!  
Bof !

?

?



# L'apprendre béhavioriste

- conditionnement et entraînement
- choix des situations
- + “récompenses” (renforcements positifs)  
ou des “punitions” (renforcements négatifs)
- découpage des apprentissages
- Le savoir est la somme des parties...

# L'apprendre béhavioriste

Excellent pour :

- les apprentissages de gestes techniques
- les apprentissages de savoirs-faire



Limité pour :

- les apprentissages nécessitant une réflexion
- les mises en relation et la compréhension de liens

- ne prend pas en compte la globalité de la tâche
  - position passive de l'apprenant
  - implication affective limitée.
- > ignore certaines dimensions de l'apprenant :  
affect, émotions, conceptions

Apprendre par construction  
l'action/l'argumentation/le  
projet/  
le travail de groupe, est-ce la  
solution ?



# L'apprendre par construction

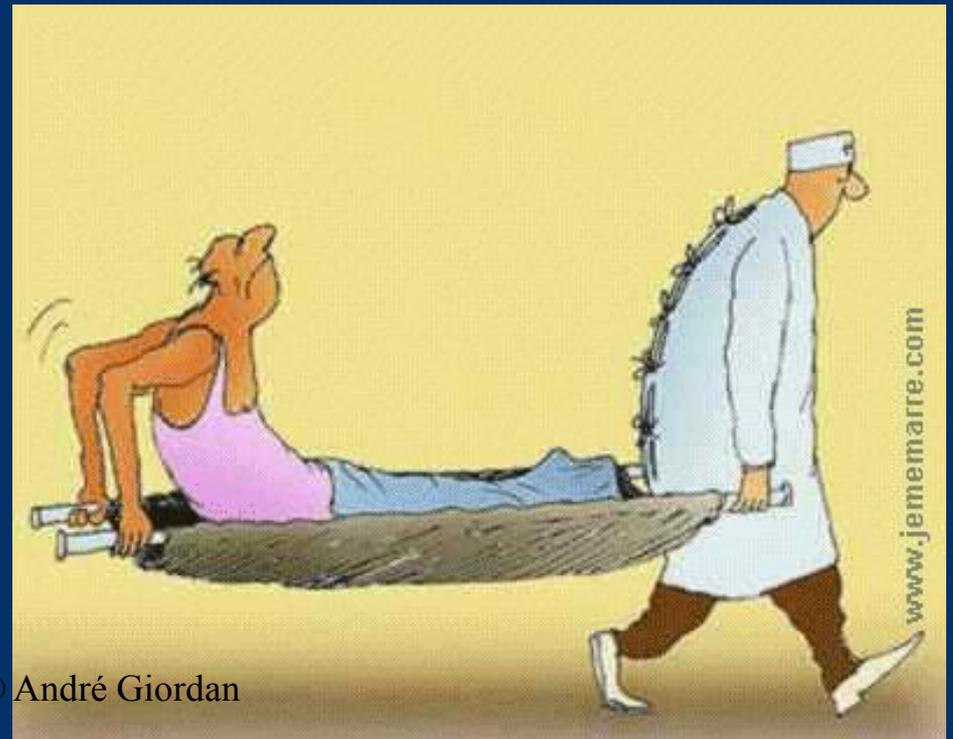
## Aspects +

- importance de la dynamique de la personne (action/expression,..)
- stimule la motivation
- permet d'assimiler ce qui est attendu

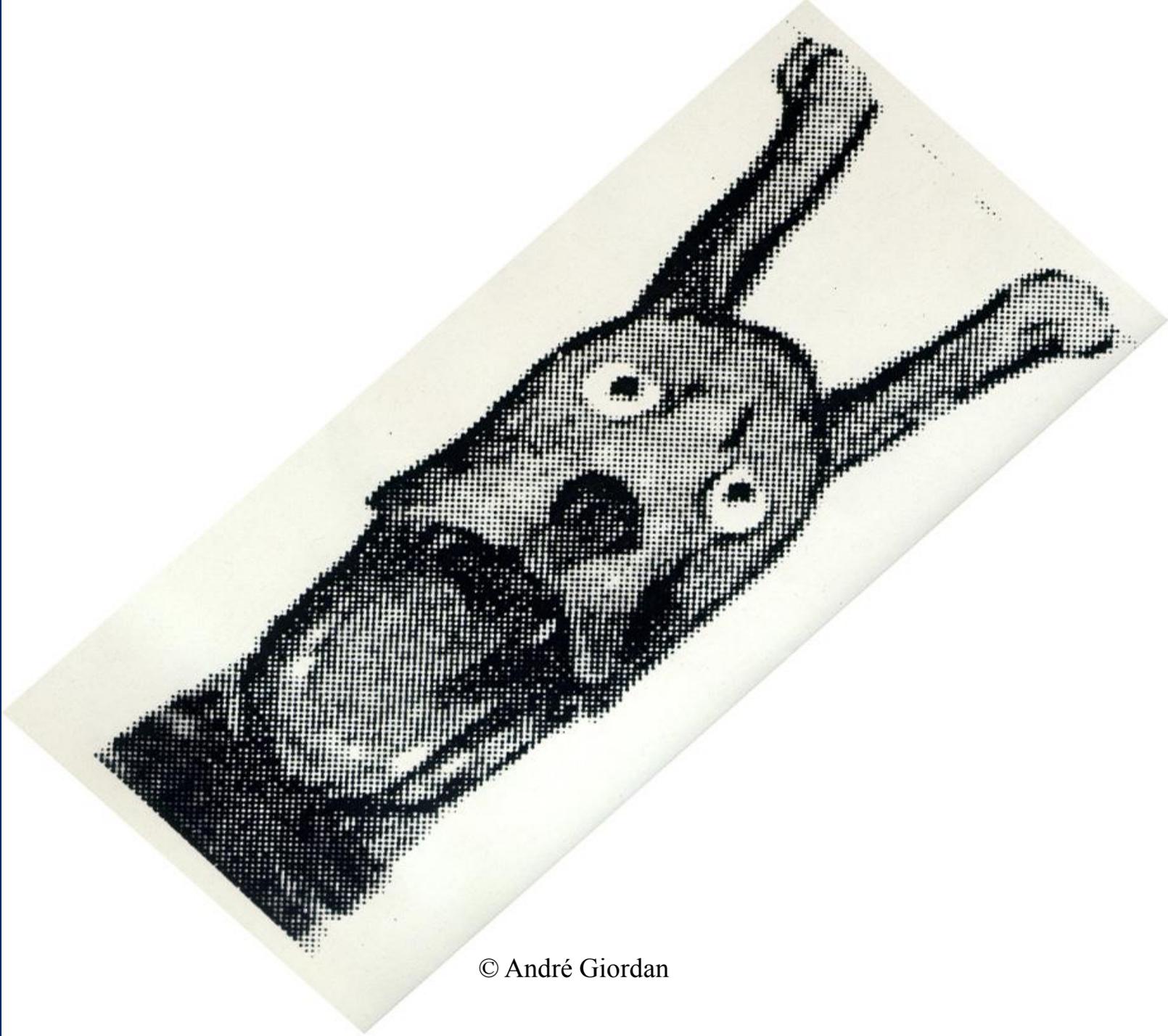


# Aspects -

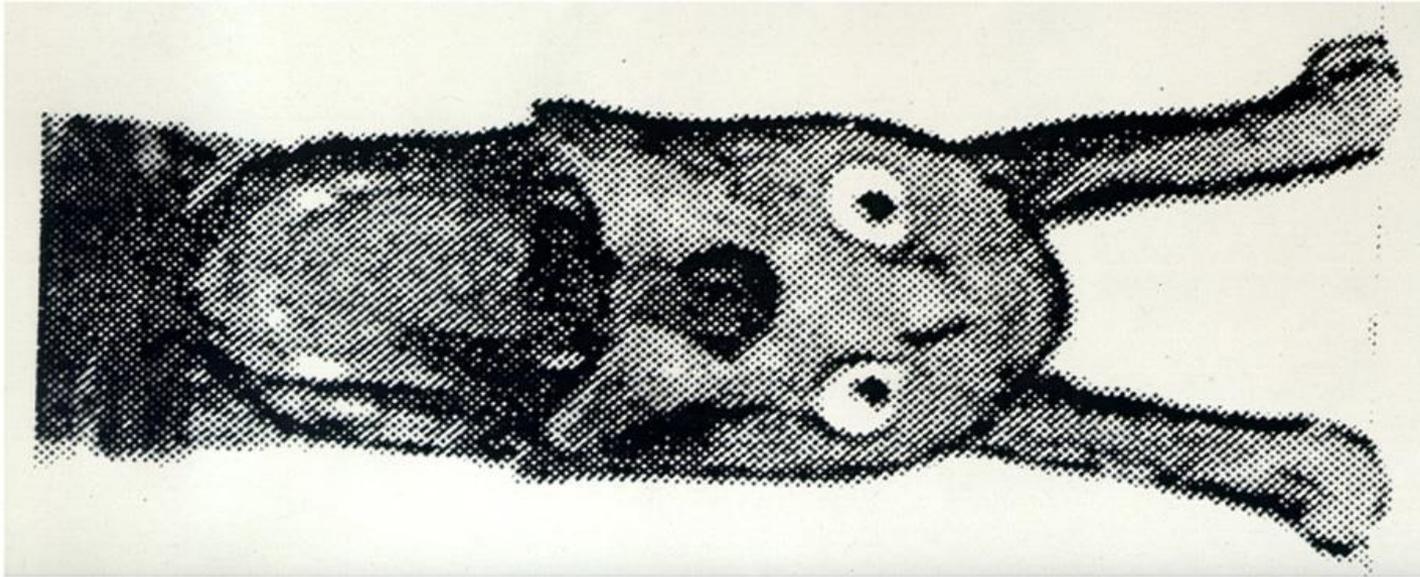
- ne transforme pas les conceptions enracinées
- ne prend pas en compte les aspects émotionnels, affectifs et les soubassements de la pensée
- ne permet pas un changement de comportement



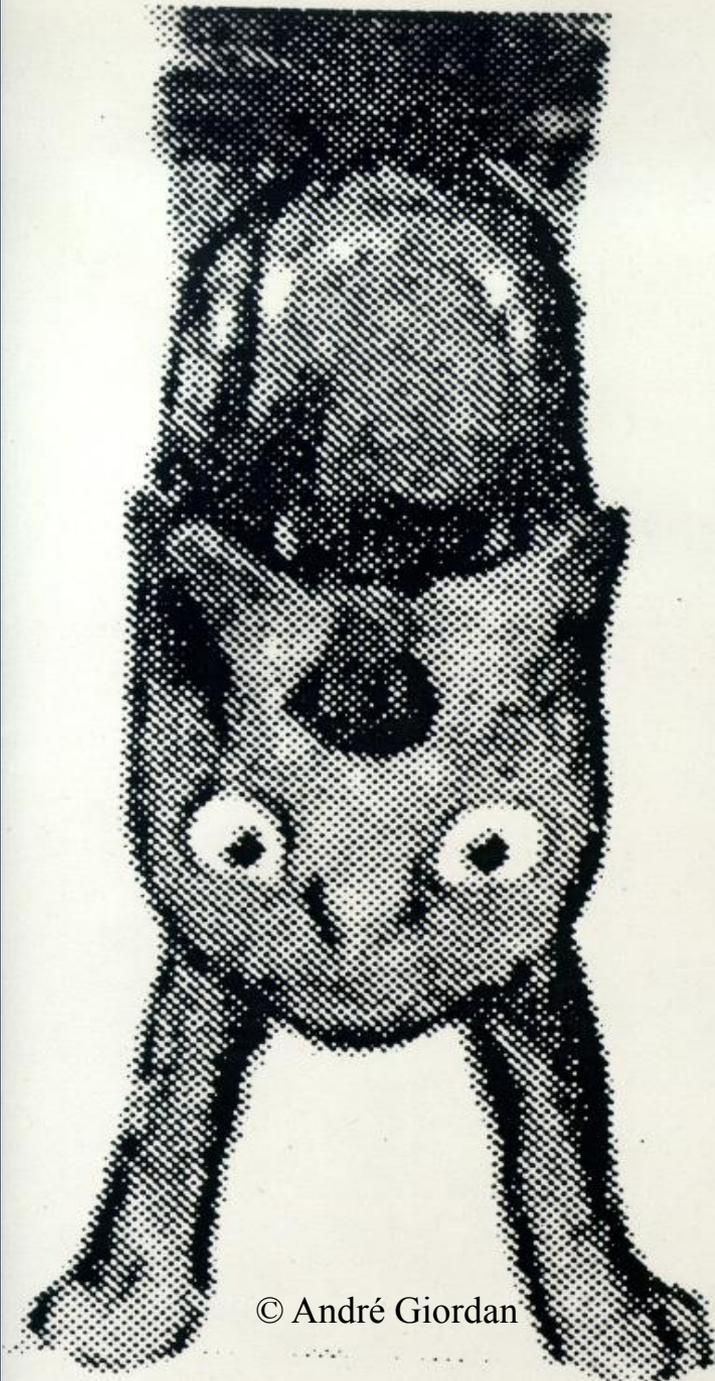




© André Giordan



© André Giordan

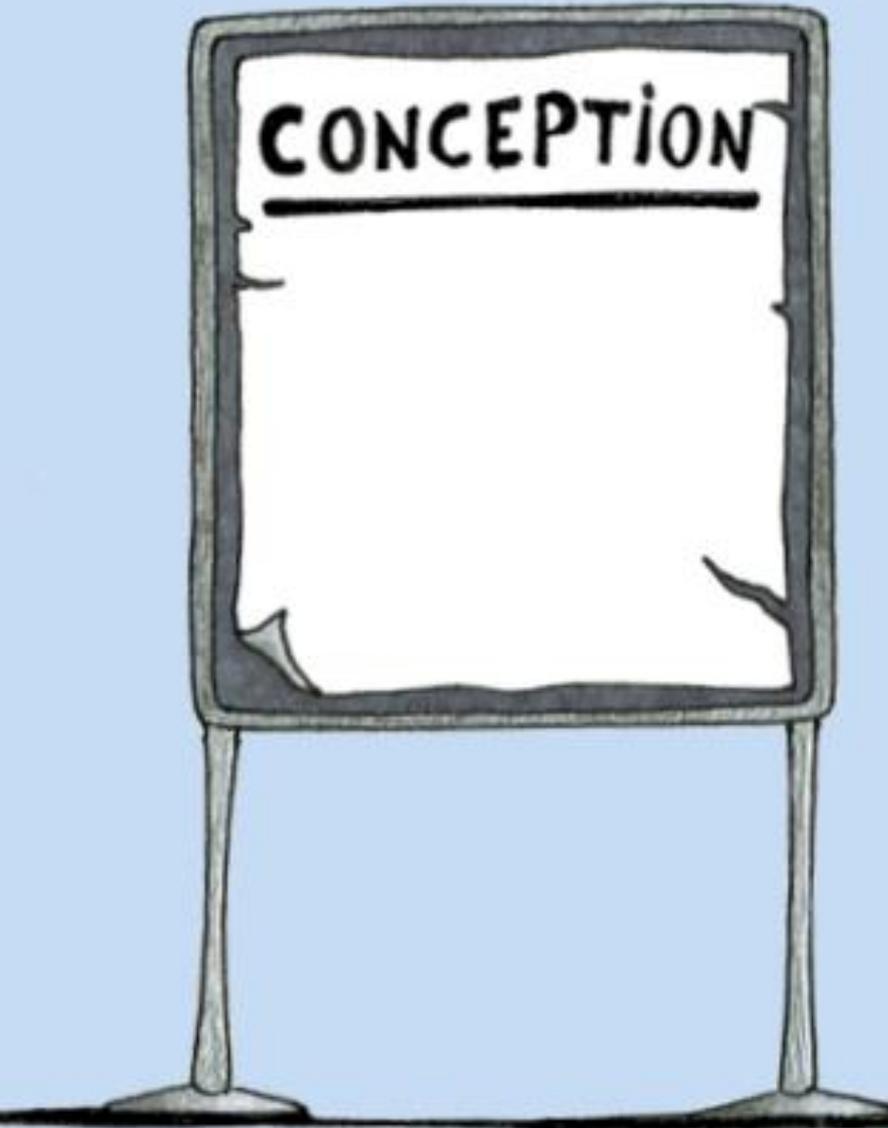


© André Giordan



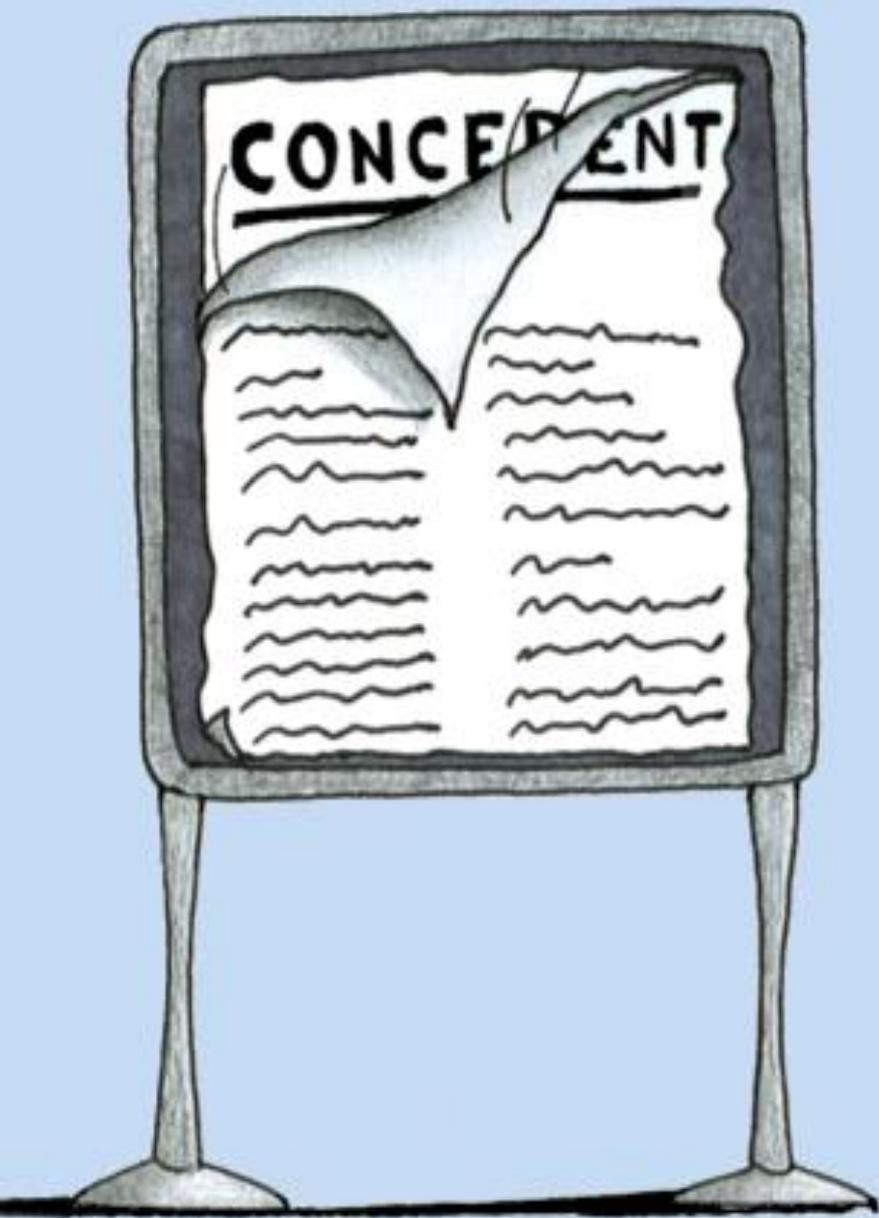
© André Giordan





© André Giordan





# Alors quel modèle pour apprendre?



➤ pas de recette...

# Ne plus penser à la « bonne » méthode...

## ➤ jongler avec les 5 modèles

- **Modèle par transmission/réception**

- en présence / médias dont numérique

- **Modèle imitatif**

- **Modèles behavioristes**

- **Modèles constructivistes/**

- socioc./autosocioconstructivite + cognitiviste, computationniste et connexionniste / neurocognitiviste

- par ponts (Ausubel, Novak,..)

- assimilation/accomodation/équilibration (Piaget et coll)

- par conflit cognitif (Inhelder, Doise, Perret-Clermont..)

- par liens et étayage social (Bruner)

- par accompagnement personnalisé (Vygotsky)

© André Giordan

- **Modèle allostérique** (Giordan, Easte, Pellaud, Golay,

- Lagger...)

# l'apprenti apprend par lui-même...



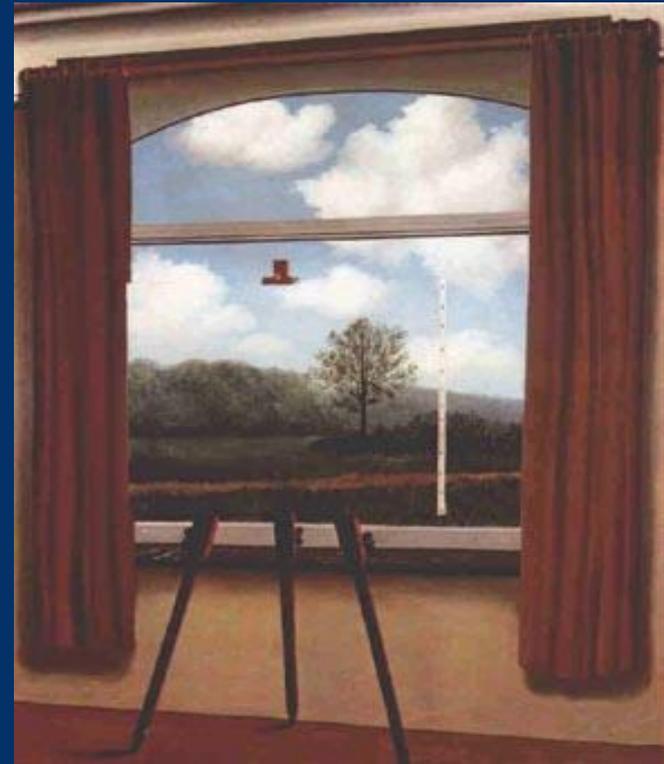
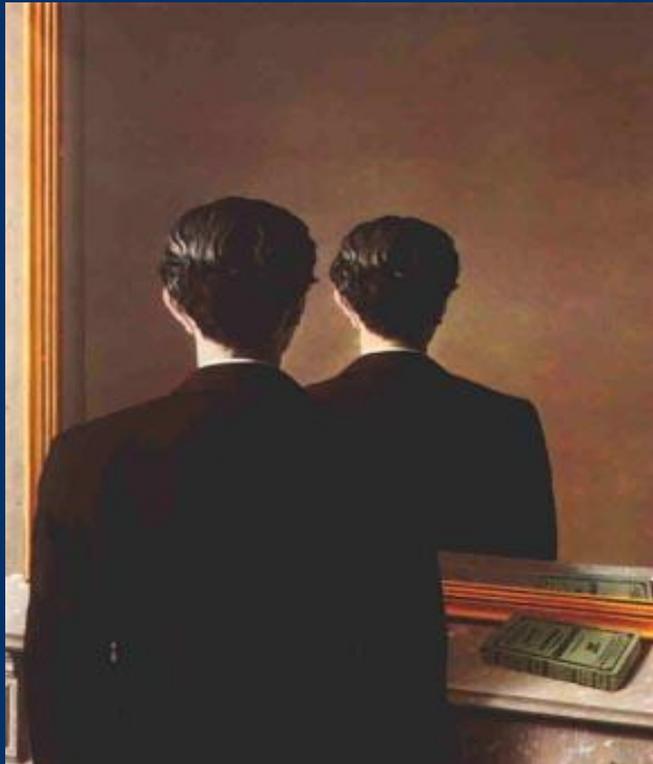
processus cerveau <> environnement

(autres, infos, contexte, lieux,..)

+ cerveau <> cerveau

© André Giordan

il n'entend, ne voit que ce qui  
est attendu...



il comprend  
à travers ce qu'il est...

... à travers ce qu'il connaît  
déjà...

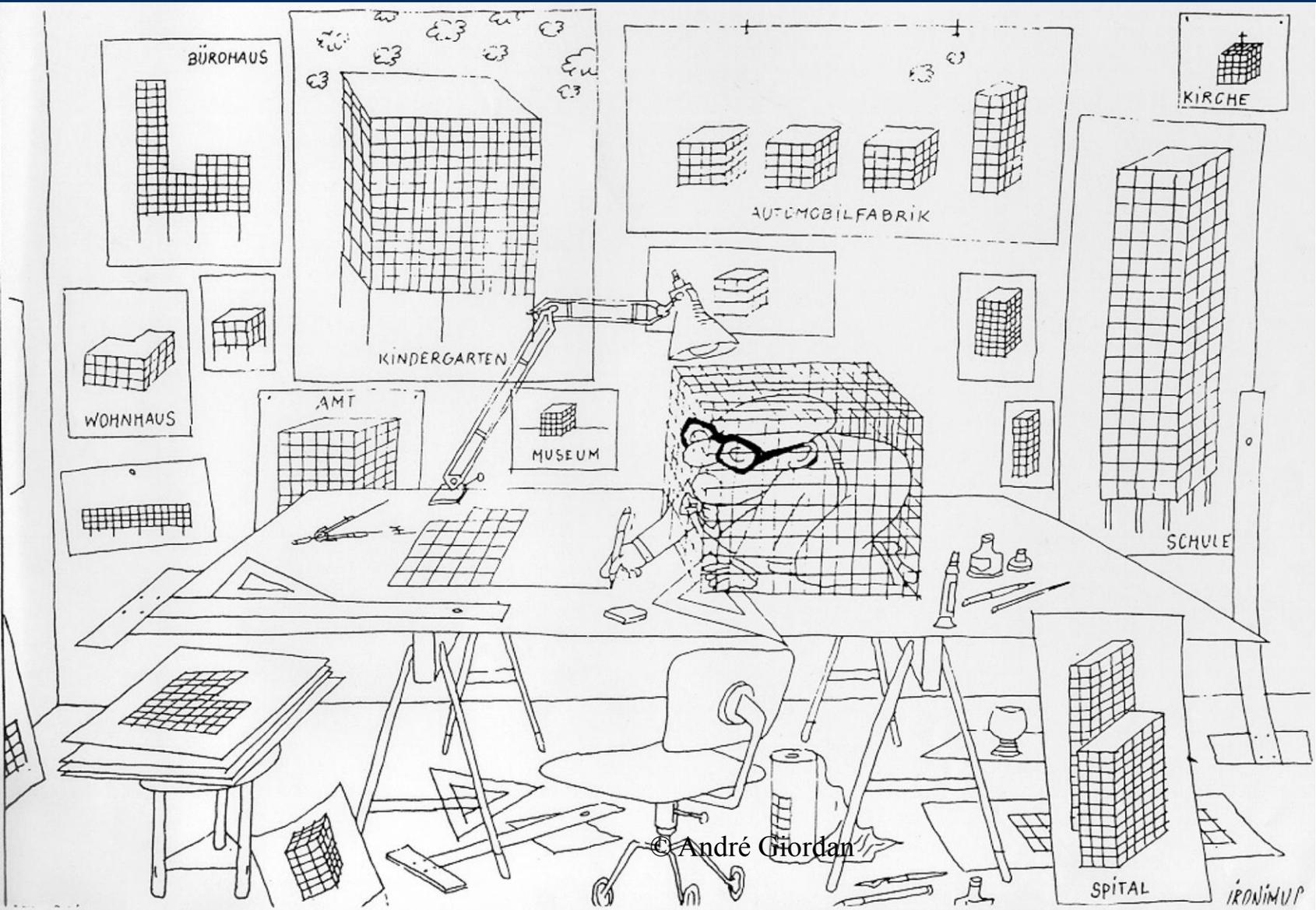


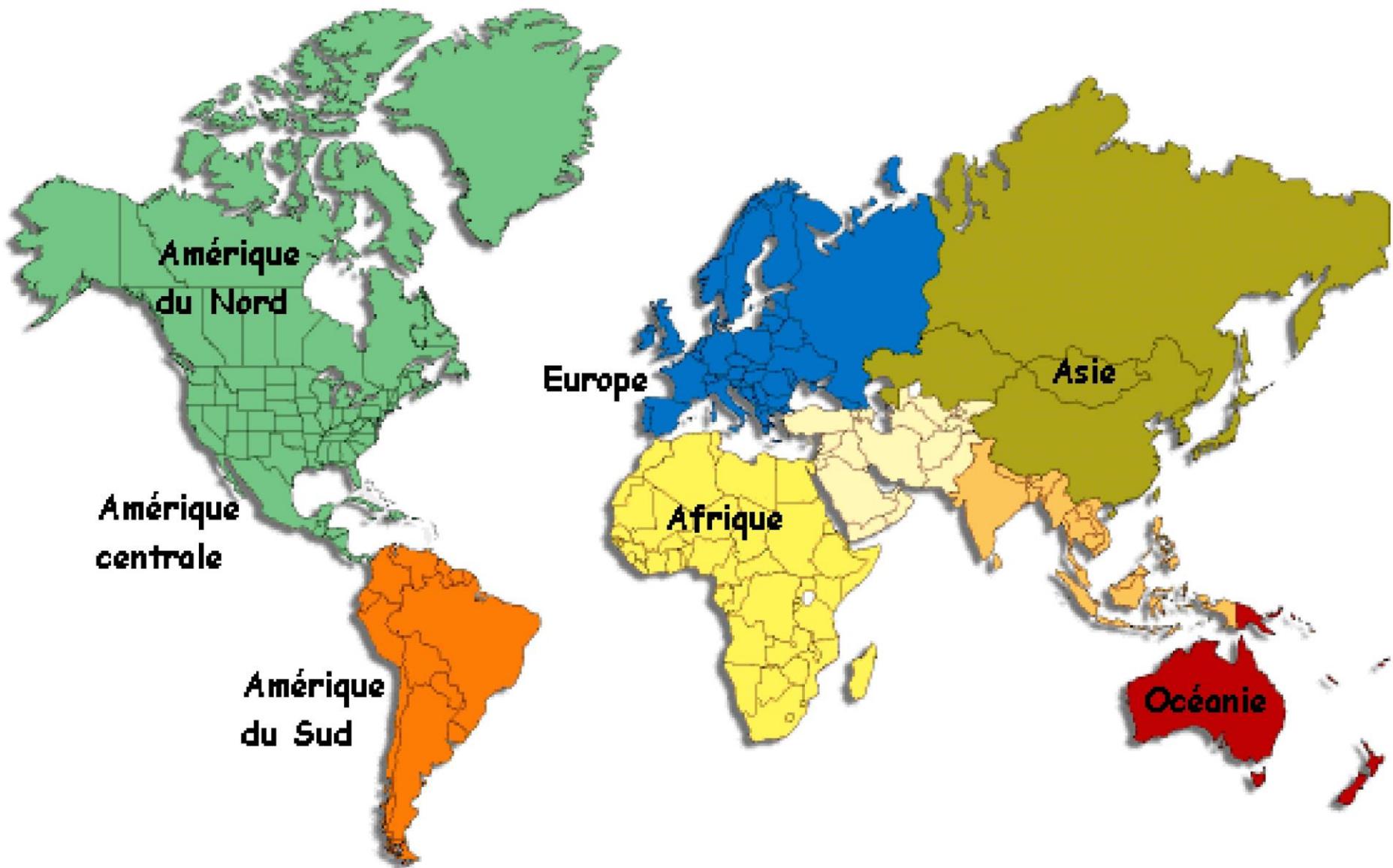
l'apprenti apprend à partir des conceptions qu'il sait mobiliser,



... mais celles-ci peuvent être un obstacle.

# ...déconstruction







ISBN 1-84500-168-6



9 781865 001685

# Upside down World Map

© Copyright Hema Maps Pty Ltd 2007

### LEGEND

Capital • City, Town ●

Hema Maps Pty Ltd

Ph: +61 7 3340 0000 Fax: +61 7 3340 0099

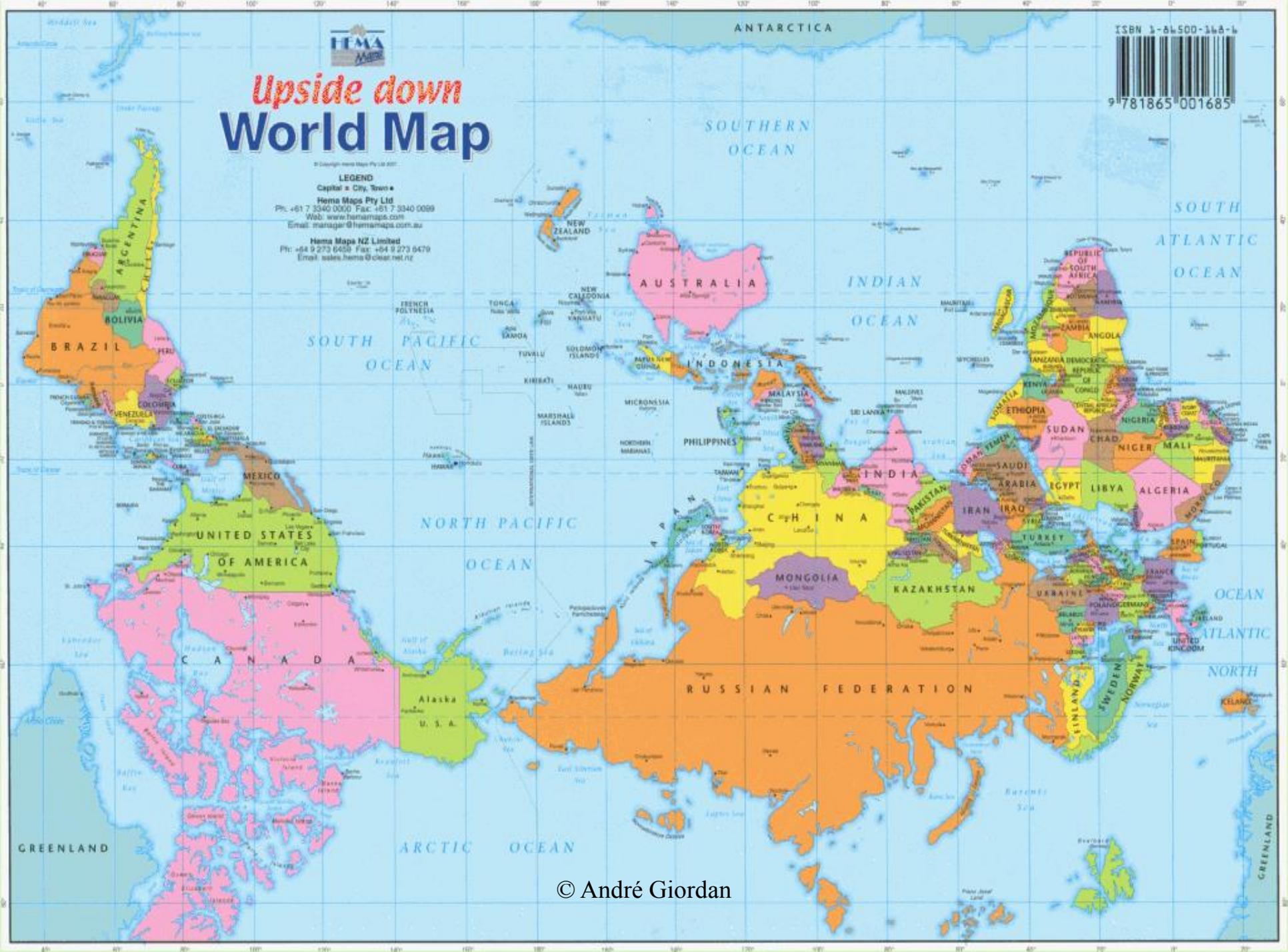
Web: [www.hemamaps.com](http://www.hemamaps.com)

Email: [manager@hemamaps.com.au](mailto:manager@hemamaps.com.au)

Hema Maps NZ Limited

Ph: +64 9 273 6459 Fax: +64 9 273 9470

Email: [sales.hema@clear.net.nz](mailto:sales.hema@clear.net.nz)



© André Giordan

# Le monde vu de l'Union Soviétique



# Que faire pratiquement ?



L'apprenti est « auteur » de  
son savoir

Il apprend... avec ses  
conceptions qu'il peut  
mobiliser...

... dans le même temps, il doit  
aller à leur rencontre...

- pas un seul processus
- il apprend en interaction avec un environnement qui interfère avec ses conceptions

# L'apprenti apprend si...

il est concerné,  
interpellé, questionné

il y trouve un plus  
(intérêt, plaisir, sens,..)

il a confiance  
(soi, situation,  
formateur)

il prend appui sur  
ses conceptions

**il les lâche**

il fait des liens

il ancre les  
données

il trouve des aides à  
penser  
(symboles, schémas,  
analogies, métaphores,..)

il se confronte  
(autres, réalité, informations)

il mobilise  
son savoir

il prend du recul  
(structure, processus,..)

# Penser environnement allostérique



Avec un facteur  
très limitant :

le désir...

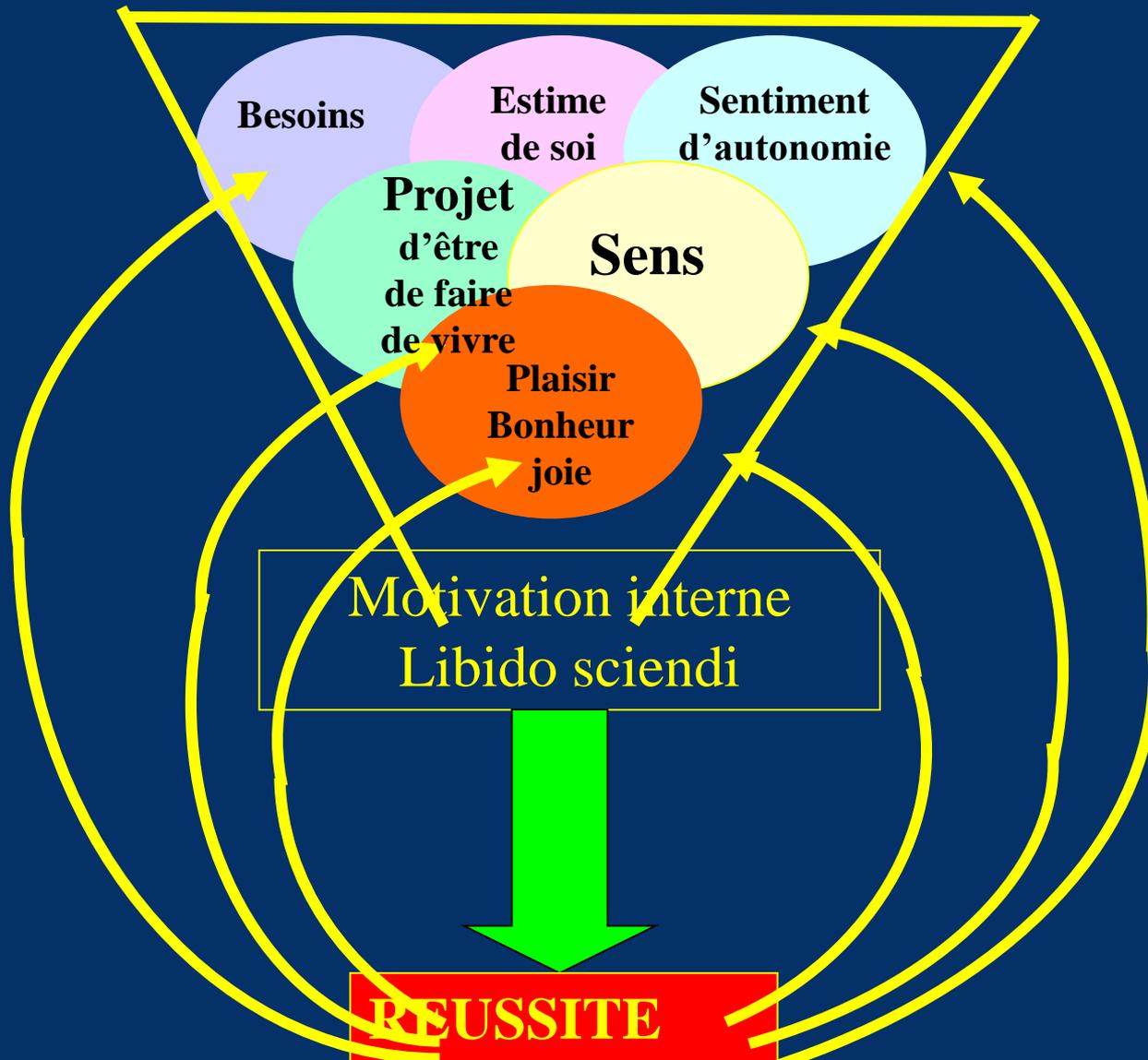




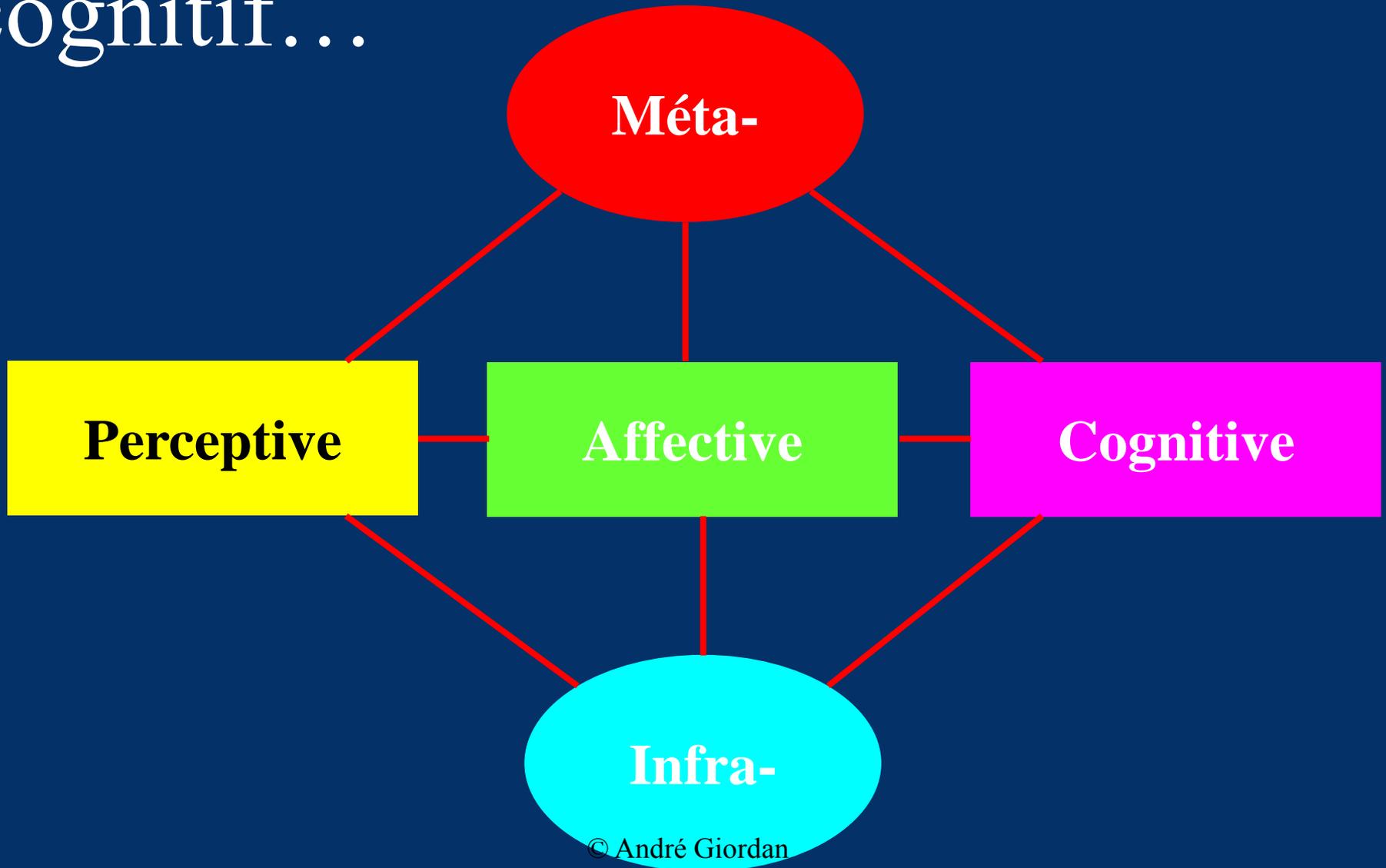
© André Giordan



© André Giordan



apprendre ce n'est pas que du  
cognitif...



# rapport à la formation

*« Apprendre c'est anchi et relou ! »*

*« Je n'ai pas appris à l'école, c'est pas à cinquante ans que je vais commencer »*

*« Le pire, c'est les maths... et en plus ça me sert à rien »*

# Obstacles infracognitifs

- raisonnement dichotomique
  - « *bon* »/ »*mauvais* »
  - « vrai »/ »faux »
  - « si A... pas B »

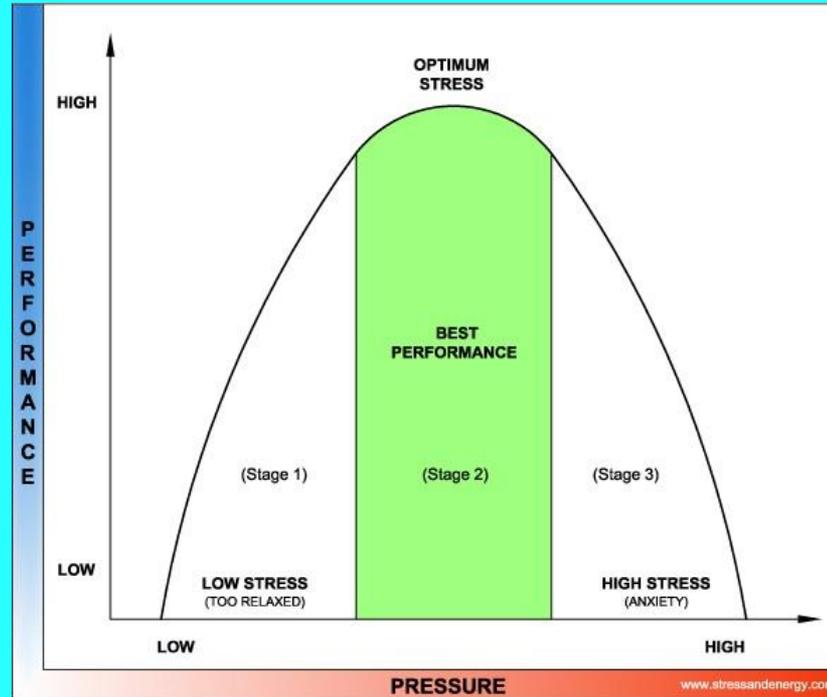


**TOUT OU RIEN**  
**AMI OU ENNEMI**  
**BIEN OU MAL**  
**ETC.**

# raisonnement linéaire

- pas d'optimum

« *ce produit agit bien, j'en mets plus* »



- résultat immédiat

« *ce produit n'agit pas tout de suite, il n'est pas efficace* »

# évidences premières

- « *Je (ne) mange que naturel... ça ne fait pas grossir...* »



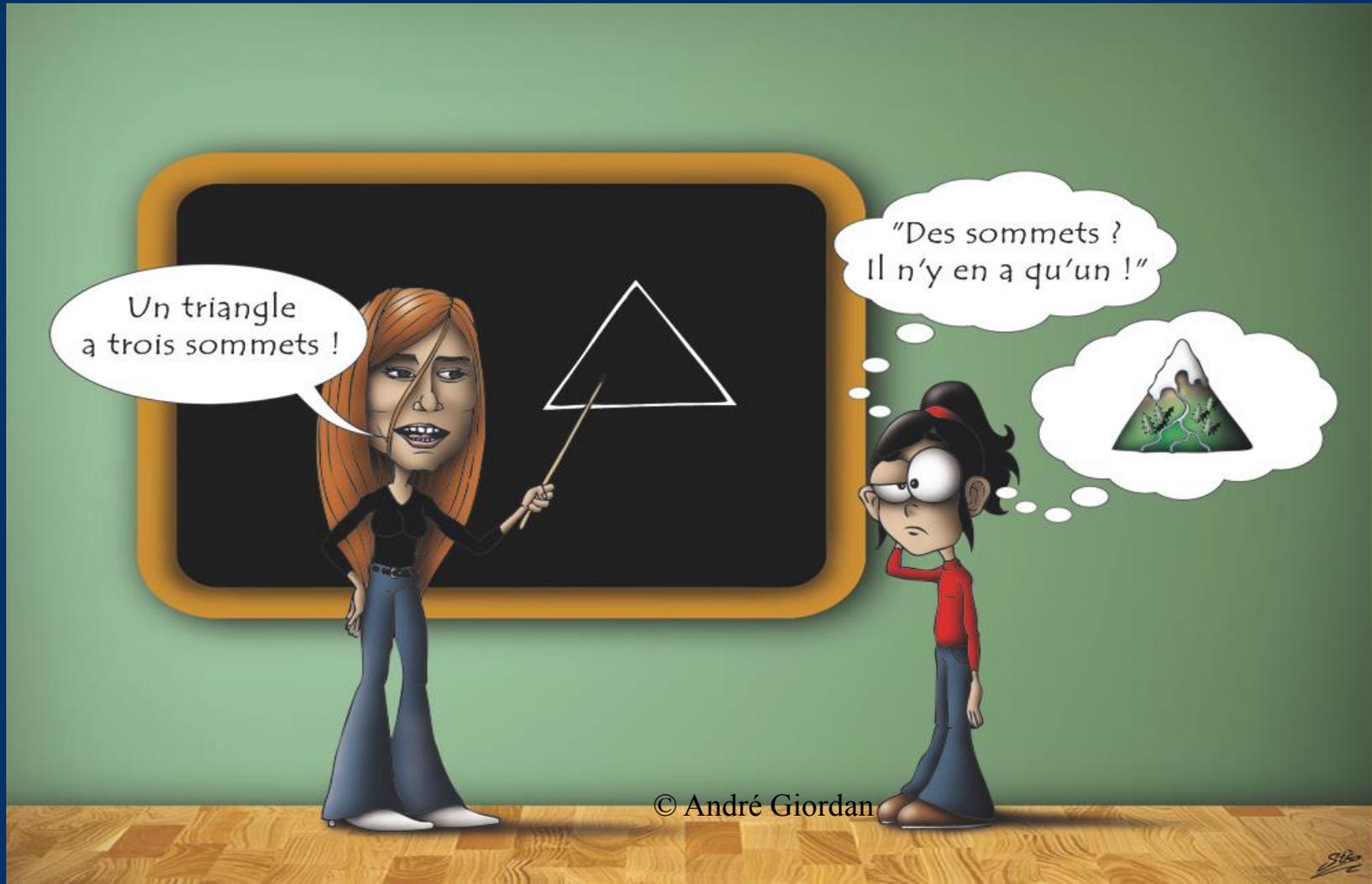
- « *je mange bio, pas de problème...* »

**TOUT BIO,  
TOUT BON**

© André Giordan

# Avoir des outils

Ex. connaître les conceptions des apprenants



déconstruction mais pas  
seulement...

*L'apprenti apprend à partir et contre  
ses conceptions*



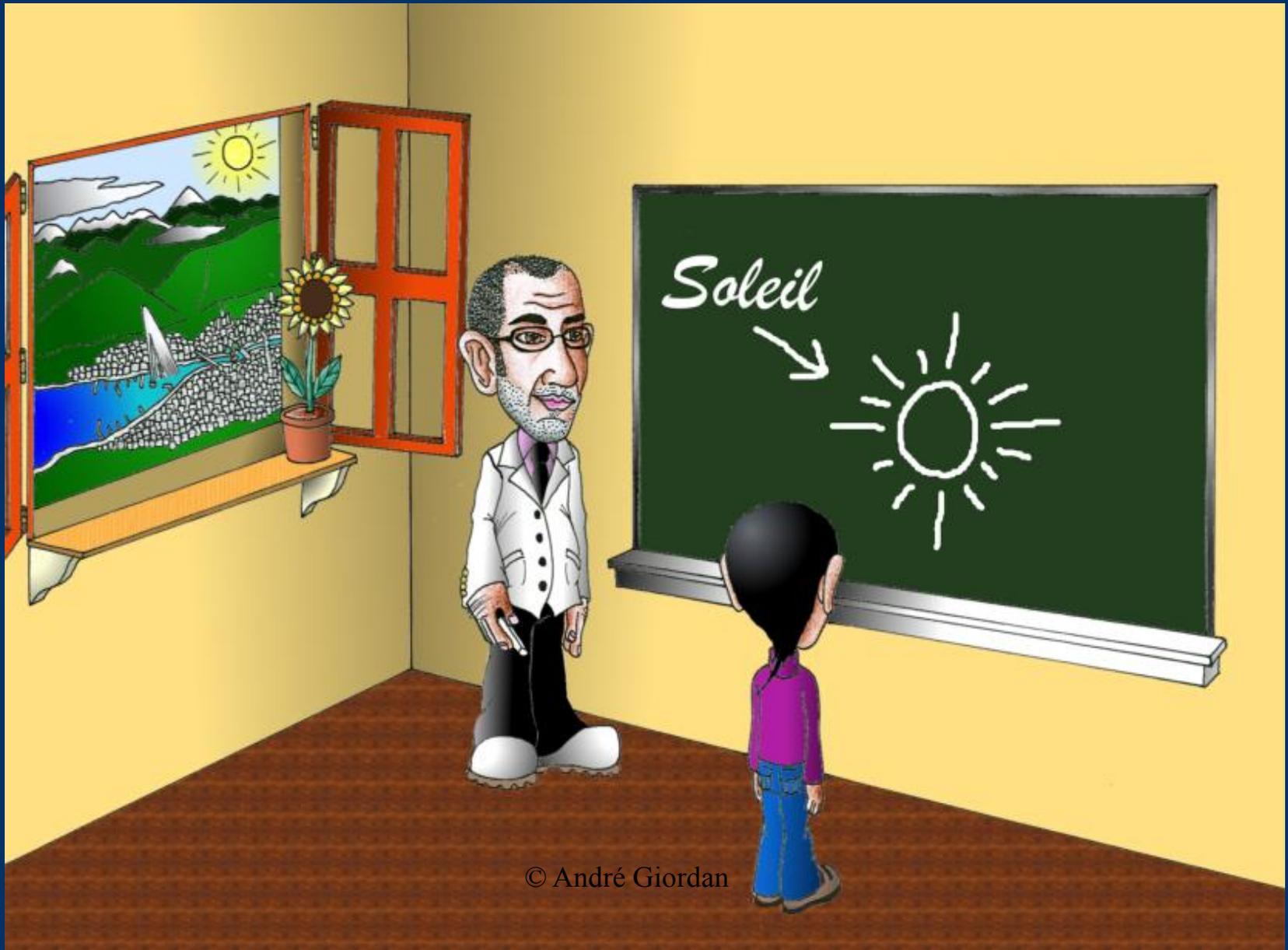
seul outil à sa disposition  
pour apprendre

Apprendre est un  
processus paradoxal...

l'apprenti déconstruit vraiment...  
s'il a construit une autre conception  
et s'il a pu la mobiliser et  
s'apercevoir qu'elle est plus opératoire...

apprendre est un processus  
d'élaboration

# ● Avoir des ressources



... l'accompagner à **se**  
transformer

➤ explications, activités

... oui ! mais pas seulement ...

# Antagonismes

Seul mais... pas tout seul

Avec mais... contre

Plasticité de pensée et rigidité des idées.

Maîtriser mais... quêter

Douter mais... avec confiance

Perturbé mais... accompagné

Avoir du plaisir mais... efforts

Allostérie mais pas seulement...

# Obstacle n'est pas une entrave, mais point d'appui...

L'arbre est synonyme de stabilité  
et la pirogue, symbole du voyage  
et de la quête.

Pourtant c'est avec l'arbre  
qu'on fait la pirogue.

*mythe océanien  
de “l'arbre et de la pirogue”.*



*Transmetteur de connaissances*

Accompagnateur

# Metteur en savoir + soutien

- > créer le désir d'apprendre
- > fournir l'environnement pour apprendre

# Repères

- > faciliter les liens, les ancrages
- > faciliter la « réflexion sur »



© André Giordan



*Quoi que tu fasses est dérisoire,  
mais il est essentiel que tu le fasses.*

Gandhi

*Ce n'est pas parce qu'on est  
convaincu que les choses sont  
sans espoir qu'il faut renoncer à  
vouloir changer les choses.*

Scott Fitzgerald

# Je vous remercie

André Giordan

<andre.giordan@unige.ch>

/www.andregiordan.com/

Site Web LDES :

<http://www.ldes.unige.ch>

