

DIES 2010, INRP :
Démarches d'investigation pour l'enseignement des sciences

Il y a 40 ans Victor Host (1914-1998) :
1969 - Fondation de l'équipe de didactique des sciences de l'IPN (devenu INRP)

Victor Host
1914-1998

Il résumait dans son dernier texte les travaux de cette équipe :

« Les principales orientations de recherche furent la définition d'objectifs (...) ; la **pratique d'une démarche de résolution de problème** qui part d'une situation ouverte et **comporte une *investigation* effective des enfants** (...) ».

(L'évolution de l'enseignement scientifique, 1998)

Victor Host
1914-1998

Il mentionne l'expérience des **Classes nouvelles** (1945-1961) :

Concernant l'enseignement scientifique, la pédagogie se caractérisait par :

« La substitution de l'apprentissage par la **méthode d'enquêtes et de découvertes** à la **méthode d'enseignement dogmatique** de présentation du savoir »

« Elle comporte la **formulation d'un problème** à partir d'une situation vécue, une **recherche de solution** au cours de laquelle le travail autonome par groupes est important »

« Elle joua un **grand rôle dans l'évolution de la pédagogie des sciences**, malgré les vives critiques dont elle fit l'objet :

maîtrise progressive (...) de la **pédagogie de résolution de problèmes** qui permet de **mimer certaines formes élémentaires du travail des chercheurs scientifiques**,

et qui **donne un sens** aux travaux pratiques **englués dans l'ornière positiviste (expériences, observation, conclusion)**. »

En écho, un philosophe se prononce aussi à la fois sur la **méthode dogmatique** et sur le **lien avec les découvertes** scientifiques :

« Quant à la méthode qui concerne la transmission du savoir, je constate qu'elle a déclenché une controverse à notre époque.

La première peut être nommée **méthode magistrale**, de l'autre on dira qu'elle **encourage à examiner**.

Cette dernière semble être **une *via deserta***.

Vu comment les connaissances sont exposées actuellement, celui qui expose le savoir désire le faire sous une forme qui le rende le plus **persuasif** possible, non sous celle qui en permettrait le mieux l'**examen**. »

« Le savoir qui serait donné **comme un fil à dévider encore**, il faudrait le transmettre et le faire comprendre si possible de la manière même dont il a été découvert. »

Du progrès et de la promotion des savoirs

Francis Bacon...

...1605 !





Bacon : Celui qui apprend « désire plutôt une satisfaction présente qu'une **investigation** »
(1605)

Anglais (1605) : *inquiry*

Latin (1620) : *investigare*

Démarche d'investigation

Laboratoire scientifique



Classe de sciences



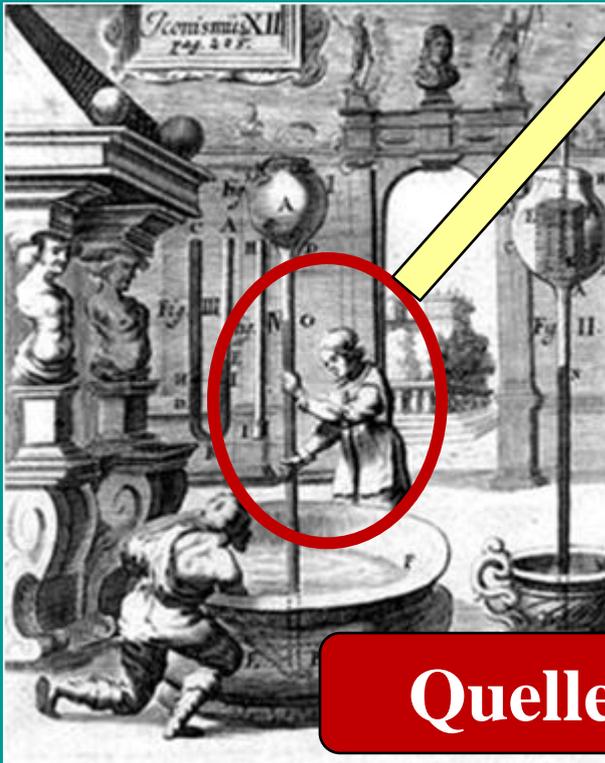
Quelle transposition ?

Démarche d'investigation

Partie la plus visible du travail des scientifiques :

LES EXPÉRIENCES

On en
fait faire...



Quelle transposition ?

On fait faire des expériences : l'investigation est-elle alors authentique ?

Pour ne pas se fourvoyer, les instructions officielles comportent des **descriptifs des démarches à mettre en œuvre**

Descriptif A

La démarche pédagogique (...) comporte **plusieurs étapes** :

- une étape d'analyse des **faits** et de **l'environnement** dans lequel ils s'insèrent ;
- un raisonnement qui intègre les divers paramètres fait apparaître le **problème** et permet de le poser avec précision ;
- un **effort d'imagination** dans la recherche et pour la découverte de **la ou des hypothèses**, solutions possibles du problème ;
- la **mise en œuvre** des moyens expérimentaux permettant d'**éprouver la valeur de ces hypothèses** et d'approcher ainsi la vérité ;
- enfin, la manifestation d'un esprit de synthèse dans la formulation et **l'élaboration d'une conclusion**, parfois d'une loi

Circulaire du 17 octobre 1968

Descriptif B

Il est d'usage de décrire une démarche d'investigation comme la succession d'un **certain nombre d'étapes** types :

- une situation motivante suscitant la curiosité,
- la formulation d'une **problématique** précise,
- l'énoncé d'**hypothèses** explicatives,
- la conception d'une stratégie pour **éprouver ces hypothèses**,
- la **mise en œuvre** du projet ainsi élaboré,
- la confrontation des résultats obtenus et des hypothèses,
- **l'élaboration d'un savoir mémorisable**

Programmes de SVT 2de et 1eS, 2010

Des consignes identiques depuis 40 ans...

...Elles ne l'ont pas toujours été !

Réformes méthodologiques au XXe siècle

Méthode expositive classique (“dogmatique”) :

Théorie



Expérience

Approche **déductive**

Réforme de 1902 :

Expérience



Théorie

des faits concrets vers
les abstractions
Approche **empiriste**
et **inductive**

On se méfie des écarts des « jeunes imaginations » :

le maître doit « les ramener par un énergique coup de barre dans la bonne route » (Conférences pédagogiques, 1905).

1952 : promotion de la « **REDECOUVERTE** »,

« à partir de l'expérience »

Pour l'Inspecteur Général Oubrè (1952),
l'éducation « sans fatigue et avec joie » se fait toujours
« par *perception directe et induction continue* ».

On commence ainsi à « initier les enfants à la méthode
expérimentale » par « quelques expériences faciles » :

- préparation de la chaux,

- distillation de la houille...

Chevreul, 1850 :

« pour peu qu'on fasse des expériences sur quoi que ce soit, on est censé, auprès de beaucoup de gens, pratiquer la Méthode expérimentale, mais c'est une erreur grave à notre sens. »



1952 : promotion de la « **REDECOUVERTE** »,

« à partir de l'expérience »

Une réaction :

Bull. Union des Naturalistes, 3-1959

III. — MÉTHODE EXPÉRIMENTALE ET « CRYPTODOGMATISME »

par P. HÉRAIL (Lycée Montesquieu, Bordeaux)

En cette belle matinée de janvier 1959, M. Durand, professeur de Sciences naturelles au Lycée de Balaruc-les-Bains (Loire-et-Garonne) se frotte les mains avec la satisfaction du devoir accompli. Il vient de faire, dans une classe terminale, une leçon sur les réflexes médullaires, et il a conscience d'avoir satisfait aux exigences de ce qu'il considère comme les principes-clés des méthodes actives de redécouverte.

Primo, il est « parti de l'expérience » et, provoquant les interventions verbales des élèves, témoins du comportement de la Grenouille suspendue, il leur a fait « redécouvrir » l'essentiel du mécanisme physiologique du réflexe.

M. Dupont, son collègue, ne tombera pas, lui, dans le piège de l'empirisme. Il sait fort bien que si l'expression « partir de l'expérience » échappe parfois à certains d'entre nous, il ne peut s'agir que d'un lapsus (qui ne passe d'ailleurs pas inaperçu aux yeux de nos collègues philosophes). M. Dupont sait fort bien que l'expérience n'est **jamais** le point de départ. On n'entreprend pas une expérience sans idée préalable. Or, l'hypothèse naît de la réflexion, elle-même provoquée par une ou plusieurs observations. Aussi M. Dupont prévient-il (ou suscite-t-il, selon le temps dont il dispose) les « pourquoi ? » des élèves dès ses premiers mots.

Et pourtant, le voilà bien embarrassé dans ce cas précis pour justifier l'introduction de cette expérience sur la Grenouille décérébrée. S'il veut être

Les 4 piliers du « Modèle standard » de la
pédagogie des sciences de la première moitié
du XXe siècle :

INDUCTION

ACTIVITÉ

OBSERVATION

CONCRET

*Bulletin de l'Association des Professeurs de Biologie-Géologie,
France, 1965*

**PROPOS SUR LES METHODES D'ENSEIGNEMENT :
VALEUR ET PLACE DE L'EXPERIENCE**

par G. GOHAU (Lycée Janson-de-Sailly, Paris)

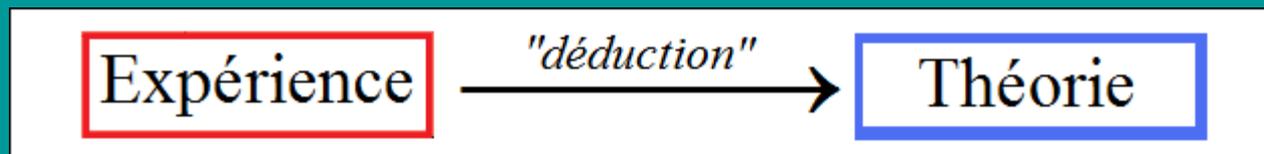
Épistémologie
et histoire des sciences
(Bachelard, Canguilhem)



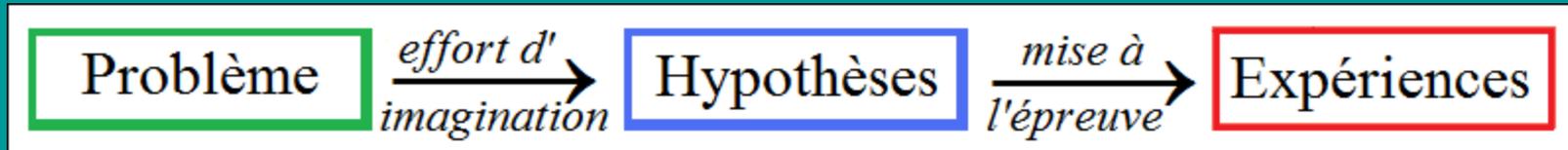
« Caractère artificiel
de la **redécouverte** »

« Le professeur pense que la théorie à laquelle il veut conduire l'élève est la **SEULE façon d'interpréter l'expérience** montée tout exprès. »

« Il oublie que l'élève voit l'expérience par sa face 'obscur' »



Pourtant... Circulaire du 17 octobre 1968 :



Approche **hypothético-déductive**

Astolfi, 1990, sur cette circulaire :

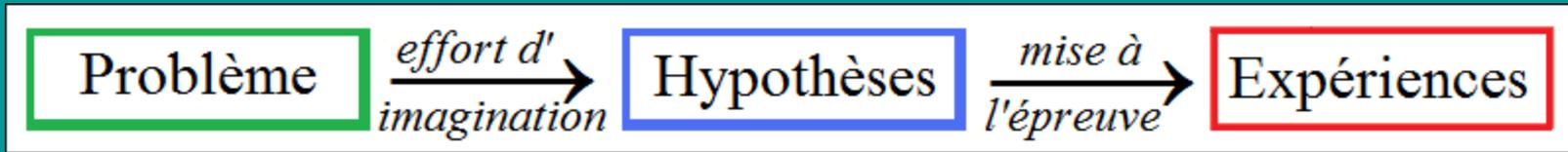
Ce fut une « véritable rupture méthodologique » ;

« elle essaie d'instaurer une **pédagogie du problème biologique** orientant l'activité pédagogique,

les connaissances apparaissant in fine comme le résultat d'un **processus de recherche...**

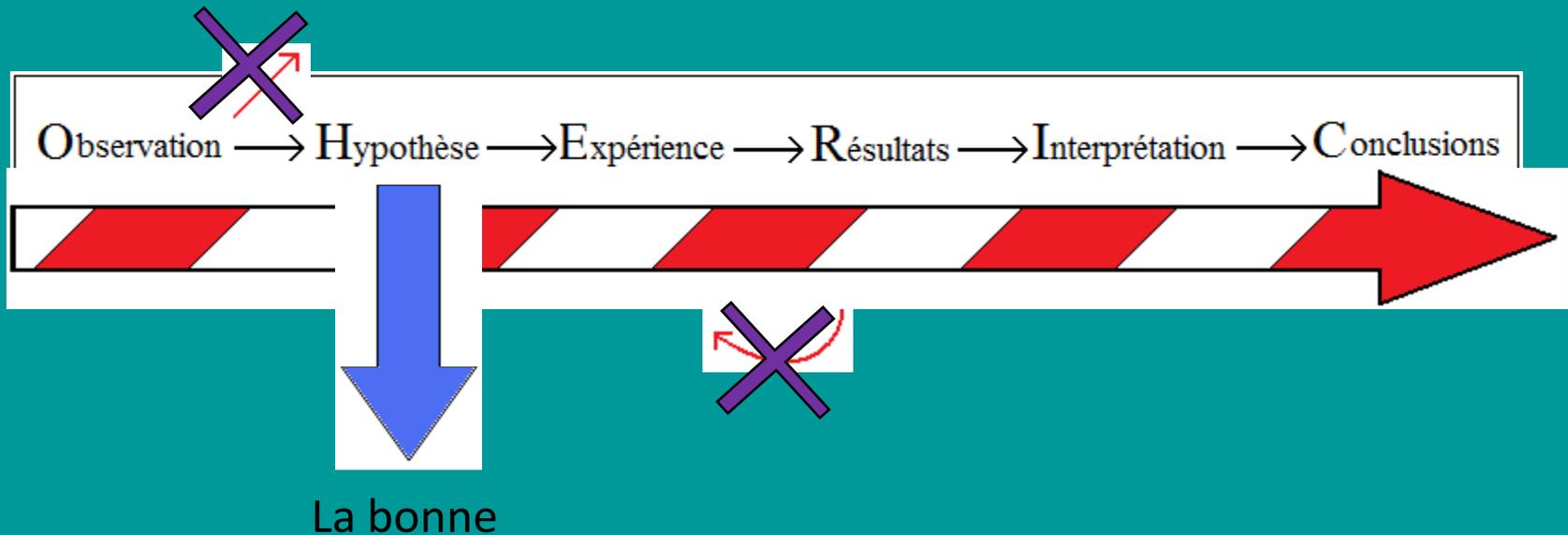
...et la réponse à une **question scientifique ayant fait l'objet d'investigations.** »

Pourtant... Circulaire du 17 octobre 1968 :



Traduction effective dans les classes :

OHERIC (Giordan, 1976).



Nous sommes tous des dogmatiques !

(G. Gohau, 1971)

POURQUOI L'AUTONOMIE DES ELEVES EN BIOLOGIE ?
A.P.B.G. n°4-1973

Jean-Pierre Astolfi, André Giordan, Guy Rumelhard

« Comment **prétendre former à la pensée scientifique** quand nous faisons **déduire une théorie d'expériences** plus ou moins simplifiées ? Et cela sans que la théorie énoncée soit reliée à des **conceptions** en vigueur au moment de sa découverte, conceptions qui ont motivé **l'hypothèse et sa vérification**. »

« En faisant **l'économie d'une réflexion méthodologique et épistémologique...**

...Les théories... sont introduites par contrebande. » (Gohau, 1977)

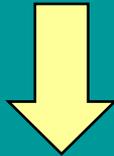
« Dans l'ignorance où est l'enseignant des sciences de l'histoire et de l'épistémologie de sa discipline, les techniques **inductives** ont abouti à des absurdités en **croyant qu'il suffisait de retourner la méthode traditionnelle déductive** pour fonder une pédagogie active de la découverte. »

(Gohau, 1977)

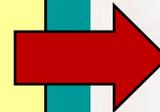
« **L'équivoque fondamentale de la méthode** provient de ce qu'elle croit légitime de **gommer les obscurités et les tâtonnements** de la démarche historique. »

(Gohau, 1977)

Les didacticiens des années 70
s'imprègnent des
analyses épistémologiques
(Bachelard, Popper, Grmek)



Attitudes scientifiques
à développer pour donner
aux investigations
davantage d'authenticité :



quelle éducation scientifique pour quelle société ?



astolfi / giordan / gohau / host / martinand
rumelhard / zadounaïsky

1978

puf
l'éducateur

Analyse des écarts entre prescriptions...

...et pratiques effectives (démarches en classe)

Années
50

« Style d'enquête »



« Redécouverte »

Observation - Induction

Années
70

Démarche hypothético-déductive



« OHERIC »

Observation - Hypothèse - Expérience - Résultats - Interprétation - Conclusion

Années
90

« Enseignement par problèmes »



« OPAC »

Observation - Problème - Activité - Conclusion

Années
2000

« Investigation »



Tout est investigation !

Écarts liés à une tradition épistémologique très ancrée **en Europe**, remontant à Newton : « pas d'hypothèses »...

Initiatives très réduites des élèves

Déficit de sens des activités

Différents didacticiens ont proposé des **schématisations** plus ou moins complexes des itinéraires scientifiques pour servir de support aux démarches en classe :

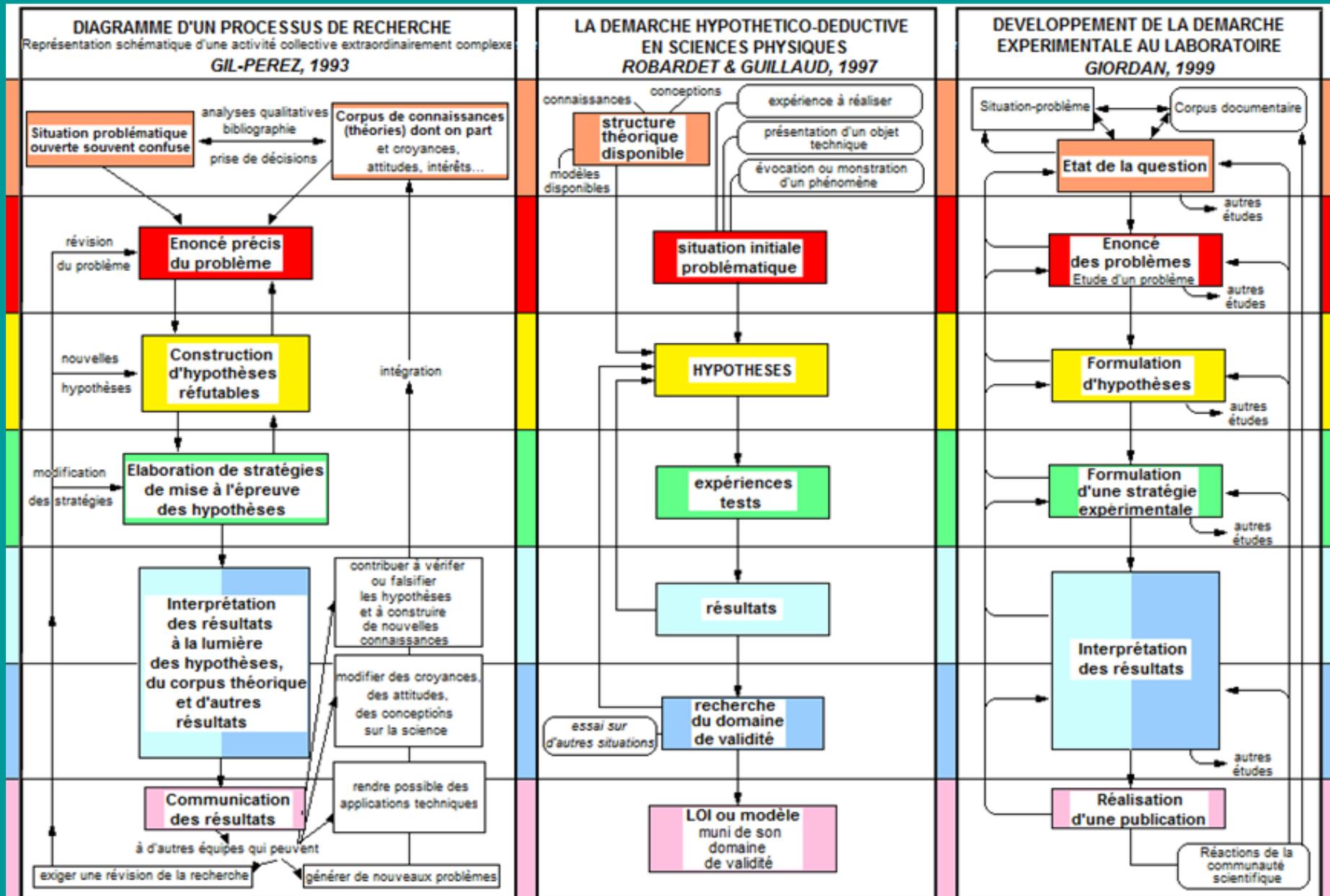
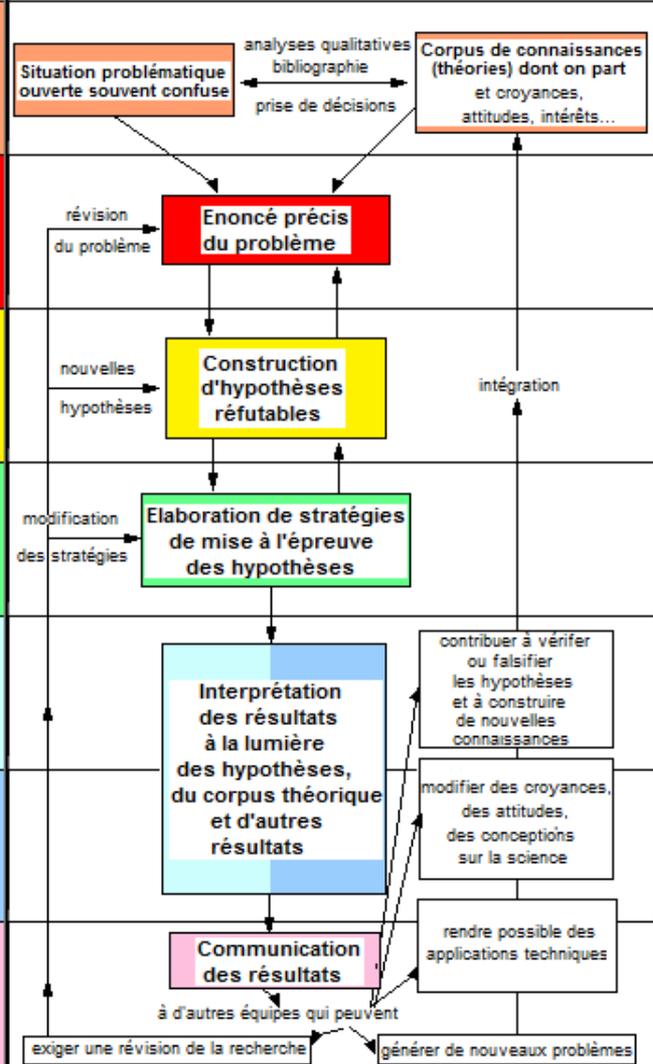


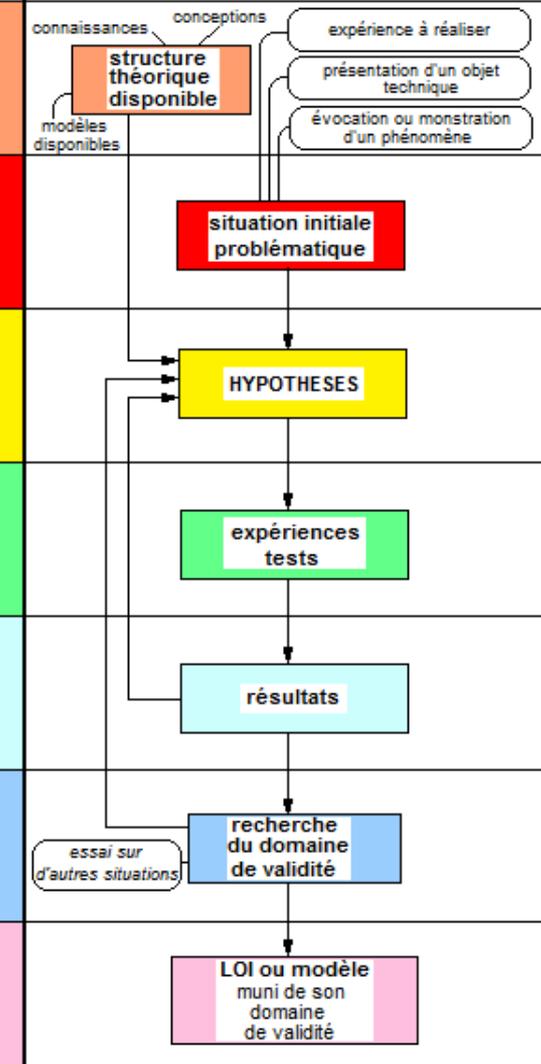
DIAGRAMME D'UN PROCESSUS DE RECHERCHE

Représentation schématique d'une activité collective extraordinairement complexe
GIL-PEREZ, 1993



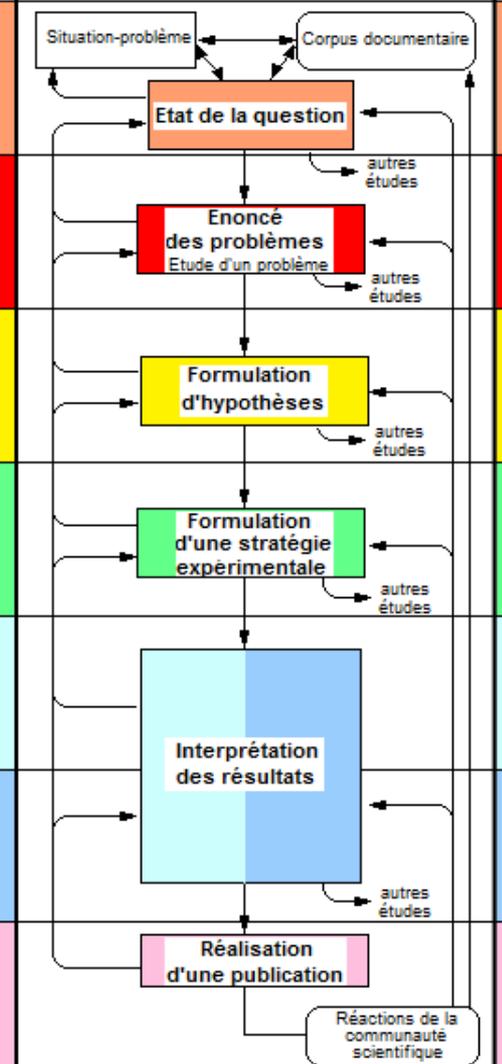
LA DEMARCHE HYPOTHETICO-DEDUCTIVE EN SCIENCES PHYSIQUES

ROBARDET & GUILLAUD, 1997

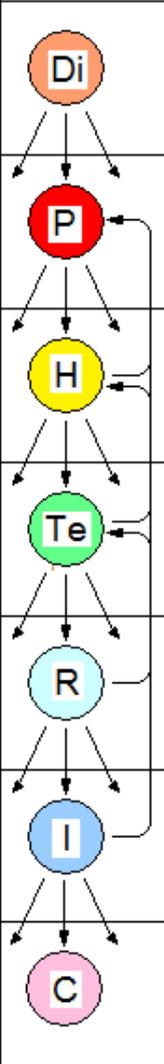


DEVELOPPEMENT DE LA DEMARCHE EXPERIMENTALE AU LABORATOIRE

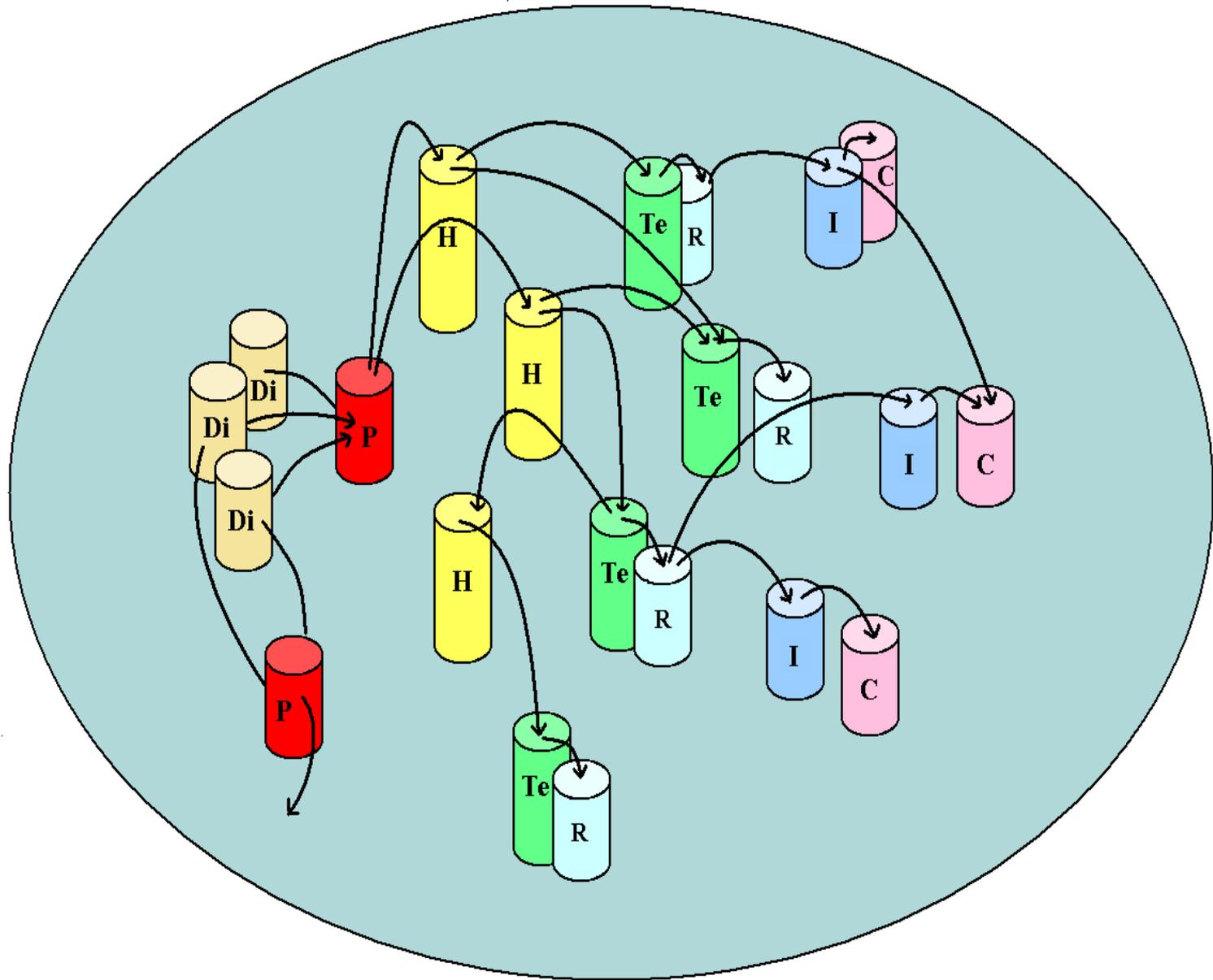
GIORDAN, 1999



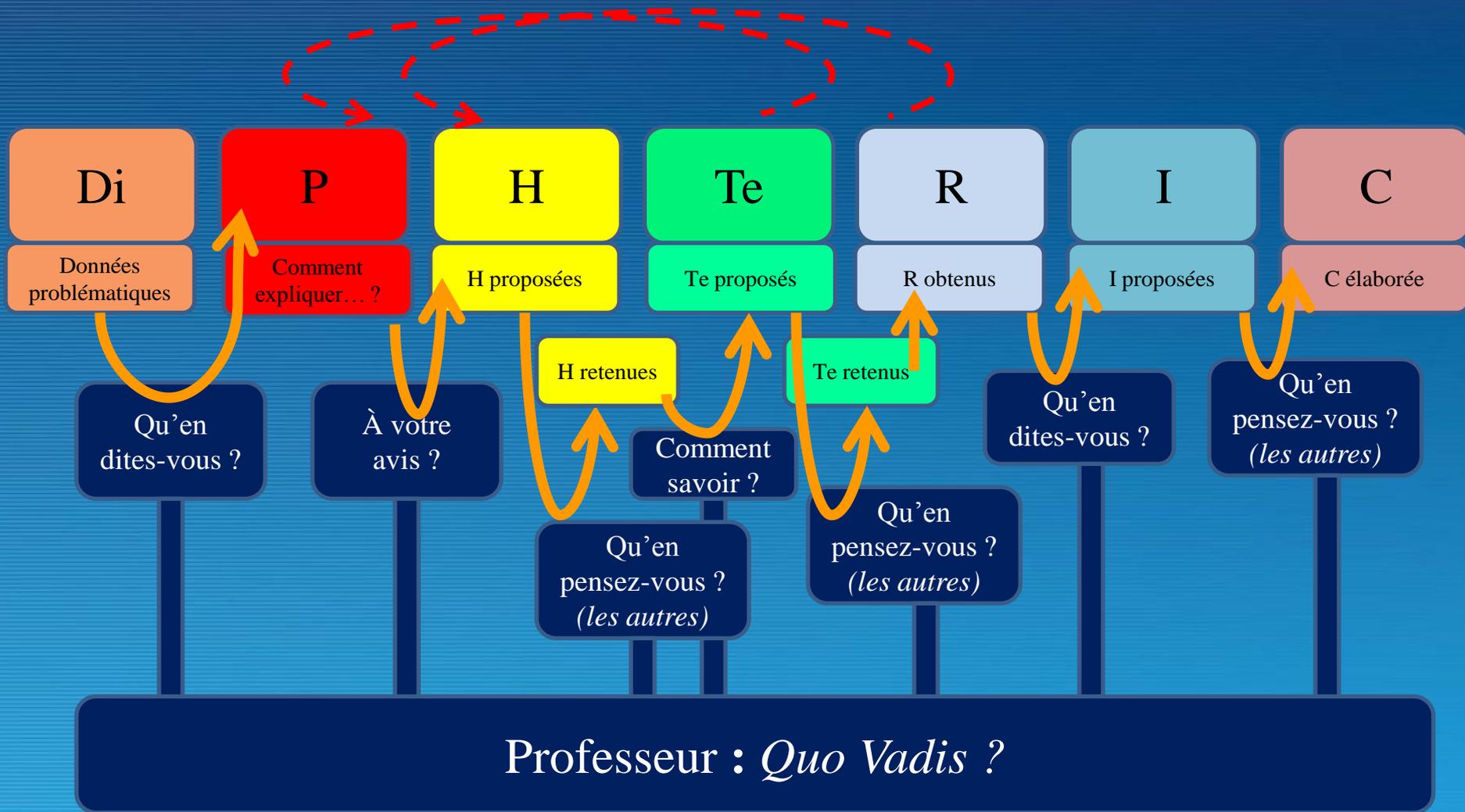
Modèle DiPHTeRIC



Modèle « DiPHTeRIC »



Pour le professeur : mode d'emploi « *Quo Vadis ?* »



Modèle DiPHTeRIC
et mode d'emploi *Quo Vadis ?*
testés avec succès :

Dans l'enseignement
des **SVT**

Dans l'enseignement
de **Physique-Chimie**



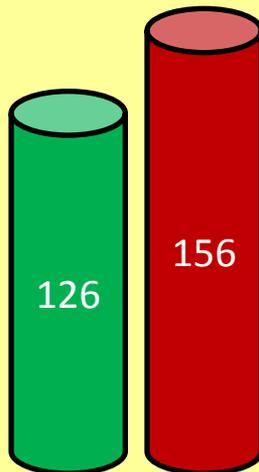
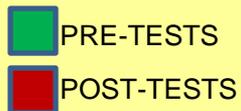
En **France**,
IUFM de Paris



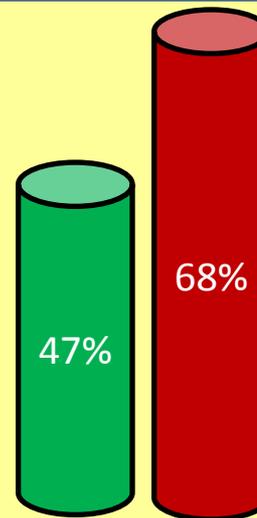
En **Suisse**,
HEP de Vaud
et BEJUNE

Cariou, 2006-2009

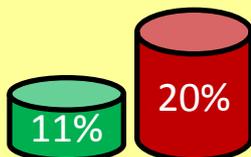
Noverraz, Parisod,
Chabloz, 2006



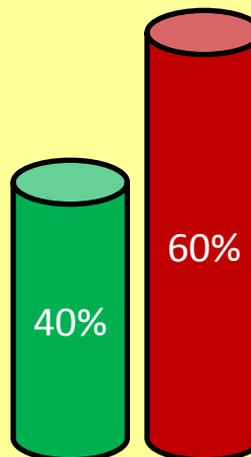
Total des **hypothèses émises** sur 100 élèves
(Causes de la répartition des plantes)



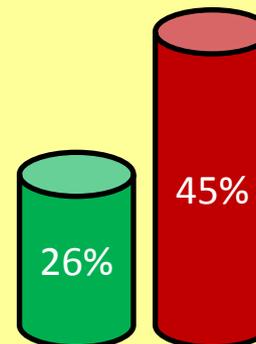
Recevabilité des hypothèses
(Causes de la répartition des plantes)



Conception de tests probants nets
(Causes de la répartition des plantes)

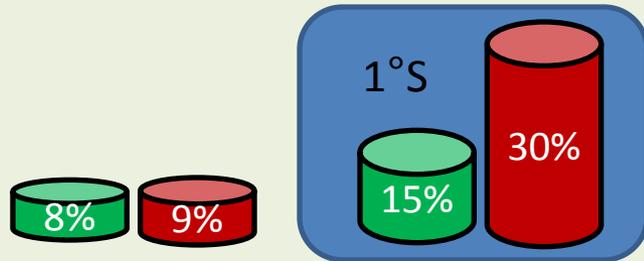


Choix d'un contrôle expérimental
(Lune et blé)

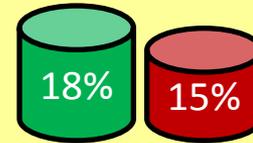


Proposition d'un contrôle expérimental
(Parking)

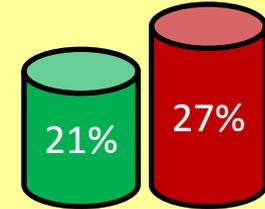
Résistance à la présentation d'un modèle expérimental en guise de "preuve" :



Mise en cause des certitudes spontanées :

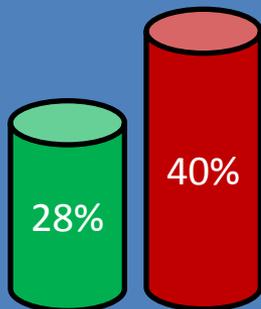


Se disent certains...
en se trompant

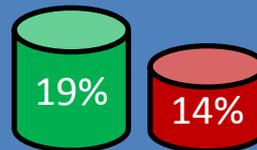


Réponses
"je ne sais pas"

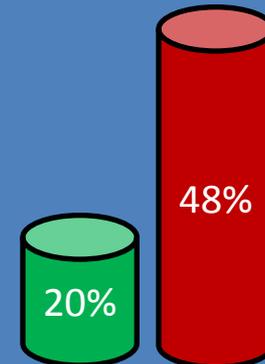
Idées sur le cheminement des chercheurs :



Partent d'un problème

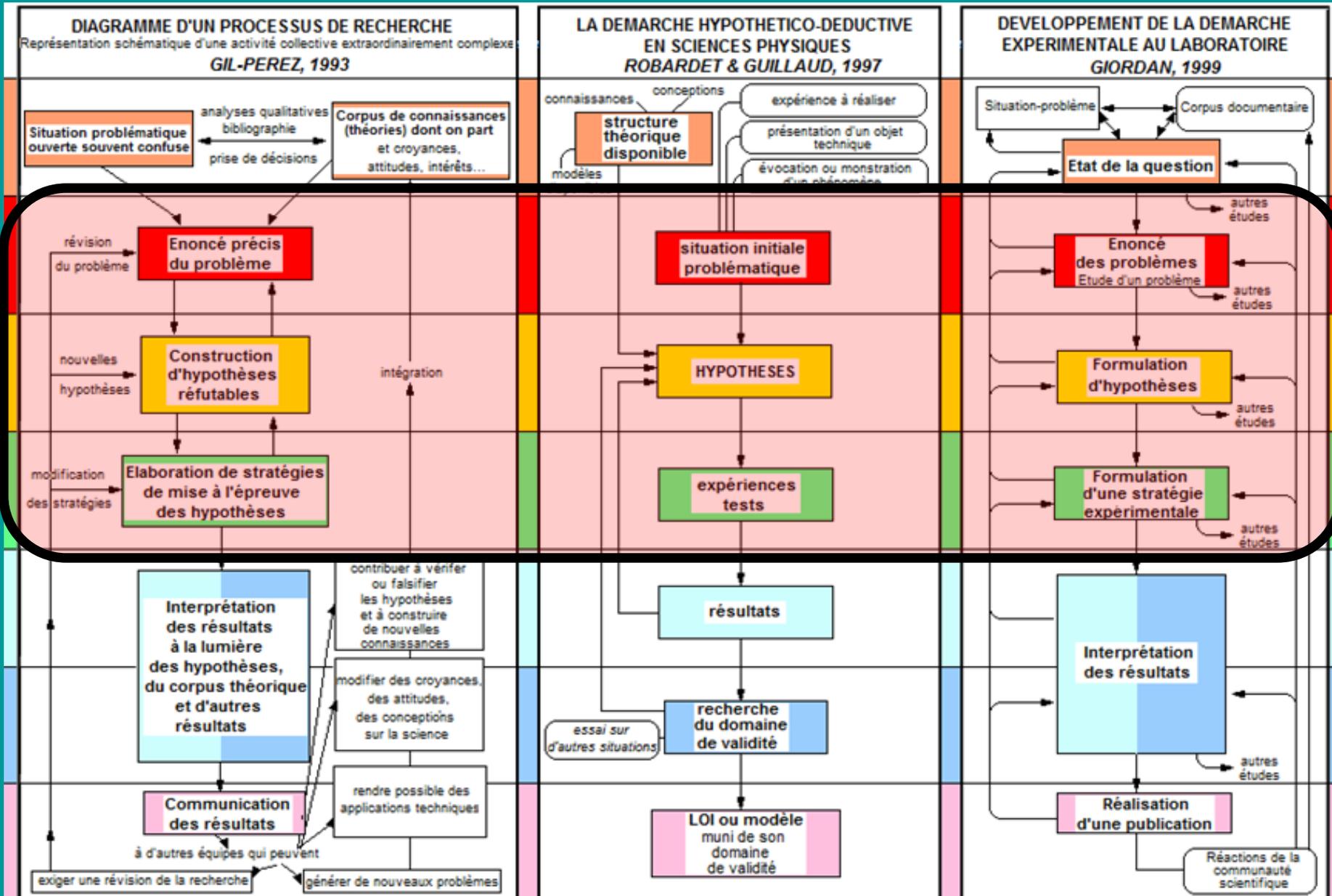


Démarche empirique

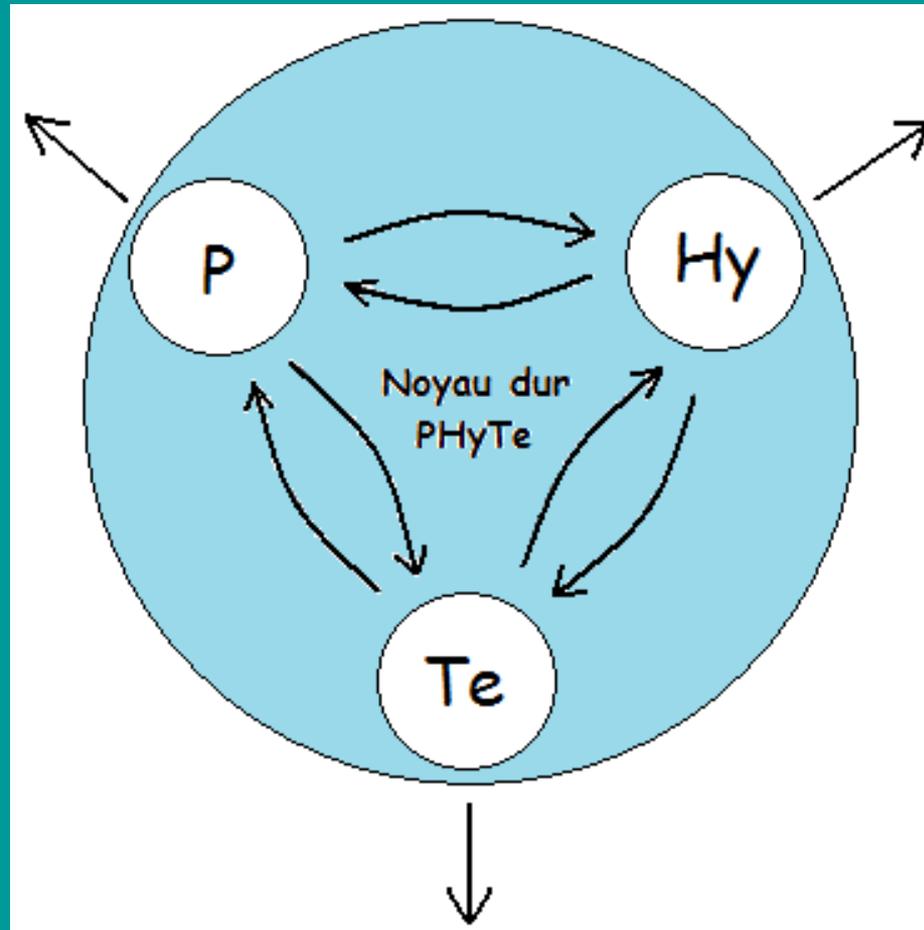


Test d'hypothèses

« Noyau central » : Problème – Hypothèses - Tests



« Noyau dur **PHyTe** » :
Problème – Hypothèses - Tests



**En interactions
incessantes**

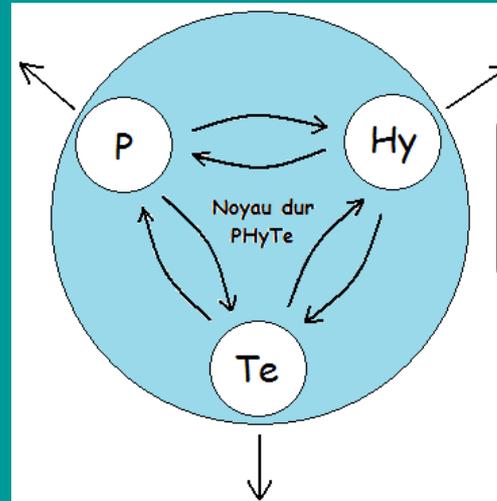
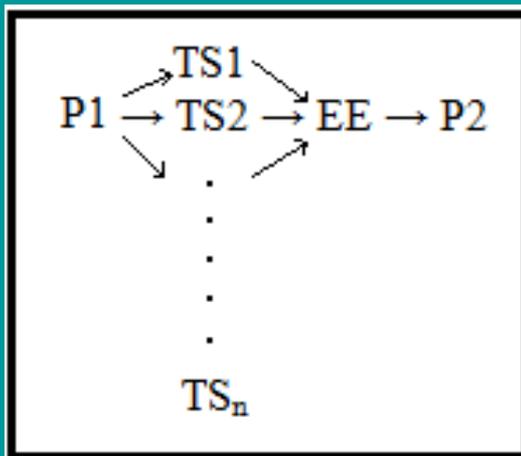
**Sans linéarité
rigide**

Modèle des 3 quarks du noyau dur PHyTe des démarches de recherche

« Noyau dur **PHyTe** » :
Problème – Hypothèses - Tests

P : recherche d'explications,
« **La morsure d'une question** »
(Dewey, 1909)

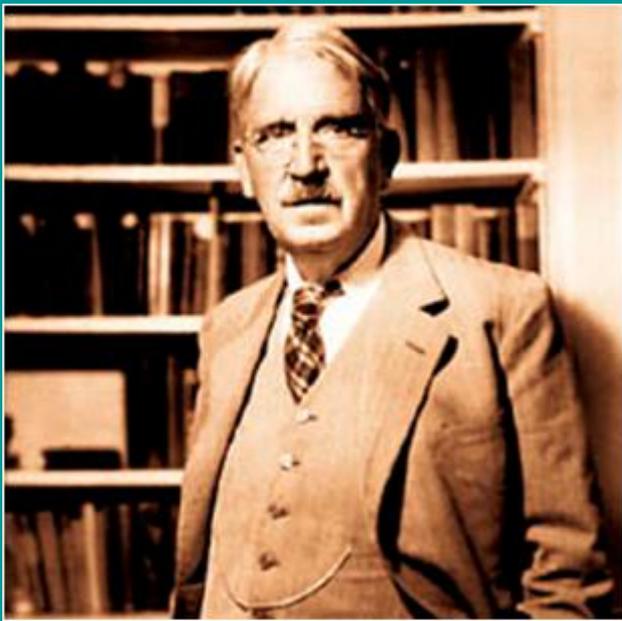
Dr E. Claparède : « La question
suscite l'hypothèse comme la
plaie suscite la cicatrisation. »



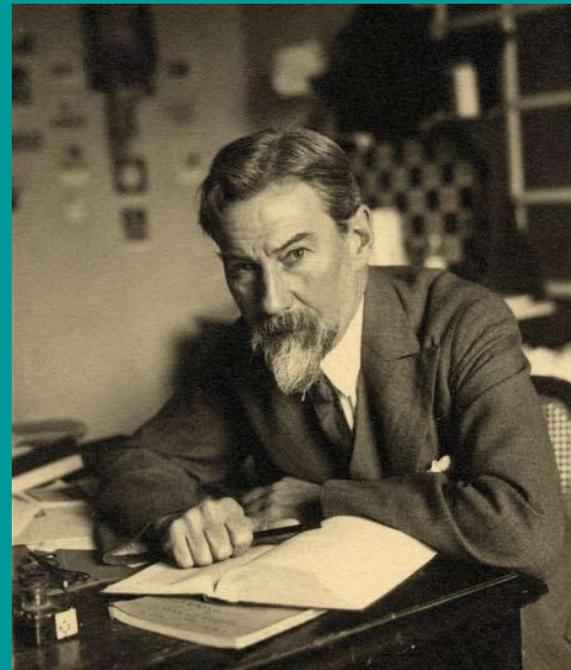
Hy : tentatives de solution
(Popper : TS, solutions à l'essai
(*Tentative Solutions*), ou *conjectures*)

Te : tests.

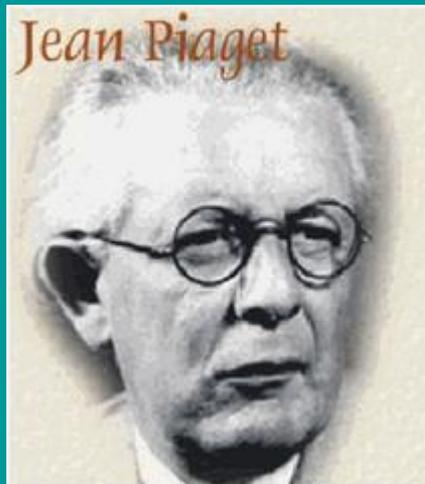
Popper : « *sélection naturelle des hypothèses* » seules les
plus aptes survivant (EE : élimination de l'erreur par *réfutation*)



« La morsure d'une question »
(Dewey, 1909)



Dr E. Claparède : « La question
suscite l'hypothèse comme la plaie
suscite la cicatrisation. »



“Les deux fonctions essentielles
de l'intelligence :

**inventer des solutions
et les vérifier”**

Descriptif A	Descriptif B
<p>La démarche pédagogique (...) comporte plusieurs étapes :</p>	<p>Il est d'usage de décrire une démarche d'investigation comme la succession d'un certain nombre d'étapes types :</p>
<p>- une étape d'analyse des faits et de l'environnement dans lequel ils s'insèrent ;</p>	<p>- une situation motivante suscitant la curiosité,</p>
<p>- un raisonnement qui intègre les divers paramètres fait apparaître le problème et permet de le poser avec précision ;</p>	<p>- la formulation d'une problématique précise,</p>
<p>- un effort d'imagination dans la recherche et pour la découverte de la ou des hypothèses, solutions possibles du problème ;</p>	<p>- l'énoncé d'hypothèses explicatives,</p>
<p>- la mise en œuvre des moyens expérimentaux permettant d'éprouver la valeur de ces hypothèses et d'approcher ainsi la vérité ;</p>	<p>- la conception d'une stratégie pour éprouver ces hypothèses, - la mise en œuvre du projet ainsi élaboré,</p>
<p>- enfin, la manifestation d'un esprit de synthèse dans la formulation et l'élaboration d'une conclusion, parfois d'une loi</p>	<p>- l'élaboration d'un savoir mémorisable</p>
<p>Circulaire du 17 octobre 1968</p>	<p>Programmes de SVT 2de et 1eS, 2010</p>

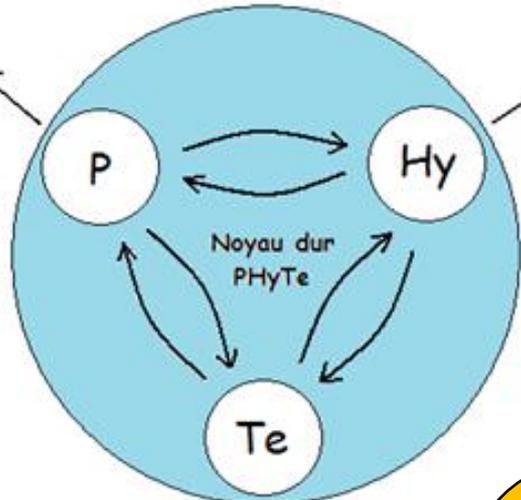
Sans qu'il y ait linéarité,
un **sens général**
peut être dégagé :

recherche
d'explications

Données
problématiques

heurt entre idées anciennes
et « faits » nouveaux

Esprit
créatif



on en propose...

explications
à éprouver

Esprit de
contrôle

mises à
l'épreuve

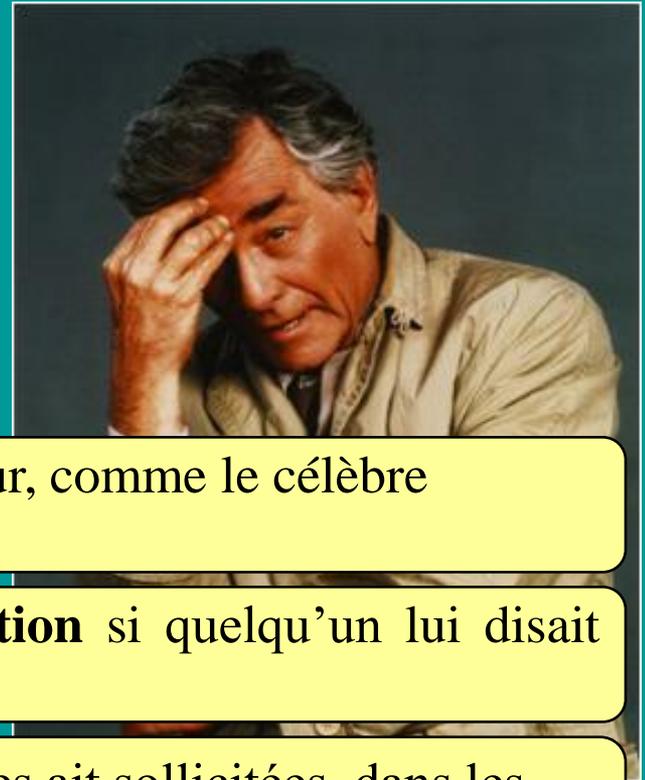
Données
nouvelles

potentiellement utiles
à la résolution

Quand on « fait faire »...

Travaille-t-on l'esprit créatif ?

Travaille-t-on l'esprit de contrôle ?



Imaginons que nous ayons en classe un futur enquêteur, comme le célèbre inspecteur Columbo...

...Pourrait-il réellement **se considérer en investigation** si quelqu'un lui disait **quoi faire, comment, où...**

Lui mettant sous les yeux des expériences sans qu'il les ait sollicitées, dans les mains des documents qu'il n'a pas recherchés ?

Ne serait-il pas fondé à nous dire, avec son tact habituel :

« On m'dit qu'c'est moi qui mène l'enquête, on m'fait noter des tas d'trucs sur mon carnet, mais...

...Y'a des p'tits détails qui m'chiffonnent, m'sieur...».

Ne vaut-il pas mieux, s'il fallait choisir...

Comprendre sans faire que faire sans comprendre ?

Et concevoir sans réaliser que l'inverse ?

Pour ne pas entraver l'esprit créatif ni l'esprit de contrôle :

Proposition de critères d'authenticité des démarches d'investigation

L'ACTIVITÉ, l'EXPÉRIENCE...

...ne sont pas gages d'authenticité

L'expérimentation n'est pas la science

Christian Orange

Et si l'expérimentation n'était pas la caractéristique fondamentale de l'activité scientifique ? Bien que systématiquement mise en avant, l'expérimentation n'est pas la caractéristique fondamentale des approches scientifiques. Prendre conscience de cela permet d'éviter la rigidification des démarches et de donner aux expériences toute leur importance dans la formation de l'esprit scientifique des élèves.

LES CAHIERS PÉDAGOGIQUES N° 409, DÉCEMBRE 2002

Gil-Perez *et al.*, 2005 :

“in spite of the importance verbally given to observation and experimentation, science teaching, in general, is **mainly a simple transmission of knowledge, without real experimental work** (beyond some ‘kitchen recipes’).

(...) This **absence of experimental work in science classes** is in part caused by (...)”

Des éléments sont jugés essentiels par différents auteurs :

- l'instauration d'un « **débat scientifique dans la classe** » (Johsua et Dupin, 1993) ;

- la possibilité d'émettre des **hypothèses alternatives** (Lawson, 2005 ; Minner *et al.*, 2010) ;

- la prise de **risque intellectuel** et la mise en jeu de la **créativité** (Beghetto, 2009) ;

- l'**argumentation et la justification des assertions**, la **sélection des hypothèses plausibles** parmi des explications en compétition, la **conception d'expériences pour tester diverses hypothèses** (Hofstein *et al.*, 2008) ;

- la **prise de décisions** et la **planification de tous les aspects d'une investigation ouverte** (Sadeh and Zion, 2009).

L'échelle de Schwab

Joseph Schwab fut, dans les années 1960, le promoteur de l'*inquiry teaching*. Docteur en génétique et *Professor of Education* à l'université de Chicago, il est présenté ainsi par l'[*Education Encyclopedia*](#) américaine :

« le taon socratique dont les critiques piquantes ont stimulé l'éducation en pointant les déficiences chroniques et en indiquant de nouvelles directions ».

Schwab a élaboré en 1962 une échelle pour déterminer la pertinence de l'*inquiry* promue par divers “programmes” américains :

L'échelle de Schwab

Levels of guidance	Problem	Ways / Means / Methods	Answers / Interpretations
Level 1	given	given	open
Level 2	given	open	open
Level 3	open	open	open

Herron ajoute, en 1971, le niveau 0 :

Levels of guidance	Problem	Ways / Means / Methods	Answers / Interpretations
Level 0	given	given	given
Level 1	given	given	open
Level 2	given	open	open
Level 3	open	open	open

Herron : plus de 80% des programmes étiquetés “discovery teaching” se situent au niveau 0.

**PROPOSITION
D'UNE ÉCHELLE D'AUTHENTICITÉ
DES DÉMARCHES D'INVESTIGATION
À 10 NIVEAUX**

(J.-Y. Cariou, DIES 2010)

Critères d'authenticité...

...*Versus* (peu authentique) :

C1 - Problème : qualité

Problème représentant, pour les élèves, une **énigme**, un **obstacle**, une **rupture**, une **“morsure”** (Dewey)

“Problème” non énigmatique, ou trop général pour être suivi d'hypothèses

C2 - Problème : raison d'être

Problème **mobilisant les forces intellectuelles** des élèves, à résoudre à **partir de leurs propositions**

“Problème” ne servant que de cadre à des activités imposées, sans propositions d'élèves le concernant

C3 - Hypothèse(s) : Origine

Hypothèse(s) **venant d'élèves**, traduisant leur vision, reflétant leurs **conceptions**

Pas d'hypothèse, ou venant du professeur

C4 - Hypothèse(s) proposée(s) : phase d'examen

Discussion par les élèves de la recevabilité des hypothèses (*relation au problème, cohérence avec les acquis...*)

Absence d'une telle phase

C5 - Hypothèse(s) retenue(s) : Qualité

Hypothèses retenues portant sur des faits encore inconnus, qui aideraient à résoudre le problème

“Suppositions” retenues **trop évidentes** ou portant sur des faits **déjà connus**

Critères d'authenticité

Peu authentique :

C6 - Activité(s) : Origine

Activité(s) **pré-méditées, conçues, demandées par les élèves** : observations, expériences, documents montrant si..., afin d'éprouver leurs propres idées

Activité(s) **parachutée(s)**, imposées, réduisant les élèves à ne faire que de simples constats ou/et à n'être que de simples exécutants

C7 - Activité(s) proposée(s) : phase d'examen

Discussion par les élèves de la pertinence des activités proposées : s'agit-il de **conséquences testables déduites** des hypothèses ?

Absence de cette discussion

C8 - Activité(s) retenue(s) : Qualité

Activités dont les résultats attendus apporteront des éléments nouveaux utiles à la résolution du problème

Résultats déjà connus ou évidents, ou activités visant un **objectif annexe** sans lien direct avec le problème

C9 - Interprétations : Discussion

Phase de **discussion** entre élèves de leurs interprétations des résultats obtenus

Absence de cette discussion

C10 - Conclusions : Origine

Conclusions établies **par les élèves**, admises et généralisées sous le contrôle du professeur

Conclusions **dictées**

Possibilité (comme en utilisant l'échelle de Schwab) de **déterminer un niveau d'authenticité d'une démarche d'investigation** en relevant le **nombre de critères satisfaits** (de 0 à 10).

Échelle utilisée par une vingtaine d'enseignants de SVT de collège et de lycée d'une équipe associée à un travail de recherche (2007-2009, classes de 5^e à 2^{de}, 352 élèves).

81% des élèves préféreraient en début d'année que le professeur « indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution », 57% en fin d'année.

70% des élèves estiment « mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ».

Propos d'enseignants :

« La préparation des cours (...) m'oblige à **lutter contre mes propres représentations** initiales qui sont parfois un frein à la mise en place de ce genre de démarche. »

« Cela donne des pistes pour donner **plus d'initiatives** aux élèves. »

« Ils savent que toutes les propositions, pour peu qu'elles soient logiques, sont prises en compte, **même si elles sont “réfutées” par la suite.** »

« Ils réalisent que **faire des erreurs, ce n'est pas grave.** »

« Cela fait appel à une **certaine créativité** qui n'est pas ce qui est demandé et entraîné habituellement. »

Les enseignants relèvent des améliorations dans :

- **l'implication** des élèves,
- la spontanéité, la pertinence et la variété de **propositions d'idées**,
- la **qualité de la discussion**, l'écoute et le respect des autres.

Parmi les éléments dégagés :

- Importance, pour le respect de ces critères, du **passage par l'écrit** pour le recueil des propositions des élèves
- Intérêt de procéder à ce recueil à la fin d'une séance pour les analyser avant la poursuite de la séquence la fois suivante (« **progression saltatoire** »)
- Penser **l'attitude à adopter** pour ne pas ruiner l'investigation en révélant trop directement la solution recherchée par son comportement (réception des hypothèses...) ou par le contenu de documents.

Parmi les éléments dégagés :

Question du TEMPS : intérêt de...

- se limiter au programme

*Le programme, ce n'est pas
le contenu des manuels*

- ne pas viser « l'activité toujours », « l'activité pour l'activité »

- faire des choix selon les sujets :

approche historique

investigation

« cours explicatif »

...

Mise en scène
(épopée d'une molécule...)

Investigation : plutôt que « faire semblant » en permanence...

...l'envisager moins souvent, mais de manière **plus authentique**.

Canevas 2005 à 7 moments

Choix d'une situation-problème

Appropriation du problème

Formulation de conjectures, d'hypothèses

« Investigation » conduite par les élèves

Échange autour des résultats / réponses

Acquisition des connaissances

Opérationnalisation des connaissances

En un mot (ou deux)...

Situation de départ

Problème

Hypothèses

Épreuve des hypothèses

Résultats / réponses discuté(e)s

Interprétation / Conclusions

Connaissances opérationnelles

Canevas 2005 à 7 moments

Choix d'une situation-problème

Appropriation du problème

Formulation de conjectures, d'hypothèses

« Investigation » conduite par les élèves

Échange autour des résultats / réponses

Acquisition des connaissances

Opérationnalisation des connaissances

« SPHÉRIC »

Situation de départ

Problème

Hypothèses

Épreuve des hypothèses

Résultats / réponses discuté(e)s

Interprétation / Conclusions

Connaissances opérationnelles

Canevas 2010 à 8 « étapes types »

- une **situation** motivante suscitant la curiosité,

- la formulation d'une **problématique** précise,

- l'énoncé d'**hypothèses** explicatives,

- la conception d'une stratégie pour **éprouver ces hypothèses**,

- la **mise en œuvre** du projet ainsi élaboré,

- la confrontation des **résultats** obtenus et des hypothèses,

- l'élaboration d'un savoir mémorisable,

- l'identification éventuelle de conséquences pratiques de ce savoir

« SPHÉRIC »

Situation de départ

Problème

Hypothèses

Épreuves

Résultats

Interprétation / Conclusions

Conséquences pratiques

De la **circulaire** de 1968 au canevas de 2010...

1. S
2. P
3. H
4. É
5. R
6. I
7. C

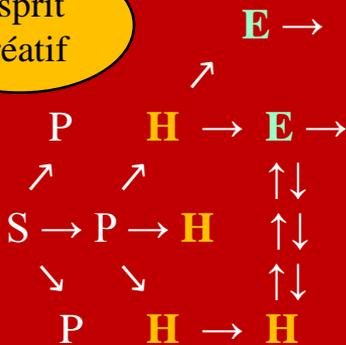
Si la **forme**, l'étiquetage l'emporte...

...On **tourne en rond** (depuis 40 ans).

Si l'**esprit d'investigation** l'emporte...

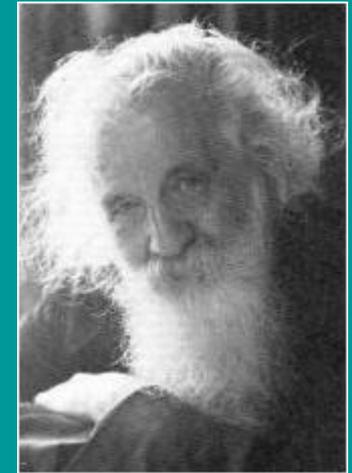
Esprit
créatif

Esprit de
contrôle



La classe n'est certes pas
un labo scientifique...

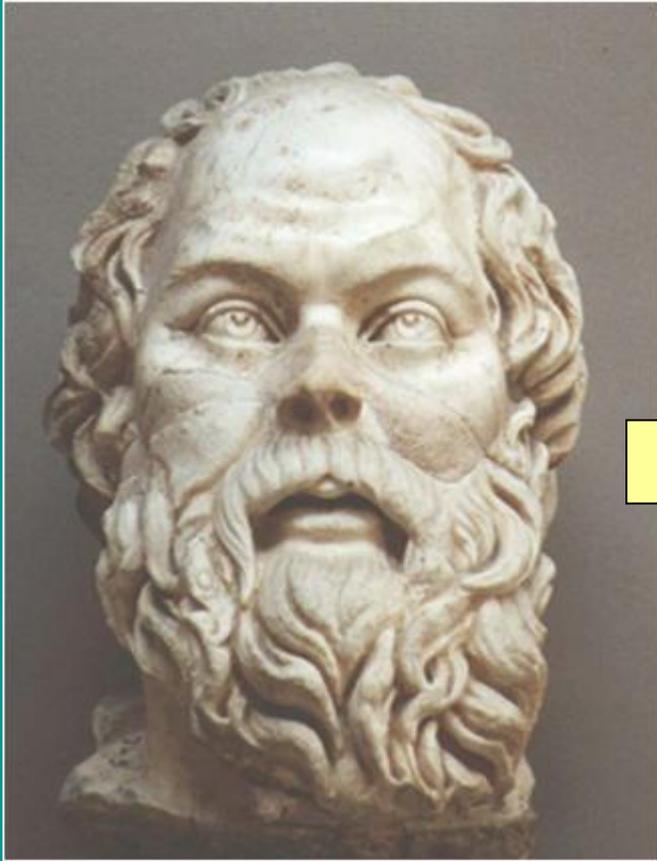
...**Et pourtant elle tourne !**



« Il faut réfléchir pour mesurer
et non pas mesurer pour réfléchir. »

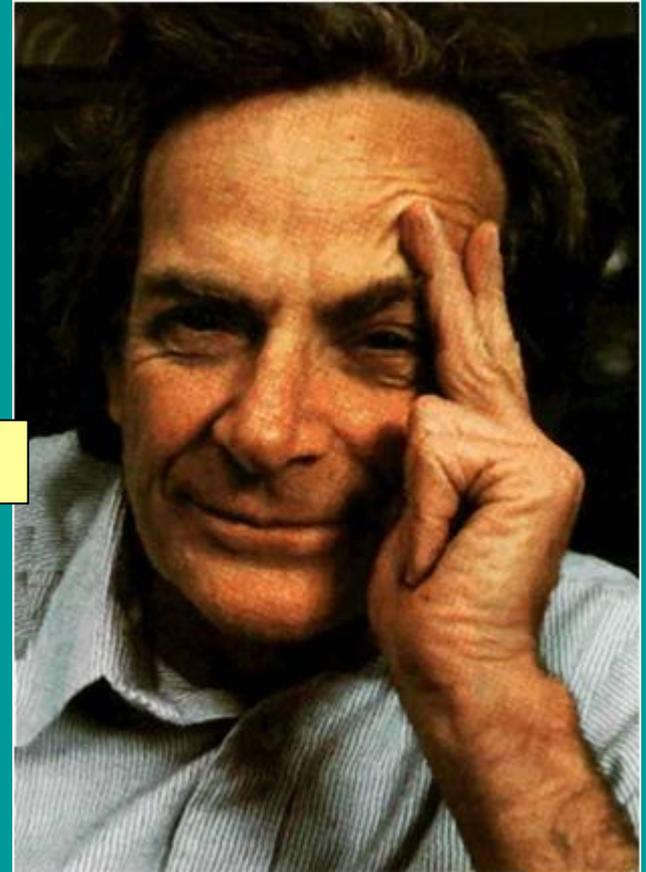
« Voyons l'esprit préscientifique se
précipiter au réel »

De Socrate à Richard Feynman, Prix Nobel de Physique 1965



469-399

← 2400 ans →

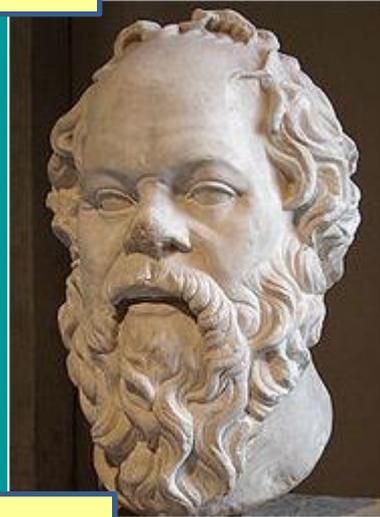


1918-1988

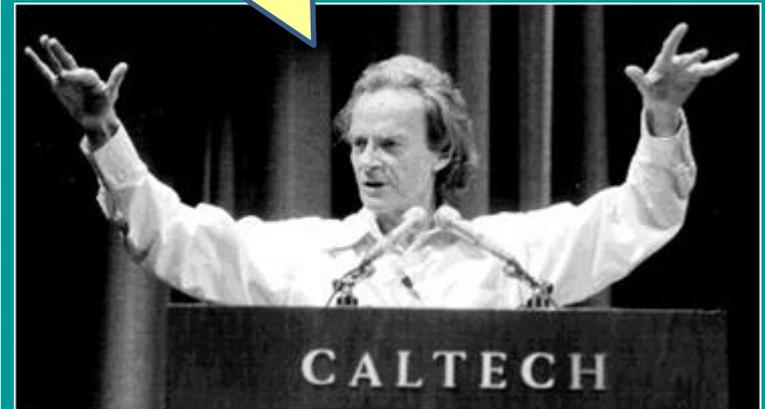
De Socrate à Richard Feynman, Prix Nobel de Physique 1965

C'est bien et bravement répondu,
mon enfant : c'est ainsi qu'il faut
déclarer ce qu'on pense.

Théétète
ou sur la Science (Platon)

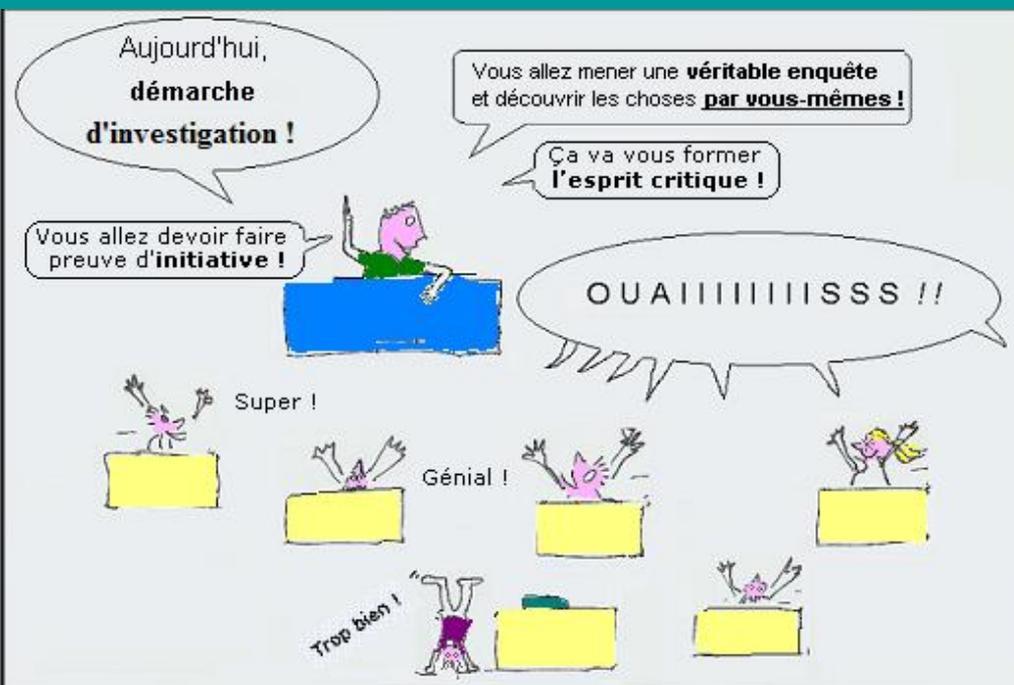


1. Make a guess and
2. See if you're wrong.



Mais allons maintenant, examinons
en commun si ta conception est
viable ou si elle n'est que du vent.

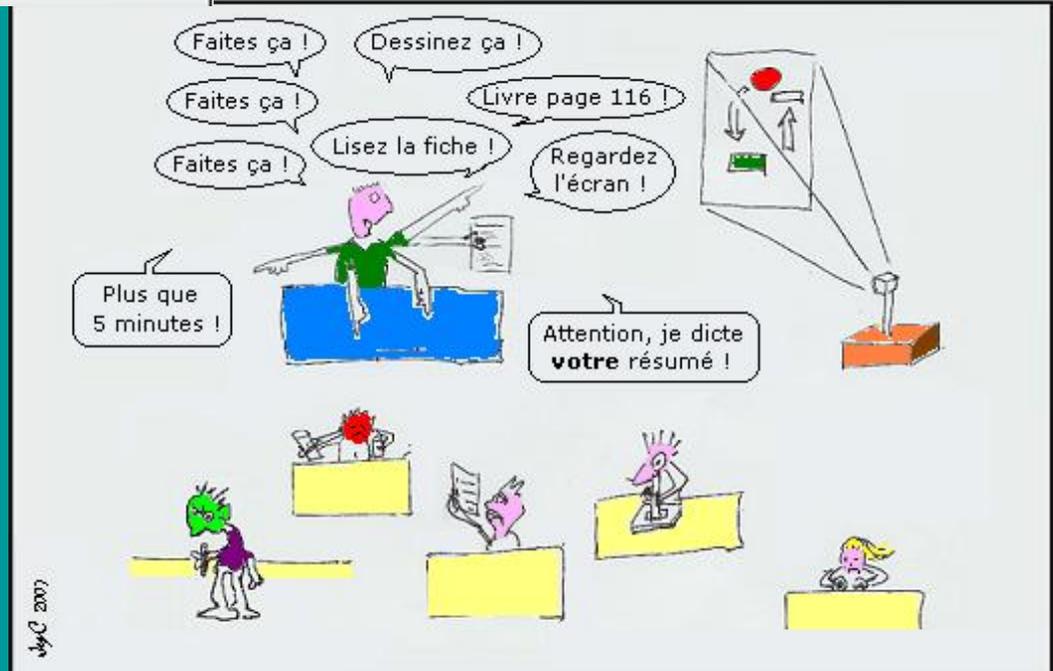
1. *Conjecture et*
2. *Vois si tu as tort.*



Pour éviter...

← Le discours...

...Les pratiques →



Thèse, articles et livres en relation – Jean-Yves Cariou

Thèse en ligne : <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00521174/fr/>

Démarches dans l'enseignement des sciences

« Les opinions vulnérables, tremplin vers le savoir ». *Recherches en didactiques des sciences et des technologies* n°1, 2010, p. 67-92.

Faire vivre des démarches expérimentales. Coll. « Un projet pour... » dirigée par G. De Vecchi, Delagrave, 144 p., 2007. http://www.ldes.unige.ch/publi/i_livres.htm#demarcheExp

« Problèmes de Noël et Représentations de Carnaval. Radioscopie de deux dérives ». Dossier “La culture scientifique”, *Cahiers Pédagogiques* n°443, mai 2006.

« La formation de l'esprit scientifique -trois axes théoriques, un outil pratique : DiPHTeRIC ». *Bull. APBG* n° 2-2002.

Démarches dans l'histoire des sciences

Une histoire des démarches scientifiques. Préface G. Gohau, Vuibert/Adapt (à paraître, 2011).

« Petit historique de l'expérimental ». In G. De Vecchi, *Enseigner l'expérimental en classe*, Hachette, 2006, p. 261-278.