

# La place des activités expérimentales dans l'enseignement de la chimie au travers du temps

X. Bataille, ENCPB, Paris

# Le cadre

- Activité expérimentale vs Travaux Pratiques, Exercices Pratiques, ...
- Transmission, au laboratoire
  - de savoirs,
  - de savoir-faire,
  - (de savoir-être ?)
- Avant tout : le contact avec la réalité

# 25 minutes pour ...

1. Evolution historique
2. Evolution des contenus et des pratiques
3. Et demain ?

# **1. DE L'AUBE DES TEMPS AU PLAN LANGEVIN-WALLON (1944) ...**

**...EN PASSANT PAR LA RÉFORME DE 1902**

# Les débuts de l'enseignement de la chimie

- Chimie :
  - Artisanat (métallurgie, arts tinctoriaux ... + une teinte d'ésotérisme), médecine, proto-industrie, usages militaires, industrie
  - Essentiellement de la transmission orale
- XVIII<sup>e</sup> siècle
  - Cabinets de curiosité et cours publics
  - Naissance de la « Chymie » comme Science
    - En Angleterre
    - En Allemagne
    - En Suède
    - En Italie
    - En France
    - ...
- Premiers enseignements expérimentaux collectifs de Chymie :
  - Ecole Polytechnique (?)



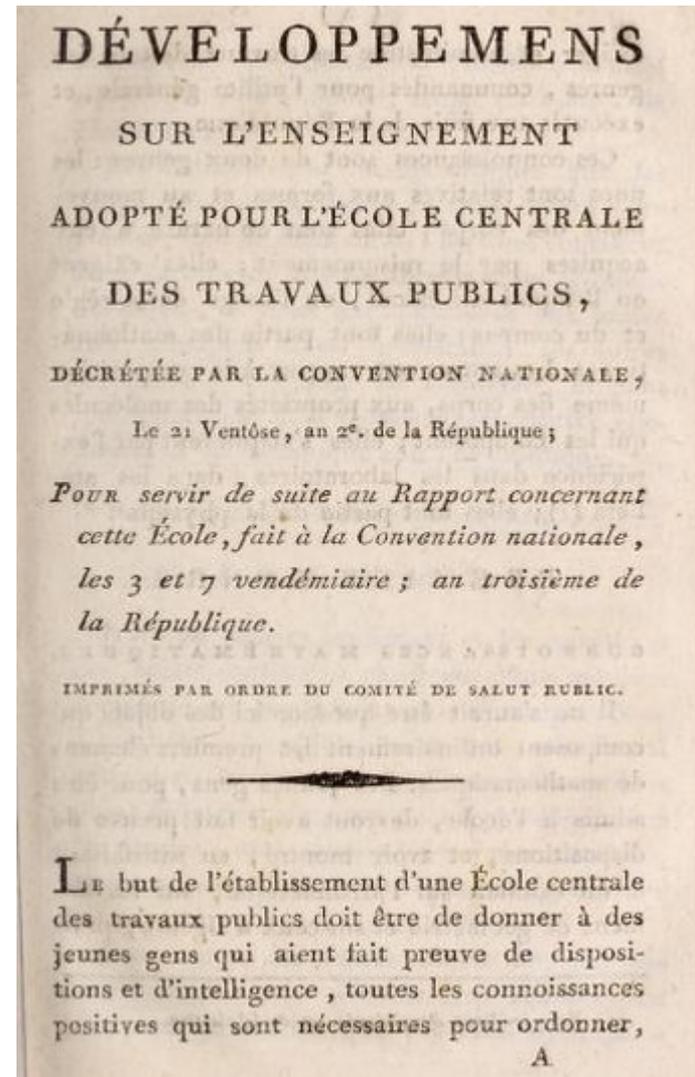
Cours public de G.F. Rouelle  
(~ 1750)

# Comité de Salut Public

- « Les élèves de l'École centrale des Travaux publics, accoutumés à la précision des constructions géométriques et à la généralité des calculs de l'analyse, **porteront de l'exactitude dans les opérations de chymie** ; ils seront attentifs à **tout peser** et à **tout mesurer**, à rechercher le nombre dans toutes les **combinaisons** ; et si les résultats multipliés sont demandés avec intérêt et recueillis avec soin par les instituteurs principaux, **l'École elle-même deviendra un atelier de découvertes, et fera faire à la science des progrès qu'il serait difficile d'espérer de tout autre établissement.** »

Rapporteur des « Développements sur l'enseignement adopté pour l'École centrale des travaux publics »

<https://archive.org/details/developpemenssur1794fran/page/n1/mode/2up>



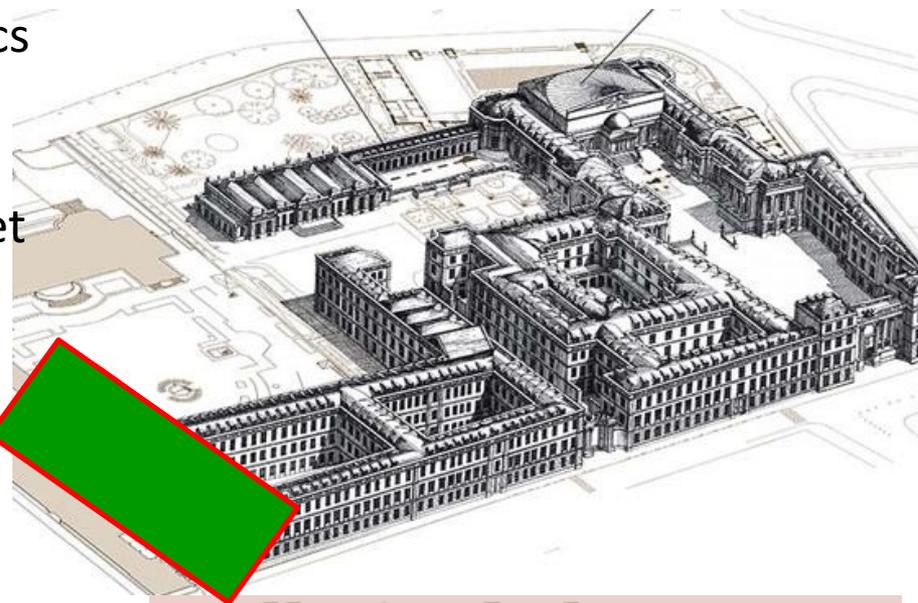
# 1794. Les brigades de l'école Polytechnique

Hôtel de Lassay

- 1794 : Ecole centrale des Travaux publics
- 1795 : Polytechnique
- Forte importance des mathématiques et de la physique mais :

**25% du temps d'enseignement consacré à la chimie**

- Brigades de 20 étudiants en TP



**Bulletin de la SABIX**  
Société des amis de la bibliothèque et de l'histoire de l'École polytechnique

15 | 1996

L'enseignement de la chimie à l'École polytechnique

**L'enseignement de la chimie à l'École polytechnique  
1794-1805 : Les années fastes**

Hélène Tron

p. 1-40

<https://doi.org/10.4000/sabix.783>

Hommage à Gay-Lussac: un brillant exemple du succès de l'école chimique française au début du XIXe siècle Act. Chim. 1078, 54, p. 7  
(<https://new.societechimiquedefrance.fr/wp-content/uploads/2019/12/1978-54-sept-p7-sadoun.pdf>)

# Le déclin de la chimie à l'École polytechnique (1794-1805)

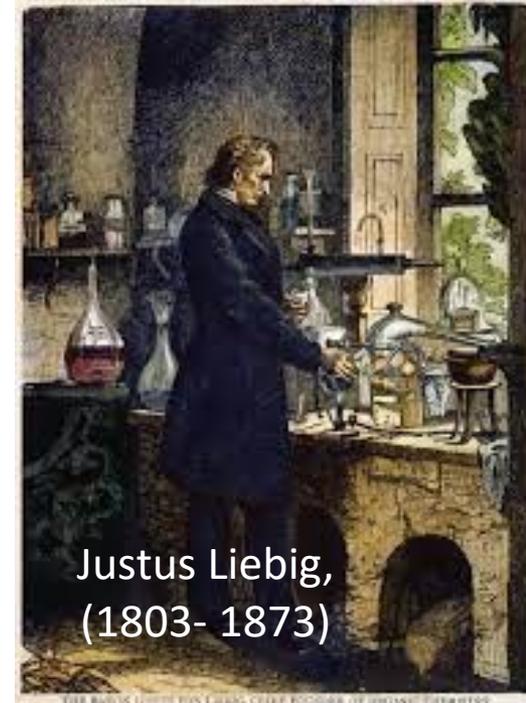
- Professeurs :
  - Fourcroy,
  - Guyton de Morveau,
  - Berthollet,
  - Gay-Lussac,
  - Chaptal,
  - Vauquelin
- Déménagement en 1804  
(et départ de Berthollet)
- De 25% à 9% en 10 ans
  - Restrictions budgétaires
  - Pas de réel intérêt des étudiants ... car c'est une matière qu'ils découvrent, à la différence des mathématiques et de la physique.



Langins (Janis), "The decline of chemistry at the Ecole polytechnique (1794-1805)", *Ambix*. vol. 28, n° 1, 1981, pp. 1-14.

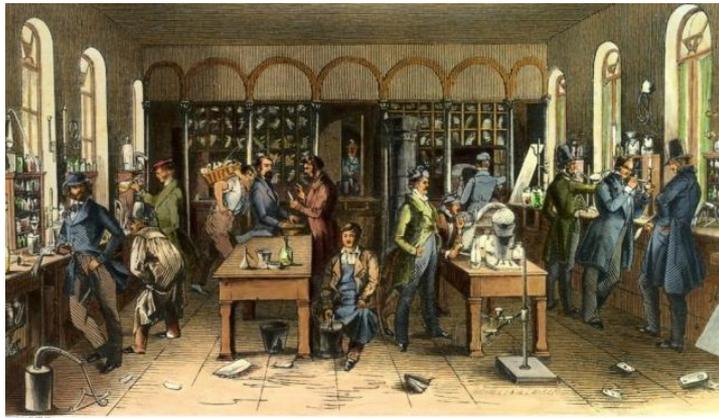
# Les autres pays

- Angleterre, Allemagne
  - Approche pragmatique (moins « mathématisante »)
  - En Allemagne : J. Liebig
    - (formé par Gay-Lussac à Paris)
    - puis, plus tard, l'épopée BASF, AGFA
  - En Angleterre : W.H. Perkin
    - (connecté aussi à Liebig via A.W. von Hofmann...)

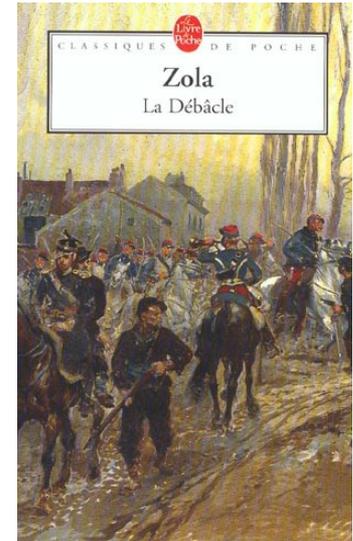


# Milieu du XIX<sup>e</sup> siècle

- Enseignements « techniques » de Giessen (1824-1852)



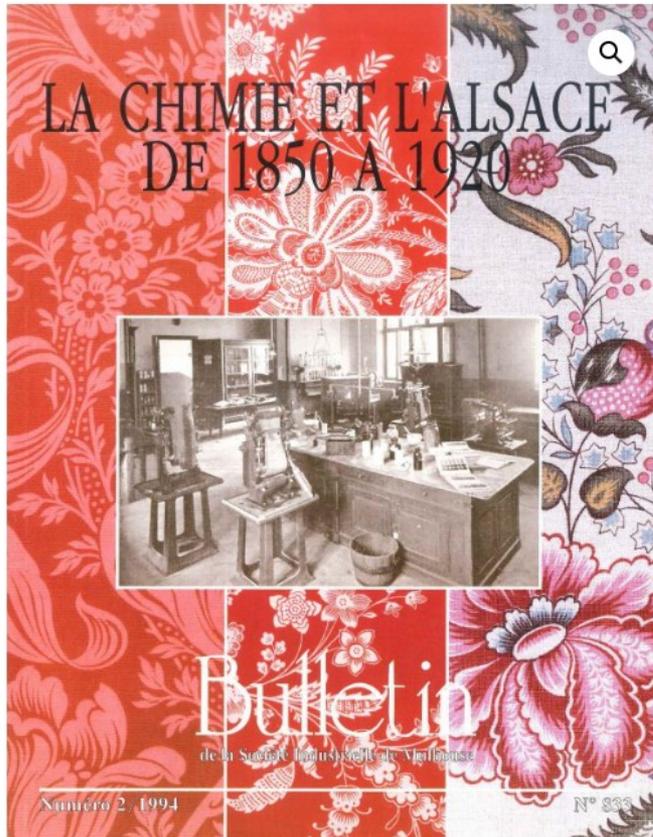
- Guerre de 1870



- Mauvaise période pour la chimie en France
  - querelles de mandarins,
  - anti-atomisme,
  - Influence du positivisme
  - ...

- Le « réseau alsacien » et les écoles de chimie françaises
  - Transfert de « compétences » de l'Allemagne vers la France après 1870

# Article de Georges Bram et Danielle Fauque (1994)



## Bulletin – N°833

19,00€

### La Chimie et l'Alsace de 1850 à 1920

Dans ce Tome N°833 des Bulletins de la Société Industrielle de Mulhouse, vous est présenté dans une première partie le réseau alsacien, dans une deuxième partie découvrez l'enseignement et la recherche à l'école de chimie de Mulhouse. Dans une troisième partie du même genre, découvrez l'enseignement et la recherche à l'université de Strasbourg. Pour finir dans une quatrième et dernière partie vous est présenté l'industrie chimique en Alsace à la fin du XIXème siècle.

853 en stock

- 1 +

Ajouter au panier

Catégorie : Bulletins

Source : <https://www.sim.asso.fr/produit/la-chimie-et-lalsace-de-1850-a-1920-n833/>

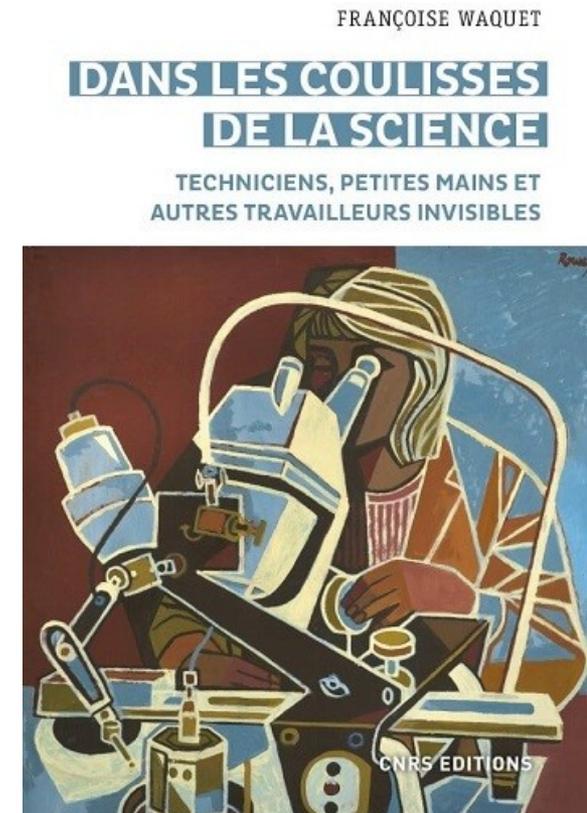
# Organisation : lieux et fonctions

- Créations de nouvelles fonctions
- Chef des travaux
  - Adolphe Wurtz (1817-1884)
  - 1838, « chef des travaux chimiques » à Strasbourg après son passage chez Liebig
- Création d'un environnement spécifique
  - Les « sorbonnes »
    - Paul Nénot (1853-1934)
    - Charles Friedel (1832-1899)



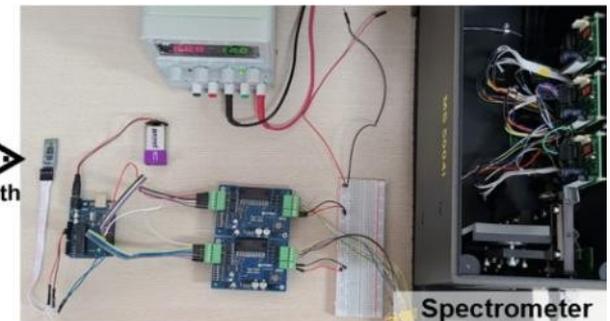
# Organisation : garçons de laboratoire

- Garçons de laboratoire
  - Les « petites mains » en action
  - Dans les combles de la Sorbonne (!)
- Pas le temps de parler des « Subaltern studies »

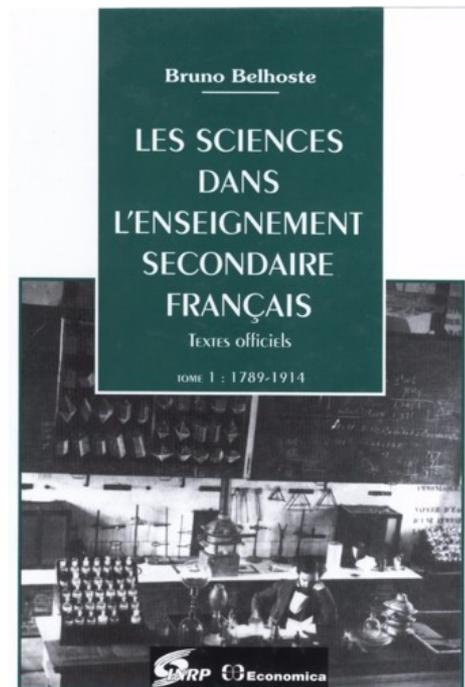
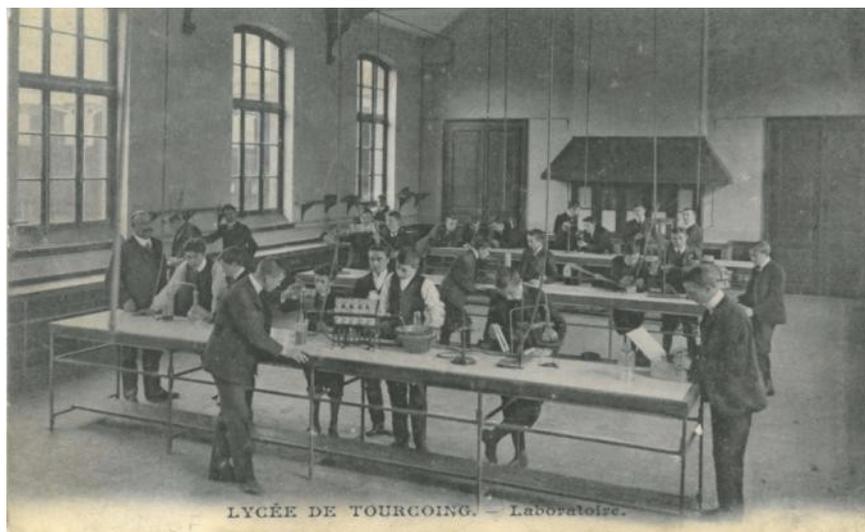


# Du bec bunsen au microcontrôleur

- Les TP apparaissent ...  
... quand se met en place  
l'enseignement  
« institutionnalisé » de la chimie
- Dans quel cadre ?
  - Les programmes et les réformes  
sont des messages politiques  
transposés dans le « monde » de  
l'enseignement
  - La réforme de 1902



# La réforme de 1902



Persée Portail Persée Perséides Data Persée Blog

per  
sée

PARCOURIR LES COLLECTIONS

Rechercher dans tout Persée

Chercher dans le texte

Plan

- I. — Le malaise de l'enseignement secondaire avant 1902
- II. — La commission Ribot et la

Revue d'histoire des sciences

L'enseignement secondaire français et les sciences au début du XXe siècle. La réforme de 1902 des plans d'études et des programmes [article]

Bruno Belhoste

Revue d'histoire des sciences / Année 1990 / 43-4 / pp. 371-400

Source : [https://www.persee.fr/doc/rhs\\_0151-4105\\_1990\\_num\\_43\\_4\\_4502](https://www.persee.fr/doc/rhs_0151-4105_1990_num_43_4_4502)



PARCOURIR LES COLLECTIONS

BIBLIOTHÈQUE HISTORIQUE

Rechercher dans tout Éducation...

Chercher dans le texte



L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ET LA

1902 [article]

Henri Brelet

Revue internationale de l'enseignement / Année 1916

Plan

I  
II  
III  
IV  
V

## Fin du grec et du latin obligatoires

Source : [https://education.persee.fr/doc/revin\\_1775-6014\\_1916\\_num\\_70\\_1\\_7205](https://education.persee.fr/doc/revin_1775-6014_1916_num_70_1_7205)

# L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

ET

## LA RÉFORME DE 1902

I

Le Plan d'études de 1902 a été conçu dans un but social.

Ce caractère de la réforme avait été marqué nettement par le Président de la Commission de l'Enseignement dans le travail d'ensemble qu'il présentait à la Chambre des Députés en 1902, et par le Rapporteur chargé plus spécialement d'exposer les *Plans d'études et Programmes* :

Partout écrivait M. Bibot, il se fait dans les idées sur l'éducation une évolution qui n'est que la suite de l'évolution économique et sociale de l'ancien monde (1).

L'idée générale qui doit conduire et dominer la réforme... est avant tout une idée sociale, écrivait de son côté M. Couyba, et, comme l'ont fort bien dit quelques-uns des déposants, toute la gravité du problème de l'Enseignement Secondaire vient de là (2).

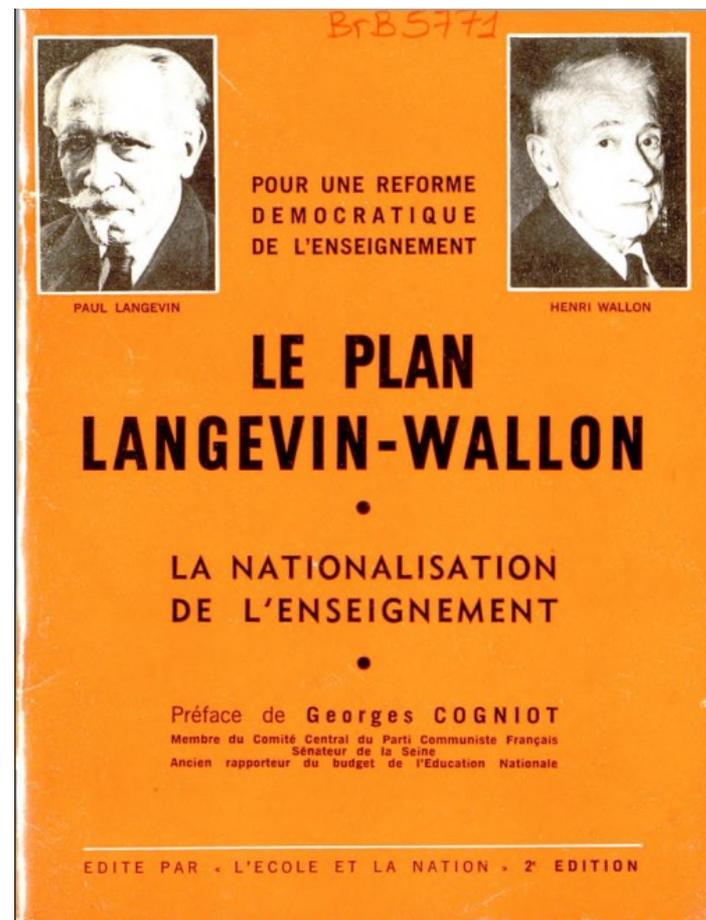
On a voulu que l'Enseignement Secondaire donnât, plus qu'il ne l'avait fait encore, « une éducation à la fois libérale et utilitaire » (3), et que les lycées et collèges ouvrissent toutes grandes leurs portes aux élèves de l'Enseignement Primaire, chacun des Enseignements Primaire et Secondaire cessant d'être une impasse, ...pour devenir une avenue coupée de routes nombreuses qui la relie à l'avenue voisine et qui conduisent l'écolier le plus rapidement et le mieux possible à ce but de l'éducation moderne : une situation sociale pour un bon citoyen (4).

# Plan Langevin-Wallon (1944-1947)

## 5° Prévvision des variations du marché du travail. — Prévoir :

a) La résorption des excédents d'enfants qui ne trouveront plus de débouchés dans l'agriculture du fait de l'accroissement de la superficie moyenne exploitée par un ménage (seul moyen d'équilibrer le niveau de vie de la famille rurale ou celui de la famille ouvrière) et de la rationalisation du travail de la terre :

a) Les besoins de nouvelles professions techniques : mécaniciens, conducteurs et réparateurs de machines, service d'entretien du petit matériel, électriciens, chimistes, biologistes;

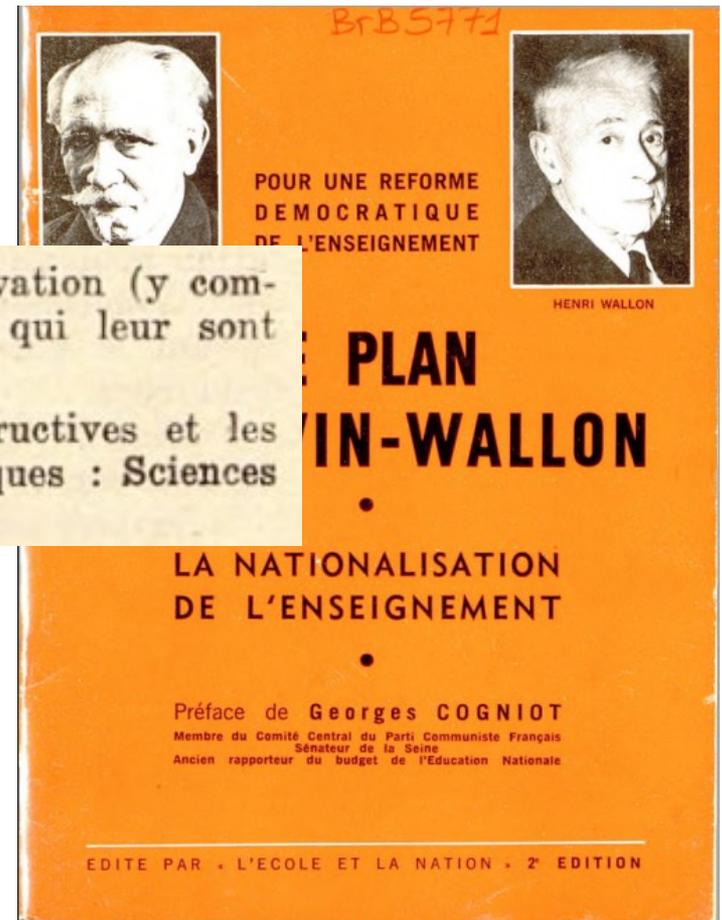


Source : <https://pandor.u-bourgogne.fr/archives-en-ligne/fonctions/ead/detached/BMP/brb5771.pdf>

Un groupement tourné vers les sciences d'observation (y compris la physique, la chimie et les mathématiques qui leur sont nécessaires) : Sciences **pures.**

Un groupement tourné vers les sciences constructives et les techniques y compris physique, chimie et mathématiques : Sciences **techniques.**

- Permanence de la segmentation
  - pure / appliqué,
  - science / applications de la science



# Une succession de réformes

- Le rôle de l'UdPPC (1906-...)
- BUP
  - les grandes dates du système éducatif français, **2007**, 11, 898 (1)
  - Partager, défendre, agir, **2007**, 11, 898 (2)
  - Les sciences physiques dans l'enseignement secondaire, **2007**, 11, 898 (2)

Paris  
DE  
Sciences

## Les sciences physiques dans l'enseignement secondaire

Perspective historique

Danielle Fauque

49

PREMIÈRE PARTIE  
De l'organisation générale de l'Instruction publique (1792)  
au ministère Savary (1981-1984)

# MISSION CHIMIE

Rapport à Monsieur le Ministre d'Etat,  
Ministre de la Recherche  
et de l'Industrie

## Mission Chimie, 1982

- Jean-Pierre Chevènement, ministre de la recherche et de la technologie,
- Pierre Fillet (1926-2009), Directeur Scientifique de Rhône-Poulenc

Il est formé en chimie chaque année environ :

- 1.000 techniciens (D.U.T. + B.T.S)
- 720 ingénieurs chimistes (non compris les diplômés génie chimique de l'U.T. de Compiègne, les M.S.T. matériaux de l'Université de Villetaneuse, les diplômés matériaux de l'INSA de LYON..),
- 650 D.E.A., dont environ 450 étudiants français,
- 470 doctorats 3ème cycle ou D.D.I. dont 330 français,
- 190 doctorats d'Etat dont 160 français,

Données 1980	Ind. chimique	Ind. pharmaceutique	Caoutchouc et plastiques	Verre
Personnel	158 243	51 427	105 116	36 665
R&D	7,7%	14%	5%	3%
Chercheurs &ingénieurs	1,6 %	3,7%	0,7%	0,5%

## **2. EVOLUTION DES CONTENUS ET DES PRATIQUES**

# Les orientations

- Historiquement : **transmission de savoirs et de savoir-faire**
- Maintenant : découvrir la / une science
  - La science :
    - Etre initié à des pratiques (démarches scientifiques)
    - Forger une culture de base pour le citoyen
      - Avoir les connaissances pour analyser sous un angle épistémologique, sociétal, environnemental, éthique ?
      - L' « esprit scientifique » comme outil d'aide à la prise de décision.
  - Une science :
    - Travailler dans l'industrie (devenir ingénieur, technicien ou opérateur)
      - Analyser (choix judicieux de la technique et de la méthode en fonction des contraintes et des objectifs)
      - Synthétiser (reproduire et/ou créer), formuler, produire
      - ...
    - Ou dans la recherche
  - Juste passer un examen...

# TP et examens « formatés »

## Une bonne image de l'activité de laboratoire ?

- Bac (ECE) :
  - 1h en filière générale, des montages ... déjà montés ?
  - 3h en filière technologique
- CPGE :
  - encadrement (stricte) par les programmes
- STS-IUT :
  - grande liberté d'action et CCF
- Université :
  - grande liberté d'action, aussi

# Lapalissade :

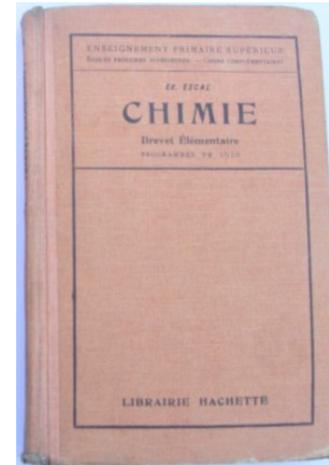
## les TP dépendent de la formation, et de leur finalité

- Ecole primaire
- Collège
- Lycée
  - Filière professionnelle
  - Filière technologique
  - Filière générale
- Post-bac
  - STS et IUT
  - CPGE
  - Université
  - Ecole d'ingénieurs (FGL)
  - Ecole post-bac privées



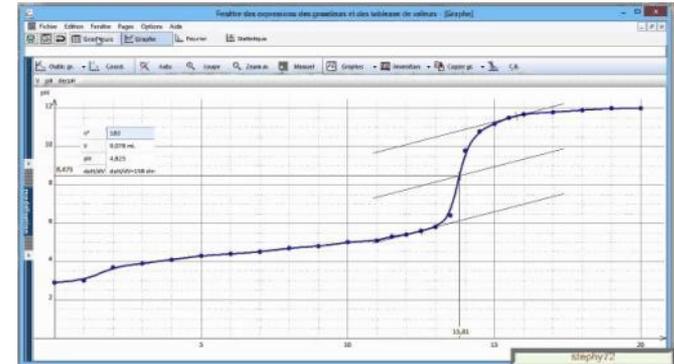
# L'évolution des pratiques pédagogiques

- Les débuts :
  - Reproduire des gestes pour s'appropriier des savoirs et des savoir-faire
  - Comprendre en observant et en faisant
- Tournant des années 1980-90 :
  - Interfacer avec du numérique (activités du Groupe Evariste du CNAM par ex.)
  - Premiers développements de la simulation
- Années 2010 :
  - des connaissances aux compétences
  - s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, être autonome etc.
  - la(les) démarche(s) scientifique(s)
  - les chiffres significatifs
  - incertitudes sur les incertitudes

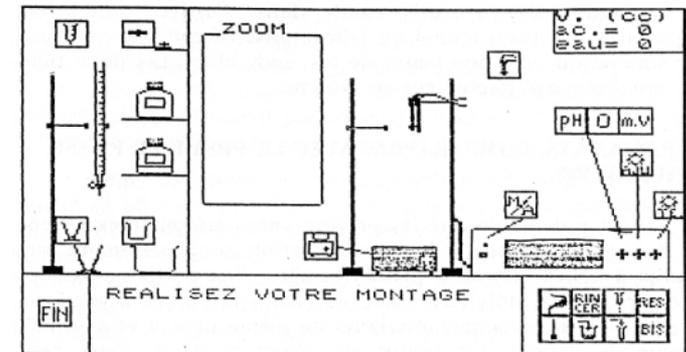


# L'évolution des pratiques pédagogiques

- Les débuts :
  - Reproduire des gestes pour s'appropriier des savoirs et des savoir-faire
  - Comprendre en observant et en faisant
- Tournant des années 1980-90 :
  - Interfacer avec du numérique (activités du **Groupe Evariste** du CNAM par ex.)
  - Premiers développements de la simulation
- Années 2010 :
  - des connaissances aux compétences
  - s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, être autonome etc.
  - la(les) démarche(s) scientifique(s)
  - les chiffres significatifs
  - incertitudes sur les incertitudes

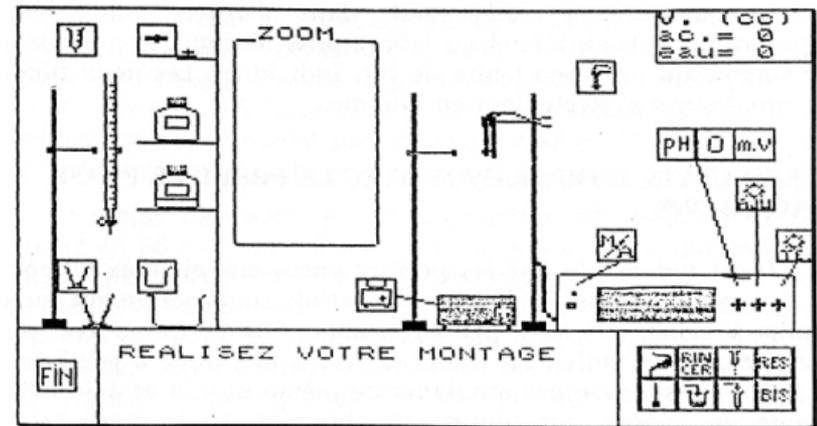
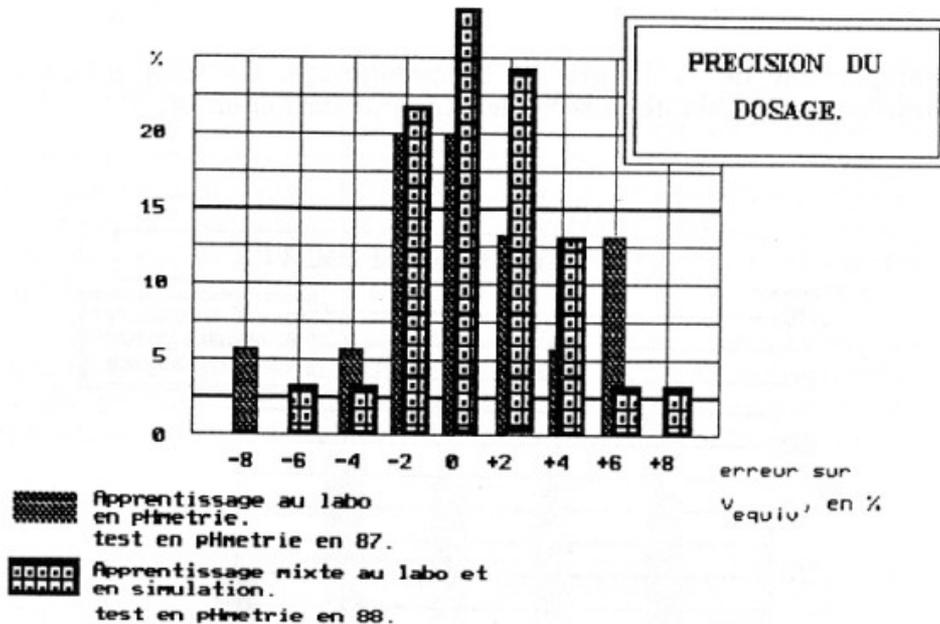


Régressi (1990-...), J.-M. Millet,  
groupe Evariste, CNAM



A. Perche

# Évaluation de l'impact de la simulation sur les performances des étudiants de Deug en TP de chimie, Alain Perche



Groupe Trigone et Laboratoire de Cinétique et Combustion, Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres-Artois, 59655 - Villeneuve d'Ascq cedex

*Bulletin de l'EPI*, n° 54, juin 1989, p. 195-213.

[https://www.epi.asso.fr/fic\\_pdf/b54p195.pdf](https://www.epi.asso.fr/fic_pdf/b54p195.pdf)

Association Enseignement Public & Informatique

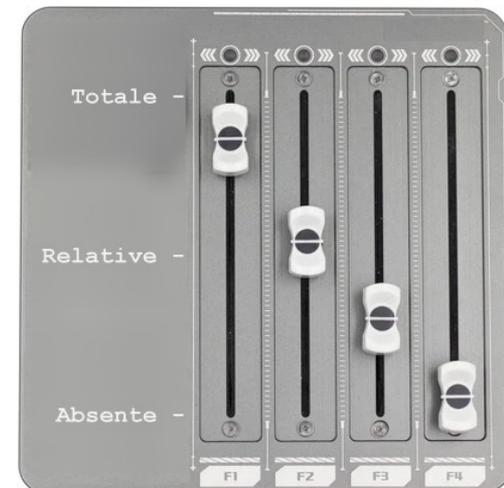
# L'évolution des pratiques pédagogiques

- Les débuts :
  - Reproduire des gestes pour s'appropriier des savoirs et des savoir-faire
  - Comprendre en observant et en faisant
- Tournant des années 1980-90 :
  - Interfacer avec du numérique (activités du Groupe Evariste du CNAM par ex.)
  - Premiers développements de la simulation
- Années 2010 :
  - des connaissances aux compétences
  - s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, être autonome etc.
  - la(les) démarche(s) scientifique(s)
  - les chiffres significatifs
  - incertitudes sur les incertitudes
- Années 2020 :
  - une nécessité : initiation à l' « esprit critique »
  - raz-de-marée numérique :
    - Microcontrôleurs
    - Python
    - Monte-Carlo
    - 1000 et 1 usages du smartphone
    - et l'effet « boîte noire »
    - ...
- Et l'événement du 30 novembre 2022

# TP : avant – pendant – après

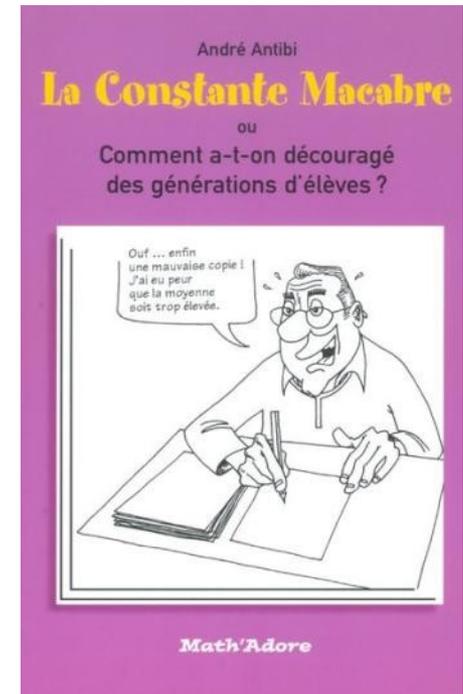
- Préparation
  - Objectifs (sous contraintes ?) adaptés à la finalité de la formation
  - Types de protocoles
    - Enoncés « pas à pas » vs à concevoir
    - Les sources de protocoles
      - L'accès aux sources fiables
      - Disparition des ressources (les données numériques sont volatiles)
      - Attention aux protocoles générés par IA
- Déroulé
  - Attendus
  - Cahier de laboratoire, « cahier de TP », papier ou numérique
- Post-TP
  - Compte-rendu
    - Quels attendus ?
  - Quelle trace garder ?
  - Evaluation

## Un espace de liberté (?)



# (Les dérives de ?) l'évaluation

- Qu'est-ce qu'une note de TP ?
  - Est-ce indispensable de noter ?
  - Evaluer autrement ?
- Quoi évaluer ?
  - Geste technique / résultats / démarche
- Quand évaluer ?
  - *A posteriori*
  - En temps réel
- Dans quelles conditions évaluer ?
  - Autonomie (relative)
  - Evaluation individuelle dans une démarche collective / collaborative
  - Evaluation individualisée (publipostage)





# L'évaluation

- Qu'est-ce qu'une note de TP ?
  - Est-ce indispensable de noter ?
  - Evaluer autrement ?
- Quoi évaluer ?
  - Geste technique / résultats / démarche
- Quand évaluer ?
  - *A posteriori*
  - En temps réel
- Dans quelles conditions évaluer ?
  - Autonomie (relative)
  - Evaluation individuelle dans une démarche collective / collaborative
  - Evaluation individualisée (publipostage)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Nb difficultés		2	2	2	1	2	2	1	2	4	3	2	2	2	2	1	1	
		Cu / OH-	Cu / OH-	Cu / OH-	H <sup>+</sup> / OH-	H <sup>+</sup> / OH-	H <sup>+</sup> / OH-	AcOx / OH-	AcOx / OH-	AcOx/MnO4-	AcOx/MnO4-	S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup> /MnO4-	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /HCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /HCl				
		de sulfate de cuivre(II)	de sulfate de cuivre(II)	de sulfate de cuivre(II)	d'hydrogénéphosphate de potassium	d'hydrogénéphosphate de potassium	d'hydrogénéphosphate de potassium	d'acide acétique	d'acide acétique	d'acide acétique	d'acide acétique	sel de Mohr (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	sel de Mohr (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	sel de Mohr (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	sel de Mohr (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	carbonate de sodium	carbonate de sodium	
Solution m donnée	PT	non	non	non														
C demandée	CT	0,034	0,022	0,01														
V demandée	VT	25	50	50														
Aditif																		
m / mg	MP1	340,89	340,89	340,89														
KI vérification pesée		212,228	214,948	599														
		oui	oui	oui														
produit	P2	d'hydroxyde de sodium (soude)	d'hydroxyde de sodium (soude)	d'hydroxyde de sodium (soude)														
Conc	CM	0,1	0,1	0,1														
Conc	C2	0,04	0,02	0,01														
V finale	V2	100	100	100														
V pipette		40	30	20														
Objectif	P1-dos	2 pipettes Vierf. OH-	2 pipettes Vierf. OH-	2 pip. Vierf. OH-														
Technique	T1	pHm ou cond.	pHm ou cond.	pHm ou cond.														
Reactif		OH-	OH-	OH-														
Conditions	Accond																	
Produit de réaction	RT	Hydroxyde de cuivre(II) (Cu(OH) <sub>2</sub> )	Hydroxyde de cuivre(II) (Cu(OH) <sub>2</sub> )	Hydroxyde de cuivre(II)														
Aditif 2																		
Distorsions		oui	oui	oui														
Biécher		CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	CuSO <sub>4</sub>														
Facteur E =		0,5	0,5	0														
		0,82	10,21	0														
		pour la conductimétrie, est de 3 % et pour la perméabilité de 1,2%	pour la conductimétrie, est de 3 % et pour la perméabilité de 1,2%	pour la conductimétrie, est de 3 % et pour la perméabilité de 1,2%														
IER / %	IER-TIT1																	
IER / %		0	0	0														
Objectif		Vierf. Cu <sup>2+</sup>	Vierf. Cu <sup>2+</sup>	Vierf.														
Explic données	P1-SUV	on cuivre(II) de la solution préparée préalablement	on cuivre(II) de la solution préparée préalablement	on cuivre(II) de la solution préparée préalablement														
Technique		SUVV	SUVV	SUVV														
KI vérification SUVV		oui	oui	oui														
Explic données		Cu <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>														
Filtre à choisir		F3	F2															
Adaptation	VF1	50	50	50														
C à retrouver		0,034	0,022	0,01														
lambe	Imbd	760	765	765														
Gamme fournie		oui	oui	oui														
Vierf gamme		2,5	2,5	2,5														
IER / %	IER-SUV	0,000425	0,0002125	0,01														
Application norme 5725-6		NON	NON	NON														
Cq1		0	0	0														
Cq2		10	10	10														
Cq3		20	20	20														
Cq4		30	30	30														
Cq5		40	40	40														
Cq6		50	50	50														
Cq7		100	100	100														
Ag1		1	1	1														
Ag2		119	120	120														
Ag3		221	224	224														
Ag4		330	332	332														
Ag5		433	438	438														
Ag6		548	551	551														
Ag7		1103	1112	1112														
pente		10,97304348	11,08109948	11														
OO		1,391304348	1,338929948	-2														
P		0,9999999276	0,9999999917	0														
sa pt aberrant																		
pente																		
OO																		

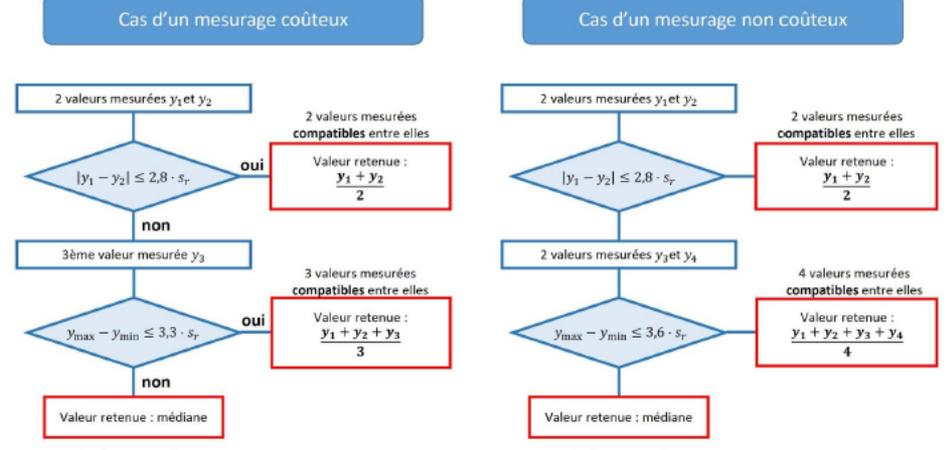
**CCF2 - sujet [N°] - 20[année]**

- Objectifs :**
- préparer une solution de concentration donnée par dissolution
  - préparer une solution de concentration donnée par dilution
  - contrôler la justesse d'une balance
  - contrôler la justesse d'un spectrophotomètre
  - réaliser un titrage
  - réaliser un dosage par étalonnage externe
  - rédiger un compte-rendu d'analyse

- Après avoir contrôlé la balance, préparer [V1] mL d'une solution [P1] à ~ [C1] M à partir [P1pur] (M = [MP1]).
- Préparer [V2] mL d'une solution [P2] à [C2] mM à partir d'une solution [P2] à [C2m] mM.
- Après avoir contrôlé le spectrophotomètre, utiliser la gamme d'étalonnage ci-dessous afin de déterminer la concentration en [P1-SUV] de la solution [P1] préparée. L'IER est de [IER-SUV] %.
- Afin de vérifier la concentration [P1-dos] (point 1.), titrer une prise d'essai à déterminer de la solution [P1] préparée par la solution [P2]. Le suivi est assuré par [T1] (une seule mesure) [#log] ou à l'aide d'un indicateur coloré (ou en visuel). Dans ce dernier cas, mettre en œuvre la norme 5725-6 avec deux fioles de solution [P1]. [#cond] Lors de cette réaction, il se forme [R1]. L'IER [IER-TIT1] %.
- Rédiger le compte rendu d'analyse.

Fiole / [VF1]	1	2	3	4	5	6	7
C / mmol·L <sup>-1</sup>	[Cg1]	[Cg2]	[Cg3]	[Cg4]	[Cg5]	[Cg6]	[Cg7]
1000 × A à [lmbd] nm	[Ag1]	[Ag2]	[Ag3]	[Ag4]	[Ag5]	[Ag6]	[Ag7]

**[#log] Norme 5725-6**  
Il appartient à l'étudiant de décider si le titrage est coûteux ou non coûteux



Source : <http://1plus1font3.com/Metrologie/Niveau5/Compatibilite.htm> (auteur V. Antzoulatos, site fermé)

**Compétences évaluées**

C.1.4. Sélectionner les techniques et matériels	C.2.3. Mettre en œuvre le protocole expérimental	C.3.2. Détecter les non conformités	C.6.4. Traçabilité
	C.2.4. Appliquer les		C.7.1. Autonomie et faire

permespense de soude (P2MnO4)	permespense de potassium (P2MnO4)	d'acide chlorhydrique (HCl)	d'acide chlorhydrique (HCl)
0,022	0,02	0,1	0,1
0,001	0,0008	0,0125	0,01
100	100	200	200
5	4	25	20
Vierf. SUV	Vierf. SUV	Vierf. HCl	Vierf. HCl
en base fer(III)	en base fer(III)	en base hydrogène	en base hydrogène
standardisée	potentiométrique	pHm ou cond ou ind	pHm ou cond ou ind
MnO4-	MnO4-	H+	H+
les deux cas, il est nécessaire d'ajouter 10 mL de sulfonique au 1/5%	Dans les deux cas, il est nécessaire d'ajouter 10 mL de sulfonique au 1/5%		
fer(III) et non permanganate(II) (MnO4-)	non fer(III) et non permanganate(II) (MnO4-)	non carbonatée	non carbonatée
H2SO4 1/5	H2SO4 1/5	IC A/B	IC A/B
non	non	oui	oui
sel de Mohr	sel de Mohr	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
5	5	2	2
25,98	30,00	20,83	13,64
la potentiométrie 1,2% et pour la méthode visuelle de 0,8 %	pour la potentiométrie de 1,2% et pour la méthode visuelle de 0,8 %	pour la conductimétrie, est de 3 % et pour la perméabilité de 1,2% et pour la méthode visuelle de 0,8 %	pour la conductimétrie, est de 3 % et pour la perméabilité de 1,2% et pour la méthode visuelle de 0,8 %
0	0	0	0
Vierf. MnO4-	Vierf. MnO4-	mip. Cu(II)/MnO4-	mip. Cu(II)/MnO4-
en base permanganate de la solution préparée préalablement	en base permanganate de la solution préparée préalablement	mélange (faux) (faux = MELANGE A ANALYSER x)	mélange (faux) (faux = MELANGE A ANALYSER x)
SUVV	SUVV	SUVV	SUVV
oui	oui	oui	oui
MnO4-	MnO4-	Cu <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
F2	F2	F2	F2
50	50	50	50
0,001	0,0008	0,04	0,04
365	362	765	765
oui	oui	oui	oui
2,5	2,5	2,5	2,5
0,000125	0,0001	0,0005	0,0005
Cu <sup>2+</sup> et coloré	Cu <sup>2+</sup> et coloré	Cu <sup>2+</sup> et coloré	Cu <sup>2+</sup> et coloré
0	0	0	0
0,281	0,281	10	10
0,53	0,53	20	20
0,802	0,802	30	30
1,085	1,085	40	40
1,335	1,335	50	50
1,586	1,586	100	100
0	0	0	0
50	75	115	105
161	161	222	205
243	243	333	305
319	319	438	426
401	401	534	519
482	482	1120	1078
infos aberrantes			
306,2999999	303,0547158	11,163304348	10,97304348
-6,978543745	0,10803031	-1,108929948	-2,467301304

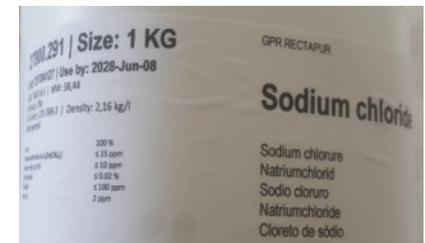
# **3. AUJOURD'HUI ET DEMAIN**

# Les évolutions...

- Sociétales
- Réglementaires
- Budgétaires
- Politiques
- Economiques

# Les contraintes réglementaires

- Sécurité
  - Quels produits manipuler ? Comment ? Jusqu'où ?
    - Formation des encadrants
  - Le risque, c'est l'exposition au danger
    - Connaître les dangers
    - Maîtriser les risques
  - Que s'interdire ?
    - La synthèse de l'eau, les expériences des fêtes de la Science...
  - Usages :
    - du benzène, du dichromate de potassium, de la phénolphtaléine, ...
- L'inspecteur de santé et sécurité au travail (ISST) et autres audit
- Réglementations en tous genres...



# Aspects sociétaux et politiques

- On a tous entendu parler :
  - de la stratégie de Lisbonne,
  - du « continuum » bac -3/+3
  - ...
- Introduction de la notion de compétence :
  - « visée utilitariste de l'éducation dans une perspective libérale de l'individu-roi »
  - « visée culturelle de l'éducation dans une perspective démocratique d'une société égalitaire »

<https://journals.openedition.org/edso/15973?lang=en>
- Combattre les inégalités
  - homme / femme
  - sociales

« Stratégie de Lisbonne », Conseil européen, 23 et 24 mars 2000  
[https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1\\_fr.htm](https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_fr.htm)  
Définir pour l'Union Européenne un objectif stratégique dans le but de renforcer l'emploi, la réforme économique et la cohésion sociale dans le cadre d'une économie fondée sur la connaissance.

Éducation et socialisation

Les cahiers du CERFEE

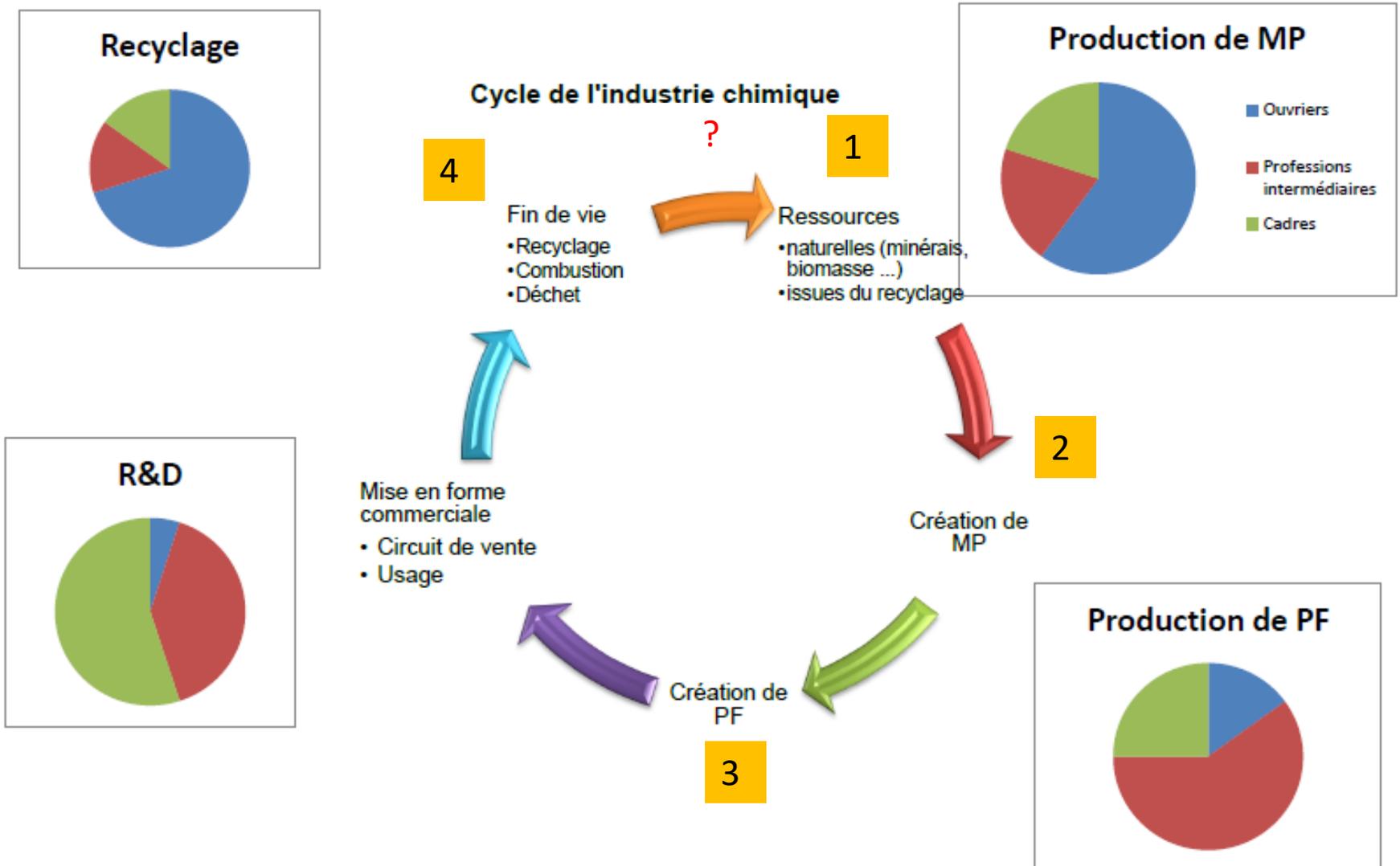
24 | 2008

Compétences et socialisation



<https://doi.org/10.4000/edso.15878>

# Les contraintes économiques



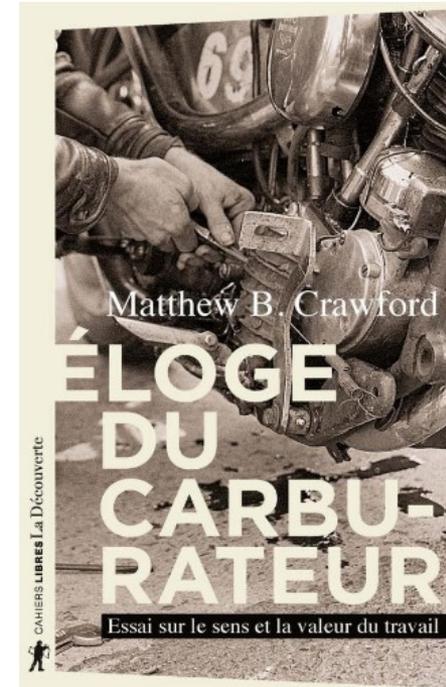
# Les programmes

- « Les programmes et les réformes sont des messages politiques transposés dans le « monde » de l'enseignement
- Segmentation pro/techno/général
  - Historiquement justifié
  - Dans les faits : orientation comme outil de tri social
- Le RNCP (France compétences)
  - Répertoire national des certifications professionnelles
  - Démultiplication des formations
- MEN
  - Les groupes d'« experts »
  - Les programmes
    - « La pratique de référence est la pratique du chercheur »
    - Modéliser à tout prix ?
- MESR, CTI etc.



# Les programmes

- Est-il possible de valoriser la pratique expérimentale dans un environnement piloté par des esprits formés à / par / pour l'abstraction ?
- **Antoine Prost** (socio-historien de l'éducation)
  - **Citation non retrouvée**
    - Les programmes de l'EN sont conçus avec comme modèle ce qui a fonctionné pour l'élite. Toutes les tentatives de retour à des enseignements plus « simples », moins abstraits, finissent par être gommées.
      - Exemple de la filière STL



« La disparition des outils de notre horizon éducatif est le premier pas sur la voie de l'ignorance totale du monde d'artefacts que nous habitons. De fait, il s'est développé depuis quelques années dans le monde de l'ingénierie une nouvelle culture technique dont l'objectif essentiel est de dissimuler autant que possible les entrailles des machines. Le résultat c'est que nombre des appareils que nous utilisons dans la vie de tous les jours deviennent parfaitement indéchiffrables. »

Ce livre milite pour le travail ouvrier dans un XXI<sup>e</sup> siècle qui dévalorise cette classe sociale, qui pousse aux études sans forcément savoir sur quoi elles débouchent, qui stigmatise l'industrie de production, pourtant tellement nécessaire.

# Le coût

- A ne pas oublier :
  - Entre 1960 et 2025
    - Nombre d'étudiants  $\times$  10 de 300 k à 3 M
    - Nombre de formations  $\times$  80 d'environ 400 à 33 000
- Post-bac :
  - ~ 50-100 €.h<sup>-1</sup>.étudiant.e<sup>-1</sup>
- Les gaspillages
  - Matériels onéreux, fugaces ... et fragiles
- Les problèmes de maintenance
- Réglementation
  - Certification, mise aux normes



**Apprendre en entreprise**

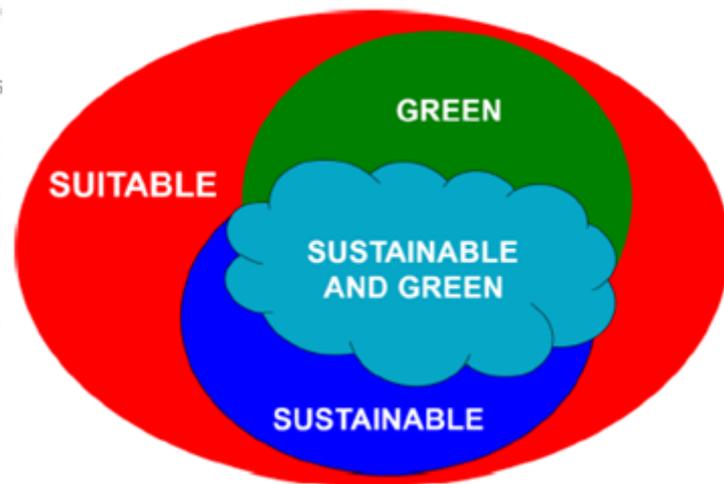
Questionnement sur  
l'apprentissage : quels  
fondamentaux pour un système  
efficace ?

Projet  
Cap VR, CNAM



<https://formation.cnam.fr/actualites-de-la-formation/>

# Les approches éco-responsables



- Les approches
  - Les douze principes, ou d'autres
  - Durabilité, soutenabilité

- Pratiques de laboratoire

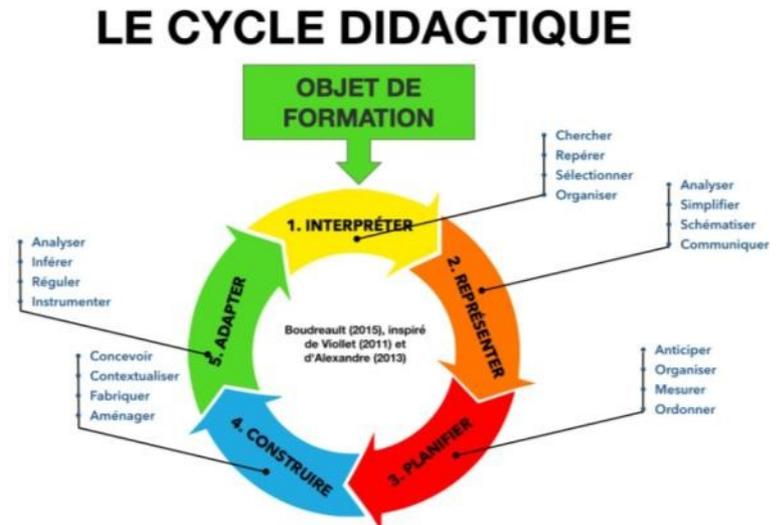
- Limiter les quantités
  - Microchimie (?)
- Choisir des réactifs
- Retraitement inclus dans le TP
- Mesurer de façon fiable à peu de frais
- TP en cycles

- Pratiques numériques

- Outils gourmands en ressources de toutes natures
- Efficacité et robustesse des systèmes choisis
  - Gadget ou pas gadget ?

# Apports de la didactique et retours d'expérimentations pédagogiques

- Petite histoire des courants de pensée et des modes. Quels biais dans ? :
  - La démarche d'investigation (vs l'enseignement explicite)
  - La classe inversée
  - La pédagogie par projet
  - La nouvelle mode ...  
... efficace pour qui ?
- Communiquer, se rencontrer, échanger...
  - Le rôle des associations



# Apports de la didactique et retours d'expérimentations pédagogiques

- Petite histoire des courants de pensée et des modes. Quels biais dans ? :
  - La démarche d'investigation (vs l'enseignement explicite)
  - La classe inversée
  - La pédagogie par projet
  - La nouvelle mode ...  
... efficace pour qui ?
- Communiquer, se rencontrer, échanger...
  - Le rôle des associations



# 2025

- TP-AE : contact (confrontation) avec la réalité
- Pour former les chimistes de demain :
  - quelles connaissances à transmettre ?
  - quelles compétences à développer ?