Université de Provence
Département des sciences de l'éducation

Licence 2007-2008

UE SCEE2 : Didactique pluridisciplinaire

Yves Chevallard
y.chevallard@aix-mrs.iufm.fr

Didactique fondamentale

Notes & documents

➔ Leçon 5

Sommaire. – 0. De la technique vers la technologie / 1. Les notions de théorie et de praxéologie / 2. La diffusion des praxéologies : premiers jalons

0. De la technique vers la technologie

Notes 0

a) La ***distinction*** et, en même temps, l'***articulation*** entre une ***technique*** τ (relative à un certain type de tâches *T*) et la ***technologie*** θ qui peut lui avoir été associée dans une certaine institution *I* sont des phénomènes fondamentaux, qu'il convient chaque fois d'étudier avec soin.

b) Dans une telle étude, on peut prendre pour « niveau zéro » l'état d'une technique τ qui existerait ***silencieusement*** dans l'institution *I*, du moins pendant un certain temps. Aucun discours ne se fait alors entendre à son propos : la technique est en quelque sorte naturalisée ; elle ***« va de soi »*** dans *I*, où elle opère sans se faire remarquer. Par exemple, dans une famille, pendant quelques années, la technique (coopérative) pour « mettre la table » du dîner du soir peut être de cette sorte. Et ce ne sera peut-être que l'arrivée d'un nouveau venu – par exemple le petit ami de la sœur cadette – qui pourra susciter une description (partielle), un commentaire (justificatif), voire un débat (critique).

c) D'une façon générale, dans une institution *I*, il existe ainsi une ***statique cognitive*** (faite notamment des techniques routinisées) sur le fond de laquelle se développent des phases, en général brèves, de ***dynamique cognitive***, où types de tâches, techniques, technologies ***changent***. Quelle qu'en soit l'origine, l'essentiel de cette dynamique cognitive sera coextensive à l'apparition de situations ***didactiques*** dans *I* – on voudra par exemple ***expliquer*** au nouveau venu pourquoi on ne met pas de verre à la place où s'assoit tel membre de la famille, pourquoi on met d'abord tel type d'assiettes, etc.

d) Un pas de plus, et le discours sur la technique quitte le régime de la simple ***explication orale*** – qui est un régime de l'éphémère – pour entrer dans le régime ***de l'écrit***, qui requiert une « robustesse » supérieure. On voit alors tout à la fois la technique se compliquer et la technologie s’approfondir, jusqu’à atteindre parfois (partiellement) au niveau des technologies ***à prétention scientifique***, comme on le verra ci-après.

e) Ainsi que l’illustre la leçon 4, l’analyse technico-technologique n’a, en didactique fondamentale, pas de cibles privilégiées : ***toute pratique humaine peut en être l’objet***. Dans la formation – scolaire ou non scolaire – du citoyen, une telle capacité d’analyse, qui permet de prendre du recul par rapport au « faire » (les techniques) et au « dire » (les technologies) des institutions doit être développée ***en tout lieu et à tout propos*** (et non pas électivement, c’est-à-dire de façon ***restrictive***) et cela pour assumer une fonction effective d’***émancipation***. À titre d’exemple complémentaire – et introductif à la notion de ***théorie*** –, on examine maintenant un ensemble de textes relatifs à un type de tâches qui, pour sembler des plus banals, n’en est pas moins révélateur : « monter une mayonnaise ».

Documents 1a

a) Source : « Sauce mayonnaise », extrait de Léone Bérard, *Le premier livre de cuisine* (1re édition Robert Laffont, Paris, 1971).

SAUCE MAYONNAISE

Travail personnel : 15 minutes
Matériel : 1 récipient assez grand à fond rond (bol, saladier, cuve de mixer, etc.) — 1 bol — et, pour battre, 1 cuiller en bois, 1 fouet à œufs ou tout système de batteur ou mixer.

A noter. La recette ci-dessous concerne la préparation classique de la mayonnaise avec une cuiller en bois ou un fouet. Si vous utilisez mixer, batteur ou robot, reportez-vous au mode d’emploi indiqué pour votre appareil. De toute façon, les proportions et grands principes de base restent les mêmes.
Essentiel : tous les composants doivent être à la même température. Sortir les œufs du réfrigérateur au moins une heure à l’avance. Ne pas utiliser d’huile figée.

Denrées pour 4 à 6 personnes du blanc
(1 tasse de mayonnaise)
Huile : 1/4 l
Œuf : 1 jaune
Vinaigre : 1 cuill. à café
Moutarde (suivant le goût) : 1/2 cuill. à café
Sel
Poivre

Au-dessus du bol, séparer le jaune d’œuf. Mettre le jaune dans le fond du plus grand récipient.

Ajouter la moutarde, un peu de sel et la moitié du vinaigre.

Commencer à verser l’huile goutte à goutte (une cuillerée à café pour commencer) tout en remuant vivement le contenu du récipient. Lorsque toute l’huile est absorbée, en ajouter encore un peu, toujours goutte à goutte et sans cesser de remuer. La sauce doit commencer à épaissir.

Continuer la préparation de la sauce en versant l’huile par filet, toujours par petites quantités à la fois et en remuant constamment. Plus la sauce est avancée, plus on peut y ajouter d’un seul coup une quantité d’huile importante. Ne pas dépasser cependant une cuillerée à soupe à la fois.

Quand la moitié de l’huile est utilisée, verser le vinaigre restant. Puis continuer la sauce.

Lorsque toute l’huile est utilisée, si la mayonnaise semble un peu trop compacte, on peut lui ajouter une cuillerée à soupe d’eau bouillante en remuant vivement.

En cas de malheur : si la mayonnaise « tourne », c’est que :

– tous les ingrédients n’étaient pas à la même température ; ou que la quantité d’huile était trop importante pour un seul jaune d’œuf (1/4 de litre d’huile par jaune) ;

– ou que l'huile a été versée trop vite au début.

Quoi qu'il en soit, le malheur est réparable. Il suffit de disposer d'un second jaune d'œuf : le mettre dans le fond d'un saladier ou de n'importe quel récipient à fond rond ; y verser peu à peu, selon la méthode donnée ci-dessus pour l'huile, la mayonnaise tournée, sans cesser de remuer vivement.

Pour conserver de la mayonnaise non utilisée, ne pas la mettre au réfrigérateur. Verser sur le dessus une très mince couche d'huile (cela évitera la formation d'une croûte). Couvrir le récipient et le conserver au frais, mais surtout pas en réfrigérateur. Utiliser rapidement.

La mayonnaise accompagne des aliments froids : viandes et volailles rôties, poissons au court-bouillon, œufs durs, riz, pommes de terre, légumes verts cuits à l'eau.

Notes 1a

a) Le premier point à noter est sans doute que, au plan technologique, il y aurait à respecter certaines « proportions » et quelques « grands principes de base », qui supportent des variations techniques inessentielles.

b) L'un des principes de base invoqués est celui-ci : « tous les composants doivent être à la même température ».

➔ On peut penser qu'il s'agit de la température ambiante (de la cuisine par exemple), puisqu'il convient de « sortir les œufs du réfrigérateur au moins une heure à l'avance ».

➔ On notera l'interdit sur « l'huile figée ».

b) Autres principes : éviter qu'il n'y ait ***trop*** d'huile versée ; et aussi éviter de verser l'huile ***trop*** rapidement ***au début***. (Au plan ***théorique*** – voir plus loin –, on voit ici affleurer le rejet de l'***excès***, du « trop ».)

c) On notera le jaune d'œuf, la moutarde, le vinaigre, et surtout le versement de « l'huile goutte à goutte (…) tout en remuant vivement le contenu du récipient », de façon très progressive, mais qui peut s'accélérer au fur et à mesure de l'avancement du processus.

➔ On remarquera à ce propos le recours à la structure temporelle « moitié du vinaigre + moitié de l'huile + moitié du vinaigre + moitié de l'huile ».

➔ On notera enfin l'addition possible d'une cuillerée à soupe d'eau « bouillante » si la « sauce » obtenue – la mayonnaise – est trop « compacte ».

d) On soulignera les rapports difficiles avec le froid ***du réfrigérateur*** (même si la mayonnaise accompagne des aliments « froids ») : la mayonnaise ne doit pas être mise au réfrigérateur ; il convient de la « conserver au frais, mais surtout pas en réfrigérateur ». En tout cela, l'univers des objets reste limité : il y a le froid (et le frais) et le chaud (et même le bouillant) ; il y a l'huile (non figée), le jaune d'œuf, le vinaigre, qui forment un univers clos (à quelques ingrédients secondaires près : moutarde, sel, poivre). Rien, en somme, qui ne soit familier sous nos latitudes, et depuis longtemps : tout cela renvoie à une technologie ***de sens commun***.

Documents 1b

b) Alain Diverrès, « La mayonnaise », *Fruits de la mer.com* (http://www.fruitsdelamer.com/sauces-ingredients/sauces/mayonnaise.php3).

La mayonnaise

La mayonnaise a toujours été la hantise des ménagères (du moins dans ma famille). Pourtant c'est une préparation d'une facilité déconcertante, voyez plutôt...

Ingrédients :

– Un œuf,
– Une pincée de sel,
– Un tour de moulin à poivre,
– Une demi-cuillerée à café de moutarde,
– De l'huile (arachide, noix, olive, soja ou de ce que vous voulez)

Matériel :

– Un bol, un cul-de-poule ou un saladier (si possible à paroi sans rebord),
– Une cuiller en bois, en métal, en céramique, en plastique, en téflon, en carbone, enfin une cuiller quoi !

Déposer dans le fond du récipient, une demi-cuillerée à café de moutarde (dite de Dijon) par jaune d'œuf, le sel, le poivre.

Casser un œuf, ôter le blanc, et déposer le jaune dans le bol. Tourner l'ensemble ainsi composé pour l'homogénéiser, tourner à votre manière dans le sens que vous voudrez, vite ou pas vite n'a aucune importance (disons, puisqu'il vous faut des repères 30 secondes).

Faire couler la valeur de deux ou trois cuillerées à soupe d'huile en une fois et tourner de nouveau sans excès de vitesse. Une fois l'huile ressuyée ajouter de l'huile à la demande. Un jaune d'œuf vous permet d'émulsionner environ 1/4 de litre d'huile. L'opération demande environ 3 minutes. Qu'importe que votre œuf sorte ou non du frigo, que votre huile soit à 20 degrés ou à 10 (cependant une huile figée veut dire qu'elle est naturelle, l'huile infigeable ne l'est pas).

Une constante néanmoins : les œufs provenant d'élevage au grain permettent d'émulsionner plus d'huile que les autres. Si parmi vos convives certains préfèrent une mayonnaise blanche, rien de plus simple. Chauffer légèrement le contenu d'une cuillerée à soupe de vinaigre, et l'incorporer à la mayonnaise, l'effet est immédiat.

Voilà c'est tout, un mythe qui tombe, encore un ! Il ne doit rien à mai 68, lui !

Manger de la mayonnaise, ce n'est pas mauvais pour la santé mais, comme le reste, si nous n'en abusons pas. Un dernier détail cependant, tout ce qui nous est vendu sous le nom de mayonnaise, en tube, en pot de la Comtesse machin, au Chef de truc, n'a rien à voir avec la mayonnaise, sauf peut-être le nom. Sachons être des consommateurs vigilants, exigeants, mangeons bon, naturel, refusons les faux-semblants. Bien manger c'est avant tout manger vrai, cela demande de la réflexion, un peu de temps, beaucoup de passion. La cuisine n'est pas « féminine » pour rien :-)

Notes 1b

a) On notera la prise de distance parfois caustique avec les « principes » et les paramètres (vitesse de battage, etc.) de l'univers « classique » rencontré jusqu'ici : ainsi en va-t-il notamment à propos de la température, du froid et même (de façon ambiguë) de… l'huile figée !

b) On soulignera aussi l'emploi de termes plus « scientifiques » : ainsi le jaune d'œuf permet-il d'***émulsionner*** l'huile (de fabriquer une émulsion). (Le verbe « ressuyer », en revanche, est simplement traditionnel – pour « sécher ».)

c) On observera que les proportions restent inchangées : un jaune d'œuf est toujours supposé permettre « d'émulsionner » environ 1/4 litre d'huile, même si « les œufs provenant d'élevage au grain permettent d'émulsionner plus d'huile que les autres ».

d) Ici, cependant, à la place d'un rapport difficile à la modernité du froid artificiel du réfrigérateur, on a un rapport « écolo » à l'authentique, marqué paradoxalement par la prévalence du quantitatif – « les œufs provenant d'élevage au grain » ont un meilleur rendement.

Documents 1c

a) Source : « La gastronomie moléculaire, c'est la science de la cuisine », *L'Internaute Magazine* (http://www.linternaute.com/femmes/cuisine/magazine/itvw/it_this.shtml).

Hervé This Physico-chimiste de l'INRA

« La gastronomie moléculaire c'est la science de la cuisine »

Hervé This travaille pour l'Institut national de recherche agronomique (INRA) sur la gastronomie moléculaire. Cette science au nom énigmatique a pour objet d'étude une de nos pratiques quotidiennes : la cuisine. Explication et démonstration avec le spécialiste. (Octobre 2005)

Quand est apparue cette science ?

Au début des années 80, j'ai commencé à noter les vieilles croyances culinaires (la mayonnaise ne prend pas quand la femme a ses règles, les œufs en neige montent mieux si on les bat toujours dans le même sens, les haricots sont plus verts si on les cuit avec un couvercle…) et j'en ai aujourd'hui plus de 25 000 ! Avec mon ami Nicholas Kurti, qui était alors président de la Royal Society (l'équivalent de notre Académie des Sciences en Angleterre), nous nous sommes amusés à vérifier ces dictons, autrement dit à comprendre comment la cuisine marchait. Puis nous avons voulu donner un nom à cette activité et c'est devenu la « gastronomie moléculaire ». En 1992, nous avons organisé le premier colloque international sur la gastronomie moléculaire en Sicile, où se trouve un grand centre sur la physique des particules. Maintenant, ce colloque a lieu tous les deux ans. Et cette nouvelle science ne cesse de se développer dans tous les pays.

Pouvez-vous nous donner un exemple concret d'une de vos découvertes ?

Oui, par exemple il n'est pas nécessaire d'avoir des œufs pour faire de la mousse au chocolat. Pour faire une émulsion, il suffit d'avoir de l'eau, de l'air et du gras. Ainsi, il suffit de faire fondre du chocolat avec de l'eau dans une casserole (comptez 220 g de chocolat pour 20 cl d'eau), puis de mettre cette casserole dans des glaçons et de fouetter. On obtient ce que j'ai appelé du « chocolat chantilly ». Et on peut appliquer ce procédé à bien d'autres ingrédients.

Notes 1c

a) La rencontre des univers technologiques « de praticiens », qu'ils soient classiques (Léone Bérard) ou « modernes » (Alain Diverrès), avec les technologies scientifiques du « cuisiner » est un phénomène révélateur. L'artisan le plus connu (en France) de cette confrontation est Hervé This, que nous avons déjà rencontré (voir la leçon 4).

b) On notera la présence insistante d'une notion que l'on a vu émerger plus haut : celle d'***émulsion***. En voici une définition (empruntée à l'encyclopédie Wikipedia : http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89mulsion) :

Une émulsion est un mélange hétérogène de deux substances liquides non miscibles (qui ne se mélangent normalement pas), comme l'eau et l'huile. Une substance est dispersée dans la seconde substance sous forme de petites gouttelettes. Le mélange reste stable grâce à un troisième ingrédient appelé émulsifiant.

Quelle substance est dispersée dans l'autre (l'huile dans l'eau ou l'eau dans l'huile) ? La chose n'est pas dite clairement ici. (On reviendra là-dessus plus loin.)

c) On gardera en tête la volonté ***affichée*** d'étudier les technologies traditionnelles de la cuisine – par exemple les interdits sexués, dont la mayonnaise offre un exemple fameux.

Documents 1d

d) Source : « La mayonnaise en 7 démonstrations », site *Chef Simon*, http://www.chefsimon.com/mayo.htmhttp://www.chefsimon.com/mayo.htm.

La mayonnaise en 7 démonstrations

La mayonnaise n'est plus ce qu'elle était !

On a tant lu et tant dit sur elle que je voulais sur cette déclinaison un peu spéciale poser et défaire quelques idées reçues.

Un seul précepte :

Choisir la bonne technique selon la finalité souhaitée et respecter les protocoles dictés par le bon sens...

Choisir des produits de première qualité dans le respect de la sécurité alimentaire

Tordons le cou aux idées fausses ! :

1) Les personnes du sexe féminin montent les mayonnaises aussi bien que les hommes. En dehors, pendant ou après les périodes de menstruations.

2) On peut mélanger une mayonnaise dans n'importe quel sens.

3) On réussit une mayonnaise même avec des éléments à T° différente.

4) Une mayonnaise ne tourne pas si elle est conservée au frais.

5) Il ne faut pas conserver de la mayonnaise plusieurs jours car les salmonelles et autres bactéries sont dans un terrain favorable à la multiplication.

En revanche et on ne le précisera jamais assez, les notions élémentaires de propreté du cuisinier et de son matériels doivent être irréprochables.

EXTRAIT DU GUIDE CULINAIRE
D'AUGUSTE ESCOFFIER

La plupart des sauces froides composées dérivent de la Mayonnaise qui, pour cette raison, est considérée comme une sauce Mère, au même titre que l'Espagnole et le Velouté.

Sa préparation est des plus simples ; mais, encore, doit-on tenir compte de certaines considérations que nous exposons plus bas.

Proportions de la sauce Mayonnaise :

- 6 jaunes d'œufs dont le germe doit être retiré ;
- Un litre d'huile ;
- 10 g de sel fin ;
- 1 g de poivre blanc ;
- une cuillerée et demie de vinaigre, ou l'équivalent en jus de citron si on veut l'obtenir très blanche.

(Notons que 1 jaune suffit à monter dix litres de mayonnaise en suivant un protocole décrit dans les expériences de gastronomie moléculaire.)

Procédé :

1. Broyer au fouet les jaunes (crus), additionnés de sel, poivre, un filet de vinaigre ou quelques gouttes de jus de citron.

2. Ajouter l’huile goutte à goutte pour commencer, et la laisser tomber ensuite en petit filet dans la sauce, quand celle-ci commence à se lier.

3. Rompre le corps de la sauce de temps en temps par addition de vinaigre ou de jus de citron.

4. Additionner finalement la sauce de 3 cuillerées d’eau bouillante ; ce qui a pour but d’en assurer la cohésion et de prévenir sa décomposition, si elle doit être tenue en réserve.

NOTES PERSO

1. Le préjugé que l’assaisonnement ajouté aux jaunes d’œufs est une cause de dissociation des éléments de la Mayonnaise ne peut être admis par des praticiens. Il est au contraire démontré scientifiquement que le sel liquéfié augmente la force assimilatrice des jaunes d’œufs. (Lire le grain de sel de Hervé This à ce sujet.)

2. C’est une erreur absolue de croire que l’apprêt d’une mayonnaise doit se faire sur glace, c’est le contraire de la vérité, puisque le froid est la cause la plus fréquente de sa désorganisation. Dans la saison froide, *l’huile doit même être légèrement tiédie, ou tout au moins tenue à la température de la cuisine*. **L’expérimentation prouve que les éléments peuvent être incorporés même à des températures différentes ; bien sûr, l’huile ne doit pas être figée !**

3. Les causes de dissociation de la Mayonnaise résultent :

   1. De l’addition trop vive de l’huile au début ;
   2. De l’emploi de l’huile trop froide ;
   3. D’une trop grande addition d’huile par rapport au nombre de jaunes d’œufs employés, la puissance d’assimilation d’un jaune étant limitée à un décilitre trois quarts, si elle doit attendre et à deux décilitres si elle doit être employée de suite.

LE GRAIN DE SEL DE HERVE THIS

J’ai demandé à Hervé This de bien vouloir me donner son point de vue sur ces explications:

« C’est vrai que la moutarde, le jus de citron, le sel et le poivre ne changent pas grand chose aux mayonnaises. Quoique l’eau contenue dans la moutarde ou dans le vinaigre ou dans le jus de citron évite aux mayonnaises de tourner, car s’il y a plus d’eau, on peut y mettre tranquillement plus d’huile.

Le “sel liquéfié”, en revanche, je ne sais pas ce que cela veut dire. Qui a vu se liquéfier du sel en cuisine ?

Si l’on veut seulement dire que l’on a dissout du sel, c’est autre chose.

Quant à la “force assimilatrice” des jaunes d’œufs, c’est également incompréhensible. »

Hervé This (10.07.2001)

L’HUILE PROTEGE-T-ELLE LA MAYONNAISE ?

À propos de : « les molécules de l’huile enrobent les molécules du jaune d’œufs qui de toute façon est aussi de la graisse ».

C’est tout faux : dans une émulsion, il y a d’abord des gouttes d’huile dispersées dans l’eau du jaune et du vinaigre (le jaune : 50 % d’eau).

Mais les gouttes d’huile ne sont pas stables dans l’eau, habituellement (sauf dans certaines huiles, c’est d’ailleurs très intéressant), et la mayonnaise a ceci de miraculeux qu’elle tient longtemps.

On la longtemps cru que les gouttes étaient enrobées de lécithines et d’autres phospholipides, qui sont des molécules présentes à hauteur de 35 pour cent dans le jaune.

Ces molécules appartiennent, si l'on veut, à la famille des graisses, parce qu'elles ont effectivement une partie lipide. Mais elles ont aussi la partie « phospho », qui fait qu'elles se placent à la limite des graisses et de l'eau.

Et puis, surtout, on découvre que les protéines sont sans doute plus importantes pour stabiliser les mayonnaises.

Ces molécules font quand même 15 pour cent du jaune, en masse, et elles sont remarquables à des tas de points de vue.

Une expérience pour montrer que les phospholipides ne sont pas tout, dans les mayonnaises : s'ils étaient si essentiels, l'ajout de sel suffirait à déstabiliser les émulsions que sont les mayonnaises. Or j'ai été jusqu'à autant de sel que de sauce, et ça ne tourne pas !

Pour ce qui concerne le risque microbiologique qui serait limité par l'idée que les molécules du jaunes sont protégés par l'huile qui les entoureraient, enfin, je n'ai aucune idée, mais l'explication donnée est fausse.

H. THIS le 25 Avril 2002

Notes 1d

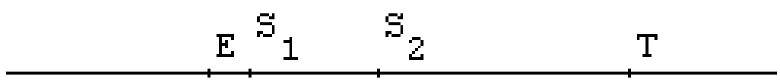
a) Ce document est proposé sur le site du « chef Simon », présenté par ailleurs comme un partenaire du site *Fruits de la mer.com*, et qui travaille depuis des années dans un dialogue avec Hervé This (http://www.chefsimon.com/mayo.htm). On y trouve une illustration de la rencontre entre les traditions technologiques – même « modernisées » – en matière de mayonnaise, et l'apport technologique des sciences.

b) On notera, chez le « chef Simon », la volonté un rien arrogante de prendre ses distances vis-à-vis des technologies traditionnelles et de leurs « idées reçues » : au lieu de « principes de base » multipliés, « un seul précepte », etc. On aura observé, notamment, que le principe d'user d'ingrédients ***à la même température*** est vivement rejeté, de même que la suspicion à l'endroit de la conservation au réfrigérateur – même si l'on trouve en ce texte confirmation que ***trop*** de froid nuit – croire le contraire étant décrété « erreur absolue ».

c) On aura noté les variations sur « les proportions » : nous nous étions arrêtés sur l'idée qu'un jaune d'œuf permettrait d'émulsionner 1/4 de litre d'huile. Or, pour le grand Escoffier (1846-1935), il semble qu'on ne doive compter qu'avec 1/6 de litre, tandis que pour le chef Simon lui-même cette « puissance d'assimilation » d'un jaune d'œuf varierait entre « un décilitre trois quarts » et « deux décilitres ». Comme on a

$$1\text{ dl} + \frac{3}{4}\text{ dl} = 1\text{ dl} + 0{,}75\text{ dl} = 1{,}75\text{ dl} = 0{,}175\text{ l} ;\ 2\text{ dl} = 0{,}2\text{ l} ;\ \frac{1}{4}\text{ l} = 0{,}25\text{ l} ;\ \frac{1}{6}\text{ l} \approx 0{,}167\text{ l},$$

ces différentes estimations sont représentées sur le graphique ci-après, où E désigne la valeur proposée par Escoffier, S_1 et S_2 le minimum et le maximum proposés par le chef Simon, et T celle annoncée par une certaine tradition.



Le résultat attribué à la gastronomie moléculaire (« un jaune suffit à monter dix litres de mayonnaise ») suppose – semble-t-il – un tout autre procédé de fabrication de la mayonnaise.

d) L’intervention d’Hervé This met en avant un facteur apparemment largement occulté dans les technologies traditionnelles ou rénovées de la mayonnaise : ***l’eau***. Cette occultation (au profit de réalités plus « riches » : jaune d’œuf, vinaigre, voire moutarde) montre que l’explication traditionnelle a (presque) « tout faux » : le démontage de la croyance que « les molécules de l’huile enrobent les molécules du jaune d’œuf » est à cet égard spectaculaire !

e) Les fragments de technologie scientifique évoqués par H. This font appel à des notions de chimie qui n’appartiennent pas à l’univers cognitif du simple praticien de la cuisine. Indiquons simplement, ici, que « lécithine » vient du grec *lekithos*, jaune d’œuf. Peut-on dire que, pour H. This, l’important dans le jaune d’œuf serait d’abord l’eau 50 %, ensuite les protéines (15 %), enfin les phospholipides (35 %) ? Un dernier document permettra peut-être de répondre à cette question.

Documents 1e

e) Source : Hervé This (avec Marie-Odile Monchicourt), *Construisons un repas*, Odile Jacob, Paris, 2007 (pp. 60-62).

Qu’est-ce qu’une sauce mayonnaise ?

Une sauce mayonnaise, écrit Carême, s’obtient à *partir de jaune d’œuf et de vinaigre, de sel et de poivre, mélange auquel on ajoute de l’huile, goutte* à *goutte, tandis que l’on bat la sauce.*

Pour comprendre la confection de la sauce, pour comprendre pourquoi du vinaigre, du jaune d’œuf et de l’huile, liquides, conduisent (dans les bons cas) à une préparation quasi solide, il faut examiner la physico-chimie de l’affaire.

Le jaune d’œuf, c’est de l’eau pour moitié, avec, en sus, des protéines et des « phospholipides », molécules analogues aux détergents que nous utilisons pour la vaisselle et aussi aux molécules qui forment les membranes de toutes les cellules vivantes.

Le vinaigre, c’est de l’eau à parfois quatre-vingt-quatorze pour cent, où est dissous un acide nommé acide acétique, plus une série de molécules qui contribuent à la saveur et à l’odeur, disons au goût pour regrouper toutes les sensations gustatives.

L’huile, c’est l’huile : elle est composée de molécules qui ne se dissolvent pas dans l’eau (pas des acides gras, comme on l’entend dans les publicités, mais des « triglycérides »).

Quand on verse une goutte d’huile dans un mélange de jaune d’œuf et de vinaigre, l’huile ne se mélange pas. Toutefois, quand on bat, le fouet divise la goutte d’huile en gouttelettes qui s’enrobent des protéines de l’œuf.

En effet, nous avons vu que les protéines sont comme des colliers de perles repliés sur eux-mêmes, avec une partie centrale qui n’a pas d’affinité pour l’huile et une partie externe qui se met spontanément au contact de l’eau (pour des raisons passionnantes, mais qui nous éloigneraient de notre sauce). Quand on fouette l’huile, le jaune et le vinaigre, les protéines sont déroulées, et leurs parties centrales se retrouvent exposées dans l’eau : minimisant leur énergie, à la manière d’une bille qui, lâchée d’un sommet de montagne, vient rouler vers le bas de la vallée, elles viennent se placer au contact des gouttes d’huile, de sorte que les gouttelettes d’huile sont enrobées de protéines, ce qui les stabilise dans l’eau. Elles fusionnent alors difficilement. On dit parfois que la sauce est stable, mais ce n’est pas exact : en réalité, la sauce se dissocie très lentement (en plusieurs semaines).

Pourquoi verser l’huile goutte à goutte, au début de la préparation ? Parce que l’objectif est de disperser de l’huile dans de l’eau, et non l’inverse, ce qui se produirait si l’on ajoutait initialement trop d’huile : comme il y a alors peu d’eau, le battage disperserait l’eau dans l’huile et non pas l’huile dans l’eau ; l’émulsion formée serait alors très instable. Donc il faut verser l’huile goutte à goutte, au début, et ensuite aller plus vite.

Notes 1e

a) En dépit de la référence à Carême (1784-1833), il s'agit là d'un fragment de technologie scientifique relatif à l'essentiel de la technique usuelle de confection d'une mayonnaise. On y trouve confirmation de ce que l'objet de la « manœuvre » est de faire que l'huile se disperse dans l'eau, et non l'eau (celle du jaune d'œuf, du vinaigre, de la moutarde éventuellement) dans l'huile.

b) Bien entendu, on n'a bien, ici, qu'un ***fragment*** de technologie de la mayonnaise. Un peu plus loin dans le passage dont un extrait a été reproduit ci-dessus, Hervé This confirme par exemple la non-pertinence de l'opposition froid/chaud, dans les termes suivants (p. 63).

> La température dans cette recette ? Elle n'intervient pas plus que les phases de la lune ou que les règles menstruelles. Aujourd'hui, les huiles figent rarement dans les cuisines et, d'autre part, des tests simples montrent que la température peut atteindre 50 degrés sans encombre. Inutile, donc, de mettre tous les ingrédients à la même température ou de chasser les femmes des cuisines certains jours du mois.
>
> Le vinaigre bouillant, pour stabiliser la sauce ? Il n'est pas difficile de comparer des mayonnaises qui auront été additionnées ou non d'eau, de vinaigre, de jus de citron, que les liquides soient bouillants ou non... On verra d'abord que l'ajout d'un liquide blanchit la sauce. […] On verra aussi que la sauce qui était très ferme se détend un peu. Certes, une mayonnaise qui était à la limite du ratage, en raison de la très faible quantité d'eau présente, est mise dans un état plus favorable... mais l'expérience montre que des mayonnaises additionnées de liquides chauds ou froids conservent toutes la même stabilité.

Il resterait donc à expliquer ***pourquoi*** le phénomène étudié est relativement indépendant de la température et des différences de température entre ingrédients – contrairement à ce qu'énonçait la technologie traditionnelle de la mayonnaise.

1. Les notions de théorie et de praxéologie

Notes 1 *(compléments)*

a) Les exemples de technologie sur lesquels on s'est arrêtés dans ce qui précède laissent apercevoir un certain nombre de points d'incomplétude dans les justifications avancées. Certaines fois, il s'agit de lacunes dans le tissu explicatif, qui appellent un (« simple ») ***complément*** de technologie. Pourquoi par exemple ce geste technique consistant à verser l'huile goutte à goutte dans les recettes traditionnelles de la mayonnaise ? On a vu que le document 1e apportait une réponse. Plus naïvement, pourquoi séparer le jaune d'œuf du blanc de l'œuf ? Le blanc est fait d'eau et de protéines : ce que nous avons vu jusqu'ici ne le rend donc pas incompatible avec le fait de réussir une mayonnaise… Ici, donc, une réponse fait, à ce stade, défaut.

b) Mais il est des points d'incomplétude qui semblent ***d'un autre « niveau »***, où l'explication se fait allusive et s'évanouit comme derrière une évidence transcendante ; à moins qu'elle ne renvoie explicitement à des éléments explicatifs eux-mêmes absents, ce dont le passage suivant, rencontré sous la plume de Hervé This, et qui évoque des « raisons passionnantes » non explicitées, donne une claire illustration.

> … les protéines sont comme des colliers de perles repliés sur eux-mêmes, avec une partie centrale qui n'a pas d'affinité pour l'huile et une partie externe qui se met spontanément au contact de l'eau (pour des raisons passionnantes, mais qui nous éloigneraient de notre sauce).

Ici, l'explication technologique (relative à une technique de la mayonnaise) tient dans l'assertion que les protéines sont « comme des colliers de perles repliés sur eux-mêmes, avec une partie centrale qui n'a pas d'affinité pour l'huile et une partie externe qui se met spontanément au contact de l'eau ». Mais il y a une partie non explicitée et qui devrait elle-même ***expliquer l'assertion technologique*** ; ou, pour le dire autrement, qui devrait « expliquer l'explication » : il s'agit des « raisons passionnantes » que H. This évoque pour les abandonner aussitôt.

c) C'est cette explication de l'explication, cette « technologie de la technologie » que l'on nommera d'une façon générale la ***théorie*** de la technique. Les univers cognitifs des activités humaines sont ainsi faits non seulement d'éléments technologiques, mais aussi d'éléments ***théoriques***, qu'on peut décrire comme étant des systèmes d'assertions explicites ou implicites qui permettent de justifier, de comprendre, de produire (ou de contribuer à produire) technologies et techniques.

➔ Ces éléments théoriques sont flottants dans le discours technologique, où il faut apprendre à les repérer – au moins « à l'essai », conjecturalement. Dans le passage suivant, déjà examiné, on trouvera ainsi une référence théorique à la « minimisation de l'énergie », par laquelle H. This entend expliquer l'enrobement des gouttes d'huile par les protéines du jaune d'œuf.

> Quand on fouette l'huile, le jaune et le vinaigre, les protéines sont déroulées, et leurs parties centrales se retrouvent exposées dans l'eau : minimisant leur énergie […], elles viennent se placer au contact des gouttes d'huile, de sorte que les gouttelettes d'huile sont enrobées de protéines, ce qui les stabilise dans l'eau.

➔ Mais les éléments théoriques jouent un rôle non moins important dans les technologies « traditionnelles ». Généralement, ils se concrétisent en des références (ou des allusions) à des assertions réputées (implicitement, en général) ***évidentes***. Un exemple en est l'assertion que ***l'opposition générale froid/chaud***, et plus généralement la température, jouerait un rôle en presque tout processus « gastronomique ». Un autre exemple serait lié à ***l'opposition générale masculin/féminin***, qui, si générale soit-elle, gouvernerait un processus aussi particulier que… la confection d'une mayonnaise. Même s'il s'agit d'un principe *ad hoc*, ce qui diminue *a priori* son crédit théorique, la notion ***particulière*** de « force assimilatrice » des jaunes d'œuf a aussi une ***fonction théorique*** pour expliquer – bien que la question ne soit pas posée – la séparation du blanc et du jaune de l'œuf.

d) Derrière un discours technologique θ, il convient ainsi d'entendre la présence d'un « sur-discours », de portée souvent plus large, de nature moins spécifique, qui se trouve souvent réduit à des « miettes » de discours : le discours de la ***théorie***, que l'on notera Θ. C'est ce que l'on s'efforcera d'apprendre à faire maintenant à partir de divers exemples où l'on tentera d'identifier l'« empilement »

[Type de tâches / Technique / Technologie / Théorie].

L'usage étant de noter Θ la théorie mobilisée autour d'une technique τ donnée, l'ensemble précédent s'écrira symboliquement ainsi : $[T / \tau / \theta / \Theta]$.

➔ Un tel ensemble sera nommé une ***praxéologie***, mot qui exprime l'association (souvent instable) d'une ***praxis***, $[T / \tau]$, et de ce qu'on nommera un ***logos***, soit la partie représentée par le « bloc » technologico-théorique [θ / Θ]. Le mot grec *logos*, discours raisonné, étiquette ici un ensemble, [θ / Θ], qu'on nomme ordinairement, dans le langage courant, le ***savoir*** – par contraste avec le ***savoir-faire*** [*T* / τ]. Bien entendu, la « raison » à laquelle fait référence le mot de ***logos*** (ainsi que le nom de praxéo***logie***), n'est en rien une raison ***absolue*** : c'est la « raison » d'une ***institution***, ou même d'une ***personne***, dès lors qu'une telle « instance » a fait sienne cette praxéologie, dès lors qu'elle utilise la technique que cette praxéologie porte en elle, technique qu'elle comprend et justifie à l'aide de la technologie et au nom de la théorie incorporée dans la praxéologie.

Documents 2a

a) Source : « L'art de la table » (extrait), *Un site au féminin* (http://www.feminin.ch/art_table/table.htm).

L'art de la table

Dresser la table du repas du soir peut sembler être un geste tout à fait anodin. Couteau à droite, fourchette à gauche, en haut le verre, l'assiette au milieu et roule. C'est même l'une des premières choses que l'on apprend, enfant, pour aider Maman et l'on accomplissait ce rituel avec plus ou moins de conviction. Personnellement, j'avais tendance à jeter les services sur la table plutôt que de les disposer avec soin. L'essentiel n'était-il pas que chacun trouve ce dont il avait besoin pour se sustenter ? Avec le temps, cette mentalité « moins-j'en-fais-mieux-je-me-porte » a quelque peu évolué et je trouve que dresser la table pour un repas spécial peut même s'avérer être un plaisir et un gage de bon goût.

Nappe et assiettes

- La base même d'une table bien mise est très simple. Il faut que les services et les verres soient placés à mesure de leur utilisation ; c'est aussi simple que ça.
- Il faut prévoir que les convives auront besoin de place et il ne faut donc pas les serrer comme des sardines dans une boîte. On compte entre 60 et 70 cm de place par convive. N'hésitez pas à sortir votre ruban de couturière pour mesurer exactement les places : l'aspect final doit être le plus harmonieusement proportionné possible.
- Si vous utilisez une table à rallonge et que vous ne disposez pas de nappe assez grande, utilisez 3 petites : une à gauche, une à droite et la dernière au centre, sur la partie non recouverte. Cette méthode est plus esthétique que deux nappes avec un raccord inesthétique au milieu de la table.
- Sur une table ronde, repassez les plis de la nappe afin d'avoir une surface bien plate. Pour une table rectangulaire, on garde les plis de la longueur, qui formeront deux plis parallèles, mais on repasse les plis de la largeur.
- Pour une table ronde, comptez un minimum de 30 cm entre chaque assiette pour que les convives ne soient pas trop à l'étroit.
- Les assiettes se placent à 1 ou 2 cm du bord de la table. On ne met jamais deux assiettes plates l'une sur l'autre. Si vous servez du potage, vous pouvez présenter l'assiette creuse sur une assiette plate mais il faudra les retirer toutes les deux en desservant. Vous pouvez par contre opter pour des sous-assiettes qui ne seront retirées qu'au moment du dessert.
- La nappe peut être de couleur, assortie à votre vaisselle, mais pour un grand dîner, mieux vaut donner la préférence au blanc ou blanc cassé. Les serviettes seront assorties à la nappe.
- Bien entendu, la nappe sera irréprochable. Pas d'auréoles, de taches et de faux plis.
- La vaisselle ne sera pas trop « olé olé ». Pour un grand dîner, de la vaisselle blanche ou très modestement ornée sera parfaite. Ces soirées sont l'occasion rêvée pour sortir la belle vaisselle de Maman.
- La serviette est posée sur l'assiette, le côté de l'ourlet dirigé vers le bord de la table.

Les couverts

- Les couverts, comme les verres, se placent dans l'ordre où ils seront utilisés, de l'extérieur vers l'intérieur.

◆ À droite de l'assiette, vous placerez les couteaux, côté tranchant à l'intérieur, couteau à poisson et la cuillère à potage, si vous en servez au menu, le côté bombé au-dessus *.
◆ À gauche, placez les fourchettes, également le côté bombé au-dessus *.
* On place les services de cette façon afin de voir, le cas échéant, les armoiries gravées. Notez qu'en Angleterre, les services sont posés côté bombé sur la table.
◆ Couteaux à fromage, cuillère à dessert et services à entremets (fourchette et couteaux plus petits) seront posés devant l'assiette ou apportés en même temps que le plat.
◆ Fourchettes à huîtres et à escargots se placent à droite de l'assiette.
◆ Les couverts doivent être immaculés et sans trace de doigts. Au besoin, portez des gants de coton pour dresser votre table.
◆ Pour nettoyer votre argenterie, plongez-la quelques minutes dans de l'eau en ébullition avec des boules de papier aluminium. Les taches noires se déposeront comme par magie sur le papier alu et votre argenterie sera comme neuve.
◆ On ne mange pas d'œuf avec une cuillère d'argent (cela lui donne un mauvais goût).
◆ Les porte-couteaux sont réservés aux repas simples. Évitez-les sur une table de grand dîner.
◆ Entre les services, les couverts se posent parallèlement et non en croix dans l'assiette.

Les verres

◆ À moins de vivre dans la famille Cro-Magnon, préférez les verres en cristal, très fins et légers comme une plume : dans un tel récipient, même la plus infâme piquette aura de la cuisse et du palais !
◆ Placez les verres dans un ordre décroissant, de la gauche vers la droite : verre à eau, verre à vin rouge (éventuellement, deux verres à vin rouge), verre à vin blanc (ou flûte à champagne).
◆ Le verre à eau sera déjà un peu rempli.
◆ Respectez la forme du verre et du vin à servir. Verres à bourgogne et verres à bordeaux ne sont pas pareils. Si vous serviez un vin en brique, un verre à moutarde ferait l'affaire, mais un grand vin peut rendre votre dîner inoubliable. Aussi le servirez-vous dans un écrin digne de lui.
◆ Évitez le lave-vaisselle pour les verres de cristal. Lavez-les soigneusement à l'eau savonneuse et rincez-les dans une eau additionnée d'un peu de vinaigre d'alcool. Retirez vos bagues pour les nettoyer, afin de ne pas les ébrécher.

Notes 2a

a) Le ***type de tâches T*** au cœur de ce document a été mentionné plus haut : « mettre la table ». Le traitement de la question a tout de traditionnel, même s'il s'agit d'une tradition « revisitée » (mais non rénovée, semble-t-il). Beaucoup de « composants » de la ***technique*** τ décrite ne sont pas justifiés : la ***technologie*** θ comporte force lacunes. Seuls quelques éléments techniques sont justifiés, mais à l'aide d'arguments eux-mêmes incomplets, et donc d'apparence arbitraire, même s'ils sont présentés (implicitement) comme relevant du sens commun.

➔ Ainsi en va-t-il du principe technologique selon lequel « il faut que les services et les verres soient placés à mesure de leur utilisation », principe dont le texte examiné nous dit, au fond, qu'il n'appelle pas lui-même de justification puisque « c'est aussi simple que ça ». Ici, l'idée de ***simplicité***, ou plutôt l'opposition simple/compliqué et le principe que le simple est préférable au compliqué, constitue l'essentiel de l'arrière-plan ***théorique*** Θ – lequel appartient au sens commun.

➔ Il en va de même avec le postulat que « les convives auront besoin de place » (technologie), chacun d'eux requérant « 60 et 70 cm de place » (technique). Cette exigence technologico-technique est reprise plus loin : la technique proposée supposerait ainsi un minimum de 30 cm « entre chaque assiette » *(sic)*. L'idée ***théorique*** sous-jacente est celle d'***aise***, qui associe bien-être personnel et espace proche de soi où se mouvoir sans obstacle. Cette association existe comme élément théorique dans la culture française depuis longtemps (elle s'oppose par exemple à l'idée que l'on est bien lorsqu'on est « entassés », comme en certaines soirées festives). C'est ce que rappelle le *Dictionnaire étymologique et historique de la langue française* d'Emmanuèle Baumgartner et Philippe Ménard (Librairie Générale Française, Paris, 1996) dans la notice suivante.

> **aise** (XI^e s.), s. d. du lat. *adjacens* « qui se trouve à proximité », part. prés. de *adjacere* « être situé auprès », en a. fr. au sens de « espace libre à côté de qqn », puis de « situation agréable, commodité, bien-être, agrément » (sans marquer la proximité). L'adj. *aise* en a. fr. signifie « tranquille, apaisé, content ».

(L'*adjectif* « aise » est celui qui apparaît dans une expression comme « J'en suis fort aise ».)

b) En quelques cas, la ***technologie*** de telle disposition technique semble claire, quoi qu'elle puisse paraître désuète (ou inappropriée, pour telle raison qu'on voudra) : ainsi de la règle ordonnant de placer les cuillères « le côté bombé au-dessus » (contrairement à l'usage britannique…), et cela « afin de voir, le cas échéant, les armoiries gravées ».

➔ Mais pourquoi vouloir afficher ainsi ses armoiries ?… Ici, la ***théorie*** sous-jacente murmure sans doute que, dans un repas, ***on n'offre pas seulement des mets***, mais encore de la ***grandeur***, du lustre, voire de la gloire si l'on en a à offrir – et même si ce souci traditionnel des hautes lignées se dégrade parfois en frime bourgeoise, le but étant alors l'étalage et l'épate.

c) La pesée théorique d'une esthétique de la « grandeur » se fait entendre en d'autres parties du discours technico-technologique examiné. Ainsi peut-on lire ceci : « … un grand vin peut rendre votre dîner inoubliable. Aussi le servirez-vous dans un écrin digne de lui. »

➔ Une telle économie de la grandeur peut masquer même les éventuelles entorses à la grandeur : « … préférez les verres en cristal, très fins et légers comme une plume : dans un tel récipient, même la plus infâme piquette aura de la cuisse et du palais ! »

➔ Cette dernière notation met en avant une autre opposition théorique générale, celle du ***léger*** (positif) et du ***lourd*** (négatif), celle-là même que perpétue l'emploi actuel dans les jeunes générations de l'adjectif *relou* (par exemple dans « T'es trop relou, arrête ! » : voir http://fr.wiktionary.org/wiki/relou).

➔ On notera que, d'après le dictionnaire étymologique cité plus haut, l'adjectif *lourd*, qui apparaît en français au XII^e siècle, « est d'abord employé au sens de "maladroit" et de "sot, stupide" et a pris progressivement le sens de "pesant, massif, difficile à déplacer". » Plus généralement, on notera en passant ***l'ancienneté*** des éléments théoriques « de sens commun » qui imprègnent une société ou une civilisation.

Documents 2b

b) Source : Yves Girault et Maurice Girault, *L'aléatoire et le vivant*, Presses de l'Université Laval, 2004, pp. 97-98.

> ***La méthode des captures-recaptures***
>
> Compte tenu de l'impossibilité d'effectuer un recensement direct, et/ou un piégeage exhaustif, les écologistes utilisent la méthode indirecte du « Lincoln index » dont les premiers éléments ont été fixées par Petersen en 1893 dans le cadre d'un recensement de poissons. Il s'agit d'étudier une population bien définie (une espèce animale par exemple) fixée sur un territoire aux limites bien déterminées

supposées infranchissables. Cette méthode qui fait appel à la statistique est particulièrement intéressante à discuter.

Cette procédure est dite de *capture et recapture*. Elle consiste à capturer un premier lot d'animaux, de les marquer, puis de les relâcher. Un peu plus tard, on effectue une seconde capture. Celle-ci comprendra des animaux déjà marqués, et d'autres capturés pour la première fois. La proportion d'animaux marqués dans le second échantillon peut nous renseigner sur la proportion d'animaux marqués la première fois au sein de la population totale. Telle est l'idée directrice. Voyons, à l'aide d'un exemple, les choses de plus près.

Imaginons que nous voulions déterminer l'effectif de la population de lapins dans un massif de la forêt de Fontainebleau. Désignons par N cet effectif inconnu. Par piégeages nous capturons 41 lapins. Ils sont marqués puis relâchés là où ils ont été capturés pour que se produise un brassage naturel au sein de la population.

Quelques jours plus tard on effectue une deuxième capture. Au total 60 lapins sont piégés dont 12 marqués, c'est-à-dire qu'ils ont déjà été capturés.

Les lapins marqués et non marqués se répartissent comme suit dans la population totale d'une part, et dans le deuxième échantillon d'autre part :

	effectif	marqués	non marqués
Population complète	N	41	N – 41
Échantillon 2de capture	60	12	48

On admet que dans l'échantillon constitué par la seconde capture, les animaux marqués et non marqués se répartissent sensiblement dans les mêmes proportions que dans la population totale.

Dans ces conditions :

$\frac{12}{60} \# \frac{41}{N}$ soit 12 N # 60 × 41 (ou # signifie peu différent)

d'où N # 205

La procédure appelle deux remarques :

– l'une concerne les précautions opératoires

– l'autre la signification du résultat.

Le hasard joue un rôle évident à chaque étape. Ainsi le calcul ne peut se rattacher à un modèle déterministe, mais aléatoire. Celui-ci est très simple à condition de procéder avec certaines précautions :

– Au cours de la première capture tous les lapins doivent avoir la même probabilité d'être capturés, et pour cela il convient de faire en sorte que le piégeage menace de la même manière tous les lapins recherchés.

– Après la remise en liberté, la situation doit redevenir ce qu'elle était préalablement. Les conditions de piégeage ne doivent donc pas avoir influencé la mortalité ni le comportement des animaux préalablement capturés. Ainsi au cours de la seconde capture, chaque lapin (déjà capturé ou non) doit garder la même probabilité d'être capturé.

Si ces conditions sont remplies, le modèle aléatoire est très simple, et nous allons le présenter sur un exemple précis, devenu un classique du genre.

Notes 2b

a) Le texte proposé présente une technique (classique) relative au type de tâches T suivant : « estimer l'effectif d'une population animale ». On notera d'abord que cette technique est loin d'être décrite exhaustivement : sa mise en œuvre effective appellerait des compléments qui ne sont qu'évoqués – comment piéger les animaux, comment les marquer, etc. Mais tout cela est considéré ici comme participant ***d'autres types de tâches***, à examiner ***par ailleurs***.

b) Ici, comme souvent dans le cas de praxéologies « scientifiques », la technique est présentée en référence à un cadre technologico-théorique en apparence bien défini – « la statistique » – auquel, cependant, n'est faite qu'une référence formelle. Concrètement, ce qui est affirmé, c'est que la connaissance d'un certain échantillon de la population étudiée « peut nous renseigner » sur cette population. Plus précisément, l'énoncé technologique clé est le suivant.

> On admet que dans l'échantillon constitué par la seconde capture, les animaux marqués et non marqués se répartissent sensiblement dans les mêmes proportions que dans la population totale.

➔ En vérité, il s'agit là d'un cas particulier d'un principe plus général de la technologie statistique, lequel fonde la technique des ***sondages*** : étant donné une population Ω dont chaque membre est soit marqué, soit non marqué, la proportion des individus marqués dans un échantillon tiré au hasard de Ω est voisine de la proportion des individus marqués dans Ω, ***pourvu que***…

➔ Les auteurs indiquent à cet égard ***deux conditions*** qui expriment que les tirages du premier (*capture*) et du second échantillons (*recapture*) doivent être faits « au hasard », chaque individu de Ω ayant la même « chance » d'être attrapé.

➔ En revanche, ils omettent de souligner que la taille N^* ne doit pas être trop petite : même s'il est vrai que la taille acceptable ne dépend pas de la taille de la population Ω étudiée, elle dépend de la ***proportion*** *p* des individus marqués dans Ω.

c) Bref, il existe, derrière la technique présentée, tout une technologie « mathématique » que, ici, le lecteur peut ignorer, en lui substituant ***sans même s'en douter*** une technologie ***« spontanée »*** fondée sur le postulat théorique – quoique participant d'une théorie de sens commun, non d'une théorie mathématisée – que le monde serait ***le même en petit*** que ce qu'il est ***en grand*** – ou, pour employer une métaphore mathématique, qu'il serait invariant par homothétie (ce qui est vrai pour la géométrie euclidienne, mais faux pour les phénomènes physiques les plus simples). On notera toutefois que, en matière statistique, le schéma de pensée sur lequel repose la technique des sondages a eu, historiquement, bien du mal à s'imposer (voir par exemple Jean-Jacques Droesbeke et Philippe Tassi, *Histoire de la statistique*, PUF, Paris, 1990, chap. IV).

d) Le sentiment d'évidence technologique est remis en question dès lors que, au lieu d'égaler la proportion d'individus marqués dans la population générale avec la proportion d'individus marqués dans le second échantillon, soit ici $\frac{12}{60} = \frac{41}{N}$, on prend conscience que d'autres formules ont été proposées qui sont réputées « plus justes », comme l'indique dans le passage reproduit ci-après l'article "Mark and recapture"» publiée dans l'encyclopédie Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Mark_and_recapture).

> **A refined form**
> A slightly better estimate of population size can be obtained with a modified version of the first formula above. This modified formula reduces bias in the population estimate:
>
> $$N = \frac{(n_1+1)(n_2+1)}{m+1} - 1$$

where, as before,
N = Estimate of total population size
n_1 = Total number of animals captured on the first visit
n_2 = Total number of animals captured on the second visit
m = Number of animals captured on the first visit that were then recaptured on the second visit

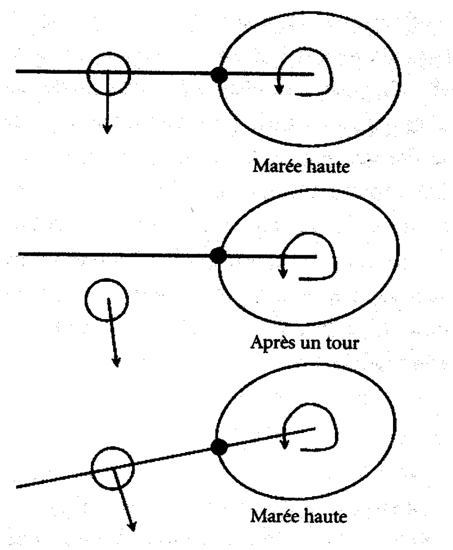
La formule utilisée par les auteurs que nous avons suivis s'écrirait $\frac{n_2}{N} = \frac{m}{n_1}$, ce qui donne (produits en croix !) $m \times N = n_1 \times n_2$, et donc enfin : $N = \frac{n_1 \times n_2}{m}$. Que, pour engendrer la formule « améliorée », ci-dessus, ou simplement déjà pour la justifier, il faille un bloc technologico-théorique autre que celui spontanément mobilisé par le lecteur non spécialiste paraît alors clair : la technologie « spontanée » permet d'écrire l'égalité $\frac{n_2}{N} = \frac{m}{n_1}$ mais non l'égalité $N + 1 = \frac{(n_1+1)(n_2+1)}{m+1}$, laquelle découle de l'égalité $\frac{n_2+1}{N+1} = \frac{m+1}{n_1+1}$.

e) Un autre point mériterait d'être examiné, même si, selon une théorie « sauvage » inspirée par la langue courante (mais non contrôlée mathématiquement), il paraît « évident » : pourquoi la quasi-égalité $\frac{12}{60} \approx \frac{41}{N}$ entraînerait-elle la quasi-égalité $12\,N \approx 60 \times 41$, et celle-ci la quasi-égalité $N \approx 205$? Tout cela va-t-il de soi ? Nous laisserons la question ouverte.

Documents 2c

c) Source : Gilles Dowek, *Voulez-vous jouer avec les maths ?*, Le Pommier, Paris, 2002, pp. 27-31.

… un mathématicien qui observe la marée avec précision, parce qu'il va souvent chercher des coquillages à marée basse, sait bien que, jour après jour, l'heure de la marée se décale un peu. Cela est dû au fait que la Lune tourne autour de la Terre. Pendant que la Terre fait un tour sur elle-même, la Lune avance un peu sur son orbite et il faut un peu plus de temps à la Terre pour se retrouver dans la même configuration par rapport à son satellite (figure [ci-après]).



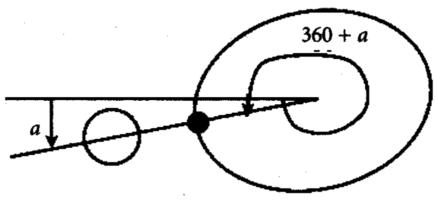
De combien de minutes la marée se décale-t-elle chaque jour ?

Ce qu'il faut savoir

La Terre fait un tour sur elle-même en 0,997270 jours, c'est-à-dire en 23 h 56 min. La Lune fait un tour autour de la Terre en 27,3217 jours, c'est-à-dire en 27 jours 7 h et 43 min.

Solution

Pendant le temps qui sépare la marée haute du matin de celle du matin suivant, la Lune avance sur son orbite d'un angle *a* et la Terre tourne sur elle-même d'un tour – 360 degrés – plus l'angle *a*.



Comme la Lune fait un tour de la Terre en 27,3217 jours, elle avance sur son orbite d'un angle de 360/27,3217 degrés par jour. Pendant le temps *t* – mesuré en jours – qui sépare la marée haute du matin de celle du matin suivant, la Lune avance d'un angle égal à (360/27,3217 × *t*) degrés et, de même, la Terre tourne sur elle-même d'un angle égal à $\frac{360}{0{,}997270} \times t$ degrés. On en déduit que l'angle *a* est égal à

$$\frac{360}{27{,}3217} \times t$$

et que 360 + *a* est égal à $\frac{360}{0{,}997270} \times t$. D'où on tire : $\frac{360}{0{,}997270} \times t = 360 + \frac{360}{27{,}3217} \times t$

et donc :

$$t = \frac{1}{\frac{1}{0{,}997270} - \frac{1}{27{,}3217}} = 1{,}0351 \text{ jours,}$$

c'est-à-dire 1 jour et 50 minutes. La marée se décale donc de cinquante minutes par jour.

Notes 2c

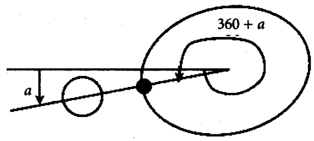
a) Ici, le ***type de tâches*** est clair : il s'agit de déterminer, lorsque la marée du matin a eu lieu aujourd'hui à telle heure, à quelle heure elle aura lieu demain.

b) La ***technologie***, qui permet de produire, de comprendre et de justifier la ***technique*** présentée comporte…

1) la connaissance du fait que la marée haute du matin se produit lorsque la Lune est au plus près de la Terre ;

2) des résultats astronomiques établis par ailleurs (par exemple le fait que la Lune tourne autour de la Terre en 27,3217 jours) ;

3) un modèle géométrico-cinématique des mouvements de la Terre sur son axe et de la Lune autour de la Terre, ce que rappelle le dessin ci-contre ;



4) des connaissances géométrico-cinématiques élémentaires pour exploiter adéquatement ce modèle afin d'arriver à l'équation en *t* que voici :

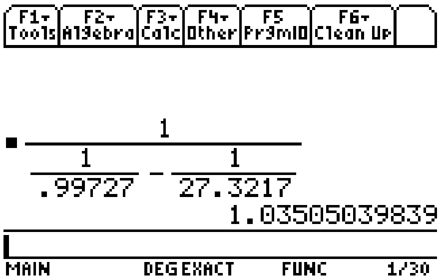
$$\frac{360}{0{,}997270} \times t = 360 + \frac{360}{27{,}3217} \times t \,;$$

5) des connaissances algébriques élémentaires pour résoudre l'équation en t obtenue, par exemple de la manière suivante.

$$\frac{360}{0{,}997270} \times t = 360 + \frac{360}{27{,}3217} \times t \Leftrightarrow \frac{1}{0{,}997270} \times t = 1 + \frac{1}{27{,}3217} \times t$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{0{,}997270} - \frac{1}{27{,}3217}\right) \times t = 1 \Leftrightarrow t = \frac{1}{\frac{1}{0{,}997270} - \frac{1}{27{,}3217}}.$$

6) des connaissances en matière de calcul numérique permettant d'obtenir le résultat que révèle l'écran de calculatrice ci-après.



7) ce qu'il convient de savoir-faire et de savoir pour calculer que 1,03505 jours, cela fait (exactement) 50,472 minutes.

c) On notera que, d'une manière générale, si la technologie d'une technique contient bien des éléments ***spécifiques*** de cette technique, elles contient aussi des éléments ***génériques*** qui permettent de la regarder comme une déclinaison ***particulière*** d'une discours technologique ***plus général***, ayant une portée plus vaste, c'est-à-dire permettant d'engendrer, de rendre intelligibles, de justifier ***tout une famille de techniques*** – une technologie est ainsi, généralement, à vocation ***polytechnique***. Dans le cas présent, l'auteur cité l'indique expressément dans les lignes suivantes, qui concluent sa petite étude.

Un peu plus loin

La superposition de deux mouvements circulaires – ici, la rotation de la Terre et la révolution de la Lune – est fréquente en mécanique céleste. Par exemple, on explique ainsi pourquoi, alors que la durée d'une rotation de la Terre est de 23 h 56 min, la durée du jour, elle, est de 24 h. Quand la Terre fait un tour sur elle-même, elle avance aussi sur son orbite autour du Soleil – qu'elle met 365,242 jours, c'est-à-dire 365 jours 5 h et 49 min, à parcourir – et il faut un peu plus de temps pour qu'elle se retrouve dans la même configuration par rapport au Soleil : il faut

$$\frac{1}{\frac{1}{0{,}99727} - \frac{1}{365{,}242}} \text{ jour,}$$

c'est-à-dire 1 jour exactement.

On explique aussi ainsi pourquoi, alors que la durée d'une révolution de la Lune est de 27 jours et 7 heures, le mois lunaire fait plus de 29 jours. Pendant que la Lune fait un tour de la Terre, la Terre avance sur son orbite autour du Soleil et le temps qu'il faut aux trois astres pour se retrouver dans la même configuration est $\dfrac{1}{\dfrac{1}{27{,}3217}-\dfrac{1}{365{,}242}}$ jours, soit 29,531 jours, c'est-à-dire 29 jours12 heures et 44 minutes.

d) Quels sont les éléments ***théoriques*** notables dans ce qui précède ? Pour le lecteur profane, outre les éléments théoriques relatifs aux technologies mathématiques, le principal « postulat » théorique tient en ceci que les mathématiques (élémentaires) ***s'appliquent au monde « céleste »*** : l'étude examinée n'est pas un simple « exercice scolaire », auquel on pourrait « ne pas croire ». Deux éléments doivent être distingués à cet égard.

➔ Le premier est que les mathématiques s'appliquent au monde (physique ou humaine) ***en général***. Dans un article célèbre paru en février 1960 (dans *Communications in Pure and Applied Mathematics*, vol. 13, n° I), intitulé significativement “The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences”, Eugene Wigner (1902-1995), lauréat du prix Nobel de physique en 1963, rappelait ce petit apologue, que nous ne commenterons pas davantage.

There is a story about two friends, who were classmates in high school, talking about their jobs. One of them became a statistician and was working on population trends. He showed a reprint to his former classmate. The reprint started, as usual, with the Gaussian distribution and the statistician explained to his former classmate the meaning of the symbols for the actual population, for the average population, and so on. His classmate was a bit incredulous and was not quite sure whether the statistician was pulling his leg. “How can you know that?” was his query. “And what is this symbol here?” “Oh,” said the statistician, “this is pi.” “What is that?” “The ratio of the circumference of the circle to its diameter.” “Well, now you are pushing your joke too far,” said the classmate, “surely the population has nothing to do with the circumference of the circle.”

➔ Le second a trait plus proprement aux situations dont s'occupe la « mécanique céleste » : il tient dans le postulat que les propriétés valables en « géométrie ***de la feuille de papier*** » (sur laquelle l'élève trace des figures) vaut encore ***pour le monde céleste***. On méditera à ce propos le texte suivant, tiré de l'introduction d'un ouvrage du mathématicien Émile Borel (1871-1956), *La mécanique et la gravitation universelle* (Albin Michel, Paris, 1942), pp. 6-7.

… les théorèmes de la géométrie sont absolument indépendants des dimensions réelles des figures. Si nous désignons par R le rayon d'un cercle ou d'une sphère, les propriétés du cercle et de la sphère sont indépendantes de la valeur numérique de R. Si nous choisissons le centimètre pour unité de longueur, il importe peu que R soit égal à 10^{-50} ou égal à 10^{50} ; dans un cas comme dans l'autre, le côté du carré inscrit dans le cercle de rayon R est égal à $R\sqrt{2}$. Nous devons cependant avouer que nous sommes tout aussi incapables d'imaginer et encore plus incapables d'étudier par l'expérience un cercle de rayon 10^{-50}, qu'un cercle de rayon 10^{50} ; nous devons donc reconnaître que, du point de vue concret, nous ne savons rien sur de tels cercles et que nous ne pouvons songer à vérifier par l'expérience aucune des propriétés que nous leur attribuerions. C'est seulement par une sorte d'extrapolation purement théorique que le géomètre, capable d'imaginer et même de dessiner grossièrement des cercles de rayons de plus en plus grands ou de plus en plus petits, entre des limites assez étroites, constate que leurs propriétés ne dépendent pas de leur rayon et croit pouvoir en conclure, par une induction hardie, qu'il en serait de même si le rayon devenait égal à 10^{-50} ou à 10^{50} ; mais cette conclusion est tout à fait en dehors de toute réalité concrète. Si, comme le supposent certains théoriciens, l'espace interstellaire a une courbure, il est impossible d'imaginer dans cet espace un cercle ou une sphère dont le rayon dépasse une certaine limite ; il est également impossible d'imaginer un cercle concret dont le rayon serait notablement inférieur aux dimensions que nous assignons aux plus petits des corpuscules intra-atomiques.

2. La diffusion des praxéologies : premiers jalons

Notes 2 *(compléments)*

a) Nous pouvons maintenant revenir à une définition formulée dès la leçon 1 de ce cours.

> … on pourra définir la didactique d'un certain système de connaissances ♥ (« cœur ») en ces termes : « C'est la science des conditions spécifiques de la diffusion des connaissances ♥ nécessaires aux occupations des hommes. »

Il est désormais possible, en effet, de substituer à l'expression « système de connaissances ♥ » le mot générique de ***praxéologie***. On dira donc de façon condensée : ***la didactique est la science des conditions et des contraintes de la diffusion sociale des praxéologies***.

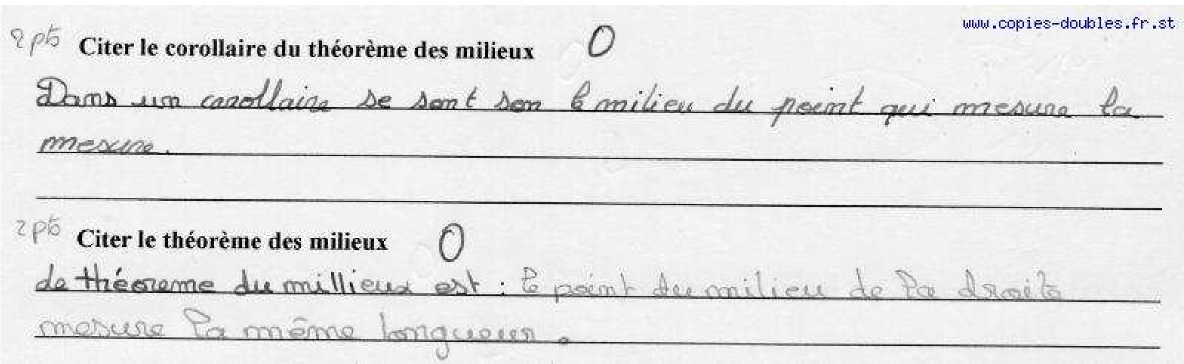
b) La diffusion des praxéologies, les ***moyens*** possibles de cette diffusion, et les ***obstacles*** qu'elle rencontre sont au cœur de la didactique. Dans ce qui suit, on s'arrêtera sur un point central de difficulté : l'articulation et la dissociation, lors d'un processus de diffusion vers une institution ou une personne, du ***faire*** (la *praxis* [T / τ]) et du ***dire*** (le *logos* [θ / Θ]) constitutifs d'une praxéologie donnée.

c) Un point clé de ces phénomènes est le suivant : en même temps que l'« acquisition » (par une institution ou par une personne) d'une praxéologie donnée suppose d'entrer dans ***un faire structuré*** (la technique), elle suppose l'entrée dans ***un dire normé*** (technologie & théorie). De là nombre de difficultés, dont quelques-unes sont évoquées ci-après.

Documents 3a

a) Source : Site *Copies doubles*, « le site de toutes les bourdes, perles et autres bêtises en tous genres » (http://copies.doubles.free.fr/index2.html)

Copie 1 : le théorème des milieux


www.copies-doubles.fr.st

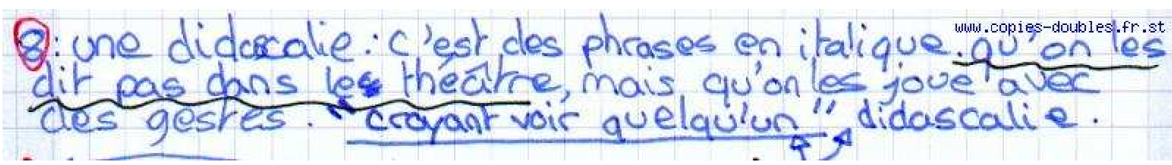
2 pts **Citer le corollaire du théorème des milieux** 0

Dans un corollaire se sont son le milieu du point qui mesure la mesure.

2 pts **Citer le théorème des milieux** 0

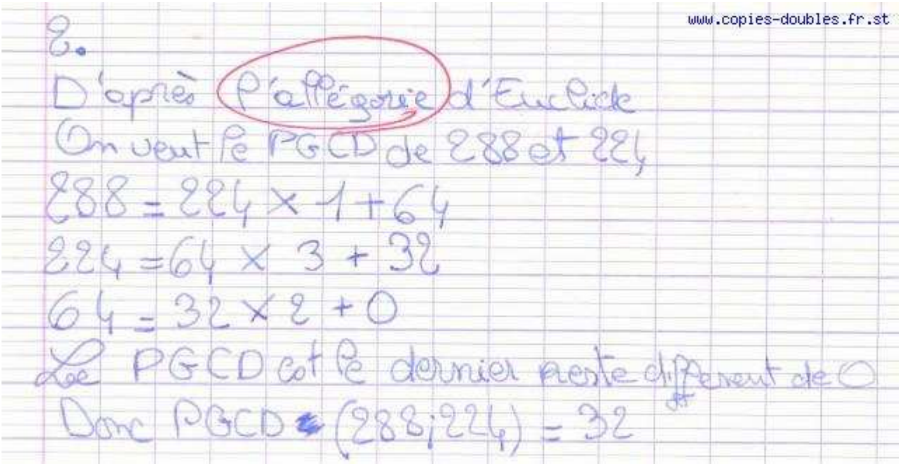
Le théorème du millieux est : le point du milieu de la droite mesure la même longueur.

Copie 2 : la notion de didascalie


www.copies-doubles.fr.st

8 : une didascalie : c'est des phrases en italique. qu'on les dit pas dans les théâtre, mais qu'on les joue avec des gestes. "croyant voir quelqu'un" didascalie.

Copie 3 : l'algorithme d'Euclide


www.copies-doubles.fr.st

2.
D'après l'allégorie d'Euclide
On veut le PGCD de 288 et 224
288 = 224 × 1 + 64
224 = 64 × 3 + 32
64 = 32 × 2 + 0
Le PGCD est le dernier reste différent de 0
Donc PGCD (288;224) = 32

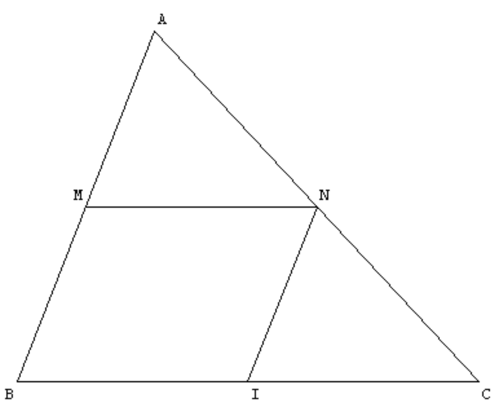
Notes 3a

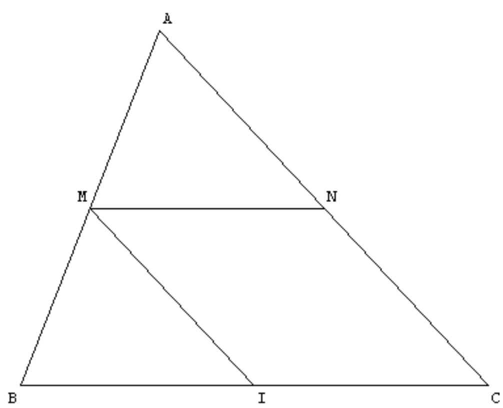
a) Ces trois extraits de travaux d'élèves montrent chaque fois leur jeune auteur aux prises avec le ***langage*** d'un certain domaine praxéologique. Dans le premier cas, la tâche demandée à l'élève consiste à « citer le corollaire du théorème des milieux » puis à « citer le théorème des milieux ».

➔ En fait, le programme officiel de la classe de 4^e ne distingue pas un théorème et un corollaire, mais ***trois énoncés***, que voici.

1. Dans un triangle, si une droite passe par les milieux de deux côtés, elle est parallèle au troisième côté.
2. Dans un triangle, si une droite passe par le milieu d'un côté et est parallèle à un second côté, elle coupe le troisième côté en son milieu.
3. Dans un triangle, la longueur du segment joignant les milieux de deux côtés est égale à la moitié de celle du troisième côté.

➔ Dans le travail de l'élève, il semble qu'apparaisse avec insistance, sous des oripeaux langagiers différents, un même énoncé, l'énoncé 3 ci-dessus, qu'illustrent les figures suivantes (où l'on a MN = BI = IC).





➔ Peut-on penser que « le point du milieu de la droite » dont parle l'élève serait le milieu I du segment [BC] ? Il est visible en tout cas que cet élève reste encore extérieur aux règles du *logos* dont le professeur lui demande pourtant un exact compte rendu. Cependant, du point de vue strict de la technologie mathématique (et non de son expression langagière adéquate), il semble bien que l'élève ait noté « quelque chose », qui a commencé à être appris…

➔ Toutefois, la seule chose qui, à travers le comportement de réponse de l'élève, apparaisse quasi sûre est que les élèves de cette classe ne sont pas censés apprendre « par cœur » un énoncé (de théorème, de corollaire) ***tout fait*** – ou du moins validé par le professeur. Ou au moins que l'élève auteur des formulations examinées ne s'est pas livré franchement à l'exercice de ***mémorisation mot à mot*** !

b) L'élève qui tente de préciser la notion de *didascalie* montre un autre cas de figure : le langage approprié lui fait encore défaut, certes, mais le contenu de la formulation proposée n'est pas si éloignée de ce qu'on peut attendre sur ce sujet d'un élève de collège.

➔ Dans un glossaire appendu au programme de 5e-4e, on trouve cette définition.

> **Didascalies.** Indications scéniques données par le producteur du texte, et qui permettent d'imaginer, à la lecture de la pièce de théâtre, ce que voit le spectateur.

➔ Dans l'article « Didascalie (théâtre) », l'encyclopédie Wikipédia fournit le développement ci-après, qui apparaît plus proche encore du « texte » produit tant bien que mal par l'élève (http://fr.wikipedia.org/wiki/Didascalie_%28th%C3%A9%C3%A2tre%29).

> Dans le texte d'une pièce de théâtre ou le scénario d'un film, une **didascalie** est une indication de jeu ou de mise en scène rédigée par l'auteur à destination des acteurs ou du metteur en scène. Elle permet de donner des informations par exemple sur la tenue vestimentaire, une action physique ou parfois l'humeur du personnage.
>
> Les didascalies ne font donc pas partie du dialogue en soi et figurent toujours en italique *(parfois entre parenthèses)* sur le texte écrit. Elles sont comparables aux indications données en italien par les compositeurs de musique depuis le XVIIIe siècle.

c) L'élève qui met en œuvre – fort correctement – la technique de calcul dénommée « ***algorithme*** d'Euclide » semble hésiter entre deux univers praxéologiques scolairement séparés mais réunis ici par lui dans son vécu d'élève : le mot d'allégorie est peu usité en mathématiques, mais il peut être employé en français, en arts plastiques, etc. Sa « faute », ici, se limite à ***dire un mot pour un autre*** – ce qui suffit pourtant à le marquer comme néophyte qui ne maîtrise pas encore les « mots de la tribu », celle de la classe de mathématiques.

Documents 3b

b) Source : « Internets », Encyclopédie Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Internets_(colloquialism)).

> **Internets**
>
> "Internets" is a Bushism-turned-catch phrase used humorously to portray the speaker as ignorant about the Internet or about technology in general, or as having a provincial or folksy attitude toward technology. United States President Bush used the improper pluralization of the word "Internet" publicly during the 2000 election campaign; however, the term gained cachet as an Internet humor

meme only following Bush's use of the term in the second 2004 presidential election debate on October 8, 2004.

Presidential debates

Bush referred to publicly funded computer terminals connected to the Internet as "Internets" in the third Gore-Bush presidential debate on October 17, 2000:

JOYCE CLEAMER, AUDIENCE MEMBER: ... I'm very concerned about the morality of our country now. TV, movies, the music that our children are, you know, barraged with every day. And I want to know if there's anything that can be worked out with the—Hollywood, or whoever, to help get rid of some of this bad language and whatever, you know...

BUSH: ... We can have filters on Internets where public money is spent. There ought to be filters in public libraries and filters in public schools so if kids get on the Internet, there is not going to be pornography or violence coming in.

In the 2004 election's second debate in St. Louis, Missouri, Bush used the word "Internets" in response to an audience question about a potential military draft:

DANIEL FARLEY, AUDIENCE MEMBER: Mr. President, since we continue to police the world, how do you intend to maintain our military presence without reinstituting a draft?

BUSH: Yes, that's a great question. Thanks. I hear there's rumors on the, uh, Internets [a] [pause] that we're going to have a draft. We're not going to have a draft, period. The all-volunteer army works. It works particularly when we pay our troops well. It works when we make sure they've got housing, like we have done in the last military budgets.

Note a: The official transcript follows the word "Internets" with "(sic)". The transcript also omits the filler word "uh" preceding "Internets".

Internet and media reaction

Ridicule, and later parody, of Bush's apparent gaffe spread quickly on the Internet and in traditional media following the 2004 debate. Minutes after Bush made the remark, posters to online forums remarked that the term was "Another Bushism!", wondered "is this where I find those 'internets' the President mentioned?", and hypothesized "Something tells me our president does not spend a lot of time online." The following evening, on October 9, 2004, Saturday Night Live parodied the debate, with Will Forte's George W. Bush saying,

I hear there's rumors on the Internets that we're going to have a draft. I don't know how many of these Internets are carrying these rumors, but they're just wrong. I think the problem here may be more of a question of getting rid of the bad Internets and keeping the good Internets. You know, 'cause I think we can all agree... there're just too many Internets.

The SNL parody was replayed the following morning (Sunday October 10, 2004) on CNN's Inside Politics Sunday. Numerous homages and parodies, most including an audio or video clip from the second 2004 debate, appeared on other humor and entertainment web sites, including YTMND, and spread virally on the Internet.

On his show 'The Colbert Report' comedian Stephen Colbert consistently refers to 'the Internet' as 'the internets'. Considering the tongue-in-cheek right-wing republican nature of his character in that show, this usage is most likely a stab at president Bush's original mistake.

Older use of "internets"

The singular "Internet" (usually capitalized, but see Internet for discussion) results from the connection of many smaller networks. In the early years of internetworking, an "internet" (uncapitalized) represented the connection of any two separate networks, and this word can be properly pluralized. This usage has not been common since the 1980s; today, systems of internetworked computers apart from (or as a subset of) the larger Internet are referred to as intranets. The term "intranet" is also used to refer to collections of Internet-technology applications (i.e. private web pages, portals) that are not visible on the public Internet.

Notes 3b

a) On laissera le lecteur enquêter sur les mots, expressions et acronymes qu'il ignorerait (*catch phrase, meme*, *filler word*, *YTMND*, etc.)

b) Le fait de dire « ***les*** Internet***s*** » pour « l'Internet », le 17 octobre 2000, lors d'un débat présidentiel avec Al Gore, est donné ici pour un signe clair que George W. Bush, l'auteur de ce *lapsus linguae*, « n'est pas complètement dans le coup ». À la suite de la réitération de ce "Bushism" le 8 octobre 2004, lors du second débat présidentiel de la nouvelle campagne, la conclusion d'un internaute explicite cette hypothèse, source de railleries indéfiniment reprises : *"Something tells me our president does not spend a lot of time online."*

c) On soulignera que les hommes politiques doivent entrer – au moins en apparence – dans un nombre considérable de « jargons praxéologiques » qui leur sont à l'origine étrangers : le fait épinglé dans le cas examiné n'est donc pas si rare !

d) On notera aussi que le pluriel d'« internet » ***continue d'avoir une vie*** hors de la scène politique américaine. L'auteur d'un ouvrage de référence intitulé *Computer Networks and Internets* (4e édition, 2004 : on remarquera le pluriel du titre), Douglas E. Comer, enseignant d'informatique à Purdue University, présente ainsi son livre : "the text answers the basic question 'how do computer networks and internets operate?' in the broadest sense." Qui rirait ***ici*** du pluriel employé apparaîtrait comme un béotien, digne d'être tourné en ridicule : la situation s'inverse.

d) Ce jeu de ***marquage*** – qui fabrique la frontière séparant les *insiders*, qui savent, des *outsiders*, qui se trompent grossièrement – est fréquent, sinon omniprésent. Il constitue une difficulté objective de la diffusion sociale des praxéologies et conduit souvent à faire d'une initiation à un domaine praxéologique une initiation à la ***langue*** – aux manière de dire – de ce domaine, avant toute chose.

Documents 3c

c) Source : Marcel Rufo et Marie Choquet, *Regards croisés sur l'adolescence, son évolution, sa diversité,* Éditions Anne Carrière, Paris, 2007, pp. 247-248.

M. C. – La dissociation parentale a augmenté, surtout en faveur de la recomposition familiale. La monoparentalité était auparavant plus fréquente que la recomposition. Actuellement, avec l'augmentation de la durée de vie, le travail des femmes et le désir de chacun d'avoir une vie sexuelle et amoureuse le plus longtemps possible, la recomposition est devenue monnaie courante, non seulement du côté du père mais aussi du côté de la mère. Les recompositions se succèdent dans le temps. Globalement, ceux qui vivent dans un milieu recomposé ont davantage de problèmes.

M. R. – Je suis frappé par tout ce qu'on demande aux adolescents. On leur demande d'accepter un autre ou une autre, d'accepter les enfants de l'une ou de l'autre, d'accepter enfin le « vrai enfant » qui peut être le fruit du « vrai couple », le couple d'origine devenant le faux.

M. C. – Oui, c'est sûr, cela bouscule leur vie quotidienne.

M. R. – Quel que soit leur bon caractère. Ils perdent ensuite la recomposition pour en vivre une troisième, qui disparaîtra encore, car rien n'est assuré.

M. C. – C'est aussi cela le problème.

M. R. – Le maintien du couple n'est pas garanti. Donc, non seulement on n'a plus son père ou sa mère à la maison, mais il n'est pas garanti que l'on garde la mère de sa demi-sœur, ou le père de son demi-frère.

M. C. – C'est alors que cela vole en éclats, lorsque les recompositions se succèdent.

Notes 3c

a) Comme il en va tout au long du livre cité – qui comporte plus de 500 pages –, ce dialogue rapproche autour d'un même sujet deux personnalités dont les spécialités sont distinctes : Marcel Rufo est pédopsychiatre, Marie Choquet est épidémiologiste. Les deux intervenants ont des compétences langagières différentes – ils ne sont pas à l'aise sur les mêmes univers d'objets.

b) L'amorce du dialogue est à la charge de Marie Choquet, qui y fait entendre son langage en matière de vie des familles : le discours est dense, assuré, articulé autour de deux notions, « monoparentalité » et surtout « recomposition ». Le point de vue est « macroscopique », hormis pour la notation finale (« Globalement, ceux qui vivent dans un milieu recomposé ont davantage de problèmes »).

c) En matière de famille recomposée, Marcel Rufo adopte un autre point de vue, celui des enfants et adolescents concernés. Son langage paraît moins normé, plus personnel, très articulé à son expérience clinique : les expressions clés sont ici celles de « vrai enfant », de « vrai couple ». Le point de vue est insistant : face à ce discours, son interlocutrice ne peut donner la réplique que de façon minimaliste, dans un langage non spécialisé (« … cela bouscule leur vie quotidienne », « C'est aussi cela le problème »).

d) Marcel Rufo est sans doute moins à l'aise avec le langage sociologique des recompositions familiales (même si l'expression « famille recomposée » a diffusé hors des champs spécialisés quels qu'il soit, à l'adresse du grand public). Il semble marier les deux points de vue avec une expression sans doute improvisée dans le feu de l'échange : « perdre la recomposition ». Marie Choquet acquiesce sur le fond, même s'il s'agit là d'un problème additionnel (« C'est aussi cela le problème ») ; elle ponctuera l'intervention suivante de Marcel Rufo en réitérant son accord sur le phénomène que celui-ci décrit avec des mots qui ne sont pas les siens, tout en reprenant la formule qu'elle avait déjà utilisée dans son entrée en matière (« les recompositions se succèdent ») : « C'est alors que cela vole en éclats, lorsque les recompositions se succèdent. »

Documents 4a

a) Source : « Tortilla », site *Meilleur du chef*, (http://www.meilleurduchef.com/cgi/mdc/l/fr/recettes/tortilla.html?aff=1080236177-8136-2).

Tortilla

Pour : 6 personnes
Durée : 40 minutes
Difficulté : facile

Pour cette recette, il vous faut :

- 4 à 6 œufs
- 1 poivron rouge
- 1 poivron vert
- 1 oignon
- 2 belles pommes de terre
- 200 g de lardons fumés
- huile d'olive

▪ sel
▪ poivre

Phases techniques :

▪ Cuire à l'anglaise les pommes de terre. Au terme de la cuisson, les égoutter.

▪ Émincer les poivrons et l'oignon puis faire suer les légumes dans une poêle à revêtement anti-adhérent avec un filet d'huile d'olive.

▪ Ajouter les lardons fumés et laisser cuire quelques minutes de plus. Bien mélanger en cours de cuisson afin de ne pas faire colorer les légumes. Au terme de la cuisson, égoutter dans une passoire.

▪ Dans un cul de poule ou un récipient creux, casser les œufs entiers. Saler et poivrer. Battre énergiquement au fouet.

▪ Tailler en cubes les pommes de terre cuites et refroidies.

▪ Les ajouter aux œufs battus et aux légumes cuits.

▪ Bien mélanger et rectifier l'assaisonnement.

▪ Verser la préparation dans un moule à manqué préalablement graissé. Enfourner à four chaud (180 ºC) pendant une quinzaine de minutes. Au terme de la cuisson, retirer du four et démouler sur grille.

Notes 4a

a) Cette recette de cuisine constitue, comme il en va classiquement, une simple ***description*** (sans justification explicite) d'une certaine ***technique*** (pour préparer une *tortilla*). Le jargon employé y a été mis en évidence : on a souligné la mention d'« objets » – instruments ou gestes – qui pourraient ne pas être connus du lecteur « profane » (cul de poule, moule à manqué, etc.). Comme précédemment, on laissera le lecteur enquêter sur les termes qu'il ignore.

b) La production de la simple ***description*** d'une technique τ est un problème cardinal de la diffusion des techniques à travers l'espace social (et institutionnel). Nous l'avons vu (leçon 4) avec un texte de d'Alembert à propos des artisans parisiens, presque incapables de s'exprimer tant sur « les opérations des artistes » que sur « la description de leurs machines ». Tout de suite, en effet, on se heurte au problème des ***« mots pour le dire »***.

c) En nombre de situations courantes, où prévaut le « silence technologique », mais où les objets que met en branle la technique sont ***présents réellement***, on tentera souvent de s'en sortir en désignant à l'interlocuteur (*Y* s'adressant à *X*, ou *X* interrogeant *Y*) les objets de la technique à l'aide de mots courants, de formules approximatives, à grands renforts de « chose », « machin », « bidule », « truc », etc., ainsi qu'en mobilisant force ***déictiques*** (« ça », « ici », « là-bas », etc.) : « Tu mets ça là-dedans, tu attends quelques secondes ; après, ça, tu le prends, tu le mets là, mais juste ce qu'il faut… »

d) Cette manière de faire ne tient guère si la description doit être ***mise par écrit***. Elle appelle alors l'emploi d'un vocabulaire précis, souvent étranger au plus grand nombre de gens, comme l'observait d'Alembert écrivant que « l'homme de lettres qui sait le plus sa langue, ne connaît pas la vingtième partie des mots ». Le souci descriptif suscite en surface une floraison de mots, d'expressions, bref, tout une « rhétorique », moyens langagiers qui correspondent souvent, en profondeur, à une conceptualisation « décalée », voire étrangère (ou même antinomique) par rapport aux idées généralement reçues. Entre ces dernières et la technique décrite, il y a la distance que permet de combler un apprentissage.

e) Devant cette difficulté toujours recommencée, plusieurs « solutions » sont ou ont été mises en œuvre massivement dans les institutions didactiques. La première a consisté longtemps à identifier le fait de ***savoir*** au fait de pouvoir restituer un ***texte du savoir*** normé, « appris ***par cœur*** ».

Documents 4b

b) Source : Paul Verlaine, *Mes prisons*, 1893, cité *in* Marie-Madeleine Compère, *Du collège au lycée (1500-1850)*, Gallimard/Julliard, Paris, 1985, pp. 222-223.

Ce jour-là :

– Verlaine, conjuguez *legere*.

– *Lego*, je lis ; *legis*, tu lis, etc.

– Bien. L'imparfait ?

– *Legebam*, je lisais, etc.

– Parfait. Le prétérit ?

Moi, tout frais émoulu de la première conjugaison :

– *Legavi*.

– *Legavi* ?

« *Lexi* », me souffla un de mes camarades, plus « fort » que moi, de la meilleure foi du monde.

Moi, sûr de mon fait :

– *Lexi*, M'sieur.

– *Legavi* ! *Lexi* ! hurla littéralement le patron, dressé sur ses chaussons à talons, pourpre, presque écumant, tandis que sa robe de chambre bleu marine à doublure capitonnée rouge flottait autour de ses assez maigres jambes atteintes de vagues rhumatismes, et qu'un trousseau de clefs vigoureusement lancé allait frapper le mur à gauche de ma tête prise à deux mains et renfoncée dans mes épaules, tôt suivi d'un dictionnaire de Noël et Quicherat, presque un Bottin, qui vint s'écrabouiller à droite de ma tête sur le mur en question. Une double maladresse, sans doute intentionnelle après tout.

Et après quelques pas trépidants de mâle rage peut-être sincère :

– Au cachot, Monsieur !

Un timbre fut sonné et le cuistre (lisez le garçon de cour, un peu à tout faire : on l'appelait familièrement Suce-Mèche, à cause des lampes qu'il allumait pour l'étude du soir) apparut.

– Conduisez ce paresseux au cachot.

Et m'y voici, au « cachot », muni de *legere* à copier dix fois avec le français en regard. Un cachot d'ailleurs sortable, lumineux, sans rats ni souris, sans verrous (un tour de clef avait suffi), de quoi s'asseoir, et – moindre chance –de quoi écrire, et d'où je sortis au bout de deux petites heures, probablement aussi savant qu'auparavant, mais à coup sûr plein d'appétit, tôt assouvi, d'amour de la liberté (la bonne, qui est l'indépendance) et qui sait ? de cet esprit, vraisemblable, d'aventure, qui, trop débridé, m'aura jeté dans les casse-cou d'un peu tous les genres !

Notes 4b

a) La scène se passe en 1853 alors que Verlaine est élève de septième. On a là le tableau d'une scène qui a dû se dérouler d'innombrables fois jusqu'au dernier tiers du XX^{e} siècle : savoir, c'est savoir par cœur, hors de tout contexte d'emploi ; c'est savoir restituer sans trébucher, sans hésiter même, le texte exact du savoir sur lequel on est interrogé – par autrui, ou, nous le verrons, par soi-même.

b) On notera que la rudesse des temps – insultes et objets pesants envoyés sans façon à l'élève fautif, incarcération laborieuse – fait partie du jeu de rôles : Verlaine doute de la sincérité absolue de l'emportement du « patron » à son encontre – si le trousseau de clés passe à côté de sa tête, la chose est sans doute voulue, etc.

c) Il s'agirait donc là d'un ensemble de ***gestes didactiques*** – y compris le cachot et le « travail supplémentaire » assigné à l'élève. Selon Verlaine, ce lourd appareil n'eut pas, en ce qui le concerne, le rendement escompté.

Documents 4c

c) Source : Paul Foulquié, *Dictionnaire de la langue pédagogique*, PUF, Paris, 1971, pp. 81, 309-310, 405-406.

CŒUR

………………………………………………………………………………………………………..

Par cœur (apprendre, savoir par cœur). – Expression adverbiale qui désigne le pouvoir de reproduire un texte littéralement et sans le moindre effort de réflexion.

1. Savoir par cœur n'est pas savoir. (Montaigne, *Essais,* I, 25, p. 75.)

2. Il ne faut jamais permettre que les enfants apprennent rien par cœur qui ne soit excellent. (...) Car les choses qu'on apprend par cœur s'impriment davantage dans la mémoire et sont comme des moules et des formes que les pensées prennent lorsqu'ils les veulent exprimer. (P. NICOLE, *Éducation d'un Prince*.)

3. J'ai, pendant mon enfance, appris beaucoup de choses par cœur : des vers, de la prose, des nombres. Je ne le regrette pas. (G. DUHAMEL, *Inventaire de l'abîme*, V.)

V. *Mémoire*, 7 ; *Récitation*, 2.

MÉMOIRE

………………………………………………………………………………………………………..

1. La mémoire grâce à laquelle on apprend par cœur à l'école n'est pas celle qui intervient dans les situations activement vécues. Dans le premier cas, la conservation se fait assez impartialement, dans le second, toute la personnalité entre en ligne de compte. (P. NAYRAC, *Éléments de psychologie*, 253.)

2. Il faut apprendre amoureusement avant de comprendre, afin que la mémoire, qui est la présence en nous de l'humanité morte, vienne éveiller l'intelligence. (J. GUITTON, *Journal,* II, 83.)

3. Mémoire et habitude, en capitalisant savoir et pouvoir, concourent à favoriser, à faciliter, à pousser plus loin le développement intellectuel de l'enfant. (J. LEIF et J. DELAY, *Psychologie et éducation*, I, 173.)

4. Ce n'est pas la *quantité* des choses lues, entendues ou écrites qui peut ou perfectionner la mémoire ou augmenter les connaissances; c'est 1° l'*ordre* établi par la pensée entre les idées et 2° l'*intérêt* pris à ces idées. (A. FOUILLEE, *L'enseignement du point de vue national*, 374.)

5. Le perfectionnement de la mémoire (...) est moins un accroissement de retentivité qu'une plus grande habileté à subdiviser, coordonner et enchaîner les idées. (H. BERGSON, *L'énergie spirituelle*, 161, 936.)

6. Une mémoire disproportionnée favorise la paresse. (...) Un élève paresseux, qui a de la mémoire, préférera apprendre bêtement le mot à mot d'un morceau qu'il ne comprend pas, plutôt que d'en chercher le sens, ce qui lui coûterait un bien petit effort. (A. BINET, *Idées modernes sur les enfants*, 168.)

7. Savoir par cœur, mais savoir par cœur pour mieux comprendre, c'est la seule façon de savoir vraiment. (M. JOUSSE dans G. BARON, *Marcel Jousse*, 103. Casterman, 1965.)

RÉCITATION

Lat. *recitatio*, lecture à haute voix.

Action de dire un texte que l'on sait par cœur. Le *Dictionnaire de l'Académie* ajoute : « en prenant un ton moins élevé que celui de la déclamation, et plus élevé que le ton de la simple lecture ».

1. Exercice de mémoire ? Mieux, d'intelligence, et plus efficace que tout autre pour inculquer « le sens de la langue » (...). Et d'ailleurs (...) la récitation d'un texte n'est qu'un parfait accomplissement de son explication.

Le texte ayant été analysé préalablement, la récitation n'est qu'une reprise de cette explication; mais une reprise vivante, où se retrouve, réincarnée, la vertu souveraine de l'analyse. (P. POUX, in *Encyclopédie française*, XV, 32, 2.)

2. Que reste-t-il à nos élèves après une année où ils ont écouté les explications les plus fouillées, les plus fines : le souvenir des textes appris par cœur. (...)
Une bonne lecture à haute voix, une bonne récitation est à elle seule une explication française. Le commentaire peut souvent être réduit à l'élucidation du sens. (S. FRAISSE, dans *Cahiers Pédagogiques*, n° 40, p. 58.)

A. – *Propr.* : Exercice scolaire consistant à redire une leçon à apprendre par cœur, et dont le but immédiat est de contrôler si elle a été apprise.

On récite, non seulement à un autre, mais aussi à soi-même. Dans ce cas, au but de contrôle s'ajoute le but d'apprentissage, qui est d'ordinaire prépondérant.

3. La supériorité de la méthode de récitation sur la méthode de lecture a été expérimentalement vérifiée. (...) Plusieurs raisons permettent d'expliquer l'efficacité de la récitation :
1) le sujet qui récite participe à la tâche plus activement que celui qui se borne à lire passivement le matériel (...). (C. FLORES, in *Traité de Psychologie expérimentale*, IV, 232-233.)

………

B. – *Par ext.* : Se dit aussi du contrôle d'autres leçons portant sur des matières pour lesquelles « savoir par cœur n'est pas savoir » (mathématiques, histoire, philosophie...). Mais alors il est préférable de dire « interrogation ».

………

Notes 4c

a) L'entrée « Cœur » du dictionnaire cité permet de fixer un certain cadre dans lequel la question du « par cœur » s'inscrivit longtemps. Si la première citation – due à Montaigne – met traditionnellement en garde contre la vanité du « savoir par cœur », les deux suivantes témoignent de la valorisation de cette pratique séculaire : de Pierre Nicole (1625-1695) à Georges Duhamel (1884-1966), on s'accorde à affirmer que le « par cœur » imprègne intimement la personne et l'accompagne tout au long de sa vie.

b) Les citations extraites de l'article « Mémoire » permettent de confirmer et d'affiner cette image traditionnelle, retouchée par la psychologie « moderne ». Une haute idée du « par cœur » triomphe dans le propos de Jean Guitton (1901-1999), pour qui la mémoire est « la présence en nous de l'humanité morte », et est ainsi indispensable pour « éveiller l'intelligence ». Marcel Jousse (1886-1961) souligne l'association nécessaire, souvent niée au cours de ces dernières décennies, entre « savoir par cœur » et « comprendre », allant jusqu'à poser que, selon ce critère, « savoir par cœur […] est la seule façon de savoir vraiment ». Le travail accompli sur ce qui est mémorisé est mis en avant comme essentiel dans l'« apprendre par cœur » : perfectionner sa mémoire, note ainsi Henri Bergson (1859-1941), c'est acquérir « une plus grande habileté à subdiviser, coordonner et enchaîner les idées ». À l'inverse, mais sans véritable contradiction, Alfred Binet (1857-1911) souligne qu'une certaine forme de paresse va de pair avec une mémoire hypertrophiée, permettant au sujet de s'épargner l'effort de « comprendre ».

c) On note ici l'opposition entre deux associations : d'un côté, « mémoriser en comprenant (et ***pour*** comprendre) » ; de l'autre, « mémoriser sans comprendre (et pour ***éviter*** d'avoir à comprendre) ». La première fait de la mémorisation un acte de noblesse intellectuelle ; la seconde fait du « par cœur » un acte infra-intellectuel, associé même à ce « vice » qu'est la « paresse ». Cet élément ***théorique*** préside à un changement ***technologique*** qui conduit les auteurs – tel Henri Bergson – à concevoir le travail de mémoire comme une opération intellectuelle complexe, où, comme le souligne Alfred Fouillée (1838-1912), la quantité importe moins que l'organisation des « idées ». Ainsi enrichie, la mémoire permet de « pousser plus loin le développement intellectuel de l'enfant », écrivent en écho Joseph Leif et Jean Delay (1907-1987). Quant à Paul Nayrac (1899-1973), il distingue deux ensembles de conditions de mémorisation, avec des résultats bien différents : l'apprendre par cœur, typique de l'école, est du côté de la raison, « impartiale », plutôt que de l'affect, lié au vécu, qui mêle des éléments divers et hétérogènes.

d) La ***récitation*** participe du règne du « par cœur » : car l'on récite ce que l'on sait par cœur. Ce type de tâches – réciter un « texte » – a été regardée comme le moment culminant de l'art de la mémoire, où, par le truchement de la parole vive, l'heureuse symbiose de la mémoire et de l'intelligence trouve le mieux à s'exprimer (et pourra au mieux être contrôlée par le professeur) ; où, symétriquement, le « réciter par cœur » du « paresseux » exposera sans fard son inintelligence du texte débité. On notera que la louange du « par cœur » se retrouve même dans les *Cahiers pédagogiques*, sous la plume de Simone Fraisse – par ailleurs épouse du psychologue Paul Fraisse (1911-1996). Un autre psychologue, César Florès, invoque à cet égard les preuves que des travaux expérimentaux apporteraient quant à la supposée supériorité de la « méthode de récitation » en matière d'apprentissage (y compris quand on récite « à soi-même »). Ajoutons à tout cela que l'auteur du dictionnaire suivi ici, Paul Foulquié, écrit par ailleurs ceci.

> *Récitation orale et récitation écrite.* – Normalement les leçons à apprendre par cœur se récitent oralement, ce qui permet de faire de la récitation un exercice de diction ou même de déclamation. Justifiée, dans les classes nombreuses, par le souci d'économiser le temps, la récitation écrite n'est qu'un pis-aller.
> Pour les autres leçons, orale, la récitation constitue un excellent exercice d'élocution; mais, écrite, outre le temps qu'elle fait gagner, elle facilite la mobilisation du savoir et entraîne à l'art de la rédaction rapide.

e) La toute dernière indication reproduite dans le document 4c fait apparaître, à côté du régime commun des savoirs, un régime épistémologique dérogatoire : « savoir par cœur » serait incompatible avec certaines « matières » pour lesquelles la récitation céderait alors la place à l'***interrogation***, que l'auteur du *Dictionnaire de la langue pédagogique* définit par ailleurs ainsi : « Action de questionner des élèves, oralement ou par écrit, dans un but de contrôle (ont-ils appris ? ont-ils compris ?) ou pour stimuler leur attention et mettre de la vie dans la classe. » On aura remarqué l'esquisse de liste de savoirs demandant à être « exemptés » du « par cœur » : la récitation d'histoire, par exemple, ne serait ainsi pas susceptible de dévoiler la bonne ou la mauvaise compréhension des faits historiques relatés. On s'arrêtera un instant, dans ce qui suit, sur le cas des mathématiques.

Documents 4d

d) Source : J. F. Blanc et J. Soler, *L'algèbre à l'école primaire* conforme aux nouveaux programmes (cours supérieur), 3^{e} édition, Librairie Ferran, Marseille, 1933, p. 4 & 6.

> **Notions préliminaires**
>
> …….
>
> Exercices
> 1. – Quel nom donne-t-on à l'égalité $5x - 4 = 3x + 16$? – Que représente la lettre x ? – Quel est le 1er membre de cette équation ? le 2^{e} membre ? – Qu'est-ce que résoudre cette équation ?
> 2. – Dans le terme algébrique $7a^2$ quel est 1^{o} le coefficient et qu'indique-t-il 2^{o} l'exposant et qu'indique-t-il ?
> 3. – Lire : $7 < 12$; $x < y$; $14 > 9$; $a > b$. – Dans les signes de comparaison > et < de quel côté tourne-t-on l'ouverture de l'angle ?

Transformations d'une équation

…………………………………………………………………………………………………..……………

8. – **Règle.** *Deux quantités égales, augmentées d'un même nombre, continuent d'être égales.*

……

9. – **Règle.** *Deux quantités égales diminuées d'un même nombre, continuent d'être égales.*

………………………………………………………………………………………….……………………

10. – **Règle.** *Dans une équation, on peut faire passer un terme d'un membre de l'équation dans l'autre, à condition de lui donner le signe contraire.*

Notes 4d

a) Le document examiné est extrait d'un opuscule d'algèbre pour commençants : il suppose très peu de connaissances de la part des élèves dont la classe serait conduite à l'utiliser. On y voit exemplairement ce que peut être une ***interrogation*** en la matière : Quel nom donne-t-on à l'égalité $5x - 4 = 3x + 16$? Que représente la lettre *x* ? Quel est le 1^er^ membre de cette équation ? le 2^e^ membre ? Qu'est-ce que résoudre cette équation ? Etc. Le même ouvrage scolaire, toutefois, sollicite l'apprentissage par cœur de ce qui se nomme – traditionnellement – « règle » : dans la classe, récitation et interrogation se conjugueront.

Documents 4e

e) Source : Carlo Bourlet, *Cours abrégé d'arithmétique*, Hachette, Paris, 1922 (extraits).

RÈGLE. – *Pour faire la preuve par 9 d'une division, on calcule les restes de division par 9 du diviseur et du quotient. On en fait le produit on en prend le reste de division par 9. On ajoute ce premier reste au reste de division par 9 du reste de l'opération à vérifier, et on prend le reste de division par 9 de cette somme. Ce résultat doit être égal au reste de division par 9 du dividende.*

RÈGLE. – *Pour calculer la longueur d'un arc de cercle on calcule d'abord la longueur de la circonférence entière dont il fait partie ; on la divise par 360 et on multiplie le résultat par le nombre des degrés et fraction décimale de degré contenus dans l'arc.*
Il faut donc, au préalable, quand l'arc est donné en degrés, minutes et secondes, transformer ce nombre en degrés et *fraction décimale* de degré.

RÈGLE. – *Pour avoir, dans une règle de trois simple et directe, la valeur inconnue de la grandeur dont on ne connaît qu'une première valeur, on multiplie cette première valeur par le rapport de la seconde à la première valeur de l'autre grandeur.*

RÈGLE – *Pour partager un nombre en parties proportione1les à plusieurs autres, il suffit de calculer des nombres proportionnels aux nombres donnés dans le rapport du nombre à partager à la somme de ces nombres.*

Notes 4e

a) La ***règle*** est au centre de toute l'arithmétique traditionnelle, où elle ne sera que très tardivement remplacée par la ***formule***.

➔ Là où on utiliserait, aujourd'hui, la formule

$$\ell = \frac{2\pi R}{360^{\circ}} \times a,$$

en obtenant ainsi, par exemple, si le rayon du cercle est R = 3 cm et si l'arc est de a = 37,8º, pour longueur ℓ de l'arc d'angle a le nombre

$$\ell = \frac{2\pi R}{360^{o}} \times a = \frac{6 \text{ cm} \times \pi}{360^{o}} \times 37{,}8^{o} = \frac{6 \text{ cm} \times 37{,}8}{360} \times \pi = \frac{226{,}8 \text{ cm}}{360} \times \pi = 0{,}63 \text{ cm} \times \pi \approx 1{,}98 \text{ cm},$$

on doit ici, selon la règle, calculer « d'abord la longueur de la circonférence entière », soit $6 \times \pi$ cm, ou à peu près (en prenant π égal à 3,14) 18,84 cm ; ensuite diviser le résultat intermédiaire ainsi obtenu par 360, ce qui donne (approximativement) 0,05 cm/º, enfin multiplier par (ici) 37,8º : on obtient en l'espèce $\ell \approx 1{,}89$ cm.

➔ On aura noté que, à cause des approximations – traditionnelles – mais aussi ***de l'ordre des opérations tel que le prescrit la règle***, la longueur de l'arc est sous-évaluée de presque un millimètre. C'est que les règles sont des formules « mises en mots » et, par cela, ***rigidifiées***. Cette rigidité propre à l'***arithmétique*** disparaît heureusement avec l'***algèbre***, où l'on apprend à « manipuler » les formules, et par exemple à écrire des égalités telles celle-ci :

$$\ell = \frac{2\pi R}{360^{o}} \times a = \frac{2aR}{360^{o}} \times \pi, \text{ etc.}$$

b) On notera encore que, alors que dans le document 4d les règles énoncent des principes ***technologiques*** (elles précisent ce qui est ***« faisable »***, non ce qui est ***à faire***, ainsi que le ferait une règle ***technique***), ici les règles reproduites énoncent toutes des prescriptions ***techniques***, que l'on mettra ensuite à exécution ***en se les remémorant*** et, plus concrètement, ***en se les récitant*** (silencieusement ou non). On voit ainsi que, à un niveau certes élémentaire, une grande partie des connaissances mathématiques utiles est exprimée sous forme de discours, de textes, que l'on peut dès lors ***apprendre par cœur*** : il n'y a pas de bornes aisément assignables à l'empire ***de l'apprendre et du savoir par cœur***. Par contraste, les ***formules*** resteront longtemps une affaire de « savants » ou de quasi-savants, comme on le saisira mieux en lisant ce qu'Émile Littré en dit dans son *Dictionnaire de la langue française*.

RÈGLE (extrait)

Opération d'arithmétique. L'addition, la soustraction, la multiplication et la division sont les quatre premières règles de l'arithmétique, dites, par antonomase, les quatre règles. Faire la règle du plus grand commun diviseur.

Vous ferez deux règles d'arithmétique, et vous copierez trois pages dans l'Imitation, **GENLIS, *Théât. d'éduc. la Lingère, I, 6***.

Il faut se prémunir, en calcul de finance, contre toutes les idées qui ne sont pas très simples, parce que la science ne doit pas s'élever plus haut que celle des quatre règles de l'arithmétique, **TOULONGEON, *Instit. Mém. sc. mor. et pol. t. IV, p. 445***.

Règle de trois, question où, trois termes d'une proportion étant donnés, il faut chercher le quatrième.

Règle de fausse position, règle dans laquelle, ayant à découvrir un ou plusieurs nombres inconnus, on prend faussement, à la place d'un d'entre eux, un nombre connu quelconque, avec lequel on calcule les autres ; ce qui en fait connaître les rapports et par suite la valeur véritable.

Il y a des problèmes que l'on ne résout commodément que par la règle de fausse position, **CORDIER, *Instit. Mém. scienc. t. VII, p. 537***.

FORMULE (extrait)

Terme de mathématique. Ensemble de termes algébriques contenant l'expression générale d'un calcul ou son résultat. Formule algébrique. Formule différentielle. Formule intégrale.

Il [König] fit, l'année passée, le voyage de la Haye à Berlin, uniquement pour aller conférer avec Maupertuis sur une formule d'algèbre et sur une loi de la nature dont vous ne vous souciez guère, **VOLT. *Lett. Mme Denis, 24 juill. 1752***.

Documents 4f

f) Source : *Le collège en poche. Tout le programme de 6^{e} en fiches,* Maxi-Livres, 2002, p. 58.

Fiche 4 — Comparer des nombres décimaux

Comparer deux nombres décimaux

- De deux nombres décimaux, le plus grand est celui qui a la **plus grande partie entière.**
- Si les parties entières sont égales, on compare les parties décimales, **décimale par décimale.**
  On compare les chiffres des dixièmes puis, s'ils sont égaux, les chiffres des centièmes, etc.
  Comparaison de 8,1**69** et 8,1**40** 23 :
  6 > 4 donc 8,169 > 8,140 23 .
- On peut aussi comparer les **parties décimales globalement.**
  On commence alors par réécrire les nombres avec le même nombre de décimales.

  Comparaison de 2,01 et 2,013 : 2,01 = 2,010 .
  Comparer 2,**010** et 2,**013** revient à comparer 10 et 13.
  10 < 13 donc 2,01 < 2,013 .

Notes 4f

a) Le contenu de cette fiche a trait au type de tâches suivant : comparer deux nombres décimaux (différents), c'est-à-dire déterminer quel est le plus grand et quel est le plus petit. (Nous avons eu ainsi – implicitement – à comparer plus haut les quatre décimaux 0,175, 0,2, 0,25 et 0,167.)

b) La première assertion de la fiche est un ***principe technologique*** qui guide et justifie un certain ***geste technique*** (à portée limitée) : si l'on doit comparer a = 3,… et b = 5,…, plus généralement si les parties entières sont différentes, alors le plus grand des deux nombres a et b est celui qui a la plus grande partie entière, soit ici b : on a donc, dans le cas pris pour exemple, $b > a$.

c) Un important problème surgit quand les parties entières sont identiques : il faut alors passer à l'examen des parties décimales. L'ouvrage fournit pour cela deux techniques. La technologie de la première des deux suppose seulement les notions de ***partie entière*** et de ***décimales successives*** d'un nombre décimal. Si l'on a par exemple a = 3,7… et b = 3,4…, c'est-à-dire si les premières décimales sont différentes, l'examen s'arrête là : ici, on pourra conclure que $a > b$. S'il n'en est pas ainsi, par exemple si a = 3,4… et b =3,4…, on passe à la deuxième décimale : si par exemple a = 3,46… et b = 3,41…, on aura $a > b$; et ainsi de suite.

➔ On notera que la fiche ne propose pas véritablement de ***technologie*** de cette technique (même si elle fait appel à certaines notions technologiques). Par contraste, une technologie mathématique possible pourrait reposer sur les énoncés des types suivants :

1) les écritures décimales a = 3,46… et b = 3,41… (par exemple) désignent respectivement les sommes

$$a = 3 + \frac{4}{10} + \frac{6}{100} + \dots \text{ et } b = 3 + \frac{4}{10} + \frac{1}{100} + \dots ;$$

2) le nombre somme $a^* = 3 + \frac{4}{10} + \frac{6}{100}$ est (à l'évidence) strictement supérieur au nombre somme $b^* = 3 + \frac{4}{10} + \frac{1}{100}$;

3) quels qu'ils soient, les sommes « restes » (notées ci-dessus + … dans l'écriture de a et de b) sont toujours strictement inférieures à $\frac{1}{100}$ et ne peuvent donc pas modifier le résultat obtenu par la comparaison de a^* et b^* : a et b sont rangés dans le même ordre que a^* et b^*.

➔ Ici, le discours proposé est un fragment bien particulier d'un discours technologique en lui-même absent : il en est la ***conclusion***, qui n'apparaît pas comme telle puisque ce dont elle serait la conclusion est, précisément, omis. Sa fonction est de préciser et de justifier (partiellement) la technique à mettre en œuvre : face aux nombres 7,2348 et 7,235, ainsi, on poussera l'examen jusqu'à la troisième décimale (en ignorant les décimales suivantes), ce qui permettra de conclure que 7,2348 < 7,235.

d) Cette technique, ainsi que celle décrite à sa suite dans la fiche, ont notamment pour objet de parer à un type d'erreurs qui, au cours des dernières décennies, a été mis en avant sans doute à l'excès : si, pour comparer 7,2348 et 7,235, ayant observé l'identité des parties entières, on examine les ***parties décimales*** en les regardant comme des ***entiers*** (ici, 2348 et 235) qu'il suffit alors de comparer, on aboutit à un résultat erroné (comme 2348 > 235, on serait tenté de conclure ***erronément*** que 7,2348 > 7,235). On voit alors comment la première technique organise ***l'évitement*** de la considération des parties décimales.

➔ La seconde technique procède autrement : c'est ici l'adverbe ***globalement*** qui porte haut la charge du bon fonctionnement de la technique ! Celle-ci consiste à réécrire les nombres proposés pour leur donner des parties décimales de même longueur : ayant à comparer 7,2348 et 7,235, on récrira le second décimal sous la forme 7,2350. On peut alors regarder les parties décimales comme l'écriture de nombres entiers que l'on comparera de façon classique : comme 2348 < 2350, on conclura que 7,2348 < 7,2350, soit encore que 7,2348 < 7,235.

➔ Cette technique, on le voit, est quasiment dépourvue de technologie qui la justifierait : on se rapproche ici fortement d'une pure ***recette***, transmise de façon ***dogmatique***. Une technologie mathématique possible pourrait reposer sur les énoncés des types suivants :

1) les écritures décimales a = 3,407 et b = 3,41 (par exemple) désignent respectivement les fractions

$$a = \frac{3407}{1000} = \frac{34070}{10000} = \frac{340700}{100000} = \dots \text{ et } b = \frac{341}{100} = \frac{3410}{1000} = \frac{34100}{10000} = \dots ;$$

2) de deux fractions ayant le même dénominateur, la plus grande est celle ayant le plus grand numérateur.

On déduit de là que, en l'espèce, $a = 3{,}407 = \frac{3407}{1000} < \frac{3410}{1000} = 3{,}41 = b$.

e) La difficulté que ces techniques ont du mal à circonvenir est liée à la façon dont on en est venu, culturellement, à ***lire*** les nombres décimaux écrits : lire l'écriture 3,407 en disant « 3 virgule 407 » ou l'écriture 3,41 en disant « 3 virgule 41 », comme nous le faisons aujourd'hui couramment, porte en soi un ***vice technologique***, au reste depuis longtemps connu, comme l'atteste ce passage du *Cours abrégé d'arithmétique* de Carlo Bourlet (1922) cité plus haut.

Règle pour lire un nombre décimal écrit. – *Pour lire un nombre décimal, on énonce d'abord la partie entière qu'on fait suivre du mot* **entiers** *ou* **unités**, *puis la partie décimale, comme s'il s'agissait d'un nombre entier, en la faisant suivre du nom des unités que représente le dernier chiffre décimal.*

Par exemple :
4,075 se lit : *quatre unités soixante-quinze millièmes ;*
25,000317 se lit : *vingt-cinq unités trois cent dix-sept cent-millièmes.*

REMARQUE. – Dans la pratique, on emploie quelquefois un langage *très incorrect*, mais plus expéditif, en énonçant d'abord la partie entière suivie du mot *virgule*, puis les zéros et la partie décimale.

Ainsi : 2,15 se lira : 2, *virgule*, 15 ; 4,075 se lira : 4, *virgule*, *zéro*, 75 ; 25,00317 se lira : 25, *virgule*, *zéro*, *zéro*, 317.

Lire l'écriture 3,407 « trois *unités* quatre cent sept *millièmes* », lire l'écriture 3,41 « trois *unités* quarante et un *centièmes* », cela permet de rappeler que l'on ne peut comparer sans plus de façon un nombre de *millièmes* et un nombre de *centièmes* ; et cela conduit alors à traduire (ici) tout en millièmes, en sorte qu'on devra comparer « trois *unités* quatre cent sept *millièmes* » et « trois *unités* quatre cent dix *millièmes* », pour conclure correctement que l'on a 3,407 < 3,41. En « oubliant » d'énoncer les « unités » (dixièmes, centièmes, millièmes, etc.), on a fait sauter le verrou protecteur auquel les techniques présentées dans la fiche tentent de se substituer.

e) On notera pour finir un phénomène qu'il faudrait plus amplement attester : la mise en discours des techniques, qui a permis la généralisation du « par cœur », et qu'il a été possible d'imposer même aux savoirs mathématiques, cède la place, dans les transpositions didactiques « modernes » des savoirs mathématiques, à des recettes qui, à l'instar des savoir-faire des artisans dont parlait d'Alembert, semblent ne devoir bientôt plus exister qu'***en situation***, dans le cours d'un ***faire*** que son exécutant ne sait plus guère décrire – sans parler de « l'expliquer » !… L'amuïssement technologique (voir la leçon 4) se redouble ici, tendanciellement, d'un ***amuïssement technique***.