

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 4

Sommaire. – 0. Le bloc de la *praxis* / 1. La notion de technologie

0. Le bloc de la *praxis*

a) L'étude du didactique que représente la formule $S(X ; Y ; \heartsuit)$ passe par l'examen de \heartsuit , de sa nature, examen que l'on a entamé dans la leçon 3.

b) Qu'est-ce donc qui peut venir figurer à la place qu'occupe le symbole \heartsuit dans $S(X ; Y ; \heartsuit)$? Une première réponse a été apportée : \heartsuit peut désigner le couple formé d'un *type de tâches* T et d'une *technique* τ (ou, plus précisément, τ_T) pour accomplir des tâches du type T ; soit ce qu'on notera

$$\heartsuit = [T / \tau]$$

et qu'on nommera le *bloc de la praxis* ou bloc *pratico-technique* – ou encore, dans un langage plus familier, le bloc du *savoir-faire*.

c) La dénomination de « bloc » appelle un commentaire. Ce mot, qui signifierait à l'origine « tronc abattu », désigne de façon générale une « masse homogène d'éléments disparates », un « assemblage de diverses choses », « une quantité d'éléments formant un tout » (d'après le *Dictionnaire historique de la langue française*). Le bloc de la praxis, $[T / \tau]$, est d'autant plus un bloc dans ce sens que, ordinairement, en nombre de cas, du fait de la *naturalisation des techniques*, on tend rapidement, en une institution donnée, à ne plus distinguer le type de tâches T de la manière τ reçue dans l'institution d'accomplir les tâches de ce type.

→ Ainsi, dire « Je vais balayer la pièce », c'est à la fois annoncer l'accomplissement d'une *tâche* t (dont le *type* diffère par exemple de celui de la tâche t' qu'on annoncerait en disant « Je vais laver la pièce » ou en disant « Je vais faire les vitres de la pièce »), et c'est annoncer *en même temps* une *manière d'accomplir* cette tâche t (je vais nettoyer le sol de la pièce *en le balayant*, plutôt qu'en y « passant l'aspirateur » par exemple).

→ De la même façon, si je dis « Je vais me laver les dents », je suppose implicitement une technique qui ne commencera à être apparente (à travers les instruments qu'elle mobilise) que si je dis, plus « techniquement » déjà, « Je vais me *brosser* les dents ».

d) Le rabattement de la technique (supposée, en ce cas, *unique*) sur le type de tâches, le silence corrélatif à propos de la technique sont coextensifs à un fonctionnement *paisible* (c'est-à-dire en vérité *apaisé*) de l'institution ou de la personne que l'on aura observée à propos du type de tâches concerné. Mais qu'une difficulté survienne, qu'une contestation, un « ergotage » (du latin *ergo* « donc, en conséquence »), une controverse naissent à propos de tâches de ce type, et la technique qui se fondait en elle jusque-là risque fort de réapparaître brutalement comme l'*idiosyncrasie* institutionnelle ou personnelle qu'elle n'avait jamais cessé d'être. C'est alors que des commentaires vont être faits à propos de la manière « ordinaire », « silencieuse », τ , d'accomplir les tâches du type *T*, soit pour justifier la technique τ et son emploi, soit au contraire pour tenter de la disqualifier. Ce sont de tels discours que l'on nommera ici des *technologies*, discours raisonnés (*logos*) sur la technique (*tekhne*). La relation entre ce sens de « technologie » et les acceptions plus courantes du mot sera examinée ultérieurement.

e) En vérité, on verra que l'apparition d'un discours technologique, ou plutôt de *fragments* d'un tel discours, est étroitement associée *au surgissement du didactique* : la formation et le fonctionnement d'un système didactique

$$S(X ; Y ; \heartsuit) = S(X ; Y ; [T / \tau])$$

vont *en général* être accompagnés par des « morceaux » de technologie pour justifier τ (du côté de *Y*) et, parfois, pour le contester (du côté de *X*). Discours technologiques et dimension didactique du réel sont ainsi imbriquées, selon des combinaisons diverses, sur lesquelles on s'arrêtera maintenant.

1. La notion de technologie

Documents 1

a) Source : Le *Dictionnaire culturel en langue française* (Le Robert – Sejer, 2005), article « Expliquer ».

EXPLIQUER [eksplike] v. tr. (v. 1450 « rendre clair » ; empr. au lat. *explicare* « dérouler », « déployer, développer », d'où en moyen franç. *soi expliquer* « se développer » (XIV^e s.). *Explicare* est comp. de *ex* et *plicare* (→ plier, ployer), intensif de *plexere* « enlacer », employé surtout au p. p. *plexus* « embrouillé, ambigu » (→ complexe, perplexe; plexus) ; *explicare* exprime l'action inverse (→ aussi appliquer, dupliquer, impliquer)

1 (XVI^e s.) Faire connaître, faire comprendre nettement (qqch.) en développant*. *Expliquer ses projets, ses intentions à qqn.* → **annoncer, déclarer, exposer.** *Expliquer clairement sa pensée à qqn.* → **exprimer.** « *Explique, explique mieux le fond de ta pensée [...]* » (Corneille, *Héraclius*). *Expliquer qqch. en détail. C'est trop long à expliquer.* ♦ (Sujet n. de chose). Constituer un motif compréhensible. → **manifester, montrer, prouver, trahir.** « *mes regards expliquaient assez et le sujet de ma lettre, et la cause de mon insomnie.* (Laclos, *les Liaisons dangereuses*).

2 (v. 1450) Rendre clair, faire comprendre (ce qui est ou paraît obscur). → **commenter, éclaircir, éclairer, expliciter, interpréter.** *Expliquer un texte difficile, un article de loi, un théorème.* « *Les gens exigent qu'on leur explique la poésie. Ils ignorent que la poésie est un monde fermé où l'on reçoit très peu et où il arrive même qu'on ne reçoive personne* » (Cocteau, *la Machine infernale*). *Expliquez et commentez ce jugement. Expliquer un symbole, une énigme. Expliquer une affaire embrouillée, un*

imbroglio. → **débrouiller, démêler, élucider**. Expliquer qqch. par des exemples. → **illustrer**. Expliquer le sens d'un mot. → définir. – Expliquer Rimbaud.

Absolt : « Bon intellectuel, il ne voulait pas seulement expliquer, mais convaincre. » (Malraux, *l'Espoir*).

(1870) Donner les indications nécessaires, exposer les procédés (pour faire qqch.). → **apprendre, enseigner**. Expliquer à qqn le maniement d'un appareil, la règle d'un jeu. Je vais t'expliquer comment ça marche. Explique-moi pourquoi il faut faire comme ça.

(Sujet n. de chose). Les dictionnaires expliquent le sens des mots. → **donner**. Notes qui expliquent un texte (→ **explicatif**). Théorie qui explique le monde.

3 (1677, Racine) Faire connaître la raison, la cause de (qqch.). Expliquer dit plus que expliciter* (voir cit. Valéry). « parce que : un grand mot, le mot des femmes, le mot qui peut expliquer tout, même la création. » (Balzac, *la Muse du département*). Comment expliquez-vous sa présence ici ? Qu'avez-vous à dire pour expliquer votre conduite ? → **justifier, motiver**. – Expliquer pourquoi... : donner la raison pour laquelle... « [...] il retrouva sa voix, pour expliquer à Pauline pourquoi les petits propriétaires de la Tremblade avaient tort de se croire victimes des intermédiaires. » (J. Chardonne, *les Destinées sentimentales*).

(Sujet n. de chose). Être la cause, la raison visible de ; rendre compte de. Cela explique bien des choses ! Voilà qui explique tout ! Ceci explique cela.

4 Expliquer que... : faire comprendre que. « Il lui explique enfin qu'il n'est pas moine comme la petite le croyait [...] » (Laclos, *les Liaisons dangereuses*). Tu as bien expliqué qu'elle conserverait la propriété des titres, qu'elle toucherait les dividendes » (J. Chardonne, *les Destinées sentimentales*).

♦ Donner les raisons de. Pour excuser son retard, il expliqua qu'une affaire urgente l'avait retenu. – (Avec le subj.). Comment expliquez-vous qu'il puisse vivre avec de si faibles revenus ?

b) Source : John Ayto, *Dictionary of Word Origins*, (Columbia Marketing, Londres, 1994).

explain [15] To explain a matter is literally to 'make it plain.' The word comes from Latin *explānāre*, a compound verb formed from the intensive prefix *ex-* and the adjective *plānus* 'flat' (source of English *plain*). This originally meant 'flatten out, make smooth,' but the metaphorical sense 'make clear' soon took over, and accompanied the verb into English...

explicit [17] Something that is *explicit* has literally been 'unfolded.' Like the earlier borrowing *explicate* [16], the word comes from the past participle of Latin *explicāre*, a compound verb formed from the prefix *ex-* 'un-' and *plicāre* 'fold' (source of English *ply* and related to English *fold*). At first, in the 16th and 17th centuries, English retained the literal sense of the original, but gradually it dropped out in favour of the metaphorical 'make clear, distinct, and open' (already present in Latin).

c) Source : Croix-Rouge Française, *Manuel des premiers secours*, Flammarion, Paris, 2^e édition 1998, p. 26.

LE SAUVETAGE DE LA NOYADE

En France, les étendues d'eau naturelle sont froides une partie de l'année. Les températures d'eau de mer s'échelonnent entre 5 °C et 15 °C. Les étendues d'eau à l'intérieur du pays peuvent être encore plus froides. Ce froid accroît le danger à la fois pour la victime et le secouriste, car elle peut entraîner :

- ♦ une perte de conscience brutale lorsque l'on entre dans l'eau, ce qui peut faire inhaler de l'eau ;
- ♦ une augmentation brutale de la pression artérielle qui peut entraîner une crise cardiaque ;
- ♦ une inhabilité soudaine à nager ;
- ♦ l'hypothermie en cas d'immersion prolongée ou si la victime est exposée au vent.

Voir aussi :

La noyade, page 68.

L'hypothermie, pages 170-72.

CONDUITE À TENIR

OBJECTIFS :

- Amener la victime sur la terre ferme en vous exposant le moins possible au danger.
- Traiter la victime noyée ou en hypothermie si nécessaire.
- Faciliter l'évacuation de la victime vers un hôpital.

1 Choisissez le moyen le plus sûr de secourir la victime. Rappelez-vous qu'il **FAUT TENDRE ET LANCER DE L'AIDE MAIS NE PAS ENTRER** dans l'eau. Restez sur la terre ferme et tendez la main, un bâton ou une branche, ou lancez une corde ou une bouée.



SI vous êtes un secouriste formé, ou si la victime est inconsciente, il est possible que vous ayez à nager vers la victime et la ramener la terre ferme. Il est plus sûr de marcher dans l'eau que de nager.

NE PAS entrer vous-même dans l'eau à moins que cela ne soit absolument nécessaire.

SI la victime est inconsciente, portez-la en maintenant la tête plus basse que la poitrine une fois qu'elle sera sortie de l'eau, afin de minimiser le risque de vomissements.



Mettez une main sous les genoux et sous le torse et maintenez le torse plus haut que la tête.

2 Si possible, protégez la victime du vent, afin de lui éviter de se refroidir encore plus (cela est désigné sous le terme facteur « d'exposition au vent »).

3 Traitez la victime pour une noyade (voir page 68) et les effets d'une exposition grave au froid (voir page 172).

4 Prenez des mesures pour emmener ou adresser la victime vers un hôpital, même si elle semble avoir bien récupéré, ou, si nécessaire, **COMPOSEZ LE 15 POUR ALERTER LES SECOURS**.

d) Source : D'Alembert, *Discours préliminaire de l'Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Paris, 1751 ; reproduit d'après les *Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie*, Amsterdam, 1763.

On a trop écrit sur les sciences : on n'a pas assez bien écrit sur la plupart des arts libéraux; on n'a presque rien écrit sur les arts mécaniques; car qu'est-ce que le peu qu'on en rencontre dans les auteurs, en comparaison de l'étendue et de la fécondité du sujet ? Entre ceux qui en ont traité, l'un n'était pas assez instruit de ce qu'il avait à dire, et a moins rempli son sujet que montré la nécessité d'un meilleur ouvrage. Un autre n'a qu'effleuré la matière, en la traitant plutôt en grammairien et en homme de lettres, qu'en artiste. Un troisième est à la vérité plus riche et plus ouvrier : mais il est en même temps si court, que les opérations des artistes et la description de leurs machines, cette matière capable de fournir seule des ouvrages considérables, n'occupe que la très petite partie du sien. [...] Tout nous déterminait donc à recourir aux ouvriers.

On s'est adressé aux plus habiles de Paris et du royaume : on s'est donné la peine d'aller dans leurs ateliers, de les interroger, d'écrire sous leur dictée, de développer leurs pensées, d'en tirer les termes propres à leurs professions, d'en dresser des tables et de les définir, de converser avec ceux de qui on avait obtenu des mémoires, et (précaution presque indispensable) de rectifier dans de longs et fréquents entretiens avec les uns, ce que d'autres avaient imparfaitement, obscurément, et quelquefois infidèlement expliqué. Il est des artistes qui sont en même temps gens de lettres, et nous en pourrions citer ici; mais le nombre en serait fort petit. La plupart de ceux qui exercent les arts mécaniques, ne les ont embrassés que par nécessité, et n'opèrent que par instinct. À peine entre mille en trouve-t-on une douzaine en état de s'exprimer avec quelque clarté sur les instruments qu'ils emploient et sur les ouvrages qu'ils fabriquent. Nous avons vu des ouvriers qui travaillent depuis quarante années sans rien connaître à leurs machines. Il a fallu exercer avec eux la fonction dont se glorifiait Socrate, la fonction pénible et délicate de faire accoucher les esprits, *obstetrix animorum*.

Mais il est des métiers si singuliers et des manœuvres si déliées, qu'à moins de travailler soi-même, de mouvoir une machine de ses propres mains, et de voir l'ouvrage se former sous ses propres yeux, il est difficile d'en parler avec précision. Il a donc fallu plusieurs fois se procurer les machines, les construire, mettre la main à l'œuvre ; se rendre, pour ainsi dire, apprenti et faire soi-même de mauvais ouvrages pour apprendre aux autres comment on en fait de bons.

C'est ainsi que nous nous sommes convaincus de l'ignorance dans laquelle on est sur la plupart des objets de la vie, et de la difficulté de sortir de cette ignorance. C'est ainsi que nous nous sommes mis en état de démontrer que l'homme de lettres qui sait le plus sa langue, ne connaît pas la vingtième partie des mots ; que, quoique chaque art ait la sienne, cette langue est encore bien imparfaite; que c'est par l'extrême habitude de converser les uns avec les autres, que les ouvriers s'entendent, et beaucoup plus par le retour des conjonctures que par l'usage des termes. Dans un atelier c'est le moment qui parle, et non l'artiste.

Notes 1

a) Le verbe *expliquer* (en français), le verbe *to explain* et l'adjectif *explicit* (en anglais) manifestent une notion exprimée chaque fois par une *métaphore dynamico-spatiale* qui apparaît *profondément enracinée* dans la culture de nos sociétés (les métaphores utilisées étaient déjà présentes en latin, par exemple), et qui y marque indubitablement la présence *du*

didactique – expliquer quelque chose à quelqu’un, c’est bien « faire quelque chose » pour que ce quelqu’un « apprenne » cette chose.

b) Mais la notion d’explication enveloppe en vérité au moins deux composants : celui de la **technique**, d’abord, mais aussi celui de la **technologie**, les deux étant souvent intimement mêlés dans ce **geste didactique** classique qui consiste à « donner une explication ».

→ C’est un tel entremêlement technico-technologique que l’on trouve dans cette glose du *Dictionnaire culturel en langue française* : « Donner les indications nécessaires, exposer les procédés (pour faire qqch.). » « Exposer les procédés pour faire quelque chose », en effet, c’est **montrer** « la » **technique** (pour faire ce quelque chose). « Donner les indications nécessaires », en revanche, cela mêle souvent aspects **techniques** et éléments **technologiques**. De la même façon, l’énoncé « Je vais t’expliquer comment ça marche » ne distingue guère les deux « niveaux » : le « comment ça marche » renvoie certes à la technique, mais l’annonce que « Je vais t’expliquer » comporte une promesse de technologie – pas seulement « comment » faire, mais « pourquoi » faire comme cela.

→ Par contraste, l’énoncé « Explique-moi pourquoi il faut faire comme ça » se réfère comme à deux entités séparées d’une part à une **justification** possible (« Explique-moi pourquoi... »), c’est-à-dire à un fragment de **technologie**, d’autre part à une certaine **technique** (« il faut faire comme ça »).

c) En règle générale, le discours tenu à propos d’une technique – **quant il existe** – porte en lui une **description** de la technique et, dans le même souffle, une dose de **justification** – d’explication – de la technique : il transmet, dans des proportions variables, le **comment** (c’est-à-dire la technique) et le « **pourquoi** du comment » (la technologie). La fiche relative au sauvetage de la noyade fournit de cela une illustration typique.

→ Notons d’abord ceci, qui vaudra pour plusieurs des documents qui suivront. Le passage reproduit plus haut du *Manuel des premiers secours* de la Croix-Rouge Française peut être décrit comme générateur potentiel de systèmes didactiques que l’on peut décrire par le schéma

$$S(? ; Y ; \heartsuit)$$

où *Y* est ici l’auteur collectif de l’ouvrage (ou du passage examiné), où **♥** est la technique de sauvetage de la noyade présentée, et où *X* (dont la place est occupée ci-dessus par un « ? ») n’est pas *a priori* défini. Une personne *x* peut étudier seule, à l’aide du texte proposé, la technique en question : en ce cas se forme le système didactique

$$S(x ; Y ; \heartsuit)$$

où *Y* n’est qu’un **aide à l’étude** dont le pouvoir d’action auprès de *x* à propos de **♥** est constitué – et délimité – par ce que porte en lui le texte imprimé, et où *x* apparaît en conséquence comme acteur essentiel du fonctionnement didactique. En pratique, le système didactique précédent peut se former en tant que système didactique **auxiliaire** (SDA) du système didactique **principal** (SDP) constitué dans un stage de formation au secourisme de la Croix-Rouge Française. Ce SDP peut au demeurant prendre la forme concrète de l’étude suivie de l’ouvrage cité, sous la direction d’un « instructeur », *y*, ce qui correspondra à un système didactique de la forme

$$S(X ; Y^\# ; \heartsuit)$$

où $x \in X$ et où $Y^\# = Y \cup \{y\}$.

→ La technique de secours ainsi potentiellement « enseignée » par l'ouvrage consulté enjoint, chaque fois que la chose est possible, de **ne pas entrer dans l'eau**, et donc de secourir la victime **depuis la berge** à l'aide d'un bâton par exemple (technique), et cela **à cause** des multiples dangers (énumérés dans la fiche) que fait courir l'immersion brusque dans une eau peut-être froide (technologie).

→ De même, si le secouriste doit absolument entrer dans l'eau, il devra s'efforcer d'y **marcher**, et non de **nager** (technique), et cela parce qu'il « est plus sûr de marcher dans l'eau que de nager » (technologie).

→ Semblablement, encore, lorsque la victime doit être **portée**, il convient de le faire en plaçant une main sous les genoux et une sous le torse de façon à maintenir le torse plus haut que la tête (technique), cela « afin de minimiser le risque de vomissements » (technologie).

→ On aura noté, toutefois, que tout geste technique ne fait pas nécessairement l'objet d'un développement technologique express : pourquoi, ainsi, faut-il faire en sorte que la victime soit conduite à l'hôpital, « même si elle semble avoir bien récupéré » ? La chose n'est pas dite. On tient là un exemple (banal) du phénomène d'**amuïssement technologique** – le discours technologique devient inaudible, la technologie devient silencieuse.

d) L'extrait du « Discours préliminaire » de l'*Encyclopédie* donne à entendre un autre cas de figure, relatif à ce qu'on appelait au XVIII^e siècle encore les « arts mécaniques ».

→ L'extrait suivant de l'article « Art » de l'*Encyclopédie*, dû à la plume de Diderot, est un autre témoignage de l'état lamentable dans lequel les arts mécaniques – que les encyclopédistes tentaient de relever et d'ennoblir – étaient depuis toujours abandonnés. (L'adjectif « minutiel » qui apparaît à la fin de ce développement renvoie au substantif « minutie », entendu alors comme une chose « de peu de conséquence ».)

Distribution des Arts en libéraux et en mécaniques. En examinant les productions des arts on s'est aperçu que les uns étaient plus l'ouvrage de l'esprit que de la main, et qu'au contraire d'autres étaient plus l'ouvrage de la main que de l'esprit. Telle est en partie l'origine de la prééminence que l'on a accordée à certains arts sur d'autres) et de la distribution qu'on a faite des arts en arts libéraux et en arts mécaniques. Cette distinction, quoique bien fondée, a produit un mauvais effet, en avilissant des gens très estimables et très utiles, et en fortifiant en nous je ne sais quelle paresse naturelle, qui ne nous portait déjà que trop à croire que donner une application constante et suivie à des expériences et à des objets particuliers, sensibles et matériels, c'était déroger à la dignité de l'esprit humain ; et que de pratiquer ou même d'étudier les arts mécaniques, c'était s'abaisser à des choses dont la recherche est laborieuse, la méditation ignoble, l'exposition difficile, le commerce déshonorant, le nombre inépuisable, et la valeur minutielle...

→ Formés dans la fréquentation des sciences, où le discours technologique est central (et parfois assourdissant), les encyclopédistes qui visitent les ateliers des artisans parisiens découvrent une situation pour eux des plus inattendues : non seulement ils ne voient rien ou presque qui relèverait de l'**explication** (technologique), mais ils n'arrivent guère non plus à obtenir de simples **descriptions** (techniques) de manières de faire traditionnelles. Ils constatent ainsi un « écrasement » de la culture professionnelle sur la pratique « nue », routinisée, automatisée, muette.

→ L'absence de discours simplement descriptif, en particulier, est frappante : « Nous avons vu, écrit ainsi d'Alembert, des ouvriers qui travaillent depuis quarante années sans rien connaître à leurs machines. » Rectifions (conjecturalement !) : ces ouvriers ne sont, en apparence, capables d'aucune présentation *discursive* de leurs machines. La charge de d'Alembert paraît lourde et le constat que voici l'augmente encore : « À peine entre mille en trouve-t-on une douzaine en état de s'exprimer avec quelque clarté sur les instruments qu'ils emploient et sur les ouvrages qu'ils fabriquent. »

→ Mais, attention ! *Des techniques existent bien* entre les mains de ces ouvriers, et qui sont *mises en œuvre* par eux, même s'ils ne savent pas les « mettre en mots ». Ce qui semble en revanche perdu, ce sont des technologies explicites, énonçables, énoncées – même s'il reste sans doute possible de soutirer aux artisans interrogés – ainsi que le font d'ailleurs les « enquêteurs » de l'*Encyclopédie* – des bribes de commentaires technologiques.

→ La communication dans le travail et dans les apprentissages eux-mêmes n'en est pas pour autant rendue impossible : l'échange, la transmission passent alors non pas tant par des *mots* que par des *situations* vécues ensemble, et qui reviennent régulièrement dans l'organisation de l'ouvrage – ce que d'Alembert nomme des « conjonctures ».

e) Les différences observées jusqu'ici participent d'un *fait de civilisation* : même si le tracé n'en est pas immuable, il existe en effet un partage social entre, d'un côté, un monde de techniques « nues », silencieuses, transmises par la tradition ou imposées par une autorité peu soucieuse de justifier ce qu'elle prescrit (parce qu'elle prétend en être l'unique justification qui vaille), et, d'autre part, un monde de techniques hautement « technologisées », dont la transmission suppose qu'elles soient *expliquées, justifiées, « raisonnées »*.

→ Le premier monde est un monde de taiseux, ou, pour reprendre un mot ancien, de « silencieux » : univers de la taciturnité, où la parole semble souvent inopportune, déplacée, voire étrangère à une culture ordonnée au geste technique silencieux de la main qui opère.

→ Par contraste, le deuxième monde, celui des « arts libéraux » traditionnels (*artis liberalis* au nombre de sept, comprenant le *trivium* – grammaire, logique, rhétorique – puis le *quadrivium* – arithmétique, géométrie, musique, astronomie), avant d'être celui des sciences au sens quasiment moderne du terme, est un univers du *logos*, de la parole raisonneuse, trait distinctif parfois caricaturé par les taiseux, et qu'épingle Diderot dans l'article « Art » déjà cité en parlant de la posture séculaire des « gens de lettres » à l'encontre des arts mécaniques comme d'un « préjugé qui tendait à remplir les villes d'orgueilleux raisonneurs et de contemplateurs inutiles, et les campagnes de petits tyrans ignorants, oisifs et dédaigneux ».

→ Dans ce « grand partage », la pure et simple *description* (discursive) d'une technique occupe une position intermédiaire entre technique nue et technologie explicite : la simple mise en mots d'un geste technique reçoit souvent une valeur de *légitimation* de ce geste. Décrire, ce serait déjà justifier, ou du moins suggérer qu'une justification est là, possible, toute proche.

Documents 2

a) Source : Lucien Chambadal, *Calcul pratique. Arithmétique et géométrie* (Hachette, Paris, 1983, p. 101-102.

Échelle Fahrenheit

Dans les pays anglo-saxons, on emploie le degré Fahrenheit, noté °F. La glace fond à 32 °F, et l'eau bout à 212 °F.

Le choix de cette échelle repose sur des points fixes assez déroutants de nos jours :

- Le zéro correspond à la plus basse température atteinte du temps de D.G. Fahrenheit (en 1715) ;
- La température de 100 °F est sensiblement celle du corps humain.

Comme 100 °C correspondent à $212 - 32 = 180$ °F, les différences de températures doivent être multipliées par $\frac{180}{9} = 1,8 = \frac{9}{5}$. Les températures Fahrenheit et Celsius, notées t_F et t_C , sont liées par les relations :

$$t_F = 32 + \frac{9}{5}t_C \quad t_C = \frac{5}{9}t_F - 17,78$$

On notera que -40 °F = -40 °C. D'où la règle pratique : pour passer de t_C à t_F , on ajoute 40, on multiplie par 1,8 et on retranche 40. Pour passer de t_F à t_C on ajoute 40, on divise par 1,8 et on retranche 40.

Exemples 1. La température du corps humain en bonne santé est 37 °C. Pour passer aux degrés Fahrenheit, on ajoute 40 :

$$40 + 37 = 77$$

On multiplie par 1,8 : $1,8 \times 77 = 138,6$

On retranche 40 : $138,6 - 40 \approx 99$ °F

2. La température de 451 °F est celle de l'inflammation du papier. L'équivalent Celsius est :

$$\frac{1}{1,8} (40 + 451) - 40 = 272,78 - 40 \approx 233$$
 °C

b) Stanley Kogelman & Barbara R. Heller, *El único libro de matemáticas que necesitará en su vida* (Planeta, Barcelone, 1995, p. 183-184).

Existen fórmulas que pueden utilizarse para convertir *exactamente* cualquier temperatura Fahrenheit en una temperatura Celsius, y viceversa.

FAHRENHEIT → CELSIUS: EXACTO

La fórmula de conversión exacta es:

$$C = \frac{5}{9} (F - 32)$$

En esta fórmula:

C expresa los grados Celsius.

F expresa los grados Fahrenheit.

El paréntesis nos indica que hay que completar primero esta operación, y el signo de multiplicación está implícito.

Si queremos convertir 75 °F en Celsius, *primero* hemos de sustituir F por 75 en la fórmula, de este modo:

$$\begin{aligned} C &= \frac{5}{9} (75 - 32) \\ &= \frac{5}{9} \times \frac{43}{1} \end{aligned}$$

{ $17 - 32 = 43$. Luego hacemos de 43 un quebrado dividiéndolo por 1, lo cual no cambia su valor ($43 = \frac{43}{1}$). Después insertamos el signo de multiplicación. }

El paso final implica hacer las operaciones:

$$\begin{aligned} &= \frac{5}{9} \times \frac{43}{1} \\ &= \frac{215}{9} \\ &= 23,9 \end{aligned}$$

Por tanto, 75 °F es el equivalente de 23,9 °C, o 24 °C si redondeamos.

Un grado Fahrenheit es *menor* que un grado Celsius. Para hacer un grado Celsius se necesitan más grados Fahrenheit, exactamente 1,8. Esto se debe a que un grado Fahrenheit mide una cantidad más pequeña de *cambio*. Hay 180 grados Fahrenheit entre el punto de congelación y el de ebullición ($212 - 32 = 180$), 100 grados Celsius entre los mismos dos puntos ($100 - 0 = 100$). Esto da una proporción de 180 a 100, lo cual es:

$$\frac{180}{100} = \frac{18}{10} = \frac{9}{5} = 1,8 \qquad \frac{100}{180} = \frac{5}{9} = 0,55$$

Sin embargo, con propósitos de *aproximación*, cuando la conversión exacta no es importante, utilizaremos 2 grados Fahrenheit para obtener un grado Celsius (1,8 está próxima a 2).

FAHRENHEIT → CELSIUS: APROXIMADO

✓✓ **SUPERCONSEJO** Otro medio rápido para obtener un cálculo aproximado es restar *primero* 30 de la lectura Fahrenheit y *luego* dividir la respuesta por la mitad. De este modo:

$$\begin{aligned} 50 \text{ °F} - 30 &= 20 \text{ °F} \\ 20 \text{ °F} \div 2 &= 10 \text{ °C} \end{aligned}$$

(Hemos restado 30 en lugar de 32 como aparece en la fórmula de conversión exacta porque 30 es un número con el cual es más fácil operar mentalmente. Se divide la respuesta por la mitad pues, tal como explicamos, 2 grados Fahrenheit corresponden aproximadamente a un grado Celsius.)

EJEMPLO: Hallar la temperatura Celsius aproximada equivalente a 25 °F.

SOLUCIÓN:

- 1) Reste 30 ° de 25 ° = - 5 °F.
- 2) Divida - 5 °F por 2 (dividir por la mitad) = - 2,5 °C o - 3 °C. (El Celsius exacto equivalente es - 3,89 ° o - 4 °C).

c) Source : Question/réponse en ligne sur le site *Explic* (<http://www.explic.com/6115-bois.htm>).

Comment calculer le bois en grume au mètre cube ?

question de : alain

Il existe plusieurs procédés pour le cubage des bois d'œuvre. L'achat du bois d'œuvre se fait en grume au mètre cube, celui du bois de chauffe à la stère ou au poids.

Il y a le calcul du cubage au volume réel à la circonférence, et le cubage au quart. C'est un peu complexe à expliquer par écrit (lorsque l'on est pas prof). Mais ce sont surtout les forestiers et les professionnels du bois qui se servent de ça. Ils possèdent des outils pour prendre les mesures des billes (grumes) comme le compas forestier et l'aiguille de cubage ou encore le mètre à pointe.

Les formules sont : pour le cubage au volume réel à la circonférence : $V = 0,08 \times C^2 \times L$

V étant le cubage (ou le volume), C la circonférence et L la longueur de la grume.

Le cubage au volume réel au diamètre donnera la formule :

$$V = 0,8 \times D^2 \times L$$

D étant le diamètre de la grume.

Pour terminer, voici le comptage moyen qui est admis par les normes AFNOR pour l'équivalence entre le bois en grume et le stère :

Résineux : 1 stère = environ 0,750 m³.

1 m³ = environ 1,350 stère

Feuillus : 1 m³ = environ 1,500 stère

1 stère = environ 0,670 m³

réponse de : pascou le 2007-04-10

d) Source : C. Pinosa et C. Barouhiel, *Maths et calcul de doses. Études infirmières, préparation au diplôme d'État, exercice professionnel* (Maloine, Paris, 3^e édition 2004, p. 48-54).

Intérêt professionnel de ces règles

Vous aurez principalement à convertir des pourcentages chaque fois que vous ajouterez des électrolytes dans une perfusion. En effet le médecin prescrit les électrolytes en gramme, or vous disposez d'ampoules en millilitres. Vous devez donc convertir les grammes en millilitres. Cette conversion dépend du % de concentration de votre produit.

Les électrolytes que vous mettez dans les perfusions se présentent sous forme d'ampoules de différents pourcentages : 10 %, 20 %, 15 %...

NaCl à 10 % signifie solution contenant du chlorure de sodium à la concentration de :
10 g de produit actif pour 100 ml

Il en est de même pour le KCl et les autres électrolytes.

NaCl à 20 % signifie solution contenant du chlorure de sodium à la concentration de :
20 g de produit actif pour 100 ml.

Il en est de même pour le KCl et les autres électrolytes (calcium, magnésium).

De plus les électrolytes que vous utilisez se présentent sous forme d'ampoules de différentes contenances : 10 ml, 20 ml...

Si vous disposez d'une solution concentrée à 10 g pour 100 ml (10 %),

votre ampoule de **10 ml** contiendra 1 g

votre ampoule de **20 ml** contiendra 2 g

Si vous disposez d'une solution concentrée à 20 g pour 100 ml (20 %),

votre ampoule de **10 ml** contiendra 2 g

votre ampoule de **20 ml** contiendra 4 g

Attention :

Le pourcentage inscrit sur les ampoules est très important.

Ne confondez pas une ampoule de NaCl à 9 pour mille (ou 0.9 %) avec une ampoule NaCl à 10 %, ou une ampoule de NaCl à 20 %.

La première peut servir à nettoyer une plaie ou à diluer un médicament (comme de l'eau pour préparation injectable). L'ampoule contient 0,09 gramme de chlorure de sodium pour 10 ml.

La deuxième contient 1 gramme pour 10 ml, soit presque 11 fois plus de sodium...

La troisième contient 2 grammes pour 10 ml.

EXERCICES D'APPLICATION

■ Exercice 1

Le médecin prescrit 1,5 g de NaCl.

Vous disposez de NaCl à 10 % en ampoules de 10 ml Combien de ml prélevez-vous ?

■ Exercice 2

Le médecin prescrit 3 g de NaCl dans la perfusion.
 Vous disposez de NaCl à 20 %, en ampoules de 10 ml
 Combien de ml prélevez-vous ?

Analysez bien les résultats de l'exercice 1 et 2. Quelle conclusion faites-vous ?

✓ AIDE À LA RÉOLUTION

■ Exercice 1

Le médecin prescrit 1,5 g de NaCl.
 Vous disposez de NaCl à 10 % en ampoules de 10 ml.
 Combien de ml prélevez-vous ?

Procédure

10 % signifie 10 g pour 100 ml ou 1 g pour 10 ml

J'ai besoin de 1,5 g.

Si 1 g \Leftrightarrow 10 ml

1,5 g \Leftrightarrow ? ml

ou bien

$$\begin{array}{ccc} \frac{1 \text{ g}}{1,5 \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \frac{10 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \\ \blacktriangle \end{array} \end{array}$$

$$1 \times Y = 1,5 \times 10$$

$$Y = \frac{?}{?} = ? \text{ ml}$$

Je prépare ? ml. Pour cela je prends ? ampoule dans la pharmacie.

■ Exercice 2

Le médecin prescrit 3 g de NaCl dans la perfusion.
 Vous disposez de NaCl à 20 %, en ampoules de 10 ml. Combien de ml devez-vous prélever ?

Procédure

20 % signifie 20 g pour 100 ml ou 2 g pour 10 ml J'ai besoin de 3 g

Si 2 g \Leftrightarrow 10 ml

Alors, 3 g \Leftrightarrow ? ml

Je prélève ? ml.

Ou bien :

Je pose et j'applique la règle des produits en croix

$$\begin{array}{ccc} \frac{2 \text{ g}}{3 \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \frac{10 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \\ \blacktriangle \end{array} \end{array}$$

$$? \times Y = ? \times ?$$

$$Y = \frac{? \times ?}{?} = ? \text{ ml}$$

$$Y = \frac{?}{?} = ? \text{ ml}$$

Je prépare ? ml. Pour cela je prends ? ampoules de NaCl 20 % dans la pharmacie, mais je n'utilise que ?

Analysez bien les résultats de l'exercice 1 et 2. Quelle conclusion faites-vous ?

✓ CORRIGÉ DES EXERCICES

■ Exercice 1

10 % signifie 10 g pour 100 ml

ou 1 g pour 10 ml

J'ai besoin de 1,5 g.

Si 1 g \Leftrightarrow 10 ml

Alors 1,5 g \Leftrightarrow 15 ml

Je prépare 15 ml, soit 1 ampoule et demie.

Ou bien

Je pose et j'applique la règle des produits en croix :

NB : Pour l'ensemble des exercices, l'inconnue = Y

$$\begin{array}{ccc} \frac{1 \text{ g}}{1,5 \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} \frac{10 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \end{array}$$

$$1 \times Y = 1,5 \times 10$$

$$Y = \frac{15}{1} = 15 \text{ ml}$$

Je prépare 15 ml, soit 1 ampoule et demie de NaCl à 10 %

■ Exercice 2

Le médecin prescrit 3 g de NaCl dans la perfusion.

Vous disposez de NaCl à 20 %, en ampoules de 10 ml.

Combien de ml devez-vous prélever ?

Procédure

20 % signifie 20 g pour 100 ml

ou 2 g pour 10 ml

J'ai besoin de 3 g

Si 2 g \Leftrightarrow 10 ml

Alors, 3 g \Leftrightarrow 15 ml

Je prélève 15 ml.

Ou bien :

Je pose et j'applique la règle des produits en croix

$$\begin{array}{ccc} \frac{2 \text{ g}}{3 \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} \frac{10 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \end{array}$$

$$2 \times Y = 3 \times 10$$

$$Y = \frac{3 \times 10}{2}$$

$$Y = \frac{30}{2} = 15 \text{ ml}$$

Je prépare 15 ml. Pour cela je prends 2 ampoules de NaCl 20 % dans la pharmacie mais je n'utilise qu'une ampoule et demie.

Les résultats de l'exercice 1 et 2 sont les mêmes (15 ml) Pourtant dans le premier exercice je prépare 1,5 g de sodium et dans le deuxième exercice je prépare 3 g sodium. Cela est logique compte tenu de la concentration des ampoules, respectivement à 10 % et 20 %.

Notes 2

a) L'ensemble des documents commentés ici ont en commun de présenter une **technique** possédant une composante **mathématique** essentielle. Cela est vrai aussi de la **technologie** associée à la technique proposée, pour autant bien sûr qu'une telle technologie soit explicite.

b) Pour se repérer dans l'ensemble des situations à analyser, on posera ici, à titre d'hypothèses de travail, les deux principes suivants.

→ Premier principe : dans une situation sociale où l'instance enseignée X est fortement demandeuse d'une technique τ appropriée à un type de tâches T , on voit en général l'institution « mandante » E et, en conséquence, l'instance mandataire Y restreindre sensiblement l'enveloppement technologique de τ , jusqu'à « livrer » τ à X sous la forme d'une simple **recette**.

→ Deuxième principe : à l'inverse, lorsque l'instance X n'est pas demandeuse d'une (nouvelle) technique τ pour accomplir des tâches d'un type T , notamment parce que X disposerait déjà d'une technique τ_X qui lui serait familière, lorsque, en particulier, on peut

penser qu'elle rechignera à faire sienne la technique τ , on voit E et Y développer tout un discours technologique à propos de τ , en visant par là à convaincre X de l'excellence de τ .

→ Bien entendu, les deux principes précédents ne sauraient constituer *à eux seuls* le noyau théorique d'une *écologie sociale et institutionnelle* des techniques et des technologies.

c) Les deux premiers documents ci-dessus ont trait (notamment) au type de tâches suivant.

T . Convertir en degrés Celsius une température donnée en degrés Fahrenheit.

Ces documents affichent donc l'intention d'apporter au lecteur intéressé (en l'espèce, hors de toute structure scolaire établie) une réponse à la question suivante.

Q_T . Étant donné une température en degrés Fahrenheit, comment la convertir en une température en degrés Celsius ?

Si le thermomètre affiche à Londres, disons, 57 °F, qu'est-ce que cela donne en degrés Celsius ? Bien entendu, on dispose aujourd'hui de convertisseurs en ligne gratuits, comme le montre la copie d'écran ci-après (http://unit-converter.org/conversion.php?c_id=14&lang=fr).

The screenshot shows the website 'unit-converter.org' with the title 'Conversion d'unités de température'. It features a central red star with 'convert!' and two green arrows labeled 'input' and 'output'. The input section has a text box with '70' and a dropdown for 'Chiffres significatifs' set to '5'. A list of temperature units is shown with radio buttons, where 'Degré Fahrenheit [°F]' is selected. The output section displays '70 °F =' followed by a list of equivalent values in various units.

Degré Celsius:	21,111 °C
Kelvin:	294,26 K
Degré Fahrenheit:	70,000 °F
Degré Réaumur:	16,889 °Ré
Degré Rankine:	529,67 °Ra
Degré Rømer:	18,583 °Rø
Degré Delisle:	118,33 °De
Degré Newton:	6,9667 °N

→ Arrêtons-nous sur le premier document, d'apparence « plus mathématique » que le second. On aura observé qu'il semble proposer *deux* techniques de conversion des degrés Fahrenheit en degrés Celsius. La première s'appuierait sur la formule suivante (qui appartient, en tant que telle, à la technologie de ladite technique) :

$$t_C = \frac{5}{9} t_F - 17,78$$

La technique elle-même consiste à évaluer cette formule quand on y donne à t_F une valeur déterminée. Pour $t_F = 57$, par exemple, on a ceci.



$$\begin{array}{r} \blacksquare 5/9 \cdot 57 - 17.78 \\ 13.8866666667 \\ \hline (5/9) \cdot 57 - 17.78 \\ \hline \text{MAIN} \quad \text{DEG EXACT} \quad \text{FUNC} \quad 1/30 \end{array}$$

Le convertisseur en ligne déjà mentionné affiche ceci.

57 °F =

Degré Celsius:	13,889 °C
Kelvin:	287,04 K

On notera la petite différence des résultats, différence qui trahit sans doute l'usage d'algorithmes de calcul un peu différents (nous allons y revenir).

→ La seconde technique est illustrée à la fin du document, à travers l'exemple que voici.

La température de 451 °F est celle de l'inflammation du papier. L'équivalent Celsius est :

$$\frac{1}{1,8} (40 + 451) - 40 = 272,78 - 40 \approx 233 \text{ °C}$$

La description qu'en donne l'auteur est la suivante : « Pour passer de t_F à t_C on ajoute 40, on divise par 1,8 et on retranche 40. » Pour $t_F = 57$, il vient ceci.



$$\begin{array}{r} \blacksquare \frac{40 + 57}{1.8} - 40 \\ 13.8888888889 \\ \hline \text{MAIN} \quad \text{DEG EXACT} \quad \text{FUNC} \quad 1/30 \end{array}$$

On notera ici que la petite différence précédemment constatée disparaît : la valeur 13,889 du convertisseur en ligne découle du quotient obtenu ici en arrondissant ce quotient à « 5 chiffres significatifs ».

→ En fait, *la* technique proposée par l'auteur est bien cette technique-là (ajouter 40, diviser par 1,8 et retrancher 40), qui ne pose guère de problème de mémorisation, et, du point de vue du calcul, n'oppose guère qu'une difficulté – la division par 1,8, qu'on peut souvent circonvenir habilement sans perdre trop de précision. Par exemple, pour $t_F = 70$, on obtient d'abord 110. Pour évaluer $\frac{110}{1,8}$, on peut alors procéder ainsi :

$$\frac{110}{1,8} = \frac{55}{0,9} = \frac{550}{9} \approx \frac{549}{9} = 61.$$

De là on arrive enfin à 21, ce qui diffère fort peu de la « vraie » température Celsius : 21,111...

→ La formule

$$t_C = \frac{5}{9} t_F - 17,78$$

proposée par ailleurs est un cul-de-sac technologique (et, le cas échéant, un leurre) : elle n'est pas faite pour être *utilisée* comme base d'une technique, mais seulement pour être *exhibée* de façon symétrique par rapport à la seule formule qui importe, à savoir

$$t_F = 32 + \frac{9}{5} t_C.$$

Cette formule (dont on va voir qu'elle découle de la définition de l'échelle de Fahrenheit) permet ainsi de déterminer quelle est la température indiquée par le même nombre dans les deux échelles (de Fahrenheit, de Celsius), par le petit travail « technologique » suivant :

$$t_F = t_C \Leftrightarrow 32 + \frac{9}{5} t_C = t_C \Leftrightarrow \frac{9}{5} t_C - t_C = -32 \Leftrightarrow \frac{4}{5} t_C = -32 \Leftrightarrow t_C = -\frac{5}{4} \times 32 = -40.$$

Par ailleurs, c'est cette formule encore qui permet d'obtenir la formule « inverse » – la seconde, celle qui semble renfermer une petite anomalie. On a en effet :

$$t_F = 32 + \frac{9}{5} t_C \Leftrightarrow \frac{9}{5} t_C = t_F - 32 \Leftrightarrow t_C = \frac{5}{9} (t_F - 32) \Leftrightarrow t_C = \frac{5}{9} t_F - \frac{5}{9} \times 32 = \frac{5}{9} t_F - \frac{160}{9}.$$

On aperçoit alors l'origine de la petite imprécision constatée plus haut : l'auteur a en effet remplacé la fraction

$$\frac{160}{9} = 17,777777...$$

par sa *valeur approchée* 17,78, ce qui a bien une (petite) influence sur le résultat, comme le montrent la comparaison des copies d'écran ci-après.



$$\begin{array}{r} \blacksquare 5/9 \cdot 57 - 17.78 \\ \hline 13.8866666667 \\ (5/9)*57-17.78 \\ \hline \text{MAIN} \quad \text{DEGEXACT} \quad \text{FUNC} \quad 1/30 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} \blacksquare 5/9 \cdot 57 - \frac{160}{9} \\ \hline 13.8888888889 \\ (5/9)*57-160/9 \\ \hline \text{MAIN} \quad \text{DEGEXACT} \quad \text{FUNC} \quad 1/30 \end{array}$$

d) La structure du premier document apparaît classique, même si elle est quelque peu implicite, dans la dichotomie qu'elle met en scène : toute sa première partie est consacrée à la *technologie*, toute sa seconde partie à la *technique*, selon le découpage indiqué ci-après.

Échelle Fahrenheit

Technologie



Dans les pays anglo-saxons, on emploie le degré Fahrenheit, noté °F. La glace fond à 32 °F, et l'eau bout à 212 °F.

Le choix de cette échelle repose sur des points fixes assez déroutants de nos jours :

– *Le zéro correspond à la plus basse température atteinte du temps de D.G. Fahrenheit (en 1715) ;*

– *La température de 100 °F est sensiblement celle du corps humain.*

Comme 100 °C correspondent à $212 - 32 = 180$ °F, les différences de températures doivent être multipliées par $\frac{180}{9} = 1,8 = \frac{9}{5}$. Les températures Fahrenheit et Celsius, notées t_F et t_C , sont liées par les relations :

$$t_F = 32 + \frac{9}{5} t_C \quad t_C = \frac{5}{9} t_F - 17,78$$

On notera que -40 °F = -40 °C. D'où la règle pratique :

Technique



pour passer de t_C à t_F , on ajoute 40, on multiplie par 1,8 et on retranche 40. Pour passer de t_F à t_C on ajoute 40, on divise par 1,8 et on retranche 40.

Exemples 1. La température du corps humain en bonne santé est 37 °C. Pour passer aux degrés Fahrenheit, on ajoute 40 :

$$40 + 37 = 77$$

On multiplie par 1,8 : $1,8 \times 77 = 138,6$

On retranche 40 : $138,6 - 40 \approx 99$ °F

2. La température de 451 °F est celle de l'inflammation du papier. L'équivalent Celsius est :

$$\frac{1}{1,8} (40 + 451) - 40 = 272,78 - 40 \approx 233$$
 °C

→ Comme il en va fréquemment, le discours technologique est ici en partie *allusif* : la part « cachée » de ce discours ne peut guère être restituée que par qui connaît le type de technologie (mathématique) utilisée. L'emploi causal de « comme » (dans « Comme 100 °C correspondent à... ») marque le caractère justificatif (et productif) du discours, qui n'est cependant pas totalement assumé : après la phrase « Comme 100 °C... », on attendrait par exemple ceci, pour marquer l'implication (mathématique) : « Les températures Fahrenheit et Celsius, notées t_F et t_C , sont *donc* liées par les relations : ... »

→ Il manque ainsi un maillon de la « chaîne technologique », celui qui relie l'assertion « les différences de températures doivent être multipliées par $\frac{180}{9} = 1,8 = \frac{9}{5}$ » à l'affirmation que « t_F et t_C sont liées par les relations : ... ». Mais ceci supposerait par exemple les éléments de technologie mathématique suivants :

1) t_F est une fonction affine de t_C ;

2) si y est une fonction affine de x et que y vaut b lorsque x vaut a , alors on a $y = m(x - a) + b$, où m est le coefficient directeur de la fonction affine, ce qui donne ici

$$t_F = m(t_C - 0) + 32 = mt_C + 32 ;$$

3) si y est une fonction affine de x et que y augmente de v quand x augmente de u , alors $m = \frac{v}{u}$, ce qui donne ici

$$m = \frac{180}{100} = 1,8.$$

On arrive ainsi à la formule « de base »

$$t_F = 32 + \frac{9}{5} t_C.$$

→ Ainsi qu'on l'a vu, cette formule permet alors de **trouver** (plutôt que de « noter », selon l'euphémisme utilisé par l'auteur) que $-40^\circ\text{F} = -40^\circ\text{C}$. On peut alors reprendre comme suit les éléments technologiques déjà énoncés plus haut :

1) t_C est une fonction affine de t_F ;

2) si y est une fonction affine de x et que y vaut b lorsque x vaut a , alors on a $y = m(x - a) + b$, où m est le coefficient directeur de la fonction affine, ce qui donne ici

$$t_C = m(t_F - (-40)) + (-40) = m(t_F + 40) - 40 ;$$

3) si y est une fonction affine de x et que y augmente de v quand x augmente de u , alors $m = \frac{v}{u}$, ce qui donne ici

$$m = \frac{100}{180} = \frac{1}{1,8}.$$

On arrive ainsi à la formule inverse

$$t_C = \frac{1}{1,8} (t_F + 40) - 40,$$

que l'auteur exprime par la règle « ajouter 40, diviser par 1,8 et retrancher 40 ».

→ On se trouve ici devant un cas des plus classiques : présence d'éléments technologiques, mais discours technologique *insuffisamment développé* pour remplir, du point de vue du lecteur non initié, sa fonction, qui est de *justifier*, de rendre *intelligibles*, de permettre de *produire* une ou plusieurs techniques.

e) Le deuxième document propose lui aussi une *technique* – et en fait *deux*, l'une « exacte », l'autre « approchée » – pour convertir des degrés Fahrenheit en degrés Celsius.

→ La première technique consiste à « utiliser » la formule (technologique)

$$t_C = \frac{5}{9} (t_F - 32).$$

Cette formule, qui découle simplement, par exemple, de la formule

$$t_F = 32 + \frac{9}{5} t_C$$

vue dans le document précédent, est donnée ici *ex abrupto*, *sans justification* autre que celle consistant à invoquer l'« existant culturel » : “Existen fórmulas que pueden utilizarse” (« il

existe des formules que l'on peut utiliser... »). La manière d'utiliser cette formule, c'est-à-dire la technique qui prend appui sur elle, est illustrée sur un exemple commenté.

→ L'absence de technologie intrinsèque s'explique sans doute, ici, non par une possible incompétence des auteurs (l'éditeur du livre précise que l'un d'eux, Stanley Kogelman, a dirigé un département de mathématiques au sein de l'Université d'État de New York), mais par la situation sociale dans laquelle le « geste didactique » des auteurs prend place : « Si vous, lecteur, désirez convertir par vous-même des températures Fahrenheit en températures Celsius, alors voici ! », semble-t-on nous dire. On ne cherche pas à convaincre, ni à faire comprendre *pourquoi*, mais à faire entendre *comment* – à qui le veut bien.

→ Cette problématique didactico-sociale (et, ici, commerciale) apparaît pleinement dans la présentation de la première technique. Il est alors d'autant plus remarquable que la présentation de la deuxième technique, qui est une technique « approchée » proposée comme un « superconseil » (“*Superconsejo*”), justifie cette dernière de façon semi-explicite en supposant d'abord la première technique « bien connue » (ce qui est un élément essentiel de justification) et ensuite en faisant référence au développement – situé plus haut dans le texte cité – où les auteurs comparent le degré Fahrenheit et le degré Celsius : soustraire 30 (au lieu de 32) “porque 30 es un número con el cual es más fácil operar mentalmente” (« parce que 30 est un nombre avec lequel il est plus facile de calculer mentalement »), puis diviser par 2 (au lieu de diviser par 1,8) “pues, tal como explicamos, 2 grados Fahrenheit corresponden aproximadamente a un grado Celsius” (« puisque, comme nous l'expliquons, 2 degrés Fahrenheit correspondent approximativement à un degré Celsius »).

→ Cette technique « approchée » conduit à des erreurs « méthodiques » : quand on l'utilise pour convertir 57 °F, par exemple, on trouve d'abord $57 - 30 = 27$ puis $27 \div 2 = 13,5$, en lieu et place de, disons, 13,9. Pour 70 °F, on obtient 20 au lieu de 21,1 (l'erreur est ici supérieure au double de l'erreur précédente). Plus généralement, la différence entre la vraie valeur t_C et la valeur approchée t_C^* est donnée par

$$t_C^* - t_C = \frac{1}{2}(t_F - 30) - \frac{5}{9}(t_F - 32) = \left(\frac{1}{2} - \frac{5}{9}\right)t_F + \left(\frac{160}{9} - 15\right) = -\frac{1}{18}t_F + \frac{25}{9} = -\frac{1}{18}(t_F - 50).$$

On a donc $t_C^* < t_C$ quand $t_F > 50$ (et $t_C^* > t_C$ quand $t_F < 50$). Comme $t_F = 32 + \frac{9}{5}t_C$, il vient :

$$-\frac{1}{18}(t_F - 50) = -\frac{1}{18}\left(32 - 50 + \frac{9}{5}t_C\right) = -\frac{1}{18}\left(-18 + \frac{9}{5}t_C\right) = 1 - \frac{1}{10}t_C = -\frac{1}{10}(t_C - 10)$$

et donc

$$t_C^* - t_C = -\frac{1}{18}t_F + \frac{25}{9} = -\frac{1}{10}(t_C - 10).$$

Plus la différence avec la température de 10 °C est petite et plus l'erreur sera, en valeur absolue, petite, en étant toujours 10 fois plus petite que la différence avec 10 °C. Si par exemple, $t_C \approx 25$ °C, on aura

$$t_C - t_C^* \approx \frac{1}{10}(25 - 10) = 1,5.$$

f) Le troisième document illustre un autre cas de figure. Cette fois, il ne s'agit plus pour un certain Y de proposer à un X *inconnu*, mais que cela *pourrait* intéresser, une certaine

technique τ . On voit ici, au contraire, un X déterminé, un certain Alain, qui recherche désespérément une certaine technique et sollicite à cette fin des Y en puissance : la situation peut se décrire ici par la formule

$$S(x ; ? ; \heartsuit)$$

où $x = \text{Alain}$.

→ Un Y possible propose ses services, un certain « pascou », qui n'est pas un « prof », mais qui accepte de faire le professeur d'occasion, tout en renonçant à *expliquer* – ambition regardée par lui, apparemment, comme emblématique du métier de professeur.

→ Nous savons (voir la leçon 3) qu'une grume de longueur L et de circonférence moyenne C a un volume donnée par

$$V = \frac{1}{4\pi} \times C^2 \times L.$$

Comme $\frac{1}{4\pi} = 0,079577471\dots \approx 0,079 \approx 0,08$, on peut ainsi justifier la formule (approchée)

donnée par « pascou », à savoir $V = 0,08 \times C^2 \times L$. Mais on notera que celle-ci n'est justifiée, *dans la réponse proposée*, que par l'invocation de l'autorité supposée des « forestiers » et autres « professionnels du bois » : c'est la profession qui ferait autorité en la matière – c'est du moins ce qu'invoque « pascou ». Il est important de souligner que cette simple invocation ne permet qu'indirectement (en multipliant les vérifications éventuelles auprès de « la profession ») de *contrôler* la formule (technologique) avancée par « pascou ». On est ici, *a priori*, dans un univers de pénurie, de rareté, de disette technologiques.

g) Le document extrait du livre *Maths et calcul de doses* montre un degré d'organisation sociale plus élevé : ici, on aperçoit l'*école de formation* dont s'est dotée une profession – celles des personnels infirmiers –, école en relation avec laquelle l'ouvrage examiné a été rédigé, à l'instar d'autres ouvrages encore, comme le laisse voir cette liste extraite de la réponse donnée par Amazon.fr à la requête « calcul de doses ».

- *Initiation aux calculs de dose : Exercices corrigés* par Christiane Kahwati (Broché - 22 février 2007)
- *Calculs de dose : Exercices corrigés* par Martine Péguin et Hélène Khodoss (Broché - 24 janvier 2007)
- *Guide du calcul de doses et de débits médicamenteux* par Dominique Rispaïl et Alain Viaux (Broché - 28 décembre 2006)
- *Maths et calculs de doses : Etudes infirmières, préparation au Diplôme d'Etat, exercice professionnel* par Claudie Pinosa et Catherine Barouhiel (Broché - 14 mars 2006)
- *Calculs de dose et soins infirmiers. 122 exercices et 10 cas concrets* par Martine Péguin (Broché - 1 décembre 1998)
- *Calcul de doses* par Marie-Christine Clugnet et Claire Peron (Broché - 20 septembre 2005)
- *Cas concrets corrigés - Calculs de dose, tome 1 et tome 2* par Christiane Kahwati (Broché - 31 mai 2001)
- *Calculs de dose. sujets officiels corrigés - annales* par Collectif (Broché - 28 juillet 2000)
- *S'entraîner au calcul de doses et de débits médicamenteux* par Dominique Rispaïl (Broché - 13 septembre 1999)
- *Calculs de doses médicamenteuses ; Débits de perfusion* par Edwige Michez (Broché - mai 2001)
- *Calcul de doses* par Marie-Christine Clugnet (Broché - 2 octobre 2007)

• *Calcul de doses : Comprendre pour réussir* par Collectif (Broché - 27 novembre 2001)

→ Plusieurs détails du texte examiné montrent qu'une partie de la culture de cette « école », telle du moins qu'elle se concrétise ici, est faite d'emprunts (à la chimie, aux mathématiques, etc.) parfois recopiés avec un certain tremblé : ainsi les auteures notent-elles tout du long Nacl ce qui devrait s'écrire NaCl. De même, la langue utilisée et son organisation même sur la page sont-elles parfois d'une simplicité édénique : ainsi lit-on par exemple « Quelle conclusion faites-vous ? » là où on attendrait, en maint autre contexte institutionnel, « Quelle conclusion en tirez-vous ? » ou, tout simplement, « Qu'en concluez-vous ? ».

→ La structure du texte montre une *intention didactique* tenace, qui se traduit par une stratégie volontairement redondante. La première partie du texte présente le type de problèmes à résoudre.

... le médecin prescrit les électrolytes en gramme, or vous disposez d'ampoules en millilitres. Vous devez donc convertir les grammes en millilitres. Cette conversion dépend du % de concentration de votre produit.

Le *type de tâches* enjeu de l'étude est donc le suivant.

T. Déterminer combien n g d'une substance S représentent de millilitres d'une solution de S à m % (c'est-à-dire contenant m g de S pour 100 ml de solution).

Le problème est posé, mais n'est pas résolu : le médecin s'exprime en grammes, l'infirmière doit traduire en millilitres d'une solution de concentration donnée.

→ Le texte souligne alors l'importance cruciale de la concentration de la solution contenue dans les ampoules utilisées, cette concentration étant exprimée en pourcentage.

Les électrolytes que vous mettez dans les perfusions se présentent sous forme d'ampoules de différents pourcentages : 10 %, 20 %, 15 %...

Nacl à 10 % signifie solution contenant du chlorure de sodium à la concentration de :
10 g de produit actif pour 100 ml

Il en est de même pour le Kcl et les autres électrolytes.

Nacl à 20 % signifie solution contenant du chlorure de sodium à la concentration de :
20 g de produit actif pour 100 ml.

Il en est de même pour le Kcl et les autres électrolytes (calcium, magnésium).

Les auteures explicitent ici ce que signifie l'expression « S à m % » : dans 100 millilitres de la solution, il y a m grammes de S , soit m (grammes) pour cent (millilitres).

→ Le texte passe ensuite à un autre paramètre de la situation : celui du volume de solution contenu dans une ampoule contenant S à m %, paramètre qui, souligne-t-on alors, détermine la masse de S contenue dans l'ampoule.

De plus les électrolytes que vous utilisez se présentent sous forme d'ampoules de différentes contenances : 10 ml, 20 ml...

Si vous disposez d'une solution concentrée à 10 g pour 100 ml (10 %),
votre ampoule de **10 ml** contiendra 1 g

votre ampoule de **20 ml** contiendra 2 g

Si vous disposez d'une solution concentrée à 20 g pour 100 ml (20 %),
votre ampoule de **10 ml** contiendra 2 g

votre ampoule de **20 ml** contiendra 4 g

Le **type de tâches** peut être formulé (abstraitement) ainsi.

T. Déterminer combien de grammes de *S* contient une ampoule de *S* à *m* % d'une capacité de *p* ml.

La technique peut reposer sur l'une ou l'autre des formules égales suivantes :

$$\frac{p}{100} \times m = p \times \frac{m}{100} (= n).$$

Cette technique n'est mise en œuvre que sur quelques tâches très simples : ainsi, une ampoule de 20 ml à 20 % contiendra

$$n = \frac{20}{100} \times 20 = \frac{400}{100} = 4 \text{ grammes de } S.$$

→ On attire encore l'attention du futur professionnel sur ce paramètre décisif qu'est la concentration, ou plus exactement sur la différence entre types d'ampoules (de concentrations différentes), en soulignant l'existence d'ampoules de NaCl ayant des usages bien distincts : ampoules à 0,9 % pour nettoyer des plaies ou pour diluer un médicament par exemple, ampoules à 10 % ou 20 % pour préparer des perfusions, dont la concentration est respectivement plus de 11 fois et de 22 fois supérieure.

Attention :

Le pourcentage inscrit sur les ampoules est très important.

Ne confondez pas une ampoule de NaCl à 9 pour mille (ou 0.9 %) avec une ampoule NaCl à 10 %, ou une ampoule de NaCl à 20 %.

La première peut servir à nettoyer une plaie ou à diluer un médicament (comme de l'eau pour préparation injectable). L'ampoule contient 0,09 gramme de chlorure de sodium pour 10 ml.

La deuxième contient 1 gramme pour 10 ml, soit presque 11 fois plus de sodium...

La troisième contient 2 grammes pour 10 ml.

→ C'est alors qu'est proposé un lot de quatre « exercices », tâches d'un même type dont seuls les deux premiers spécimens ont été retenus plus haut dans l'extrait choisi.

EXERCICES D'APPLICATION

■ **Exercice 1**

Le médecin prescrit 1,5 g de NaCl.

Vous disposez de NaCl à 10 % en ampoules de 10 ml Combien de ml prélevez-vous ?

■ **Exercice 2**

Le médecin prescrit 3 g de NaCl dans la perfusion.

Vous disposez de NaCl à 20 %, en ampoules de 10 ml

Combien de ml prélevez-vous ?

Analysez bien les résultats de l'exercice 1 et 2. Quelle conclusion faites-vous ?

Le **type de tâches** peut ici se formuler ainsi qu'on l'a vu plus haut.

T. Déterminer combien *n* g d'une substance *S* représentent de millilitres d'une solution de *S* à *m* % (c'est-à-dire contenant *m* g de *S* pour 100 ml de solution).

En fait, ce type de tâches apparaît sous la forme d'un type de problèmes comportant **deux** questions (et non pas une). On donne ci-après une « solution » générale, que l'on comparera aux solutions proposées par l'ouvrage examiné.

Problème

Le médecin a prescrit n g d'une substance S . On dispose de cette substance sous la forme d'ampoules de p ml à m %, c'est-à-dire remplie d'une solution dont 100 ml contiennent m g de S .

- 1) Combien de millilitres de solution à m % faut-il prélever ?
- 2) Combien d'ampoules de p ml faut-il utiliser pour cela ?

Solution

1) On a : $n \text{ g} = \frac{n}{m} \times m \text{ g}$; comme 100 ml de solution contiennent m g de S , il faut prélever $v = \frac{n}{m} \times 100$ millilitres de solution.

2) Une ampoule contenant p ml de solution à m %, pour prélever v ml de solution, il faut $\frac{v}{p}$ ampoules, soit

$$\frac{\frac{n}{m} \times 100}{p} = \frac{100 \times n}{p \times m}$$

ampoules.

Ainsi (exercice 1), pour $n = 1,5$, $p = 10$, $m = 10$, il vient

$$v = \frac{n}{m} \times 100 = \frac{1,5}{10} \times 100 = 15$$

millilitres de solution. Chaque ampoule contenant 10 ml de solution, il faut utiliser le contenu de

$$\frac{v}{p} = \frac{15}{10} = 1,5$$

ampoules. Il faut donc une ampoule et demie, et on devra en conséquence prendre deux ampoules à la pharmacie. De même (exercice 2), pour $n = 3$, $p = 10$, $m = 20$, il vient

$$v = \frac{n}{m} \times 100 = \frac{3}{20} \times 100 = 15$$

millilitres de solution. Chaque ampoule contenant 10 ml de solution, il faut utiliser le contenu de

$$\frac{v}{p} = \frac{15}{10} = 1,5$$

ampoules. Il faut donc une ampoule et demie, et, à nouveau, on devra en conséquence prendre deux ampoules à la pharmacie. La conclusion à tirer tient en une observation : dans le second cas, la quantité de NaCl est double de celle demandée dans le premier cas ; mais les ampoules utilisées ayant aussi une concentration double, la quantité de solution à prélever est la même.

➔ Avant de donner le corrigé des exercices proposés, le manuel utilisé fournit une *aide à la résolution* qui prend ici la forme d'un canevas technique à « remplir »

✓ AIDE À LA RÉOLUTION

■ Exercice 1

Le médecin prescrit 1,5 g de NaCl.

Vous disposez de NaCl à 10 % en ampoules de 10 ml.
Combien de ml prélevez-vous ?

Procédure

10 % signifie 10 g pour 100 ml ou 1 g pour 10 ml

J'ai besoin de 1,5 g.

Si 1 g \Leftrightarrow 10 ml

1,5 g \Leftrightarrow ? ml

ou bien

$$\begin{array}{ccc} \frac{1 \text{ g}}{1,5 \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \frac{10 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \\ \blacktriangle \end{array} \end{array}$$

$$1 \times Y = 1,5 \times 10$$

$$Y = \frac{?}{?} = ? \text{ ml}$$

Je prépare ? ml. Pour cela je prends ? ampoule dans la pharmacie.

■ Exercice 2

Le médecin prescrit 3 g de NaCl dans la perfusion.

Vous disposez de NaCl à 20 %, en ampoules de 10 ml. Combien de ml devez-vous prélever ?

Procédure

20 % signifie 20 g pour 100 ml ou 2 g pour 10 ml J'ai besoin de 3 g

Si 2 g \Leftrightarrow 10 ml

Alors, 3 g \Leftrightarrow ? ml

Je prélève ? ml.

Ou bien :

Je pose et j'applique la règle des produits en croix

$$\begin{array}{ccc} \frac{2 \text{ g}}{3 \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \frac{10 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \\ \blacktriangle \end{array} \end{array}$$

$$? \times Y = ? \times ?$$

$$Y = \frac{? \times ?}{?} = ? \text{ ml}$$

$$Y = \frac{?}{?} = ? \text{ ml}$$

Je prépare ? ml. Pour cela je prends ? ampoules de NaCl 20 % dans la pharmacie, mais je n'utilise que ?

Analysez bien les résultats de l'exercice 1 et 2. Quelle conclusion faites-vous ?

On peut généraliser ainsi ce schéma technique.

Le médecin prescrit n g de NaCl.

Vous disposez de NaCl à m % en ampoules de p ml.

Combien de ml prélevez-vous ?

Procédure

m % signifie m g pour 100 ml ou 1 g pour $\frac{100}{m}$ ml

J'ai besoin de n g.

Si 1 g \Leftrightarrow $\frac{100}{m}$ ml

n g \Leftrightarrow ? ml

ou bien

Je pose et j'applique la règle des produits en croix

$$\begin{array}{ccc} \frac{1 \text{ g}}{n \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \frac{100 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \\ \blacktriangle \end{array} \end{array}$$

$$1 \times Y = n \times \frac{100}{m}$$

$$Y = \frac{n \times \frac{100}{m}}{1} = \frac{100 \times n}{m} \text{ ml}$$

Je prépare $\frac{100 \times n}{m}$ ml. Pour cela je prends $\lceil \left(\frac{100 \times n}{m} \right) \rceil$ ampoules dans la pharmacie.

(Si a est un nombre quelconque, $\lceil a \rceil$ désigne le plus petit nombre entier $\geq a$: pour $a = 2,5$ on a ainsi $\lceil a \rceil = 3$; pour $a = 4$, on a $\lceil a \rceil = 4$; etc.)

→ Les auteurs proposent à leur lecteur **deux** techniques distinctes. La première est celle dite anciennement de la **réduction à l'unité**, longtemps diffusée comme technique pour les couches sociales les plus humbles et les moins instruites. On peut présenter la technique de réduction à l'unité sous la forme suivante.

Q. Si a contient (suppose, coûte, rapporte, etc.) b , combien c contient-il (suppose-t-il, coûte-t-il, rapporte-t-il, etc.) ?

R₁. Si a contient (suppose, coûte, rapporte, etc.) b , alors 1 contient (suppose, coûte, rapporte, etc.) « a fois moins », soit $b : a = ?$ et c contiendra (supposera, coûtera, rapportera, etc.) « c fois plus », soit $? \times c$.

Par exemple, si 10 (grammes) sont contenus dans 100 (millilitres), alors 1 (gramme) est contenu dans $100 : 10 = 10$ (millilitres) et 2,5 (grammes) seront contenus dans $10 \times 2,5 = 25$ (millilitres).

→ Cette technique était regardée classiquement comme « auto-explicative », « auto-justifiée », c'est-à-dire portant dans sa formulation sa propre intelligibilité : cas limite où la technologie proposée **se lit** dans la technique. On notera bien sûr le contraste avec certaines des techniques précédemment rencontrées (« ajouter 40, diviser par 1,8 et retrancher 40 », « soustraire 30 puis diviser par 2 », « Mesurer D et L puis calculer $V = 0,08 \times C^2 \times L$ »), dont la formulation usuelle ne dit en rien **pourquoi** cette manière de faire serait justifiée.

→ La seconde technique, dont l'expression de « produits en croix » est traditionnellement l'emblème, n'a pas la transparence que l'on prête à la technique de réduction à l'unité, ainsi qu'on le verra ci-après.

Q. Si a contient (suppose, coûte, rapporte, etc.) b , combien c contient-il (suppose-t-il, coûte-t-il, rapporte-t-il, etc.) ?

R₂. Si a contient (suppose, coûte, rapporte, etc.) b , alors c contiendra (supposera, coûtera, rapportera, etc.) x tel que l'on ait

$$\frac{a}{c} = \frac{b}{x}$$

c'est-à-dire tel que $a \times x = b \times c$ et donc que $y = \frac{b \times c}{a}$.

Ici, la technique ne montre pas d'elle-même **pourquoi** le nombre x cherché vérifierait l'égalité de fractions

$$\frac{a}{c} = \frac{b}{x}$$

ni **pourquoi** cette égalité de fractions se traduirait par l'égalité des produits en croix, $a \times x = b \times c$. Ce point est sans doute le plus simple pour qui connaît un tant soit peu la technologie des fractions. On a en effet

$$\frac{a}{c} = \frac{a \times b}{b \times c} \text{ et } \frac{b}{x} = \frac{a \times b}{a \times x}$$

en sorte que l'égalité $\frac{a}{c} = \frac{b}{x}$ s'écrit encore

$$\frac{a \times b}{b \times c} = \frac{a \times b}{a \times x}$$

Ces fractions ayant le même numérateur $a \times b$, leur égalité est réalisée si et seulement si leurs dénominateurs sont égaux, c'est-à-dire si et seulement si

$$a \times x = b \times c, \text{ CQFD.}$$

→ Le **pourquoi** de la traduction de la situation considérée par l'égalité de fractions

$$\frac{a}{c} = \frac{b}{x}$$

était apparent dans la technique employée pendant des siècles, dont celle que l'ouvrage examiné met en jeu est un vestige. Longtemps, en effet, devant la situation évoquée ici, l'usage voulut que l'on **dise** que « a est à c comme b est à x », ce qu'on écrivait

$$a : c :: b : x$$

cette écriture étant appelée une **proportion**. Dans son *Traité d'arithmétique élémentaire* (Paris, 15^e édition 1820), Sylvestre-François Lacroix (1765-1843), écrit ceci (p. 89).

Pour indiquer qu'il y a proportion entre les nombres 13, 18, 130 et 180, on les écrit ainsi : $13 : 18 :: 130 : 180$; et on énonce : *13 est à 18 comme 130 est à 180* ; ce qui veut dire que 13 est la même partie de 18, que 130 l'est de 180, ou que 13 est contenu dans 18 autant de fois que 130 l'est dans 180, ou enfin que le rapport de 18 à 13 est le même que celui de 180 à 130.

L'écriture $a : c :: b : x$ préfigure ainsi l'écriture « moderne » $\frac{a}{c} = \frac{b}{x}$. La proportion $a : c :: b : x$ comporte quatre termes, dont deux, le premier et le quatrième, sont appelés (termes) **extrêmes**, les deux autres, le deuxième et le troisième, étant appelés (termes) **moyens** (« moyen » vient du latin *medianus*, « qui est au milieu »). Une propriété caractéristique d'une proportion (c'est-à-dire d'un assemblage de quatre termes a, c, b, x où l'on suppose que « a est à c comme b est à x ») est l'égalité du produit des « extrêmes » et du produit des « moyens » :

$$a : c :: b : x \Leftrightarrow a \times x = c \times b$$

ce qui conduit à la valeur de x en fonction des autres termes de la proportion :

$$x = \frac{c \times b}{a}$$

En pratique, on peut utiliser **techniquement** la propriété **technologique** caractéristique en disant que x est égal au produit des moyens (s'il est comme ici un extrême) divisé par l'autre extrême. Si (exercice 3) l'on veut 4 g de NaCl en utilisant une solution à 20 % de NaCl, on peut **dire** ainsi : « x (ml) est à 4 (g) comme 100 (ml) est à 20 (g), et donc x est égal à 4 fois

100 divisé par 20, soit 20 ; il faut donc 20 ml de solution. » De même si (exercice 4) on veut 200 mg (c'est-à-dire 0,2 g) de sulfate de magnésium en utilisant une solution à 15 %, on peut **dire** ainsi : « x (ml) est à 0,2 (g) comme 100 (ml) est à 15 (g), et donc x est égal à 100 fois 0,2 divisé par 15, soit 1,33... ; il faut donc 1,33 ml de solution (environ). »

→ La comparaison avec les techniques plus récentes mises en œuvre par les auteurs dans le corrigé qu'elles proposent est édifiante : ici, la « vieille » technique des **proportions** (dont la technique « par les produits en croix » est une adaptation moderne) paraît supérieure aux deux proposées, ainsi qu'on le vérifiera ci-après.

■ **Exercice 1 [corrigé]**

10 % signifie 10 g pour 100 ml

ou 1 g pour 10 ml

J'ai besoin de 1,5 g.

Si 1 g \Leftrightarrow 10 ml

Alors 1,5 g \Leftrightarrow 15 ml

Je prépare 15 ml, soit 1 ampoule et demie.

Ou bien

Je pose et j'applique la règle des produits en croix :

NB : Pour l'ensemble des exercices, l'inconnue = Y

$$\begin{array}{ccc} \frac{1 \text{ g}}{1,5 \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \frac{10 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \\ \blacktriangle \\ \blacktriangledown \end{array} \end{array}$$

$$1 \times Y = 1,5 \times 10$$

$$Y = \frac{15}{1} = 15 \text{ ml}$$

Je prépare 15 ml...

Anciennement : Y (ml) est à 1,5 (g) ce que 100 (ml) est à 10 (g) ; donc Y est égal à 100 fois 1,5 divisé par 10, soit 15 ; il faut donc prélever 15 ml.

■ **Exercice 2 [corrigé]**

Le médecin prescrit 3 g de NaCl dans la perfusion.

Vous disposez de NaCl à 20 %, en ampoules de 10 ml.

Combien de ml devez-vous prélever ?

Procédure

20 % signifie 20 g pour 100 ml

ou 2 g pour 10 ml

J'ai besoin de 3 g

Si 2 g \Leftrightarrow 10 ml

Alors, 3 g \Leftrightarrow 15 ml

Je prélève 15 ml.

Ou bien :

Je pose et j'applique la règle des produits en croix

$$\begin{array}{ccc} \frac{2 \text{ g}}{3 \text{ g}} & \begin{array}{c} \blacktriangledown \\ \blacktriangle \end{array} & \begin{array}{c} \frac{10 \text{ ml}}{Y \text{ ml}} \\ \blacktriangle \\ \blacktriangledown \end{array} \end{array}$$

$$2 \times Y = 3 \times 10$$

$$Y = \frac{3 \times 10}{2}$$

$$Y = \frac{30}{2} = 15 \text{ ml}$$

Je prépare 15 ml...

Anciennement : Y (ml) est à 3 (g) ce que 100 (ml) est à 20 (g) ; donc Y est égal à 100 fois 3 divisé par 20, soit 15 ; il faut donc prélever 15 ml.

Du point de vue technico-technologique, les lecteurs du livre examiné ont donc à gérer une situation sensiblement dégradée : les techniques proposées ne sont pas les meilleures possibles, notamment en ce qui concerne leur intelligibilité (et donc leur fiabilité).

Documents 3

a) Source : Adolphe V. Thomas et Michel de Toro, *Dictionnaire des difficultés de la langue française* (Larousse, Paris, 1971, p. 136, 40, 163, 94, 433).

- **donner.** – **Étant donné** est aujourd’hui rangé dans la catégorie des *attendu, excepté, y compris, vu*, etc. ; il reste *invariable* s’il est placé *avant* le nom auquel il se rapporte : *Étant donné sa stupidité, on ne pouvait attendre autre chose de lui* (Acad.). *Étant donné une droite...* (mais *Une droite étant donnée...*)
- **attendu**, employé sans auxiliaire et immédiatement devant l’adjectif, le nom ou le pronom, est considéré comme une préposition et demeure *invariable* : *Attendu leurs bonnes références, les références ci-dessus. Il fut exempté de cette charge, attendu son infirmité* (Littré).
- **excepté**, employé sans auxiliaire et situé immédiatement avant l’adjectif, le nom ou le pronom, est considéré comme une préposition et reste *invariable* : *Tous les habitants, excepté les femmes* (Lar. du XX^e s.). *Toutes les filles sont mariées, excepté la plus jeune* (Acad.). Mais on écrira : *Tous les habitants, les femmes exceptées.*
- **compris.** – Employés sans auxiliaire et placés avant l’adjectif, le nom ou le pronom, **y compris, non compris** sont considérés comme des prépositions et restent *invariables* : *Tous frais payés, y compris les réparations. Il a dix mille francs de revenu... non compris la maison où il loge* (Acad.). Mais on dira : *Tous frais payés, les réparations y comprises. Il a dix mille francs de revenu... la maison où il loge non comprise.*
- **vu**, employé sans auxiliaire et placé devant le nom ou le pronom, est considéré comme une préposition et reste *invariable* : *Vu les circonstances. Vu la difficulté de passer la rivière.* Et elliptiquement : *Vu par la cour les pièces mentionnées* (Acad.).

b) Source : *Modes & Travaux*, n° 1285 (décembre 2007), p. 65.

J’ai dansé jusqu’au bout de la nuit...

... j’ai les pieds en compote

Prenez un bain de pieds chaud pour apaiser la douleur. Ajoutez-y trois ou quatre gouttes d’huile de lavande (relaxante) ou de camomille (décontractante). Puis, assise, attrapez votre pied droit et malaxez-le avec les deux mains pour chauffer les extrémités. Ensuite, tapotez avec la paume la voûte plantaire où se logent un tas de terminaisons nerveuses. Les percussions favorisent le retour veineux. Massez de la même manière votre pied gauche. Enfin, roulez vos pieds sur un cylindre (ou une petite balle). Pour soulager vos chevilles, prenez votre talon droit entre le pouce et l’index de la main gauche. Et remontez le long de la cheville, de bas en haut, quasiment jusqu’au mollet. Répétez l’opération autour de la cheville en lissant fermement. Renouvelez le mouvement avec le talon gauche.

c) Source : Dr Alain Bérard, Recommandations pour une présentation orale avec des transparents, *Revue Médicale de l’Assurance Maladie*, vol. 32, n° 2 (avril-juin 2001), 93-99, extraits (en ligne sur le site du département de médecine générale de la Faculté de Médecine de Rennes : http://resmed.univ-rennes1.fr/mgrennes/article.php3?id_article=162)

I. QUELQUES GÉNÉRALITÉS

1. Ne pas dépasser 20 mn de présentation

Le temps moyen d’une bonne attention est quarante-cinq minutes. Il ne s’agit donc pas de faire un discours fleuve. En pratique, une bonne présentation ne doit pas dépasser vingt minutes s’il s’agit d’un

public de néophytes, et quarante minutes s'il s'agit de professionnels. Mais là encore, vingt minutes restent l'idéal.

2. Connaître son public à l'avance

3. Laisser une trace de la présentation

4. Faire les transparents en anglais si manifestation franco-anglaise

II. COMMENT COMPOSER SES TRANSPARENTS

1. Utiliser un logiciel dédié à la conception de transparents

2. Toujours utiliser les transparents dans le même sens

Il est très fatigant, surtout si l'exposé dure, de suivre une présentation alternant orientation portrait et orientation paysage. Il faut faire un choix dès le départ : portrait ou paysage. L'idéal est l'orientation paysage.

L'orientation portrait a l'inconvénient de permettre d'écrire plus d'informations, et donc de surcharger plus facilement le transparent. Autre inconvénient : pour lire la partie inférieure, il faut souvent tirer le transparent vers le haut. De plus, les rétroprojecteurs sont souvent « fatigués » dans les coins en bas.

3. Préférer une police des caractères avec empattement et avec espace proportionnel

3.1. Police des caractères avec empattement

Les caractères sont dits avec ou sans empattement (serif ou sans serif en dénomination anglo-saxonne) selon que les jambages ou les obliques des caractères sont ou non ornés.

Par exemple :

l, G, H, J, k, m, q : sans empattement (ici : Arial)

l, G, H, J, k, m, q : avec empattement (ici : Times New Roman).

Exemples de polices sans empattement : Arial, Eras, Futura, Gill, Helvetica, Univers...

Exemples de polices avec empattement : Jenson, Memphis, Palatino, Times...

Les caractères avec empattement sont mieux perçus que ceux sans empattement et confèrent une meilleure lisibilité au texte [2].

Voici une police sans empattement, la préférez-vous à celle avec empattement ?

Arial, taille 12

Voici une police avec empattement, la préférez-vous à celle sans empattement ?

Times New Roman, taille 13

3.2. Police des caractères avec espace proportionnel ou avec espace fixe

4. Utiliser une taille 18 minimum pour Times New Roman, et en gras

5. Justifier le corps du texte

L'alignement justifié du corps du texte donne une meilleure lisibilité du transparent et lui confère un aspect ordonné.

6. Utiliser de la couleur si possible

La couleur, c'est tout de suite plus chic. Les affiches, les posters, les diapositives... tous les supports modernes de la communication sont en couleur.

Pour mettre en valeur une information :

Il est possible d'ajouter un symbole ou une image au corps du texte pour attirer l'attention. L'image doit alors être simple et stylisée afin d'attirer l'attention et non la captiver.

Souligner l'information que l'on veut mettre en avant est un procédé courant mais qui doit être absolument évité.

Le souligné est fréquemment utilisé en écriture manuscrite, survivance de l'époque où le surligneur fluo était encore à inventer. En écriture électronique, le souligné et a fortiori le double souligné doivent être abandonnés pour au moins trois raisons :

– dès 1843, des expériences [4] ont montré que c'est la moitié supérieure des lettres qui est déterminante pour la compréhension des mots. Ce qui réduit le rôle de tout ce qui touche la moitié inférieure des mots ;

– le trait, qui souligne, coupe les hampes descendantes des lettres et brise l'harmonie graphique des mots (le parapluie protège de la pluie) ;

– le souligné attire l'attention mais irrite le regard et fatigue l'œil en surchargeant la typographie de la phrase.

Il est à noter que souligner de deux traits augmente l'interligne et provoque une rupture dans la composition du corps du texte.

La couleur a cependant un coût : celui de l'imprimante et des transparents. Pour ceux ne pouvant pas utiliser de la couleur, les dégradés de gris (« niveaux de gris » selon la terminologie bureautique) offrent une alternative intéressante.

d) Source : Hervé This, *Quand faut-il saler la viande ? Une question qui ne manque pas de sel...* (<http://www.espace-sciences.org/science/20315-les-autres-rubriques/10115-science-et-cuisine/>)

Quand faut-il saler la viande ?

Une question qui ne manque pas de sel...

Faut-il saler la viande en début ou en fin de cuisson ? Telle est la question soulevée ce mois-ci par Hervé This. Le physico-chimiste de l'Inra apporte une fois de plus, par l'expérimentation, des solutions scientifiques à un dilemme ancestral...

Le monde de la cuisine est divisé : faut-il saler les steaks en début ou en fin de cuisson ? Les adeptes du salage précoce prétendent que cette méthode permet au sel de pénétrer dans la viande. Toutefois, agir de la sorte risque de faire dégorger le steak, affirment d'autres cuisiniers, qui préconisent donc un salage plus tardif. Qui a tort, qui a raison ?

Tout d'abord, essayons de répondre au problème de la pénétration du sel dans le steak. Projétons-nous donc dans la structure intime de la viande. Celle-ci est constituée de cellules vivantes, les fibres musculaires, qui sont, en première approximation, comme des sacs emplis d'eau et de protéines (un peu comme du blanc d'œuf, donc). Ces sacs sont gainés par un tissu fait d'une protéine particulière, nommée collagène. Chauffée dans l'eau, elle finit par s'y dissoudre en formant la gélatine. A priori, pour que le sel entre, il faut donc qu'il y soit poussé. Or, il est difficile d'imaginer un effet physique qui permette une telle prouesse lors de la cuisson. De plus, le sel a la réputation de faire sortir le jus de la viande. Ce dernier risque donc d'emporter le sel avec lui plutôt que de favoriser sa pénétration.

Passons à l'expérimentation plutôt que de continuer nos réflexions trop abstraites. Prenons un steak, que nous divisons en deux parts égales. Cuissons la première moitié avec du sel dès le début et la seconde moitié avec du sel ajouté uniquement en fin de cuisson. Éliminons ensuite la partie superficielle de la viande et goûtons la chair à l'intérieur des steaks. Constat : aucune différence notable ! Des mesures plus précises, réalisées au microscope électronique à balayage, ont en effet montré que le sel n'entre pas à plus de trois millimètres dans les steaks grillés. Trois millimètres ? C'est environ la rugosité de la surface. Autrement dit, le sel qui se dissout dans le jus de la viande en cours de cuisson peut s'immiscer dans les anfractuosités superficielles du steak, mais n'y entre pas.

Dans ce cas, est-il préférable de mettre le sel à la fin pour éviter un dégorgeage de la viande ? Avant tout, qu'est-ce qu'un dégorgeage ? Il s'agit d'un phénomène visible en cuisine quand on fait, par exemple, des cornichons au vinaigre : avant de faire la mise au vinaigre, on les couvre de sel pendant une nuit, dans une passoire. Le lendemain, on observe de l'eau "tirée" par le sel, dans le récipient situé sous la passoire. Première conclusion : le dégorgeage n'est pas un mythe, et le sel fait bien dégorger les végétaux (on dégorge aussi les aubergines, les champignons trop imbibés d'eau, les concombres...). Quel est l'effet du sel sur la viande ? Retour à l'expérience : prenons de la bavette, un blanc de poulet, une entrecôte, pour savoir si toutes les viandes réagissent de la même façon. Pesons-les.

D'autre part, exagérons l'effet afin qu'il soit bien visible : couvrons les morceaux de viande de sel fin. Puis, armons-nous de patience et soyons attentif. Toutes les trois minutes, sortons les trois morceaux de leur couverture salée et pesons-les à nouveau afin de savoir quelle quantité de jus ils perdent.

Les résultats d'une telle expérience sont clairs. L'entrecôte, dont les fibres musculaires ont été coupées en travers, perd rapidement beaucoup de jus, tout comme le blanc de poulet. En revanche, la bavette, avec ses fibres parallèles à la surface de découpe du morceau, en perd très peu. Les viandes réagissent donc de différentes façons. Conclusion : avant de cuire, pensons à ce que nous cuisons !

Hervé This

Notes 3

a) Les extraits du *Dictionnaire des difficultés de la langue française* concernent une technique orthographique : dans un certain type de cas, l'intention didactique portée par l'ouvrage est de substituer à une technique fautive – qui conduirait à écrire par exemple « Étant données deux droites du plan... » – une autre technique, fondée sur une règle au demeurant fort simple : lorsque « étant donné » est placé *avant* (le nom), il n'y a accord ni en genre ni en nombre ; lorsqu'il est placé *après*, il y a accord et en genre et en nombre.

→ Cette technique orthographique s'oppose à une technique supposée bien diffusée, et qui semble être accompagnée d'une technologie d'autant plus prégnante qu'elle est spontanée (ceux qui écrivent « Étant données les circonstances » n'ont sans doute jamais regardé un ouvrage de grammaire à ce sujet) : invocation d'une raison naturelle, évidente, pour marquer l'accord en genre et en nombre (« Qu'est-ce qui est donné ? Les circonstances. Donc : “étant données” »...).

→ Pour contrer cette fausse évidence technologique, un minimum de (contre-)technologie est utile : lorsqu'elle est antéposée, la locution « étant donné » est regardée comme une *préposition* et reste « donc » *invariable*. C'est aussi ce qu'indique le document ci-après, extrait d'une grammaire en ligne (http://grammaire.reverso.net/4_1_08_accord_du_participe_passe_sans_auxiliaire.shtml#header2).

Le participe passé à valeur de préposition

Certains participes passés s'emploient devant un nom et servent en quelque sorte à l'introduire : ils ont alors la valeur d'une *préposition* et sont **invariables**.

Vu les circonstances, nous acceptons de reporter nos délais.

Leurs filles sont toutes mariées, excepté Française.

Approuvé la suppression de trois lignes.

C'est le cas de :

approuvé	compris	ôté
attendu	entendu	passé
certifié	étant donné	supposé
ci-annexé	excepté	vu
ci-inclus	non compris	y compris
ci-joint		

Lorsque ces participes sont placés après le nom, ils retrouvent leur valeur d'adjectif et s'accordent avec ce nom.

Nos prix s'entendent TVA incluse.

Les documents ci-joints vous donneront tous les renseignements utiles.

Les participes *fait*, *lu* et *approuvé* sont également invariables lorsqu'ils se rapportent à l'ensemble d'un document au bas duquel ils figurent.

Lu et approuvé le 30 avril 2000.

Fait à Lille le 25 mai 1954.

→ Le lecteur s'interrogera peut-être sur la raison pour laquelle les prépositions seraient invariables : c'est là un type de questions sur lequel nous reviendrons dans la leçon 5.

b) Le deuxième document illustre un phénomène important : la tendance à « technologiser » une technique (qui apparaîtrait sinon comme une pure recette) parce que la situation sociale où la technique est présentée fait de son adoption éventuelle la conséquence d'un choix personnel plutôt que d'une obligation incontournable, et que cette technique appelle en conséquence un minimum de justifications. On notera que les « éléments technologiques » sont ici minimalistes, et comme dépourvus d'arrière-plan : on prescrit un bain de pieds « pour apaiser la douleur » ; on recommande l'ajout d'huile de lavande parce que celle-ci aurait une vertu « relaxante » (ou d'huile de camomille parce que cette dernière aurait un pouvoir « décontractant ») ; on conseille de malaxer ses pieds « pour [en] chauffer les extrémités », avant de se tapoter (« avec la paume » : pourquoi ? la chose n'est pas précisée) la voûte plantaire parce que là « se logent un tas de terminaisons nerveuses » et que « les percussions favorisent le retour veineux » ; etc.

c) L'exemple précédent illustre encore deux phénomènes solidaires, qu'il convient de souligner.

→ Le premier, déjà noté, est celui du « flottement » des éléments technologiques, qui apparaissent ici comme sans arrière-plan, dépourvus de « lointains ».

→ Le second découle du premier : ces éléments technologiques flottants peuvent se mettre à avoir une vie propre, alors même qu'ils étaient mobilisés de façon relativement « opportuniste ». De la proposition technico-technologique faite à la lectrice, celle-ci ne retiendra peut-être que telle ou telle assertion – par exemple que l'huile de lavande « relaxe ». Dès lors, de tels éléments technologiques vont se diffuser dans la société sans relation avec la diffusion de techniques déterminées, qu'à l'origine ils accompagnaient : ils étaient « liés », ils deviennent « libres ».

d) Le « besoin de technologie » qui (re)surgit chaque fois que l'ordre silencieux de la *praxis* est perturbé (par une publicité, par un enseignement, par un conseil, etc.) d'une façon perçue comme non vitale se satisfait ainsi d'éléments qui, quelle que soit leur valeur de vérité si l'on peut dire, laisseront des traces. C'est là une raison pour laquelle le *souci technologique* doit être pris au sérieux. Le document suivant soulève à cet égard une question significative : un auteur *Y* forme le projet d'exposer les éléments d'une technique « améliorée », donc supposée « innovante », pour les lecteurs *X* de l'article, relative aux « présentations orales avec des transparents » ; mais en quoi peut consister ici une technologie de ladite technique ?... On va voir qu'il s'agit d'un mélange bigarré d'arguments et de considérations pris à différents domaines technologiques.

→ L'argument relatif à la *durée* de l'exposé – « vingt minutes restent l'idéal » – semble reposer sur des observations empiriques non systématiques, permises par la familiarité de l'auteur avec le type de tâches considéré.

→ L'argument relatif au choix de l'« orientation » – portrait ou paysage (voir ci-après) – mélange plus encore les genres. L'alternance entre les deux orientations est d'abord rejetée au motif qu'elle rendrait l'exposé « très fatigant » à « suivre ». L'orientation paysage est ensuite fortement conseillée, moins pour ses mérites propres que du fait du *rejet* de l'orientation portrait, laquelle inciterait l'intervenant à « surcharger » ses transparents (ce qui, doit-on comprendre, n'est pas une bonne pratique), avec, corrélativement, l'obligation de déplacer le transparent au fur et à mesure que l'on descend, sans espoir d'un succès complet étant donné les défauts des rétroprojecteurs en ce qui concerne l'éclairage des « coins ».

2. Toujours utiliser le temps nez dans le même sens
 Il est très fatigant, surtout à l'esquisse dure, de suivre une présentation alternant orientation portrait et orientation paysage. Il faut faire un choix dès le départ : portrait ou paysage. L'idéal est l'orientation paysage.
 L'orientation portrait a l'avantage de permettre d'écrire plus d'informations, et donc de survoler plus facilement le transparent. Autre inconvénient : pour lire la partie inférieure, il faut souvent lire le transparent vers le haut. De plus, les rétroprojecteurs sont souvent « fatigués » dans les coins en bas.

3. Préférer une police de caractère à un empattement et à un espace proportionnel
3.1. Préférer de caractère avec empattement
 Les caractères sont dits avec ou sans empattement (sens où sans sens de dénomination anglo-saxonne) selon que les pentages ou les obliques des caractères sont ou non ornés.
 Par exemple :
 I, O, H, J, K, M, Q : sans empattement (ici : Arial)
 I, G, H, J, K, M, Q : avec empattement (ici : Times New Roman)
 Exemples de polices sans empattement : Arial, Eras, Futura, Gill, Helvetica, Univers...
 Exemples de polices avec empattement : Jenson, Memphis, Palatino, Times...
 Les caractères avec empattement sont mieux perçus que ceux sans empattement et offrent une meilleure lisibilité au texte [2].

Voici une police sans empattement, la préférez-vous à celle avec empattement ? Arial, taille 12

Voici une police avec empattement, la préférez-vous à celle sans empattement ? Times New Roman, taille 13

3.2. Préférer de caractère avec espace proportionnel ou avec espace fixe

4. Veiller à une taille IS minimum pour Times New Roman, et en gras
 Les transparents sont destinés à être projetés : c'est pourquoi la taille de la police des caractères doit être bien plus importante que celle utilisée pour un document de type papier. La taille 18 pour Times New Roman est un strict minimum ; l'idéal étant taille 24-28.
 Afin d'optimiser la lisibilité du transparent depuis le fond de la salle, tous les caractères (titres et corps de texte) sont à mettre en gras. Tout le monde doit pouvoir lire le transparent, même le myope asigmaté avec excès de réfraction du fond de la salle de 900 m de long.
 Les titres de chapitre, les titres et sous-titres auront des tailles dégressives.
 Si l'ancienne école de typographie préconisait une police des caractères unique pour tout le document, l'école moderne tolère une police des caractères différente pour les titres par rapport au corps du texte [3].

5. Justifier le corps du texte
 L'alignement justifié du corps du texte donne une meilleure lisibilité du transparent et lui confère un aspect ordonné.

6. Veiller de la couleur visible
 La couleur, c'est tout de suite plus chic. Les affiches, les posters, les dispositifs... tous les supports modernes de la communication sont en couleur.

2. Toujours utiliser le temps nez dans le même sens
 Il est très fatigant, surtout à l'esquisse dure, de suivre une présentation alternant orientation portrait et orientation paysage. Il faut faire un choix dès le départ : portrait ou paysage. L'idéal est l'orientation paysage.
 L'orientation portrait a l'avantage de permettre d'écrire plus d'informations, et donc de survoler plus facilement le transparent. Autre inconvénient : pour lire la partie inférieure, il faut souvent lire le transparent vers le haut. De plus, les rétroprojecteurs sont souvent « fatigués » dans les coins en bas.

3. Préférer une police de caractère à un empattement et à un espace proportionnel
3.1. Préférer de caractère avec empattement
 Les caractères sont dits avec ou sans empattement (sens où sans sens de dénomination anglo-saxonne) selon que les pentages ou les obliques des caractères sont ou non ornés.
 Par exemple :
 I, O, H, J, K, M, Q : sans empattement (ici : Arial)
 I, G, H, J, K, M, Q : avec empattement (ici : Times New Roman)
 Exemples de polices sans empattement : Arial, Eras, Futura, Gill, Helvetica, Univers...
 Exemples de polices avec empattement : Jenson, Memphis, Palatino, Times...
 Les caractères avec empattement sont mieux perçus que ceux sans empattement et offrent une meilleure lisibilité au texte [2].

Voici une police sans empattement, la préférez-vous à celle avec empattement ? Arial, taille 12

Voici une police avec empattement, la préférez-vous à celle sans empattement ? Times New Roman, taille 13

3.2. Préférer de caractère avec espace proportionnel ou avec espace fixe

4. Veiller à une taille IS minimum pour Times New Roman, et en gras
 Les transparents sont destinés à être projetés : c'est pourquoi la taille de la police des caractères doit être bien plus importante que celle utilisée pour un document de type papier. La taille 18 pour Times New Roman est un strict minimum ; l'idéal étant taille 24-28.
 Afin d'optimiser la lisibilité du transparent depuis le fond de la salle, tous les caractères (titres et corps de texte) sont à mettre en gras. Tout le monde doit pouvoir lire le transparent, même le myope asigmaté avec excès de réfraction du fond de la salle de 900 m de long.
 Les titres de chapitre, les titres et sous-titres auront des tailles dégressives.
 Si l'ancienne école de typographie préconisait une police des caractères unique pour tout le document, l'école moderne tolère une police des caractères différente pour les titres par rapport au corps du texte [3].

5. Justifier le corps du texte
 L'alignement justifié du corps du texte donne une meilleure lisibilité du transparent et lui confère un aspect ordonné.

6. Veiller de la couleur visible
 La couleur, c'est tout de suite plus chic. Les affiches, les posters, les dispositifs... tous les supports modernes de la communication sont en couleur.

7. Pour mettre en valeur une information
 Il est possible d'ajouter un graphique ou une image au corps du texte pour attirer l'attention. L'image doit être simple et stylisée afin d'attirer l'attention et non la capter.
 Souligner l'information que l'on veut mettre en avant est un procédé usant mais qui doit être absolument évité.
 Le souligné est fréquemment utilisé en écriture manuscrite, sur vélin de l'époque où le souligné fluo était encore à inventer. En écriture électronique le souligné et à fortiori le double souligné doivent être abandonnés pour au moins trois raisons :
 - dès 1943, des expériences [4] ont montré que c'est la moitié supérieure des lettres qui est déterminante pour la compréhension des mots. Ce qui réduit le rôle de tout ce qui touche la moitié inférieure des mots ;

➔ L'argument relatif au choix d'une police avec empattement ou sans empattement en appelle au sentiment du lecteur, comme s'il y avait là un phénomène sur lequel il serait facile de se mettre d'accord : la meilleure lisibilité des polices « avec empattement » (*Serif fonts*), conclusion que l'auteur appuie en outre sur une référence bibliographique (Griselin *et al.*, *Guide de la communication écrite*, Dunod, 1997) dont la pertinence n'est au reste pas

explicitée. (Sur cette question, on pourra se reporter à l'article *Sans-serif* de l'encyclopédie Wikipedia : <http://en.wikipedia.org/wiki/Sans-serif>.)

→ La justification de l'exigence de... justification avancée par l'auteur relève encore de la lisibilité, mais aussi de la volonté de ne pas livrer à la vue un certain désordre de la page. Quant à la couleur, nous dit-il, « c'est tout de suite plus chic » – on est ici au niveau technologique zéro. Le rejet du soulignement mobilise en revanche des arguments d'allure « scientifique », à l'appui d'une analyse en termes de lisibilité et de confort de lecture que nous reproduisons (la référence [4] est à l'ouvrage de François Richaudeau, *La lisibilité* paru chez Retz en 1976).

– dès 1843, des expériences [4] ont montré que c'est la moitié supérieure des lettres qui est déterminante pour la compréhension des mots. Ce qui réduit le rôle de tout ce qui touche la moitié inférieure des mots ;
– le trait, qui souligne, coupe les hampes descendantes des lettres et brise l'harmonie graphique des mots (le parapluie protège de la pluie) ;
– le souligné attire l'attention mais irrite le regard et fatigue l'œil en surchargeant la typographie de la phrase.
Il est à noter que souligner de deux traits augmente l'interligne et provoque une rupture dans la composition du corps du texte.

e) Le dernier document, enfin, montre une situation aujourd'hui encore rare : dans un domaine où la recette domine, parfois assortie de technologies dont le ressassement est souvent la seule garantie de véracité, on voit ici un travail d'élaboration d'une technologie prenant appui sur les règles du travail scientifique. Cet exemple pose plus généralement le problème du *contrôle des technologies*, sur lequel nous reviendrons. Mais nous soulignerons une fois encore que, alors que l'observation de la mise en œuvre d'une technique est un indice que du didactique existe ou *a existé*, la présence d'éléments de *technologie* atteste plus sûrement encore que l'on se trouve devant une situation sociale à *teneur didactique*.