

Université de Provence - Département des sciences de l'éducation

Licence 2009-2010

UE SCEF 53 : Éducation au développement durable

Yves Chevallard

y.chevallard@free.fr

Éléments de didactique du développement durable

Notes & documents

Université de Provence - Département des sciences de l'éducation

Licence 2009-2010

UE SCEF 53 : Éducation au développement durable

Yves Chevallard

y.chevallard@free.fr

Éléments de didactique du développement durable

Notes & documents

Unité 1. Enquête codisciplinaire & EDD

1.1. Enquêter : rappels & compléments

1.1.1. On a vu dans l'Unité 6 du *cours de didactique fondamentale* le schéma général de l'enquête sur une question Q – ou de l'étude d'une question Q –, qu'on nommera ci-après *schéma herbartien* : $[S(X; Y; Q) \Rightarrow M] \Rightarrow R^\heartsuit$, avec $M = \{ R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond, O_{n+1}, \dots, O_m \}$. Rappelons que M désigne le *milieu didactique*, c'est-à-dire l'ensemble des outils et ressources rassemblés par le système didactique $S(X; Y; Q)$ en vue de construire la réponse $R^\heartsuit$ attendue. Le milieu est constitué d'*œuvres* – c'est-à-dire de créations humaines intentionnelles – dont on distingue ici seulement deux grandes catégories : d'une part, des *réponses* $R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond$ à la question Q existant dans les institutions de la société ; d'autre part, d'*autres œuvres*, $O_{n+1}, \dots, O_m$. La nature de ces œuvres sera précisée en fonction des besoins ; en règle générale, on verra qu'elles relèveront de disciplines nombreuses et variées : on parlera donc d'*enquêtes codisciplinaires* à propos des enquêtes que nous aurons à conduire dans cette UE.

1.1.2. *Enquêter sur une question donnée* est un *type de tâches* qu'on notera H (pour *historia*, mot grec qui signifie « enquête ») et autour duquel nous construirons peu à peu toute une *praxéologie de l'enquête*, $\mathcal{H}$, qu'on peut noter $\mathcal{H} = [H / \tau_H / \theta_H / \Theta_H]$. Le schéma herbartien constitue un élément *technologique* clé ($\in \theta_H$) de cette praxéologie de l'enquête : il induit divers gestes techniques sur lesquels nous allons revenir, tel celui consistant à se mettre *en quête de réponses* $R^\diamond$.

1.1.3. Le travail d'étude (ou d'enquête) peut en vérité emprunter une grande diversité de *parcours d'étude et de recherche* (PER).

- Dans un certain type de parcours, l'*enquêteur* (ou l'*étudiant*) va ignorer, volontairement ou non, les réponses $R^\diamond$ déposées dans la culture et s'essayera à construire « directement » la réponse $R^\heartsuit$ recherchée, en s'appuyant sur des œuvres $O_{n+1}, \dots, O_m$ jugées par lui appropriées. Dans un tel PER, la part de la *recherche* est maximale, tandis que l'*étude* porte uniquement sur les œuvres O , qu'il s'agit d'apprendre à utiliser comme outils de cette recherche.
- Dans un autre type de parcours, on se mettra prioritairement en quête de réponses $R^\diamond$, et les œuvres O mobilisées auront alors pour premier objet d'aider à étudier les réponses $R^\diamond$ ainsi rassemblées, en vue de les « déconstruire » et d'en tirer des matériaux de construction de $R^\heartsuit$.
- En fait, dans tous les cas ou presque, l'enquête se déroulera selon un parcours fait *d'une part d'étude* et *d'une part de recherche*, combinées dans des proportions variables selon le PER suivi.
- Notons que, parmi les œuvres O à considérer figureront des *questions* (qui sont des œuvres, des créations humaines) et en particulier des questions $Q_1, Q_2, \dots, Q_\ell$ engendrées par l'enquête en cours portant sur la question dite *génératrice* de l'enquête, Q .

1.1.4. Il est un cas qui *semble* échapper aux remarques précédentes : celui où X se contente de « recopier » – c'est-à-dire de reprendre *ne varietur* – une réponse existante, $R^\diamond$, à titre de réponse $R^\heartsuit$, ce qu'on peut représenter par le schéma herbartien *dégénéré* suivant :

$$[S(X ; Y ; Q) \Rightarrow \{ R^\diamond \}] \Rightarrow R^\diamond.$$

- Ce cas n'existe à l'état « pur » qu'à la condition que X n'ait pas à « répondre » de sa réponse $R^\heartsuit = R^\diamond$, c'est-à-dire ne soit pas tenu, en quelque façon, de la présenter, la commenter, l'analyser, la défendre, etc., par exemple devant un jury, ou devant le professeur et la classe.
- C'est ici le lieu de souligner qu'une enquête « complète » suppose l'accomplissement de cinq « gestes » de base, qui sont cinq types de tâches H_i consubstantiels à l'idée d'enquête, qu'on peut formuler ainsi :

H₁. Observer les réponses $R^\diamond$ déposées dans les institutions.

H₂. Analyser, au double plan expérimental et théorique, ces réponses $R^\diamond$.

H₃. Évaluer ces mêmes réponses $R^\diamond$.

H₄. Développer une réponse propre $R^\heartsuit$.

H₅. Diffuser et défendre la réponse $R^\heartsuit$ ainsi produite.

La technique τ_H évoquée plus haut consiste à accomplir de façon coordonnée (mais pas nécessairement linéaire) ces cinq types de tâches, dont chacun sera rencontré et précisé par la suite.

1.1.5. On s'arrêtera un instant ici sur H_5 . Si l'on construit une réponse $R^\heartsuit$ à une question Q , à moins de tout faire pour la garder secrète, elle *diffusera* et il faudra alors la *défendre*. Bien entendu, un tel processus est institutionnel (et obligatoire) lorsque, par exemple, la production de $R^\heartsuit$ se fait dans le cadre d'un doctorat ou d'un master. En un tel cas, la diffusion et la défense sont assurées par le *mémoire* rédigé, la *défense* se poursuivant devant un jury réuni expressément. Dans le cas de cette UE, semblablement, chacun devra réaliser une *enquête* et rédiger un *compte rendu d'enquête* qui assurera la diffusion et la défense des résultats de cette enquête.

1.1.6. La réalisation de tâches des types H_1 à H_5 suppose l'appel à des praxéologies appelées *dialectiques de l'enquête*, introduites dans l'Unité 6 du *cours de didactique fondamentale*, qui souvent prennent à *contre-pied* la culture didactique scolaire, et que l'on rappelle formellement ci-après, avant de les commenter plus loin, en fonction des besoins :

∂_1 . La première dialectique est celle *du sujet et du hors sujet* : contre le postulat scolaire du plus court chemin, qui ne conduit qu'à un but connu et déterminé à *l'avance*, elle pousse, dans une recherche en principe *ouverte*, à *risquer le hors sujet* tant en matière de recherche documentaire par exemple que dans le choix des questions Q_1 , Q_2 , etc., engendrées par l'étude de Q , et dont on décidera ou non d'entamer ou de poursuivre l'étude.

∂_2 . La deuxième dialectique est celle *du parachutiste et du truffier* : contre le double habitus scolaire de la rareté documentaire et de la recherche de l'adéquation immédiate du document au projet d'étude et de recherche, elle conduit à « ratisser » de *vastes zones*, où l'on croit savoir *a priori* qu'on ne trouvera pas grand-chose, mais où pourra advenir *de l'inattendu*, et où l'on apprendra à repérer les rares « pépites » – les « truffes » –, souvent peu visibles, qui feront progresser la recherche.

∂₃. La troisième dialectique est celle *des boîtes noires et des boîtes claires* : contre le primat donné à la connaissance *déjà* disponible, elle invite à donner le primat à la connaissance *pertinente*, quel que soit *a priori* son statut au regard des savoirs enseignés, à limiter au nécessaire la clarification (les boîtes réputées « claires » sont *toujours* des boîtes *grises*), à prendre donc le risque, ponctuellement, a) de clarifier des boîtes noires situées à la limite du curriculum officiel, b) de laisser dans l'obscurité ce que, dans le curriculum familial, l'on vise par ailleurs à clarifier, c) de traquer les boîtes « invisibles » parce que « transparentes », pour *déconstruire les évidences* de la culture de l'institution *chaque fois que c'est utile*.

∂₄. La quatrième dialectique est celle qu'on peut appeler, classiquement, dialectique *de la conjecture et de la preuve*, mais que, dans une perspective plus large, on nomme aussi dialectique *des médias et des milieux* : contre la mise à l'épreuve plus ou moins réglée à l'avance d'assertions réputées sûres en vertu surtout de l'autorité de l'institution enseignante, elle engage à soumettre les assertions obtenues à la critique des diverses dialectiques et à évaluer le *degré d'incertitude* d'une assertion donnée.

∂₅. La cinquième dialectique est celle *de la lecture* (= de « l'excription ») et *de l'écriture* (= de l'inscription) : contre le recopiage formel de textes où ont été inscrites des réponses $R^\diamond$ que leur mise en texte a « dévitalisées », elle convie à entrer dans la dialectique de la lecture « excriptrice », qui redonne vie aux réponses $R^\diamond$ déposées dans les documents disponibles, et de l'écriture « inscriptrice » d'une réponse propre $R^\heartsuit$ qui prend forme peu à peu *par le croisement de plusieurs niveaux d'écrit* (carnet de bord, notes de synthèse, glossaire, production finale).

∂₆. La sixième dialectique est celle *de la diffusion et de la réception* : contre la tentation de ne pas défendre sa réponse $R^\heartsuit$, supposée par avance connue et reconnue par l'institution où elle est produite, contre l'opportunisme à l'endroit de $R^\heartsuit$ afin de complaire à qui l'on s'adresse, elle invite à *défendre $R^\heartsuit$* sans infidélité au travail accompli, mais dans l'attention à ce qu'autrui en peut recevoir.

∂₇. La septième dialectique est celle *de l'individu et du collectif*, ou *dialectique de l'autonomie et de la synnomie* : X est censé se comporter comme un *collectif* qui s'efforce d'étudier Q et de produire *solidairement* une réponse $R^\heartsuit$ assumée par tous, chaque $x \in X$ concourant à l'élaboration, non pas de *sa* réponse, mais de la réponse *du collectif* X , en étant, de ce fait, *coresponsable* de cette réponse.

1.1.7. Lors d'une enquête sur une question Q , la réponse $R^\heartsuit$ à laquelle X parvient (sous la supervision de Y) devra toujours être regardée comme *provisoire* (même si elle apparaît, rétrospectivement, « définitivement provisoire »). L'enquête pourra en effet être *relancée*, *reprise* ultérieurement, la réponse $R^\heartsuit$ devenant alors, pour la seconde enquête, une réponse $R^\diamond$ à l'instar des autres.

1.2. Enquêter sur une question sensible

1.2.1. La question du *développement durable* est une *question sensible*, notamment parce qu'elle est susceptible d'impliquer chacun de nous de façon souvent inattendue, nous le verrons. Il en résulte qu'elle est fréquemment l'objet de déclarations polémiques, tant de la part de militants du développement durable (ou de militants de la contestation du développement durable) que de « spectateurs engagés » fût-ce ponctuellement. Cela oblige à définir soigneusement, en droit comme en fait, la problématique de ce cours.

- Les points de vue divergents ou convergents des personnes et des institutions seront pour nous d'abord des *objets d'étude*. Dans cette perspective, nous leur ferons jouer quelquefois le rôle d'*outils* d'étude, et en particulier de révélateur de l'univers praxéologique complexe, non spontanément cohérent, dont ils procèdent. En revanche, ils ne constitueront nullement l'assise, tenue pour aller de soi, de notre travail. Ici plus qu'ailleurs, on doit répéter le précepte fameux formulé autrefois par Spinoza (1632-1677) dans son *Traité politique* (1670) : « ne pas railler, ne pas déplorer ni maudire, mais comprendre » (*non ridere, non lugere, neque detestari, sed intelligere*). Dans cette perspective, on s'efforcera de pratiquer le plus souvent possible la *suspension de jugement*, que les Anciens appelaient *epochè* : au lieu de prononcer sans attendre un jugement en termes de bien et de mal, de *pour* et de *contre*, on s'efforcera de comprendre l'enjeu de l'étude, réservant à d'autres lieux et à d'autres temps des engagements éventuels, fondés alors – du moins peut-on l'espérer – sur une meilleure connaissance de l'objet de ces engagements.

- Il s'agira donc, on l'aura compris, non d'être *pour* ou d'être *contre*, mais de tenter de *connaître*. Telle est la définition générale d'un *enseignement laïque*, qui ne veut ni faire aimer, ni faire détester, ni même engendrer l'indifférence (tous ces sentiments, en effet, appartiennent en propre aux enseignés, et ce serait amputer leur liberté de conscience que de vouloir les influencer), mais seulement *faire connaître*, ce qui est en règle générale une ambition d'une bien plus grande difficulté. Le grec *laos*, d'où vient l'adjectif *laïque*, désigne

le peuple entendu dans sa masse, sans exclusive, alors qu'*ethnos* renvoie à un groupe partageant (ou croyant partager) des origines communes et que *demos* désigne le rassemblement politique des citoyens (qui exclut bien des membres du *laos*). Un enseignement *laïque* veut ainsi pouvoir être reçu de *tous*, sans exclure quiconque : pour l'entendre, nul besoin de croire ceci ou cela, d'aimer ceci et de détester cela, etc. Il suffit de désirer connaître, et, sans doute, de renoncer momentanément à adopter, consciemment ou non, une posture *anti-laïque*.

1.2.2. L'objet d'étude principal est ici « l'éducation au développement durable ». L'étude didactique de cet objet, qui n'appartient pas exclusivement à l'institution scolaire, est du ressort de la *didactique du développement durable*. Que doit-on entendre par cette dernière expression ?

- Selon la définition générale formulée dans le *cours de didactique fondamentale*, la didactique est la science des conditions et des contraintes de la diffusion sociale des praxéologies. La didactique *du développement durable* doit alors être entendue comme la science des conditions et des contraintes de la diffusion sociale des praxéologies *mises en œuvre (ou qui pourraient l'être) en matière de développement durable*. Cette formulation pointe les deux questionnements principaux (et solidaires) que nous garderons en tête. D'une part, que sont ou que peuvent être ces « praxéologies du développement durable » ? D'autre part, et solidairement, par quels systèmes de conditions et de contraintes – à travers quelles successions de situations didactiques – une praxéologie de cette sorte parvient-elle ou pourrait-elle parvenir à intégrer l'équipement praxéologique de telle institution ou de telle personne ?

- Que faut-il savoir pour espérer pouvoir enquêter efficacement sur ce binôme de questions ? À cette question, il n'existe à ce jour aucune réponse institutionnelle véritablement adéquate. Comme toujours, il ne suffit pas d'*être* ceci ou cela (biologiste, économiste, géographe, etc.) ; il convient bien plutôt de *devenir* praxéologiquement adéquat – c'est en cherchant à savoir que l'on devient « savant ». Le contenu de l'équipement praxéologique *utile* n'est lui-même pas défini à l'avance : nous le découvrirons au fur et à mesure, très partiellement. En attendant, nous nous efforcerons de mettre en œuvre, ici, les deux préceptes technologiques – énoncés d'abord dans l'Unité 1 du *cours de didactique fondamentale* – qui devraient gouverner notre *rapport à l'ignorance* – la nôtre et celle d'autrui :

S₁. On s'autorisera sans façon à *ne pas savoir*, et cela en tout domaine (y compris, donc, dans son domaine de « spécialisation » éventuel).

S₂. On s'*interdira* de ne pas affronter son ignorance, *quel que soit le domaine* (même si celui-ci paraît d'abord parfaitement étranger), pour progresser autant que possible et autant *qu'il sera utile* vers une connaissance adéquate au projet que cette connaissance est censée servir.

1.2.3. Tout cela noté, nous commencerons par enquêter sur une question qu'on ne peut guère ignorer ni éviter : que tentent de signifier personnes et institutions en usant de l'expression *développement durable* ?

1.3. Une enquête à poursuivre : la notion de développement durable

1.3.1. L'étude de cette question – qu'entend-on par *développement durable* ? – gagne à procéder génétiquement. Quand l'expression de développement durable apparaît-elle ? Qui – personnes ou institution – la crée ? Qui la propose ? Qui la diffuse ? Pour tenter d'observer des réponses (H_1), nous commencerons en examinant les réponses $R^\diamond$ éventuellement contenues dans des dictionnaires *généralistes*. Ainsi qu'on le verra, une telle quête – entamée de fait lors de la première séance de cette UE – suppose la mise en œuvre de la *dialectique du parachutiste et du truffier*.

- Dans sa première édition, en 1993, le *Dictionnaire historique de la langue française* ne mentionne pas l'expression « développement durable ». L'article « Développer » n'évoque que « développement », tout court, lequel n'est pas encore « durable ».

Développer et *développement*, pris avec une idée d'amélioration, de modernisation, entrent dans les composés **SOUS-DÉVELOPPÉ**, ÉE adj. (1956) et **SOUS-DÉVELOPPEMENT** n. m. Ce dernier, euphémisme politique pour « pauvre » en parlant d'un pays, d'une zone géographique, a pris des connotations péjoratives et tend à être remplacé par l'euphémisme **en voie développement** ou **en développement** (forme utilisée par l'O.N.U.).

- En 2005, dans le *Dictionnaire culturel en langue française*, l'article « Développement » fait en revanche apparaître l'expression étudiée : « développement durable ».

Loc. Pays, région **en voie de développement, en développement** (forme utilisée par l'O.N.U.), dont l'économie n'a pas atteint le niveau des pays industriels (euphémisme créé pour remplacer

*sous-développé**, les plus pauvres sont dits *moins avancés* [P.M.A.]). – **DÉVELOPPEMENT DURABLE** : développement économique qui ne compromet pas l'équilibre entre sociétés humaines et environnement naturel, et ne compromet pas par ses effets destructeurs les développements futurs.

- On rencontre ici une définition du développement durable : « développement économique qui ne compromet pas l'équilibre entre sociétés humaines et environnement naturel, et ne compromet pas par ses effets destructeurs les développements futurs. » À ce stade, on peut se demander s'il s'agit d'une définition propre au dictionnaire consulté et d'une définition largement répandue et reçue : l'enquête doit donc se poursuivre.
- Examinons alors le *Trésor de la langue française informatisé* (<http://atilf.atilf.fr/tlf.htm>) ? À l'article « Développer », on lit ceci.

II. – Domaine de l'*écon.*

A. – [Avec l'idée de modernisation]

1. „Amélioration quantitative et qualitative de la situation d'une unité économique. Le développement d'une entreprise" (TÉZENAS 1972). Développement technologique ; être en plein développement :

- 9. Sache toutefois que cette entreprise de mon père, pour atteindre un développement convenable, exige une mise de fonds non médiocre, dix ou douze milliers de francs pour le moins.

DUHAMEL, *Chronique des Pasquier*, Le Combat contre les ombres, 1939, p. 71.

2. [En parlant d'un pays en cours d'industrialisation] *Nation, pays, région en voie de développement*. Nation, etc. dont le niveau économique est inférieur à celui des pays industrialisés du monde occidental. Synon. vx *sous-développé* ; synon. mod. *du Tiers Monde, démuné, pauvre* : anton. *développé, industrialisé, nanti, riche, à économie avancée*. Les ressources conventionnelles ne pourront longtemps suffire à satisfaire à la fois aux besoins sans cesse croissants des pays industrialisés et à la transformation des pays en voie de développement (GOLDSCHMIDT, *Avent. atom.*, 1962, p. 10).

– *Emploi abs. Aide au développement. Par opposition à la croissance quasi mécanique d'un produit traité comme une chose, le développement est une relation d'hommes à hommes* (PERROUX, *Écon. XX^e s.*, 1964, p. 255) :

- 10. L'économiste, à qui l'on demande : « Qu'est-ce que le **développement** ? » doit, à mon sens, répondre : le **développement** est la combinaison des changements mentaux et sociaux d'une population qui la rendent apte à faire croître, cumulativement et durablement, son produit réel global.

PERROUX, *Écon. XX^e s.*, 1964 p. 155.

- On voit que l'adjectif *durable* n'apparaît pas dans cette notice. Toutefois – s'agit-il là d'une notation significative ? – on y trouve une occurrence de l'adverbe *durablement*, sous la plume de l'économiste François Perroux (1903-1987), dans un bref extrait de son livre *L'économie du XX^e siècle* (dont la première édition date de 1961). Il est difficile, à ce stade de l'enquête, d'y voir un signe avant-coureur de l'intérêt pour le « développement durable ».

1.3.2. Interrogeons maintenant des documents qui se présentent explicitement comme traitant du développement durable. Nous commençons par un opuscule publié en 2002 dans la collection « Les Petites Pommes du Savoir » par les éditions Le Pommier. Signé de Dominique Bourg (voir dans *Wikipédia* l'article consacré à cet auteur), il a pour titre : *Quel avenir pour le développement durable ?*



- Ce texte s'ouvre par un court chapitre intitulé « Pourquoi parle-t-on de développement durable ? ». En voici les premières lignes (pp. 5-6) : on verra qu'elles ne contiennent pas à proprement parler une définition positive de l'expression, mais un simple négatif, éclairant en lui-même.

Tout le monde parle de développement durable : les politiques et les ONG à Johannesburg ou dans d'autres sommets, les industriels à l'occasion notamment de leurs rapports annuels d'activité (en France, par exemple, la loi les y oblige désormais), les urbanistes à propos de la ville durable, les agriculteurs en quête d'agriculture durable, etc. Pourquoi un tel succès ? Cette expression assez lourde et *a priori* peu suggestive cache-t-elle un sens propre à soulever l'enthousiasme des foules ? Autant le dire d'emblée, non ! Personne ne sait en réalité ce qu'est le développement durable. Cet étonnant succès international est le produit d'un état mental collectif bizarre, à mi-chemin entre la conscience trouble et l'aveu voilé d'un secret de polichinelle : le monde où nous vivons, auquel chacun contribue avec ardeur, n'est pas durable.

- L'enquêteur qui débute sur la question « Qu'entend-on par développement durable ? » pourra découvrir que, selon ce texte, on *parlerait* de « ville durable » et d'« agriculture durable » – nous ne savons, à ce stade de l'enquête, s'il ne s'agit pas de dénominations parodiques créées par l'auteur du texte ou s'il s'agit d'expressions largement utilisées en certains milieux. Mais, selon le même auteur, « personne ne sait en réalité ce qu'est le développement durable », et cela, semble-t-il, parce que, tout simplement, le développement courant « n'est pas durable », toujours selon D. Bourg. On aura noté de même l'affirmation du lien causal qui existerait entre l'apparente difficulté à s'accorder sur le contenu sémantique précis de l'expression « développement durable » et le « succès » même de la diffusion de l'expression elle-même.

- Le deuxième chapitre de l'opuscule de Dominique Bourg s'intitule « Quelle définition pour le développement durable ? » Voyons cela (pp. 9-10).

Le lecteur n'en sera pas surpris, la seule définition du développement durable qui fasse autorité est très largement programmatique : elle ressortit au domaine des valeurs et autres grandes orientations de l'action.

La définition en question a été proposée par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, créée à l'initiative de l'ONU en 1983. Elle fut présidée par l'ancien premier ministre de Norvège, Gro Harlem Brundtland, et a publié les résultats de ses travaux en 1987, dans un rapport intitulé « Notre avenir à tous ». Selon cette commission, le développement durable est « le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ».

Ce qui implique qu'on ne mette pas « en danger les systèmes naturels qui nous font vivre : l'atmosphère, l'eau, les sols et les êtres vivants ». Cette définition cherche à concilier le souci, cher au Nord, de conservation de la nature et le désir de développement propre au Sud, constituant ainsi une forme de compromis diplomatique. En outre, si elle s'oppose à l'idée lancée par le Club de Rome au début des années 1970 d'une croissance zéro, elle n'implique pas cependant que nous renoncions au contrôle de la croissance des flux de matières et d'énergie, au contraire.

- Selon l'auteur que nous suivons, une commission « créée par l'ONU » et présidée par un « ancien premier ministre de Norvège » répondant au nom de Gro Harlem Brundtland, aurait proposé une définition formulée ainsi : le développement durable est « le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Nous découvrons ici que, très vraisemblablement, la formulation rencontrée plus haut dans le *Dictionnaire culturel en langue française* (2005) a quelque chose à voir avec la définition de la « Commission Brundtland » : « développement économique qui ne compromet pas l'équilibre entre sociétés humaines et environnement naturel, et ne compromet pas par ses effets destructeurs les développements futurs. »
- Le texte examiné implique plusieurs enquêtes secondaires (dont certaines ont été amorcées dès la toute première séance de cette UE). Qu'est-ce que la Commission mondiale sur l'environnement et le développement ? Qui est – ou était – Gro Harlem Brundtland ? Peut-on consulter le rapport « Notre avenir à tous » et vérifier les affirmations de D. Bourg à propos de son contenu ? Qu'était le « club de Rome » et sous quelle forme a-t-il lancé l'idée, « au début des années 1970 », d'une « croissance zéro » ? Que signifie au reste cette expression ?
- Voici maintenant un troisième extrait du petit livre de Dominique Bourg : il consiste en le troisième chapitre, intitulé « D'où vient cette notion ? ».

Les premières interrogations sur la non-durabilité du développement industriel remontent au XX^e siècle. Plus près de nous, dans les années 1970, la notion d'éco-développement avait connu une première forme de succès d'estime. Il semble qu'elle ait été torpillée par l'administration américaine. Quoi qu'il en soit, l'expression même de *sustainable development* (« développement durable ») apparaît pour la première fois, dans un cadre diplomatique et international, lors de la conférence conjointement organisée en 1980 par l'UICN (Union

internationale pour la conservation de la nature), le PNUE (Programme des Nations unies pour l'environnement) et le WWF (World Wildlife Fund) sur la « Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources au service du développement durable ».

Il faudra cependant attendre le rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, présidée par madame Brundtland, pour que cette notion connaisse une large diffusion. C'est ensuite le Sommet de la Terre organisé en juin 1992 à Rio, vingt ans après celui de Stockholm, qui la consacrera et l'inscrira effectivement sur l'agenda international. La Convention cadre sur le changement climatique, dont l'épisode clé reste le protocole de limitation des émissions de gaz à effet de serre défini en décembre 1997 à Kyoto, constituait (compte tenu de son échec ultérieur) l'un des résultats majeurs de Rio.

- On apprend ici le « succès d'estime » qu'aurait eu, un temps, la notion d'*éco-développement*. Mais, surtout, deux éléments apparaissent (qu'il conviendrait de confirmer...) : (a) ce qu'on nomme en français « développement durable » se dirait en anglais *sustainable development* ; (b) cette expression serait apparue *avant* le « rapport Brundtland » (1983) puisqu'elle figurait dans le titre d'une conférence internationale tenue en 1980 et intitulée (en français) : « Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources au service du développement durable. »

- Là encore, de nombreuses questions doivent être recueillies dans notre « trésor de questions ». Qu'étaient les « premières interrogations sur la non-durabilité du développement industriel » ? La formulation rencontrée plus haut sous la plume de François Perroux participait-elle (ou procédait-elle) de ces « interrogations » ? Qu'est-ce que la notion d'éco-développement et quel en a été le destin ? Qu'est-ce que la conférence organisée en 1980 sur la « Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources au service du développement durable » et peut-on consulter les actes de cette conférence ? Que sont l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et le World Wildlife Fund (WWF) ?

- Une question encore – et surtout – peut être posée : l'expression « développement durable » n'est-elle qu'une traduction d'une expression formulée à *l'origine en anglais*, celle de *sustainable development* ? Les deux expressions – l'anglaise et la française – ont-elles, pour un francophone d'une part, pour un anglophone de l'autre, à peu près les mêmes connotations ? On fera ici, à cet égard deux « gestes » solidaires.

– Voici d’abord le résumé de l’article « Soutenir » du *Dictionnaire de la langue française* d’Émile Littré, dont la seconde édition est de 1872-1877.

1° Tenir par dessous, supporter. 2° Il se dit des personnes qui supportent quelque chose. 3° Donner, dans une action, dans une lutte, un secours effectif. 4° Donner de la force, en parlant d’aliments. 5° Donner les moyens de subsister. 6° Fournir de l’argent. 7° Fig. Empêcher une personne de fléchir, donner des forces morales. 8° Soutenir un sentiment en quelqu’un. 9° Il se dit d’un sujet, d’une matière qui donne des forces à l’auteur. 10° Favoriser, appuyer de crédit, de recommandation. 11° Fig. Porter comme fait un appui. 12° Fig. Porter d’une manière honorable. 13° Correspondre à, être digne de. 14° Entretenir. 15° Rivaliser avec. 16° Persévérer dans. 17° Fig. Être le porteur de. 18° Résister à quelque chose dont il est difficile de se défendre. 19° Il se dit des choses qui résistent à une épreuve. 20° Il se dit de sensations excessives auxquelles on résiste. 21° Résister aux pleurs, aux instances. 22° Fig. Endurer avec une suffisante fermeté. 23° Fig. Pousser jusqu’au bout. 24° Il se dit d’une lecture fatigante. 25° Défendre quelque chose, se ranger du côté de quelque chose. 26° Affirmer, attester. 27° En peinture, faire valoir. 28° En musique, servir de fondement à une partie. Empêcher la voix de fléchir. 29° V. n. Endurer (emploi qui n’est plus usité). 30° V. réfl. Se tenir debout, se tenir droit. 31° Être soutenu, de manière à ne pas tomber ou s’enfoncer. 32° Se maintenir, subsister, durer. 33° Maintenir sa puissance, son crédit. 34° Conserver sa santé, sa vigueur, sa fraîcheur, au delà du temps ordinaire. 35° Défendre, maintenir sa situation morale. 36° Être approuvé, en parlant d’une composition littéraire. 37° Persévérer. 38° Être appuyé, défendu, en parlant d’opinion, de doctrine. 39° Être supporté, enduré. 40° Se prêter mutuellement aide et secours. 41° En termes de marine, se soutenir dans sa route.

Le numéro 32 – « Se maintenir, subsister, durer » – semble prometteur ; l’examen du détail de cette sous-entrée est cependant décevant : elle a trait au verbe pronominal « Se soutenir » ; mais il est vrai qu’on y rencontre l’idée de durer, comme dans cette citation de La Bruyère : « Il n’y a rien qui se soutienne plus longtemps qu’une médiocre fortune ; il n’y a rien dont on voie mieux la fin que d’une grande fortune. » En ce sens, on pourrait donc parler de « développement qui se soutient ».

– Voici ensuite, à propos du mot *sustain*, les *quick definitions* que propose le *OneLook Dictionary* (métadictionnaire en ligne).

- **verb**: admit as valid (“*The court sustained the motion*”)
- **verb**: supply with necessities and support (“*She alone sustained her family*”)
- **verb**: lengthen or extend in duration or space (“*We sustained the diplomatic negotiations as long as possible*”)
- **verb**: undergo (as of injuries and illnesses)
- **verb**: establish or strengthen as with new evidence or facts
- **verb**: provide with nourishment (“*We sustained ourselves on bread and water*”)
- **verb**: be the physical support of; carry the weight of

Le sens attendu apparaît en troisième position : “lengthen or extend in duration or space”. L’exemple proposé ne dit pas (comme on le dirait à suivre Littré) « Les relations diplomatiques *se soutinrent* aussi longtemps que possible » mais bien « *Nous soutînmes* les relations diplomatiques aussi longtemps que possible ». On est donc plus proche ici de l’usage de l’adjectif *sustainable* dans *sustainable development*.

1.3.3. Pour continuer le « ratissage » amorcé, nous examinerons ici un autre ouvrage dont la première édition est de 2004 et dont la deuxième édition mise à jour est de juin 2008 : *Le développement durable*, de Sylvie Brunel, paru aux PUF dans la collection « Que sais-je ? ».

- Voici d’abord les toutes premières lignes (p. 3).

Qu’est-ce le « développement durable » ? La définition la plus connue constitue plus un programme d’action qu’une définition : « Le développement durable, c’est s’efforcer de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité de satisfaire ceux des générations futures. » Le développement durable serait-il une version contemporaine et planétaire de l’intérêt général ? Un concept fourre-tout ? Un pléonasme, puisque tout développement se doit d’être durable ? Ou au contraire un oxymore, le développement ne pouvant par nature être durable ? C’est en tout cas une formule de plus en plus galvaudée, que chacun utilise et s’approprie, sans forcément y mettre la même signification.

- À nouveau, une définition est proposée qui nous est présentée comme « la plus connue » ; on notera bien sûr sa grande ressemblance aux deux définitions déjà rencontrées :

Déf. 1. Le développement durable est un « développement économique qui ne compromet pas l'équilibre entre sociétés humaines et environnement naturel, et ne compromet pas par ses effets destructeurs les développements futurs. »

Déf. 2. Le développement durable est « le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ».

Déf. 3. « Le développement durable, c'est s'efforcer de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité de satisfaire ceux des générations futures. »

- On aura noté les commentaires peu amènes de l'auteure à propos de la notion examinée, qui pourrait être « un concept fourre-tout »). L'expression « développement durable » serait pour les uns un pléonasme (si l'on pense que tout développement se devrait d'être durable) et pour d'autres (dont, nous l'avons vu, D. Bourg) un oxymore (si l'on pense que le développement *ne peut pas* être durable). On soulignera le rapprochement de l'idée de développement durable de la notion d'*intérêt général* – sans que nous sachions encore s'il s'agit là d'un point de vue propre à l'auteure ou d'un rapprochement classique en la matière et qu'elle ne ferait que mentionner. Enfin on remarquera que, selon l'auteure toujours, l'expression étudiée serait employée de façon polysémique et confuse, au gré de ses utilisateurs.

- Poursuivons notre lecture avec le passage suivant (p. 4).

Comprendre ce qu'est le développement durable est essentiel car il est devenu aujourd'hui une référence majeure des politiques nationales et internationales. Les ONG ont beaucoup contribué à diffuser et à imposer ce concept, au point qu'États et entreprises l'invoquent désormais pour mettre en œuvre de nouveaux modes de production et de consommation.

Le développement durable est-il devenu pour autant une véritable composante des politiques publiques comme des actions privées ? L'ambiguïté persiste, car le brandir comme emblème, comme étendard, est aussi un moyen de se concilier les bonnes grâces de ses interlocuteurs, de ses partenaires... de ses cibles, qu'il s'agisse d'électeurs, de consommateurs, de donateurs, de bailleurs de fonds, de se doter d'un vernis respectable et séduisant.

- On rencontre ici un apparent paradoxe : s'il faut tenter de « comprendre ce qu'est le développement durable », c'est précisément que le flou de la notion va de pair avec sa sur-utilisation par toutes sortes d'entités publiques ou privées, qui en font souvent un usage intéressé.

- On aura noté la référence à de « nouveaux modes de production et de consommation », c'est-à-dire à de nouveaux équipements praxéologiques dans les domaines de la production et de la consommation, référence qui renvoie au fait de base : l'effort démultiplié (et peut-être incohérent) pour diffuser, à l'enseigne du développement durable, de nouveaux complexes praxéologiques.
- Le texte cité se poursuit ainsi (pp. 4-5).

Concept, programme d'action, le développement durable est donc aussi devenu un argument publicitaire, dont chacun s'empare pour le décliner de la façon qui lui paraît la plus appropriée à ses desseins. Il en résulte un brouillage de la notion, réduite à un impressionnant fourre-tout de ce que l'on pourrait qualifier des « 3 M » :

- les *menaces* qui pèsent sur la planète : la désertification, les atteintes à la biodiversité, la pollution des eaux et de l'air, le changement climatique... C'est le volet environnemental du développement durable, sans doute le plus puissant aujourd'hui ;
- les *misères* de l'humanité : persistance de la pauvreté, inégalités croissantes, sous-alimentation et manque d'eau potable, endémies... C'est le volet social du développement durable ;
- les *manques* de la gouvernance mondiale : dysfonctionnements et injustice des relations internationales, notamment entre pays développés et pays pauvres, difficulté d'adopter des réglementations permettant d'instaurer un développement durable, comme de faire respecter les traités et conventions existantes. C'est le volet économique et politique du développement durable.

Énumérer les 3 M dresse un catalogue alarmant qui donne le sentiment que le développement durable reste encore aujourd'hui, dans bien des domaines, une utopie. Pourtant, le concept de développement durable a changé l'approche des relations internationales en donnant la parole à de nouveaux acteurs comme les associations et les entreprises et en privilégiant une approche participative. Il incarne aujourd'hui l'une des faces positives de la mondialisation, la prise de conscience qu'il existe des problèmes communs à l'ensemble de l'humanité, qui transcendent les frontières et doivent être traités à la fois globalement et localement. Une action s'inscrit dans le développement durable quand elle parvient à concilier les 3 « E » : Économie, Équité, Environnement.

- Dans la réalité du fonctionnement social, l'expression « développement durable » désignerait donc tour à tour un *concept* et un *programme d'action* en même temps qu'elle

serait utilisée comme *slogan publicitaire*. Le « fourre-tout » qui en résulterait comporterait pour l'essentiel trois volets, les « trois E » – *Économie, Équité, Environnement* –, répondant aux « trois M » : les *manques* de la gouvernance mondiale, les *misères* de l'humanité, les *menaces* sur la planète. L'analyse proposée aboutit à une quatrième définition :

Déf. 4. « Une action s'inscrit dans le développement durable quand elle parvient à concilier les 3 “E” : Économie, Équité, Environnement. »

- Bien entendu, plusieurs points peuvent paraître opaques, ce qui alimente encore notre stock de questions. Qu'est-ce, ainsi, que la « gouvernance mondiale » ? Qu'est-ce, de même, que l'équité ? Etc.
- Sylvie Brunel aborde ailleurs la question de l'origine de la diffusion actuelle de la notion de développement durable, le « rapport Brundtland » de 1987. Elle lui consacre notamment le commentaire suivant (pp. 46-47).

En 1982, dans le cadre de « Stockholm + 10 », l'ONU commande un rapport sur l'éco-développement et crée à cette fin une commission. Elle voit le jour en 1984 et sa présidence est confiée à la ministre norvégienne de l'Environnement, Gro Harlem Brundtland. En 1987, la Commission rend son rapport, connu aujourd'hui sous le nom de rapport Brundtland, qui jette les prémices officielles de ce qu'on appelle le *sustainable development*. La traduction française de cet adjectif oscille entre le néologisme « soutenable » – qui ne parviendra pas à s'imposer mais commence aujourd'hui à faire son chemin – et l'adjectif « viable », jugé peu satisfaisant. C'est finalement la formule de « développement durable » qui s'impose dans la terminologie française. Pour la première fois, le rapport Brundtland donne du développement durable une définition claire, qui va frapper les esprits par sa clarté et son aspect universaliste :

« Le développement soutenable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de “besoins”, et plus particulièrement les besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient de donner la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. (...) Au sens le plus large, le développement soutenable vise à favoriser un état d'harmonie entre les êtres humains et entre l'homme et la nature » (rapport Brundtland, chap. II).

Cette définition est marquante parce qu'elle associe officiellement environnement et développement, insistant sur la situation dramatique d'une partie de l'humanité. Le rapport Brundtland est essentiel par la prise de conscience qu'il manifeste : pour la première fois, clairement, une commission internationale affirme que les activités humaines menacent la Terre. Il en déduit qu'il est urgent d'inventer une croissance qui ne pénalise pas les générations futures. Pour la première fois, on se préoccupe officiellement des conséquences négatives de l'industrialisation sur le plan environnemental. Le rapport Brundtland insiste aussi sur la nécessité de partager la croissance mondiale avec les plus défavorisés et de réduire les inégalités.

- À côté d'éléments déjà croisés, on rencontre un élément de réponse à la question, abordée plus haut, de la traduction en français de l'anglais *sustainable* ; on y apprend notamment que, selon l'auteure, l'adjectif *soutenable* regagnerait du terrain (contre l'actuel *durable*). Surtout, on y trouve un extrait de la version française du rapport Brundtland, qui vient enrichir notre liste de définitions de l'expression « développement durable » :

Déf. 5. « Le développement soutenable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de “besoins”, et plus particulièrement les besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient de donner la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. (...) Au sens le plus large, le développement soutenable vise à favoriser un état d'harmonie entre les êtres humains et entre l'homme et la nature. »

- On trouve encore pour la première fois l'explicitation de ce qui, dans les documents précédemment examinés, demeurait peu ou prou implicite, le rôle essentiel du rapport Brundtland dans une prise de conscience planétaire : « Pour la première fois, on se préoccupe officiellement des conséquences négatives de l'industrialisation sur le plan environnemental. Le rapport Brundtland insiste aussi sur la nécessité de partager la croissance mondiale avec les plus défavorisés et de réduire les inégalités. »

- Comme toujours, la lecture de ce texte peut buter sur quelques obscurités. L'expression « Stockholm + 10 » désigne, peut-on penser, un « Sommet de la Terre » tenu dix ans après celui de Stockholm (1972) et dix ans avant celui de Rio (1992). Qu'en est-il et où eut lieu ce

sommet ? Telle est la première des questions « auxiliaires » que l'on devra se poser. Une autre question à clarifier serait celle-ci : Gro Harlem Brundtland était-elle à l'époque « ministre norvégienne de l'Environnement » et « ancien premier ministre de Norvège » ?...

1.3.4. Il convient maintenant d'en venir au texte même du « rapport Brundtland » (ce qui a été fait largement dans la première séance de l'UE). On s'arrêtera d'abord un instant sur celle qui a donné son nom au rapport en question : Gro Harlem (prononcez **gru:**), née en 1939, épouse de Arne Olav Brundtland (depuis 1960) et médecin de formation.



- Voici un bref extrait de l'article qui lui est consacré dans l'encyclopédie Wikipedia en anglais (http://en.wikipedia.org/wiki/Gro_Harlem_Brundtland).

In 1983, Brundtland was invited by then United Nations Secretary-General Javier Pérez de Cuéllar to establish and chair the World Commission on Environment and Development (WCED), widely referred to as the Brundtland Commission, developing the broad political concept of sustainable development in the course of extensive public hearings that were distinguished by their inclusiveness and published its report *Our Common Future* in April 1987. The Brundtland Commission provided the momentum for the 1992 Earth Summit/UNCED, that was headed by Maurice Strong, who had been a prominent member of the Brundtland Commission. The Brundtland Commission also provided momentum for Agenda 21.

- On laissera le lecteur fouiller ce texte, en clarifiant en particulier le vocabulaire employé (*to chair, hearings, to provide momentum for*, etc.) et l'identité des personnes mentionnées (Javier Pérez de Cuéllar, Maurice Strong).

- Voici encore un extrait – voisin du précédent par son contenu – de l’article homonyme de l’encyclopédie Wikipédia en français (http://fr.wikipedia.org/wiki/Gro_Harlem_Brundtland).

Dans le courant des années 70, elle s’est forgé une réputation internationale dans les milieux de l’environnement et s’est affirmée sur la scène politique nationale. En 1974, le docteur Brundtland se vit offrir le poste de ministre de l’Environnement. D’abord réticente, estimant qu’elle manquait d’expérience dans le domaine de l’environnement, sa conviction que santé et environnement étaient liés lui fit changer d’avis. En 1981, à 41 ans, elle était nommée Premier ministre pour la première fois, devenant la plus jeune ministre d’État de Norvège et la première femme à occuper ce poste. Avec deux autres mandats, en 1986-1989 et 1990-1996, elle est restée plus de 10 ans à la tête du gouvernement.

Tout au long de sa carrière politique, le docteur Brundtland s’est toujours davantage intéressée aux problèmes d’importance mondiale. En 1983, le Secrétaire général de l’Organisation des nations unies d’alors l’a invitée à créer et à présider la Commission Mondiale sur l’Environnement et le Développement. La Commission, surtout connue pour avoir formalisé le concept politique de « développement durable », a publié son rapport « Our Common Future » (*Notre avenir à tous*, Éditions du Fleuve, Montréal, 1989) en avril 1987, plus connu sous le nom Rapport Brundtland.

Les recommandations de la Commission ont conduit à la convocation, en 1992 à Rio de Janeiro, du Sommet de la Terre, ou Conférence des Nations unies sur l’Environnement et le Développement (CNUED).

- On aura noté que l’année de création de la “World Commission on Environment and Development” – la Commission Mondiale sur l’Environnement et le Développement – indiquée ici est 1983, et non 1982, comme nous l’avions vu plus haut : les dates fournies par les auteurs sont souvent à vérifier soigneusement ! Les indications sur la carrière de Mme Brundtland peuvent être précisées à l’aide de l’article en anglais que lui consacre *Wikipedia*. On y lit qu’elle aurait été ministre de l’environnement de son pays de 1974 à 1979 (donc *avant* d’être chargée de la commission dite Brundtland), puis premier ministre d’abord de février à octobre 1981 (donc *avant*, toujours), et à nouveau premier ministre du 9 mai 1986 au 16 octobre 1989, enfin du 3 novembre 1990 au 25 octobre 1996. Le rapport ayant été publié en avril 1987, elle aurait donc tout à la fois présidé la commission et dirigé la Norvège de mai 1986 à avril 1987. Bien entendu, cette conclusion resterait à vérifier !

- On peut trouver sur le Web différentes reproductions du rapport Brundtland. Voici donc les premières lignes du chapitre 2, “Towards Sustainable Development” (<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>).

1. Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It contains within it two key concepts:

- the concept of ‘needs’, in particular the essential needs of the world’s poor, to which overriding priority should be given; and
- the idea of limitations imposed by the state of technology and social organization on the environment’s ability to meet present and future needs.

2. Thus the goals of economic and social development must be defined in terms of sustainability in all countries – developed or developing, market-oriented or centrally planned. Interpretations will vary, but must share certain general features and must flow from a consensus on the basic concept of sustainable development and on a broad strategic framework for achieving it.

3. Development involves a progressive transformation of economy and society. A development path that is sustainable in a physical sense could theoretically be pursued even in a rigid social and political setting. But physical sustainability cannot be secured unless development policies pay attention to such considerations as changes in access to resources and in the distribution of costs and benefits. Even the narrow notion of physical sustainability implies a concern for social equity between generations, a concern that must logically be extended to equity within each generation.

- On dispose ainsi d’un tableau dont nous connaissons déjà certains éléments. En voici la version française (http://www.wikilivres.info/wiki/Rapport_Brundtland/Chapitre_2).

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion :

- le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d’accorder la plus grande priorité, et
- l’idée des limitations que l’état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l’environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.

Ainsi, les objectifs du développement économique et social sont définis en fonction de la durée, et ce dans tous les pays – développés ou en développement, à économie de marché ou à économie planifiée. Les interprétations pourront varier d'un pays à l'autre, mais elles devront comporter certains éléments communs et s'accorder sur la notion fondamentale de développement durable et sur un cadre stratégique permettant d'y parvenir.

Le développement implique une transformation progressive de l'économie et de la société. Cette transformation, au sens le plus concret du terme, peut, théoriquement, intervenir même dans un cadre sociopolitique rigide. Cela dit, il ne peut être assuré si on ne tient pas compte, dans les politiques de développement, de considérations telles que l'accès aux ressources ou la distribution des coûts et avantages. Même au sens le plus étroit du terme, le développement durable présuppose un souci d'équité sociale entre les générations, souci qui doit s'étendre, en toute logique, à l'intérieur d'une même génération.

1.3.5. On aura noté, dans ce qui précède, l'affirmation du souci de “social equity between generations”, exigence à étendre “to equity within each generation”. La notion d'équité (*equity*) employée par la commission Brundtland n'est pas définie formellement dans son rapport. (Pour plus d'informations, on pourra par exemple se reporter d'une part à l'article « Justice sociale » de Wikipédia, d'autre part à l'article « Équité intergénérationnelle » de la même encyclopédie.) Le chapitre 2 déjà cité comporte une section intitulée “Equity and the common interest” qui permettra à notre enquête de progresser vers la question de la diffusion du concept et de sa « praxéologisation » ; la voici en version française et en intégralité.

II. Équité et intérêt commun

C'est de manière plutôt générale que nous venons de décrire le développement durable. Comment peut-on persuader ou obliger concrètement les individus à agir pour le bien de tous ? La réponse se trouve partiellement dans l'éducation et le développement des institutions, mais aussi dans l'application sévère de la loi. Cela dit, nombre des problèmes d'épuisement des ressources et d'agressions contre l'environnement sont dus aux inégalités du pouvoir économique et politique. Une entreprise industrielle peut fort bien se permettre de polluer l'air ou les eaux de manière inacceptable, simplement parce que les gens qui en souffrent sont trop démunis pour tenter une action en justice. On pourra détruire entièrement une forêt en abattant tous les arbres, simplement parce que les habitants n'ont pas d'autres solutions ou encore parce que les entreprises sont plus influentes que les habitants des forêts.

Les interactions écologiques ne respectent ni la propriété privée ni les découpages politiques. Ainsi :

- Sur un versant quelconque, la façon dont un agriculteur travaille la terre en amont affecte le ruissellement sur les terres en aval.

- Les pratiques d'irrigation, les pesticides et les engrais utilisés par une exploitation peuvent avoir des effets sur la productivité des exploitations voisines, notamment quand il s'agit de petites exploitations.

- Le rendement d'une chaudière détermine le taux d'émission de suie et de produits chimiques nuisibles, affectant ainsi tous ceux qui vivent et travaillent près de l'usine en question.

- L'eau chaude qu'une centrale thermique rejette dans un fleuve ou dans la mer a des effets sur les prises des pêcheurs locaux.

Certains systèmes sociaux traditionnels reconnaissaient certains aspects de cette interdépendance et intervenaient dans les pratiques agricoles, assurant l'exercice de droits traditionnels sur l'eau, les forêts, la terre. Ce respect de « l'intérêt commun » ne compromettait d'ailleurs pas forcément la croissance et l'expansion, encore qu'il ait pu limiter l'acceptation et la diffusion de certaines innovations techniques.

En fait, l'interdépendance locale n'a fait que croître, et ce en raison des techniques utilisées dans l'agriculture et la production modernes. Mais, parallèlement à cette vague de progrès techniques, l'accessibilité réduite aux terres collectives, la perte de droits traditionnels sur la forêt et les autres ressources, la poussée de la production commerciale, ont arraché le pouvoir de décision aux groupes comme aux individus. Cette évolution est encore en cours dans de nombreux pays en développement.

Nous ne prétendons pas qu'il y a d'un côté les bons et de l'autre côté les méchants. Tout irait mieux si chacun tenait compte des conséquences de ses actes sur autrui. Mais assumant que les autres n'agiront pas selon le bien de tous, chaque individu continue de faire comme s'il était seul. Les collectivités ou les gouvernements peuvent compenser cette tendance par les lois, l'éducation, la fiscalité, les subventions et d'autres méthodes encore. L'application stricte des lois et l'adoption de lois sévères en matière de responsabilité peuvent permettre de maîtriser les effets les plus nuisibles. Plus important encore, la participation effective des communautés locales aux processus de prise de décisions peut aider celles-ci à mieux définir et à mieux faire respecter leurs intérêts communs.

L'interdépendance n'est pas un simple phénomène local. La rapidité de la croissance en a fait un phénomène mondial et les conséquences en sont à la fois physiques et économiques. La

pollution régionale et globale est de plus en plus préoccupante, notamment dans les quelque 200 bassins de fleuves internationaux et dans un grand nombre de mers.

L'application de l'intérêt commun souffre souvent de la non correspondance entre les décisions politiques et leurs conséquences. Par exemple, la politique énergétique dans un pays peut provoquer des précipitations acides dans un autre; la politique en matière de pêche d'un État peut influencer sur les prises d'un autre État. Il n'existe aucune autorité supranationale pour résoudre ces problèmes. Or l'intérêt commun ne peut s'articuler que par le biais de la coopération internationale.

De même, la capacité d'un gouvernement à réellement maîtriser l'économie de son pays est compromise par la progression des interactions économiques internationales. Par exemple, en raison des échanges internationaux de marchandises, les problèmes de capacité de transport et de pénurie de ressources sont devenus une préoccupation internationale. (Voir chapitre 3.) Si le pouvoir économique et les avantages découlant des échanges étaient l'objet d'une répartition plus équitable, on reconnaîtrait alors plus facilement l'intérêt commun. Or, les gains provenant du commerce international sont inégalement répartis, alors que la structure des échanges de sucre, par exemple, affecte non seulement le secteur local de production sucrière, mais encore l'économie et l'écologie de nombreux pays en développement fortement tributaires de ce produit.

La recherche de l'intérêt commun serait plus aisée si, pour tous les problèmes de développement et d'environnement, il existait des solutions dont pourrait bénéficier tout le monde. Mais c'est rarement le cas, car il y a habituellement des gagnants et des perdants. Beaucoup de problèmes proviennent de l'inégalité de l'accès aux ressources. L'existence d'un régime foncier inéquitable peut avoir comme effet la surexploitation des ressources sur les terres les plus petites, et l'environnement – comme le développement – en souffre. Sur le plan international, le monopole des ressources peut forcer ceux qui en sont exclus à trop exploiter les ressources marginales. La capacité variable des exploitants à mobiliser les biens dits gratuits – que ce soit à l'échelle locale, nationale ou internationale – est encore une autre manifestation de l'inégalité de l'accès aux ressources. Les « perdants » dans les conflits environnement / développement sont ceux qui assument plus que leur part du coût de la pollution, par le biais des effets sur la santé, la prospérité ou les dommages aux écosystèmes.

À mesure qu'un système s'approche de ses limites écologiques les inégalités ne font que s'accroître. Lorsque le bassin d'un fleuve se détériore, ce sont les paysans pauvres qui en souffrent le plus, car ils n'ont pas les moyens de prendre les mêmes mesures contre l'érosion que les paysans plus riches. Quand la qualité de l'air en ville se dégrade, les plus pauvres, dans leurs quartiers plus exposés, ont plus de problèmes de santé que les riches qui vivent souvent

dans les quartiers plus salubres. Et si les ressources minières s'épuisent, ceux qui sont arrivés tardivement à l'industrialisation ne connaissent pas les avantages que représente un approvisionnement peu coûteux. Sur le plan mondial, les pays riches sont mieux placés – financièrement et techniquement parlant – pour faire face aux effets d'éventuelles modifications climatiques.

C'est ainsi que notre incapacité à œuvrer en faveur du bien commun dans le cadre du développement durable est souvent le produit de notre indifférence relative pour la justice économique et sociale, dans un même pays et entre les nations.

- La question soulevée ici doit nous retenir : « Comment peut-on persuader ou obliger concrètement les individus à agir pour le bien de tous ? La réponse se trouve partiellement dans l'éducation et le développement des institutions, mais aussi dans l'application sévère de la loi. » Notons au passage que les changements praxéologiques invoqués ici, qui devraient concrétiser la réalisation d'un développement durable, sont identifiés à ce qui permettrait à chacun d'agir « pour le bien de tous » ou (en anglais) *in the common interest* – dans l'intérêt commun. Cela dit, la réponse combine action éducative et intervention répressive : il faut obliger les gens à penser et agir de façon adéquate – c'est-à-dire selon telle ou telle praxéologie – et, du même mouvement, les éduquer à ces manières d'agir et de penser – leur permettre de faire leur ces praxéologies.

- Ce qui est remarquable, alors, c'est l'affirmation que l'adéquation praxéologique à la volonté de développement durable ne pourrait se définir sans prendre en compte des conditions et contraintes qui dépassent largement la position personnelle de la plupart des acteurs. En particulier, comme l'exprime la conclusion de la section examinée, « notre incapacité à œuvrer en faveur du bien commun dans le cadre du développement durable » serait souvent « le produit de notre indifférence relative pour la justice économique et sociale ». Plus largement, l'appréhension subjective spontanée, faiblement instruite, des conditions et contraintes du développement durable est condamnée à demeurer *partielle* – et insatisfaisante.

1.3.6. L'enquête autour du concept de développement durable montre l'existence d'une pluralité d'usages que d'aucuns ont tenté d'organiser en deux grandes tendances : la durabilité *forte* (*strong sustainability*), d'une part, la durabilité *faible* (*weak sustainability*), de l'autre.

- Voici *une* présentation de cette distinction due à Sylvie Brunel dans son ouvrage déjà cité. À l'évidence, cette auteure se positionne en faveur de la durabilité *faible*.

A) *La durabilité forte : priorité à l'environnement.* – Les partisans de la durabilité forte estiment que les activités humaines doivent être limitées pour préserver la planète : l'homme n'est qu'une espèce parmi les autres sur la terre. Pour eux, l'environnement prime : ils prônent la conservation du patrimoine naturel, la sanctuarisation des milieux et des espèces animales et végétales menacées, voire la croissance zéro. Ils accordent la primauté à l'environnement sur l'humanité car les hommes sont de toute façon condamnés à disparaître s'ils ne préservent pas leur milieu de vie, l'air qu'ils respirent, les sols, l'eau. Dans la durabilité forte, la planète évince l'humanité. Les biologistes et les organisations environnementales défendent en majorité la durabilité forte.

B) *La durabilité faible : priorité à l'humanité.* – Les partisans de la durabilité faible pensent au contraire que l'environnement (la nature) n'est que le produit des activités humaines. Pour eux, et notamment pour les géographes, il n'existe pas sur la terre de milieux naturels qui n'aient été anthropisés. La nature n'est qu'une construction sociale, qui dépend des lieux, des époques, et des priorités que se donnent les sociétés.

Entre les partisans de la durabilité forte et ceux de la durabilité faible, la fracture conceptuelle se produit au niveau de la confiance envers les vertus du progrès technique.

- La distinction précédente est aujourd'hui en quelque sorte officialisée plutôt que déconstruite. Voici par exemple une définition de la distinction faible/forte proposée sur un site gouvernemental (http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/html/doc_dd/glossaire.htm).

durabilité faible [weak sustainability]

« La faible durabilité nécessite que le stock général de capital soit constant, indépendamment du capital environnemental. Une forte durabilité nécessite que le stock général et le stock naturel soient constants. » {29} p. 27 Selon la conception de la durabilité faible, on n'accorde aux biens naturels que la valeur des services qu'ils rendent, et non une valeur d'existence. Il conviendrait donc seulement de remplacer le capital naturel consommé par des éléments « fabriqués ». La question est de savoir jusqu'à quel point on peut substituer des patrimoines naturels par des patrimoines économiques, financiers, technologiques ou de capacité. Ce débat partage les partisans des deux thèses durabilité forte ou faible ? Les tenants de la durabilité forte considèrent que certaines transformations globales peuvent conduire à des irréversibilités

graves, du fait que le système naturel est instable. C'est pourquoi l'on doit préserver a priori certains équilibres, au nom du principe de précaution, y compris pour des raisons utilitaristes à long terme. Ce clivage recouvre en partie l'opposition entre une vision du monde anthropocentrique et utilitariste et une vision plus éco-centrée. Le développement durable est sans doute le cadre qui permet à ces visions de dialoguer.

On voit que l'opposition forte/faible est présentée ici comme permettant un dialogue – ce qui traduit peut-être une volonté irénique. On examinera encore, à titre de résumé possible du parcours accompli jusqu'ici : l'entrée « développement durable » du même glossaire.

développement durable (écodéveloppement, développement soutenable, développement viable) [sustainable development]

« Le développement soutenable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. » {54} « Une politique et une stratégie visant à assurer la continuité dans le temps du développement économique et social, dans le respect de l'environnement, et sans compromettre les ressources naturelles indispensables à l'activité humaine ». {170} « Le concept de développement durable intègre à la fois des préoccupations de développement de l'ensemble des sociétés des diverses régions du monde, d'équité sociale, de protection de l'environnement local, régional et global, de protection du patrimoine planétaire et de solidarité vis-à-vis des générations futures. » {171} « Le développement durable doit donc être compris comme un développement à la fois : supportable pour les écosystèmes dans lesquels nous vivons, donc économe en ressources naturelles et aussi "propre" que possible ; viable, autosuffisant à long terme, c'est-à-dire fondé sur des ressources renouvelables et autorisant une croissance économique riche en emplois, notamment là où les besoins essentiels ne sont pas couverts ; vivable pour les individus et les collectivités, donc orienté vers la cohésion sociale et l'accès pour tous à une haute qualité de vie. » {172} Commentaire : la traduction du mot anglais *sustainable* a été dans un premier temps *soutenable* (rapport Brundtland) aujourd'hui depuis la conférence de Rio la traduction généralement acceptée est *durable*. La définition de la Commission Brundtland est suffisamment large pour avoir donné lieu à diverses interprétations et pour avoir nourri de nombreuses polémiques. Le développement durable reste attaché à la conférence de Rio qui prônait une approche conjointe de l'environnement (des pays du Nord) et du développement (des pays du Sud). Ce concept est proche de celui de l'écodéveloppement. Du fait de son contexte historique et politique international, le développement durable est un compromis entre

trois contradictions fondamentales : compromis entre les intérêts des générations actuelles et celui des générations futures, dans le contexte de l'équité intergénérationnelle ; compromis Nord/Sud entre les pays industrialisés et les pays en développement ; compromis entre les besoins des êtres humains et la préservation des écosystèmes (les habitats et les espèces). Ce dernier problème renvoie à l'opposition entre durabilité forte ou faible. L'objet du mécanisme pour un développement propre (article 12 du Protocole de Kyoto) est d'aider les Parties ne figurant pas à l'annexe I à parvenir à un développement durable en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, et d'aider les Parties de l'annexe I à remplir leurs engagements. L'interprétation de ce terme est dans ce contexte soumise au débat.

- Plusieurs points resteraient ici à élucider : on laissera pour le moment le lecteur s'en débrouiller.

1.3.7. Pour illustrer l'absence d'accord autour du concept de développement durable, on s'arrêtera sur deux exemples d'analyses.

- Le premier est emprunté à nouveau à Sylvie Brunel : géographe, spécialiste de la faim dans le monde, elle a publié en 2008 un pamphlet intitulé *À qui profite le développement durable ?* dont nous lirons l'extrait reproduit ci-après, sans doute assez représentatif du point de vue de la durabilité faible.



Le développement durable a poussé dans les oubliettes le développement, qui fut pourtant l'idéologie dominante du demi-siècle de l'après-guerre. Aujourd'hui, atteint d'un curieux syndrome d'obsolescence, le développement semble avoir failli, comme s'il portait à jamais la

honte de sa naissance, dans le contexte de la guerre froide, quand les deux blocs se faisaient concurrence pour imposer leur modèle de société.

Pourtant, le développement existe. On vit plus longtemps et mieux dans le monde que dans les années 1960. L'exemple de la mortalité infantile le montre : il y a trente ans, un enfant sur dix mourait avant l'âge d'un an, de maladie ou de malnutrition dans le monde, aujourd'hui moins d'un sur vingt. La mortalité infantile mondiale a été réduite de moitié en une génération, alors même que la population doublait ! Au regard des théories, des expériences et des bilans des cinquante dernières années, la définition du mot développement la plus complète serait de le décrire comme un processus de long terme, auto-entretenu, endogène et cumulatif, d'augmentation de la richesse et de diversification croissante des activités économiques, permettant à un nombre croissant d'êtres humains de passer d'une situation de précarité à une meilleure maîtrise de leur propre destin, comme des aléas de la nature. On sait désormais que, pour être partagé, le développement suppose l'existence d'institutions publiques menant des actions de redistribution des richesses, guidées par la volonté d'équité et le respect de l'intérêt général.

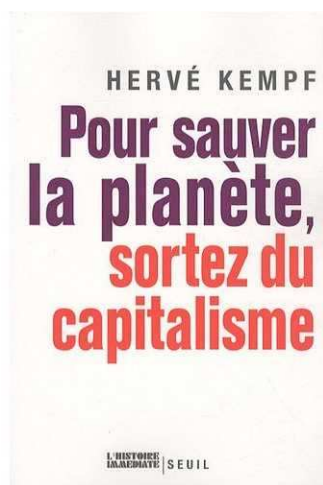
À l'opposé de ceux qui pensent que le développement ne peut pas, par essence, être durable, puisqu'il passe par une croissance économique fondée sur le « toujours plus » et implique un mode de production prédateur, ceux qui défendent le concept de développement pensent au contraire que celui-ci est forcément durable puisqu'il permet aux sociétés d'entrer dans une nouvelle ère. Parler de développement durable serait donc un pléonasme.

- Pour compléter ce texte, on visionnera un entretien avec Sylvie Brunel qu'on trouvera en ligne sur le site Agoravox (http://www.agoravox.fr/article.php3?id_article=41426).



- Le deuxième exemple d'analyse est emprunté à un journaliste du quotidien *Le Monde*, Hervé Kempf, qui s'est engagé dans une réflexion écologiste après la catastrophe de Tchernobyl (1986) et qui créera un peu plus tard le site *Reporterre* (dont la maxime est

« Consommer moins, répartir mieux »). À l'évidence, Kempf est un partisan de la durabilité forte. Voici un premier extrait de son livre le plus récent, *Pour sauver la planète, sortez du capitalisme* (Seuil, 2009, pp. 10-11).



On peut résumer notre situation par les sept axiomes que voici :

1. Laisser la crise écologique s'approfondir conduirait la civilisation vers une dégradation continue et importante de ses conditions d'existence.
2. L'hypothèse d'effets de seuil au-delà desquels les systèmes naturels ne pourraient plus retrouver leur équilibre a acquis une grande crédibilité. Pour éviter d'atteindre et de franchir ces seuils, il y a urgence à infléchir et à inverser les tendances actuelles de transformation de la biosphère.
3. Rien ne justifie qu'Africains, Asiatiques ou tout autre membre de la communauté humaine aient individuellement un accès aux ressources biosphériques moindre que ne l'ont Européens, Japonais ou Américains du Nord.
4. Sauf à franchir le seuil d'équilibre de la biosphère, les membres de la communauté humaine ne peuvent accéder tous au niveau actuel d'utilisation des ressources des Européens, Japonais et Américains. Ceux-ci doivent donc réduire leur consommation de ces ressources à un niveau proche d'une moyenne mondiale fortement inférieure à leur niveau actuel.
5. Les sociétés dites développées sont très inégalitaires. L'équité signifie que la réduction de la consommation matérielle doit être proportionnellement bien plus forte pour les riches que pour les autres. La baisse générale de consommation matérielle sera compensée par une amélioration des services collectifs concourant au bien-être général.
6. La rivalité ostentatoire est au cœur du fonctionnement de la société planétaire. Elle signifie que les coutumes des classes les plus riches définissent le modèle culturel suivi par l'ensemble

de la société. La réduction des inégalités, donc la réduction des possibilités de consommation ostentatoire de l'oligarchie, transformera les modèles généraux de comportement.

7. Le défi politique majeur de la période qui s'annonce est d'opérer la transition vers une société plus juste et en équilibre avec son environnement sans que l'oligarchie détruise la démocratie pour maintenir ses privilèges.

- La transformation des « modèles généraux de comportement » signifie que les personnes et les institutions vont devoir modifier fortement leurs équipements praxéologiques à propos d'un très grand nombre de domaines de l'activité humaine. Mais l'auteur rejette l'idée – que d'aucuns soutiennent – que cet effort d'apprentissage (et de désapprentissage) pourrait nous être épargné grâce à une autre croissance, une croissance « verte » qui, grâce au progrès des sciences et techniques, nous permettrait de conserver nos manières de penser et de faire en définissant dynamiquement un « équilibre avec [notre] environnement » adéquat. Voici un autre extrait allant dans ce sens (pp. 11-12).

Mais comment passer de ce diagnostic à la transformation nécessaire des rapports sociaux ? D'abord en prenant une claire conscience de la nature de l'adversaire. L'oligarchie prospère dans un système économique, le capitalisme, qui a atteint son apogée. il importe d'en comprendre la singularité par rapport à ses figures antérieures : le capitalisme a changé de régime depuis les années 1980, durant ces trois décennies où une génération a grandi, voyant les inégalités s'envoler, l'économie se criminaliser, la finance s'autonomiser de la production matérielle, et la marchandisation généralisée s'étendre à la terre entière.

Mais une lecture purement économique de ce déroulement historique passerait à côté de l'essentiel. Si le mécanisme culturel de la consommation somptuaire est au cœur de la machine économique actuelle, l'état de la psychologie collective auquel nous sommes parvenus en est le carburant. Dans les trois dernières décennies, le capitalisme a réussi à imposer totalement son modèle individualiste de représentation et de comportement, marginalisant les logiques collectives qui freinaient jusqu'alors son avancée. La difficulté propre à la génération qui a grandi sous cet empire est de devoir réinventer des solidarités, quand le conditionnement social lui répète sans cesse que l'individu est tout. Pour sortir de la mécanique destructrice du capitalisme, il faut prioritairement démonter des archétypes culturels et se défaire du conditionnement psychique.

Le capitalisme cherche à détourner l'attention d'un public de plus en plus conscient du désastre imminent en lui faisant croire que la technologie, instance en quelque sorte extérieure à la

société des hommes, pourrait surmonter l'obstacle. L'issue – et la chance – seraient dans la « croissance verte ». Il faudra déconstruire, là encore, cette illusion qui ne vise qu'à perpétuer le système de domination en vigueur.

L'avenir n'est pas dans une relance fondée sur la technologie, mais dans un nouvel agencement des relations sociales. Les défis de l'heure exigent de sortir de la logique du profit maximal et individuel pour créer des économies coopératives visant au respect des êtres et de l'environnement naturel.

- Là encore, nous complétons ces extraits par un exposé de l'auteur qu'on peut trouver en ligne (http://www.dailymotion.com/video/x76g6x_herve-kempf-la-croissance-en-questi_news).



1.4. La nécessité d'enquêter

1.4.1. Pourquoi enquêter, sur quelque sujet que ce soit ? Parce que, comme le suggère l'enquête précédente, il est rare que les connaissances, les praxéologies relatives à un sujet déterminé, *viennent spontanément à nous*. Même quand il semble en être ainsi, c'est-à-dire lorsque des nuées de réponses $R^\diamond$ nous sont proposées par les médias les plus divers, il convient *d'analyser et d'évaluer* ces réponses. De là que nombre d'acteurs de la vie sociale – scientifiques, journalistes, professeurs, simples citoyens, militants associatifs ou politiques, etc. – aient à enquêter sur une diversité indéfinie de questions.

1.4.2. On envisagera ici, à titre d'exemple, l'une des innombrables questions qui peuvent être engendrées par l'étude du thème du développement durable : *Pourquoi (et de combien) le réchauffement climatique ferait-il monter le niveau des mers ?* Le lecteur pourra amorcer sa propre enquête sur cette question, avant que nous y revenions collectivement dans l'Unité 2 de ce cours.

Université de Provence - Département des sciences de l'éducation

Licence 2009-2010

UE SCEF 53 : Éducation au développement durable

Yves Chevallard

y.chevallard@free.fr

Éléments de didactique du développement durable

Notes & documents

Unité 2. De la question à la réponse

2.1. Un bilan d'étape

2.1.1. L'Unité 1 de ce cours (qui en comptera trois) était composée de quatre sections, dont on rappelle les intitulés :

1.1. Enquêter : rappels & compléments

1.2. Enquêter sur une question sensible

1.3. Une enquête à poursuivre : la notion de développement durable

1.4. La nécessité d'enquêter

La quatrième section se terminait par ces lignes :

On envisagera ici, à titre d'exemple, l'une des innombrables questions qui peuvent être engendrées par l'étude du thème du développement durable : *Pourquoi (et de combien) le réchauffement climatique ferait-il monter le niveau des mers ?* Le lecteur pourra amorcer sa propre enquête sur cette question, avant que nous y revenions collectivement dans l'Unité 2 de ce cours.

2.1.2. Avant d'enquêter sur la question précédente, on rappellera encore les cinq types de tâches H_i ($1 \leq i \leq 5$) dont la mise en jeu est appelée par la *praxéologie de l'enquête* $\mathcal{K} = [H / \tau_H / \theta_H / \Theta_H]$:

H_1 . Observer les réponses $R^\diamond$ déposées dans les institutions.

H_2 . Analyser ces réponses $R^\diamond$.

H_3 . Évaluer ces mêmes réponses $R^\diamond$.

H_4 . Développer une réponse propre $R^\heartsuit$.

H_5 . Diffuser et défendre la réponse $R^\heartsuit$ ainsi produite.

On énumère encore les sept *dialectiques de l'enquête* que l'accomplissement de tâches des types H_i sollicitent : ce sont les dialectiques...

∂_1 du sujet et du hors sujet ;

∂_2 du parachutiste et du truffier ;

∂_3 des boîtes noires et des boîtes claires ;

∂_4 de la conjecture et de la preuve ou des médias et des milieux ;

∂_5 de la lecture (ou de l'excription) et de l'écriture (ou de l'inscription) ;

∂_6 de la diffusion et de la réception ;

∂_7 de l'individu et du collectif, ou de l'autonomie et de la synnomie.

2.2. Une enquête : la mer monte ?

2.2.1. Nous prenons ici pour question Q à étudier la question déjà rappelée :

Q . Pourquoi (et de combien) le réchauffement climatique ferait-il monter le niveau des mers ?

a) L'enquête va se dérouler en empruntant un certain *parcours d'étude et de recherche* (PER) dont le *schéma herbartien* ci-après désigne les temps forts :

$$[S(X ; Y ; Q) \Rightarrow \{ R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond, O_{n+1}, \dots, O_m \}] \Rightarrow R^\heartsuit$$

b) Nous recherchons d'abord des réponses $R^\diamond$ en commençant par les chercher sur Internet (et même, en premier lieu, sur l'encyclopédie en ligne *Wikipédia*), en combinant documents *en français* et documents *en anglais*. Le premier document rencontré est ici l'article « Niveau de la mer » de *Wikipédia* [1].

Variations

Le niveau de la mer a varié de façon plus ou moins rapide, au cours des âges.

Le dernier minimum date d'il y a environ 20 000 ans, le niveau de la mer était un peu plus de 100 m plus bas qu'actuellement. Malgré cela, le niveau de la mer semble être de nos jours à l'un des niveaux les plus bas depuis plusieurs centaines de millions d'années.

Ses oscillations sont dues à de multiples facteurs, en particulier à des changements de climat, eux-mêmes déterminés par des causes diverses. Ces différents facteurs agissent principalement sur le stock de glace sur les terres (de nos jours : en Antarctique, au Groenland, etc.) : le niveau de la mer baisse lorsque ce stock augmente, et monte lorsque cette glace fond, ou se déverse dans la mer.

Noter qu'en revanche la glace flottante (icebergs, banquise arctique) n'a pas d'impact sur le niveau de la mer. De par le principe d'Archimède.

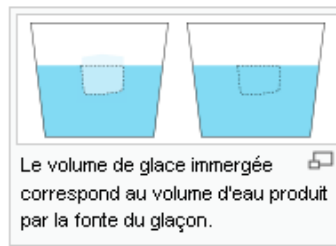
b) Ce passage est fait – comme souvent – d'une suite d'affirmations non justifiées. Sur la question Q il n'apporte d'éléments de réponse qu'un peu obliquement. Des *causes diverses* – lesquelles ? – sont à l'origine de *multiples facteurs* – tels les *changements de climat* – qui « agissent principalement sur le stock de glace sur les terres », provoquant une hausse du niveau de la mer lorsque ce stock diminue, une baisse lorsque ce stock augmente.

c) Bien entendu, on peut penser – mais cela n'est pas dit explicitement – que, s'il y a *réchauffement* climatique, alors le stock de glace sur les terres diminue (par fonte d'une partie de ce stock) et, en conséquence (selon le modèle proposé dans le texte examiné), le niveau de la mer monte.

c) On notera que ce passage se réfère explicitement à une œuvre O_1 : « le principe d'Archimède ». Ce principe est invoqué pour justifier que la fonte de « glace flottante (icebergs, banquise arctique) n'a pas d'impact sur le niveau de la mer ». *Wikipédia* traite de cette œuvre dans un article intitulé « Poussée d'Archimède », où l'on trouve notamment le passage reproduit ci-après [2].

Il est facile de vérifier que la fonte d'un morceau de glace pure flottant sur de l'eau pure se produit sans changement de niveau de l'eau. Le volume de glace immergé correspond en effet au volume d'eau liquide nécessaire pour égaler le poids du glaçon. En fondant, le glaçon produit (par conservation de la masse) exactement ce volume d'eau, qui « bouche le trou laissé par la disparition de la glace solide ». Le niveau d'eau reste le même. Sur la figure [ci-dessous], le

volume délimité en pointillé est, dans le verre de gauche, le volume de glace immergée, et dans le verre de droite, le volume d'eau liquide produit par la fonte du glaçon.



d) On notera encore que le passage que nous avons examiné se réfère *implicitement* à une œuvre O_0 , qu'on pourrait écrire O_0 , ou à un *ensemble* Θ (ou plutôt Θ) d'œuvres d'où seraient tirées les assertions non explicitement justifiées, telle celle-ci : « il y a environ 20 000 ans, le niveau de la mer était un peu plus de 100 m plus bas qu'actuellement ». Mais nous ne savons rien de plus là-dessus.

e) L'article « Niveau de la mer » comporte encore un passage qui intéresse notre enquête ; le voici.

Prévision

Les prévisions donnent une élévation du niveau de la mer de 11 à 77 centimètres à la fin du XXI^e siècle. Si toute la glace qui se trouve sur le continent Antarctique et au Groenland fondait, le niveau de la mer s'élèverait de 70 mètres.

À nouveau, donc, le document met en avant la fonte de la glace « qui se trouve sur le continent Antarctique et au Groenland », en laissant implicite le rôle éventuel du réchauffement climatique dans cette fonte. On aura noté, en outre, une indication quantitative sur la hausse du niveau des mers ; la réponse $R_1^\diamond$ que *semble* contenir le texte examiné peut alors se formuler ainsi :

$R_1^\diamond$. Le réchauffement climatique provoque[rait] la fonte des glaces qui se trouvent sur la terre, au Groenland et en Antarctique, et c'est l'apport d'eau qui résulte[rait] de cette fonte qui amène[rait] la hausse du niveau des mers, laquelle pourrait se situer entre 11 et 77 centimètres à la fin du XXI^e siècle.

2.2.2. Le parcours suivi jusqu'ici peut comporter de multiples variantes, en fonction des questions que l'on soulève. On peut par exemple décider d'approfondir sa compréhension du phénomène que le principe d'Archimède est censé expliquer – celui de la « glace flottante », dont la fonte ne fait pas monter le niveau de la mer. On peut aussi examiner plus précisément la répartition des glaces qui sont « sur la terre » et de la « glace flottante » : pourquoi au juste parler du Groenland et non de l'Arctique, par exemple ?

a) Nous laisserons de côté, ici, ces « suppléments d'enquête » éventuels. Comment alors continuer le parcours amorcé ? Il existe au moins *trois* directions dans lesquelles on peut penser avancer. La première risque fort de passer inaperçue à l'enquêteur pressé : un appel de note figure en effet à la fin du passage intitulé « Préviation », qui renvoie à un lien hypertexte que l'on peut décider de suivre, ou que l'on peut ignorer. La deuxième direction est offerte par l'un des liens figurant dans la rubrique « Articles connexes » de l'article examiné jusqu'ici : celui qui renvoie à l'article « Élévation du niveau de la mer » de *Wikipédia*. Enfin une troisième direction possible conduit à aller examiner l'article correspondant, intitulé “Sea level”, dans l'encyclopédie *Wikipedia* en langue anglaise (on clique pour cela, dans la colonne de gauche, dans la rubrique « Autres langues », sur le lien [English](#)).

b) On peut décider – c'est ce que nous ferons ici – d'aller voir l'article « Élévation du niveau de la mer » de *Wikipédia* [3], pour cette raison que c'est *de là* que nous aurions dû partir (plutôt que de l'article « Niveau de la mer »). L'examen de cet article fait apparaître d'emblée une réponse $R_2^\diamond$ à la question Q :

$R_2^\diamond$. « L'élévation du niveau de la mer peut être une conséquence du réchauffement climatique à travers deux processus principaux : la dilatation de l'eau [...] de la mer (puisque les océans se réchauffent), et la fonte des glaces terrestres. »

On retrouve ici l'évocation de la « fonte des glaces terrestres » et on rencontre l'affirmation explicite que cette fonte serait provoquée par le « réchauffement climatique ». Mais surtout on voit apparaître un *second* facteur « principal » : la « dilatation de l'eau ». De quoi s'agit-il ?

c) *Wikipédia* contient un article « Dilatation thermique », dans lequel on lit d'abord ceci [4] :

La dilatation est l'expansion du volume d'un corps occasionné par son réchauffement, généralement imperceptible. Dans le cas d'un gaz, il y a dilatation à pression constante ou maintien du volume et augmentation de la pression.

À propos de l'eau, on lit seulement ceci :

L'eau présente un comportement particulier entre 0 °C et + 4 °C : lorsque la température augmente dans cet intervalle l'eau se contracte et son volume massique diminue, ce qui correspond à un coefficient de dilatation thermique négatif.

Rien n'est simple ! Le même document comporte encore cette observation concernant la dilatation des *liquides* :

La dilatation d'un liquide est souvent négligeable par rapport à son ébullition, mais peut expliquer certains phénomènes, notamment avec des récipients rigides.

Il ne faut donc pas confondre *dilatation* de l'eau *liquide* et ébullition de l'eau avec changement d'état (passage de l'état liquide à l'état gazeux).

d) Nos connaissances sur la dilatation de l'eau méritent sans doute d'être quelque peu enrichies. Pour cela, on peut aller voir l'article correspondant *en anglais* : il s'intitule "Thermal expansion" – on découvre ainsi (si on ne le savait pas déjà) comment l'on dit « dilatation thermique » en anglais. Cet article commence par les lignes suivantes [5] :

Thermal expansion is the tendency of matter to change in volume in response to a change in temperature. When a substance is heated, its particles begin moving and become active thus maintaining a greater average separation. Materials which contract with increasing temperature are rare; this effect is limited in size, and only occurs within limited temperature ranges.

On voit donc que le comportement de l'eau entre 0 et 4 °C, déjà rencontré, serait un fait *rare*. On notera encore ceci, où l'on voit l'une des utilisations de la dilatation thermique de liquides :

Thermometers are another example of an application of thermal expansion—most contain a liquid which is constrained to flow in only one direction (along the tube) due to changes in volume brought about by changes in temperature.

e) Tout cela ne nous fait pas énormément progresser. Comment poursuivre notre enquête sur la dilatation de l'eau ? En proposant à Google la requête "water thermal expansion", on voit s'afficher différents résultats dont l'un renvoie à une page Web donnant différentes informations à propos de l'eau, dont ceci [6].

The following table shows the volume that 1 gram of water occupies as temperature varies. Data corrected for buoyancy and for the thermal expansion of the container.

Temperature (°C)	Volume (mL)
17.0	1.0022
18.0	1.0024
19.0	1.0026
20.0	1.0028
21.0	1.0030
22.0	1.0033
23.0	1.0035
24.0	1.0037
25.0	1.0040
26.0	1.0043

The thermal coefficient of expansion of water is 0.00021 per 1° Celsius at 20° Celsius.

Si l'on se fie à cette table, on est un peu mieux renseigné. Dans le cas d'une piscine remplie de 2,4 m d'eau à 17 °C, les données précédentes permettent en effet d'établir que, si la température de l'eau est augmentée jusqu'à atteindre 26 °C, le niveau de l'eau dans la piscine augmentera d'environ un demi-centimètre : l'augmentation x (en mètres) est en effet donnée par

$$\frac{2,4 \text{ m} + x}{2,4 \text{ m}} = \frac{1,0043}{1,0022}$$

équation du premier degré en x qui se résout en

$$x = 2,4 \text{ m} \times \frac{1,0043}{1,0022} - 2,4 \text{ m} \approx 0,00503 \text{ m} = 0,503 \text{ cm}.$$

2.2.3. Bien entendu, notre enquête sur la dilatation de l'eau reste « minimaliste », volontairement. Cela noté, on peut observer que nous sommes resté *en anglais* (avec la requête "water thermal expansion") au lieu de revenir au français en demandant à Google de répondre à la requête « Dilatation thermique de l'eau ».

a) En avançant cette dernière requête, on obtient un premier résultat qui renvoie à une page intitulée « Fonte des glaces, dilatation thermique de l'eau et montée du niveau marin », comme on le voit ici [7].

**FONTE DES GLACES, DILATATION THERMIQUE DE L'EAU ET
MONTÉE DU NIVEAU MARIN.**

Pierre Thomas
Laboratoire de Sciences de la Terre, ENS-Lyon.

Publié par
Florence Kalfoun

01 - 03 - 2004

Résumé

Quel est le facteur principal influant sur la montée du niveau des mers: fonte des glaces ou dilatation thermique ?

On voit aussi que l'on rencontre une question que nous n'avions pas encore posée !

Question

« Selon vous parmi ces 2 facteurs, fonte des glaces et dilatation de l'eau due à l'élévation de température, quel est le plus impliqué dans la montée du niveau marin ? »

Réponse

Depuis un siècle, le niveau moyen des mers est monté d'une quinzaine de centimètres. Pendant la même période, la température moyenne de la Terre a augmenté de 0,6 °C. Le coefficient de dilatation thermique de l'eau est de $2,6 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. La tranche d'eau des océans est divisée par la thermocline, qui sépare les eaux profondes, froides, des eaux superficielles en équilibre avec la température de l'atmosphère. Cette thermocline se situe en moyenne vers 1 000 m de profondeur.

Si le 1er km de la mer (10^5 cm) voit sa température monter de 0,6 °C, cela entraîne une dilatation de : $10^5 \times 2,6 \times 10^{-4} \times 0,6 = 15,6 \text{ cm}$. On voit donc que l'ordre de grandeur de la dilatation thermique correspond à peu près à la dilatation observée, ce qui permet de dire que

pour l'instant la fonte des glaciers n'a qu'un rôle négligeable (ou du moins largement minoritaire).

Remarque : Les glaciers qui ont fondu notablement depuis un siècle ne sont que les glaciers de montagnes. La fonte des 2 grandes calottes (Groenland et Antarctique) n'a pas encore commencé de façon significative.

b) Avec ce texte, on rencontre une troisième réponse, $R_3^\diamond$, que l'on peut formuler ainsi :

$R_3^\diamond$. L'élévation du niveau des mers sous l'effet du réchauffement climatique est dû à deux grands facteurs : la dilatation de l'eau, d'une part, l'apport d'eau dû à la fonte des glaces terrestres, d'autre part. En attendant une éventuelle fonte significative des glaces du Groenland et de l'Antarctique, le facteur essentiel de l'élévation du niveau des mers a été jusqu'ici la dilatation thermique de l'eau.

c) Nous n'avons vu pour le moment qu'un seul document apportant une telle réponse – l'enquête doit, à cet égard, être poursuivie. Pour cela, on peut revenir à la première des trois directions recensées à l'issue de l'examen de l'article « Élévation du niveau de la mer » de *Wikipédia* [8]. Voici une partie importante du texte qui y est proposé.

Qu'est-ce qui influe sur le niveau de la mer et de combien augmente-t-il ?

Les données géologiques montrent que, au cours des 6000 dernières années, le niveau de la mer s'est élevé en moyenne de 0,5 à 1,0 millimètres chaque année. Cette augmentation du niveau a varié selon l'endroit, mais cependant d'une façon générale, la dilatation de l'eau et les apports de la glace continentale ayant fondu ont causé une élévation moyenne du niveau de la mer. Au cours des 3000 dernières années, le niveau de la mer a augmenté plus lentement, en moyenne de 0,1 à 0,2 millimètres par an. Par contre durant le 20^e siècle, le taux d'élévation du niveau de la mer a de nouveau augmenté et est aujourd'hui environ 10 fois plus rapide, soit entre 1,0 et 2,0 millimètres chaque année. Pour une élévation du niveau de la mer de 1 centimètre, c'est environ un mètre de terre côtière qui s'enfonce dans la mer.

Beaucoup de gens pensent que l'élévation du niveau de la mer est due à la fonte des glaces qui sont sur la terre. En réalité, le facteur le plus important est simplement que la densité de l'eau diminue lorsqu'elle se réchauffe. Ainsi le volume de l'eau augmente, c'est ce qu'on appelle la **dilatation thermique**. Les océans étant comme de l'eau dans une cuvette, leur seule façon de faire face à l'augmentation du volume est d'élever leur niveau.

La **fonte des glaces continentales** est la deuxième cause la plus importante de l'élévation du niveau de la mer (la fonte des icebergs qui flottent sur la mer n'a pas d'effet sur son niveau, c'est un exemple du principe d'Archimède). Si toute la glace qui se trouve sur le continent Antarctique et au Groenland fondait, le niveau de la mer s'élèverait de 70 mètres ! Ceci signifie qu'une faible variation des quantités de glace qui sont sur la terre ferme peut avoir de graves conséquences sur le niveau de la mer. Même les plus petites calottes glaciaires et les glaciers beaucoup plus petits sur le reste de la terre contiennent assez d'eau pour faire s'éléver le niveau de la mer de 0,5 mètre.

.....

Bien que la glace qui couvre l'Antarctique représente des quantités énormes d'eau, les scientifiques pensent qu'elle n'a pas réellement contribué à l'élévation du niveau de la mer au cours du siècle passé. Même malgré le réchauffement du climat, l'élévation de température en été n'est pas assez élevée pour faire fondre beaucoup de glace. Il semble même plutôt que le réchauffement climatique fasse davantage tomber de neige, favorise la formation de glace et fasse ainsi baisser le niveau de la mer dans cette région. De nombreuses études ont été menées sur la banquise de l'ouest de l'Antarctique, car elle contient à elle seule assez d'eau pour faire augmenter de six mètres le niveau de la mer. Récemment, un grand morceau (grand comme la moitié de la Corse) de la plate-forme glaciaire de Larsen en Antarctique s'est détaché. Le problème est que ceci peut rendre les calottes glaciaires Antarctique moins stables, qui pourraient alors glisser dans la mer et faire énormément augmenter le niveau.

Par contre, les températures d'été au Groenland sont assez élevées pour faire fondre les calottes glaciaires de cette zone, qui est donc davantage susceptible de contribuer à l'élévation de niveau de la mer que l'Antarctique.

La modification des **quantités d'eau liquide stockée sur la terre**, dans les réservoirs et les eaux souterraines, est aussi susceptible de faire changer le niveau de la mer, mais nous ne savons pas encore dans quelle proportion.

Les modèles informatiques prévoient que le niveau de la mer continuera à s'élever au cours du siècle à venir. Les incertitudes sont énormes, car nous ne disposons pas de suffisamment de données à long terme et réparties sur toute la planète pour tester convenablement ces modèles. Cependant, les meilleures prévisions donnent une élévation du niveau de la mer de 11 à 77 centimètres à la fin du 21^e siècle. Même si ces estimations sont variables, toutes les études montrent que l'élévation du niveau de la mer ne sera pas identique partout dans le monde.

On trouve donc ici une confirmation de la réponse $R_3^\diamond$, avec quelques détails de plus. Bien entendu, la convergence constatée jusqu'à présent se fait autour de données numériques identiques, qui laissent penser à une source unique, que, pour le moment, nous n'avons pas identifiée ; sur ce point encore, l'enquête devrait être poursuivie.

2.2.4. On doit en priorité chercher à *corroborer* (ou à réfuter) les éléments de réponse rencontrés jusqu'ici. On peut le faire en questionnant des textes divers, qui *pourraient* aborder la question Q .

a) Considérons ainsi le gros ouvrage – plus de 400 pages – d'un spécialiste peu contestable, Franck Courchamp, *L'écologie pour les nuls* [9]. L'index contient une entrée *mer* avec deux sous-entrées : « élévation du niveau », « hausse du niveau ». La première renvoie à la page 177, la seconde à la page 309. Évoquant l'hypothèse d'un réchauffement global moyen de 3 °C, l'auteur note simplement page 177 : « ... de nombreux habitats seront rendus indisponibles car détruits par des tempêtes plus fréquentes, ou par l'élévation du niveau des mers. » La page 309 est plus riche d'indications ; la voici.

La température à la surface de la Terre a déjà augmenté en moyenne d'environ 0,65 °C au cours des cinquante dernières années, ce qui, ne nous y trompons pas, est énorme. En près d'un siècle et demi de relevés météo, les dix années les plus chaudes... sont les dix dernières ! Les sept années record depuis 1872 étant... 1998, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007 ! On sait aussi que le rythme du réchauffement, des cyclones tropicaux les plus intenses, des épisodes de sécheresse et de l'augmentation du niveau des mers s'est accéléré au cours des dernières décennies ; avec là aussi des records pour les dernières années.

D'après ce rapport, la température de notre planète devrait augmenter de 6 °C au cours de ce siècle si la croissance économique intense se poursuit et que nous continuons à utiliser les énergies fossiles comme nous le faisons actuellement. Cette hausse ne serait « que » de 2 à 3 °C si nous parvenions à mener une politique de changement radical de notre mode de vie dans le très court terme. Rappelons que 6 °C c'est exactement la différence de température entre notre époque et la dernière glaciation. Si la température moyenne de la Terre était inférieure de 5 °C, il serait possible de passer de la France à l'Angleterre par voie terrestre (avec des skis).

Ça va chauffer !

Cette hausse de température risque de précipiter plusieurs changements dans l'ensemble du système climatique : hausse du niveau des mers, changement des régimes de précipitations,

augmentation des événements climatiques extrêmes, diminution des réserves d'eau douce, le tout avec comme corollaire, perte massive de la biodiversité et bouleversements socio-économiques majeurs dans la plupart des pays du monde.

Les raisons de l'incertitude quant aux répercussions précises du changement climatique sont principalement liées à la difficulté de prévoir tous les effets en cascade qui peuvent découler de la simple augmentation de température. Par exemple, le réchauffement détériore la capacité des végétaux à absorber le carbone. Plus de sécheresse signifie plus de feux de forêts, et donc moins d'arbres pour fixer le carbone. Autre exemple : étant toute blanche, la banquise absorbe douze fois plus de chaleur que l'eau qui va la remplacer lorsqu'elle aura fondu. La fonte des glaces accélère donc le réchauffement. Tous ces effets peuvent faire boule de neige. Si l'on imagine l'océan mondial comme une immense baignoire dont les continents seraient les bords, on comprend bien que la dilatation de l'eau sous l'effet de la chaleur (plus que la fonte des glaces en elle-même), va faire augmenter le volume de l'eau, et donc son niveau dans la baignoire. Si l'eau monte globalement d'un mètre, elle risque de déborder à pas mal d'endroits, à commencer par les îles et certaines régions côtières basses. D'après un rapport de l'OCDE, entre cette augmentation du niveau des mers et l'intensification de l'urbanisation, ce sont trois fois plus de personnes qui pourraient être exposées à des inondations côtières dans le monde d'ici à 2070.

Dans ce vaste tableau, ce qui nous intéresse n'est mentionné qu'en passant ; mais ce document confirme – sans précision qualitative toutefois – que la dilatation de l'eau jouerait un rôle plus important que la fonte des glaces. On aura noté aussi que le passage examiné évoque un certain rapport (« D'après ce rapport, ... »), mais l'exploration des pages environnantes ne permet pas d'en déterminer l'identité.

b) Interrogeons maintenant un ouvrage en anglais, dû à Mark Maslin, intitulé *Global warming* [10]. L'index comporte une entrée "Sea level rises" qui permet d'arriver au passage suivant, laquelle figure à la page 52.

In summary, between 1961 and 2003 the global average sea level rose by 1.8mm per year, with the fastest rate being observed between 1993 and 2003 of 3.1mm per year. The 1993-2003 rate is made up of the following contributions: thermal expansion of the ocean contributed 1.6mm per year (~50%); Antarctic ice sheet 0.21mm (~7%); Greenland ice sheet 0.21mm (~7%); and glaciers and other ice caps 0.77mm per year (~25%); with approximately, 0.3mm per year

(10%) unaccounted for. These new data clearly show that the Greenland and Antarctic ice sheets have contributed to recent sea-level rise.

On rencontre ici des précisions plus grandes que celles déjà vues, et même des précisions en apparent désaccord avec certaines des indications précédemment glanées (puisque au moins un document semble expliquer la hausse du niveau des mers par la seule dilatation de l'eau). On peut donc enregistrer une quatrième réponse, $R_4^\diamond$:

$R_4^\diamond$. Pour la période 1993-2003, l'élévation du niveau de la mer a été de 3,1 mm par an. Cette élévation est due pour l'essentiel à la dilatation de l'eau, qui en explique environ 50 %, et à la fonte des glaces terrestres (qui en explique environ 40 %).

c) L'examen du contexte où apparaît le texte précédent montre que l'auteur se réfère ici aux "IPPC reports". Il resterait à voir ce que sont ces rapports, qui sembleraient être à la source de la plupart des « informations » rencontrées jusqu'ici. Mais c'est en ce point que s'arrêtera – provisoirement – cette première enquête.

2.3. Le champ des questions

2.3.1. Dans l'enquête sur la question « Pourquoi (et de combien) le réchauffement climatique ferait-il monter le niveau des mers ? », nous ne nous sommes guère intéressés qu'au « Pourquoi ? » et nous avons délaissé le « De combien ? », on l'aura remarqué. Ce qui importe surtout, pourtant, est de s'interroger sur les *raisons d'être* de cette question et de son inscription dans le champ des questions du développement durable.

a) Nous avons vu que la *didactique du développement durable* est la science des conditions et des contraintes de la diffusion sociale des praxéologies « mises en œuvre ou qui pourraient être mises en œuvre en matière de développement durable ». Cette formulation est générique : d'une façon générale, en effet, si @ est un domaine d'activité humaine, on appelle *didactique de @* la science des conditions et des contraintes de la diffusion sociale des praxéologies « mises en œuvre ou qui pourraient être mises en œuvre dans le domaine d'activité @ ». Deux grandes questions sont au cœur de la didactique de @ :

Q_1^∂ . Que sont ou que pourraient être les praxéologies de @ ? En d'autres termes, quels types de tâches T accomplir ? Et comment, c'est-à-dire selon quelles techniques τ ? Et encore pourquoi, c'est-à-dire en vertu de quelles technologies θ et de quelles théories Θ ?

Q_2^j . Par quels systèmes de conditions et de contraintes, c'est-à-dire à travers quelles successions de situations didactiques, telle praxéologie de @ parvient-elle ou pourrait-elle parvenir à s'intégrer à l'équipement praxéologique de telle institution ou de telle personne ?

b) Pour illustrer la question Q_1^j en se plaçant au plan de ce que peut faire l'*individu* lorsque @ est le domaine du développement durable, voici la table des matières du dernier chapitre de l'ouvrage *L'écologie pour les nuls* cité plus haut : on y trouvera le florilège habituel des types de tâches T que commanderait le souci d'un développement durable.

Chapitre 20 : Dix gestes pour l'environnement 361

Consommer l'eau avec modération 362

La chasse au gaspi 362

Éviter d'utiliser des produits chimiques 364

Réaliser des économies d'énergie 364

Les appareils domestiques 365

Investir dans des appareils performants 366

Le chauffage 367

Changer ses habitudes de transport 367

En finir avec le tout-voiture 367

Le choix du modèle 368

L'entretien du véhicule et la climatisation 368

Garder les pieds sur terre 369

Manger plus sainement 369

Choisir des produits de saison locaux 369

Limiter sa consommation de viande 370

Séparer le bon grain de l'ivraie 370

Limiter sa production de déchets 371

N'en jetez plus ! 371

Faire le tri 372

Dire non à la publicité 373

Éviter les emballages volumineux 373

Adopter des réflexes écologiques au travail 373

Faire bonne impression 374

Limiter sa consommation d'énergie 374

Faire des choix responsables 375
 Pratiquer des loisirs écologiques 376
 Faire preuve de bon sens tout en s'amusant 376
 Le jardinage vert 376
 S'engager dans la vie publique 377
 Passer le message 377
 Faire pression sur les élus 378
 Donner de sa personne 379
 Calculer (et réduire) son impact sur l'environnement 379

c) La liste précédente n'est en rien limitative : plusieurs aspects du problème du développement durable peuvent être les oubliés d'une certaine éducation *individualiste* au développement durable. Spontanément, nous tendons ainsi à distinguer ce qui peut nous être demandé en la matière et ce qui échapperait par principe à semblable exigence. En voici un exemple, dans un travail scientifique paru en 2007 dans les *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (on le trouvera à l'adresse suivante : <http://www.pnas.org/content/104/51/20629.full.pdf+html>).

Divorce is increasingly common around the world. Its causes, dynamics, and socioeconomic impacts have been widely studied, but little research has addressed its environmental impacts. We found that average household size (number of people in a household) in divorced households (households with divorced heads) was 27–41% smaller than married households (households with married heads) in 12 countries across the world around the year 2000 (between 1998 and 2002). If divorced households had combined to have the same average household size as married households, there could have been 7.4 million fewer households in these countries. Meanwhile, the number of rooms per person in divorced households was 33–95% greater than in married households. In the United States (U.S.) in 2005, divorced households spent 46% and 56% more on electricity and water per person than married households. Divorced households in the U.S. could have saved more than 38 million rooms, 73 billion kilowatt-hours of electricity, and 627 billion gallons of water in 2005 alone if their resource-use efficiency had been comparable to married households. Furthermore, U.S. households that experienced divorce used 42–61% more resources per person than before their dissolution. Remarriage of divorced household heads increased household size and reduced resource use to levels similar to those of married households. The results suggest that mitigating

the impacts of resource-inefficient lifestyles such as divorce helps to achieve global environmental sustainability and saves money for households.

Un billet intitulé “The Environmental Impact of Divorce” mis en ligne le 9 décembre 2007 sur le blog *The Monkey Cage* fait écho en ces termes au travail précédemment cité : “Want to save the environment? Get married. Or if you’re already married, take in a boarder.” Il y a là un fait étonnant, dont on devra se demander la place qu’il doit occuper dans le domaine du développement durable...

d) Soulignons ici que le tableau précédent pose un problème que nous avons déjà évoqué : celui de réduire le problème du développement durable à ses aspects *individuels*, soit ce que Hervé Kempf, dans un livre déjà cité dans l’Unité 1, nomme « l’oubli du collectif » (pp. 51-52).

Cet oubli du collectif est très présent dans la bien-pensance écologique, niché dans les détails. Par exemple, selon l’association Planète éolienne, « une éolienne de 1 mégawatt (MW) avec 2200 heures de fonctionnement pleine puissance par an produira 2 200 000 kilowattheures (kWh), soit la consommation de 1000 foyers français alimentés en électricité ». Chaque foyer serait ainsi censé consommer 2200 kWh par an. En fait, les 25,7 millions de foyers français consomment au total 480 terawattheures, soit 18 680 kWh par ménage ! D’où vient cette différence étonnante ? De l’inconscient individualiste qui parle à travers le zèle des promoteurs de l’énergie éolienne : ils ne comptent que l’électricité consommée à la maison, par les ampoules, les téléviseurs, les ordinateurs et autres machines qui forment l’ordinaire de l’Occidental. Mais oublie que le même Occidental va au travail dans des locaux à air conditionné, fait ses courses au supermarché chauffé et conditionné, bénéficie de l’éclairage public, assiste à des matchs de football illuminés, achète des produits qui ont requis de l’électricité pour être fabriqués, prend le train... Bref, que le « ménage » vit en société et qu’il participe donc à la consommation collective. En réalité, une éolienne de 1 MW assure la consommation électrique de 117 ménages participant à la société...

De la même façon, tous les guides expliquant comment vivre en « vert » se situent du point de vue de l’individu, jamais du collectif. Ainsi, *Le Petit Livre vert pour la Terre*, de la Fondation Nicolas Hulot, explique que « je me préserve des grosses chaleurs », « je réutilise mes objets », « je refuse les traitements chimiques », « je démarre en douceur », etc. *Être consom’acteur*, chez Nature et Découvertes, invite à « consommer engagé », puisque « consommer = voter », et

range les actions entre « ma cuisine », « ma trousse de toilette », « mon garage », « mon atelier », etc. Électricité de France diffuse le guide *E = moins de CO₂* pour « comprendre et agir au quotidien », et range l'univers entre « ma planète », « mon pays », et « ma maison ».

Notre planète ? Notre pays ? Notre cité ? Arrêter de consommer, manifester, contester, discuter, éteindre la télévision, se rebeller ? Non. Dans le paradis capitaliste, il suffit que nous fassions « les bons gestes pour la planète » et « les politiques et les industriels suivront ».

2.3.2. Devant toute praxéologie *suggérée* (voire *imposée*) en matière de développement durable, qu'elle soit à réalisation *individuelle* ou à réalisation *collective*, on devra s'interroger sur cette praxéologie elle-même, ainsi que le rappelle la formulation de la question Q_1^d . Mais on doit s'interroger aussi sur ses *raisons d'être* : à quelle(s) question(s) cette praxéologie est-elle un élément de réponse ? Cela nous conduit tout aussitôt à l'interrogation *réciproque* : étant donné une question de développement durable, quelle réponse lui est apportée ? Pour le dire autrement, dans l'étude du développement durable comme domaine d'activité, on peut partir soit d'une *réponse* (pour remonter vers la question), soit d'une *question* (pour aller vers la réponse) : « Trier ses déchets » est une réponse (c'est, formellement, un type de tâches, métonymie d'une praxéologie à analyser et à évaluer) à une question qu'il convient d'abord de rechercher ; « Comment gérer les déchets de l'activité humaine ? » est une question à laquelle existent des réponses qu'il faut rechercher, analyser, enfin évaluer en fonction de tel ou tel projet de développement.

a) Il y a une *dialectique des questions et des réponses*. À la question « Comment réduire les dépenses d'énergie ? » est associé en amont un ensemble de raisons à étudier (« Pourquoi réduirait-on les dépenses d'énergie ?... ») et en aval un ensemble de praxéologies, individuelles ou collectives, dont chacune peut être étudiée en tant que réponse à la question sur la manière de réduire les dépenses d'énergie – est-elle par exemple une réponse optimale sous tel ou tel système de contraintes ?

b) Voici une question à laquelle beaucoup de personnes semblent encore insensibles : celui de la *pollution lumineuse*. La question « Comment réduire la pollution lumineuse ? » a ses raisons d'être, qu'il faut étudier, et ses réponses, qu'il faut également étudier ainsi qu'on doit le faire de toute praxéologie individuelle ou collective. Sur le *fait* de la pollution lumineuse, le site *National Geographic* note sous le titre “Our Vanishing Night” : “For most of human history, the phrase ‘light pollution’ would have made no sense. Now most of humanity lives

under intersecting domes of reflected, refracted light.” Sur ce point, on laissera le lecteur méditer la photo due à Jim Richardson reproduite ci-après avec un commentaire (<http://ngm.nationalgeographic.com/2008/11/light-pollution/richardson-photography>).



Artificial light from buildings in Toronto confuses and traps birds, with deadly results. The Fatal Light Awareness Program (FLAP) estimates that in North America at least 100 million birds, mostly low-flying songbirds, die each year in collisions with man-made structures. Glass windows—baffling to birds both day and night—are the biggest contact killers, while disoriented birds may simply exhaust themselves trying to exit the city maze.

2.4. Des questions aux réponses

2.4.1. On a rappelé que, dans le cadre de cette UE, chacun devra réaliser une *enquête* et rédiger un *compte-rendu d'enquête* assurant la diffusion et la défense des résultats de cette enquête. Comment procéder ? On donne ci-après quelques indications rapides, qui pourront être complétées ultérieurement.

a) La *première étape* consiste en le choix d'une question *Q* à étudier. Il est indispensable de faire apparaître *Q* comme *relevant bien du développement durable*, soit à titre de question « première », « génératrice » (par exemple « Comment organiser l'utilisation durable des environnements côtiers et de leurs ressources ? »), soit en tant que question « seconde »,

« engendrée » (par exemple « De combien doit-on s’attendre à voir monter le niveau de la mer le long de telle côte dans les cinquante prochaines années ? »).

b) Pour mener à bien cette étape, on pourra s’appuyer sur divers « répertoires » relatifs au développement durable, telle la table des matières du chapitre 20 de *L’écologie pour les nuls* reproduite plus haut. On ajoute ici un autre répertoire, la table des matières de l’*Écologuide de A à Z pour les juniors* de la Fondation Nicolas Hulot (Le Cherche midi, 2004), qui pourra aider la recherche d’une question Q à étudier.

MILIEU NATUREL

Air / Amazonie / Antarctique / Arctique / Atmosphère / Baïkal (lac) / Biosphère / Biotope / Canopée / Chlorophylle / Climat / Écosystème / Forêt / Haie / Jardin / Météorologie / Nature / Parcs naturels / Planète / Réserves naturelles / Ressources naturelles

DÉSÉQUILIBRE ÉCOLOGIQUE

Accidents industriels / Aral (mer d’) / Catastrophes naturelles / Déforestation / Désertification / Érosion / Eutrophisation / Incendie de forêt / Inondation / Sécheresse / Tempête / Terrorisme écologique

ÉNERGIE

Barrage / Biocarburant / Centrale électrique / Charbon / Consommation énergétique / Économies d’énergie / Électricité / Énergies fossiles / Énergies renouvelables (ENR) / Éolienne / Gaz naturel / Nucléaire civil / Panneau solaire et photopile / Pétrole / Pile à hydrogène / Radioactivité /

EAU

Aquaculture / Baignade / Cycle naturel / Eau potable / Fleuve / Glaces polaires / Glaciers / Guerre de l’eau / Lac / Mers et océans / Nappe phréatique (souterraine) / Pêche / Pisciculture / Traitement de l’eau

POLLUTION

Algues vertes / Amiante / Azote / Biodégradable / Bruit / CO₂ (gaz carbonique) / Composés organiques volatils (COV) / Couche d’ozone / Décharge / Déchets / Déchets nucléaires / Dégazage / Dioxines / Eaux usées (voir Traitement de l’eau) / Effet de serre / Emballage / Engrais (voir Agriculture et Azote) / Guerre / Instruments de mesure et bio-indicateurs / Marée noire / Métaux lourds / Ozone / Plastique / Pluies acides / Recyclage / Tri

AGRICULTURE

Banque de graines / Céréales / Compost / Élevage / Exode rural / Herbicide / Humus / Insecticides / Irrigation / OGM / Pesticides / Sol

ESPÈCES VIVANTES

Animaux / Animaux en danger / Animaux disparus / Animaux domestiques / Animaux nuisibles / Animaux protégés / Arbre (en ville) / Baleine / Biodiversité / Braconnage / Chaîne alimentaire / Chasse / Coraux / Éléphant / Endémique / Faune / Fleurs / Flore sauvage / Insectes / Loup / Mammifère / Ours / Plantes / Prédateurs et grands prédateurs / Réintroduction d'espèces / Trafic d'animaux et de plantes / Zoo

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Agenda 21 ou Action 21 / Associations / Biotechnologies / Commerce équitable / Conférences internationales / Démographie / Écobilan / Écologie / Empreinte écologique / Environnement / Équilibre naturel / Famine / Lobby / Mégapole / Mondialisation / Nimby / OMC / OMS / Partis écologistes / Pauvreté / Principe de précaution / Réchauffement climatique / Tiers-monde / Transports / Ville

Annexes

c) On pourra aussi visiter des sites Web « pratiques », tel *notre-planete.info*, dont on notera en particulier la page <http://www.notre-planete.info/ecologie/devdurable/ecocitoyen.php>.

d) Rappelons que la question finalement choisie ne pourra être mise à l'étude qu'après sa validation par Caroline Ladage, responsable de cette UE.

2.4.2. L'enquête sur la question *Q* ainsi retenue devra faire l'objet d'un compte-rendu écrit comportant plusieurs volets.

a) Le premier volet présentera la *question* étudiée et les *raisons d'être* qui la rattachent au *développement durable*.

b) Le deuxième volet décrira le *parcours d'étude et de recherche* suivi, en indiquant (de façon concise) les réponses $R^\diamond$ rencontrées et les outils *O* mobilisés. (Nous avons vu tout cela à propos de la question *Q* étudiée dans la deuxième section de cette unité.) Ce volet est en principe la partie du compte-rendu à rédiger qui occupera le plus de place.

c) Le troisième volet présentera la *réponse* $R^\heartsuit$ à laquelle on sera parvenu. Dans le cas de la question « Pourquoi (et de combien) le réchauffement climatique ferait-il monter le niveau des mers ? », par exemple, la réponse « provisoire » $R^\heartsuit$ correspondant à l'avancement actuel de l'enquête pourrait être la suivante :

$R^\heartsuit$. L'élévation moyenne du niveau des mers est actuellement d'environ 3 mm par an. Cette élévation est due surtout à la dilatation thermique de l'eau et secondairement (quoique de façon non négligeable) à la fonte des glaces terrestres. (La fonte des glaces flottantes n'intervient pas, d'après le principe d'Archimède.)

d) Le quatrième et dernier volet consistera en une brève *discussion* des résultats obtenus et de la réponse $R^\heartsuit$ formulée. Cette discussion comportera *notamment* une présentation brièvement commentée des documents utilisés dans l'enquête. Voici ce que pourrait être cette partie documentaire du quatrième volet dans le cas de l'enquête sur l'élévation du niveau des mers.

[1] Niveau de la mer. (2010, 18 février). Dans *Wikipédia, l'encyclopédie libre*.

http://fr.wikipedia.org/wiki/Niveau_de_la_mer#cite_note-0

[2] Poussée d'Archimède. (2010, 8 février). Dans *Wikipédia, l'encyclopédie libre*.

http://fr.wikipedia.org/wiki/Pouss%C3%A9e_d%27Archim%C3%A8de

[3] Élévation du niveau des mers. (2010, 21 février). Dans *Wikipédia, l'encyclopédie libre*.

http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89l%C3%A9vation_du_niveau_de_la_mer

[4] Dilatation thermique. (2010, 19 février). Dans *Wikipédia, l'encyclopédie libre*.

http://fr.wikipedia.org/wiki/Dilatation_thermique

[5] Thermal expansion. (2010, 1^{er} mars). Dans *Wikipedia, the free encyclopedia*.

http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_expansion

[6] Walker, R. (2010, 11 février). Mass, Weight, Density or Specific Gravity of water at various temperatures C and thermal coefficient of expansion of water. *Simetric*.

http://www.simetric.co.uk/si_water.htm

☛ Site animé par Roger Walker fournissant des moyens de conversion entre différents systèmes d'unités ainsi que des tables de valeurs (masses volumiques, etc.).

[7] Thomas, P. (2004). Fonte des glaces, dilatation thermique de l'eau et montée du niveau marin. *Planet-terre*.

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-montee-mer.xml>

☛ Pierre Thomas est professeur à l'École normale supérieure de Lyon (Laboratoire de sciences de la Terre).

[8] Spokes, L. (2004, 22 juin). L'augmentation du niveau de la mer. *Espere*.

http://www.atmosphere.mpg.de/enid/1_Oceans_et_climat/-Elvation_du_niveau_de_la_mer_3hc.html

☛ Site européen fait par des scientifiques et intitulé *Environmental Science Published for Everybody Round the Earth* (ESPERE). Il propose une « encyclopédie climatique ». Le texte utilisé est dû à Lucinda Spokes, alors à la “School of Environmental Sciences” de l’Université d’East Anglia en Grande-Bretagne.

[9] Courchamp, F. (2009). *L’écologie pour les nuls*. Paris : First.

☛ Franck Courchamp est écologue, directeur de recherches au CNRS.

[10] Maslin, M. (2009). *Global warming. A very short introduction*. Oxford : Oxford University Press.

☛ Mark Maslin est professeur au Département de géographie de l’University College London, où il dirige l’Institut de l’environnement. Le passage cité est issu de la deuxième édition de son livre, parue en 2008 (la première avait paru en 2004).

On aura noté que les articles de *Wikipédia* ou de *Wikipedia* ne font pas l’objet de commentaires. Sur l’utilisation de cette encyclopédie en ligne, on pourra se reporter à l’opuscule de Florence Devouard et Guillaume Pommier, *Wikipédia. Découvrir, utiliser, contribuer* (PUG, 2009), en ligne à l’adresse <http://fr.wikibooks.org/wiki/Wikipedia>. Sur l’encyclopédie *Wikipedia* en langue anglaise, on pourra consulter l’opuscule de John Broughton, *Wikipedia Reader’s Guide. The Missing Manual* (O’Reilly, 2008).

2.4.3. La technique d’enquête à mettre en œuvre a été illustrée dans ce qui précède.

a) Le démarrage de l’enquête sur Internet, et même, plus précisément, dans l’encyclopédie *Wikipédia*, constitue, pour un non-spécialiste, une stratégie souvent efficace.

b) On se gardera autant que possible de tout prosélytisme, de toute propagande dans un sens ou un autre. Pour prendre un peu de distance, on pourra visionner une petite fiction due à l’équipe de l’émission télévisée *Groland* que l’on trouvera à l’adresse suivante : <http://vu-et-avoir.blogspot.com/2008/08/ecolo-bobo.html>.

Université de Provence - Département des sciences de l'éducation

Licence 2009-2010

UE SCEF 53 : Éducation au développement durable

Yves Chevallard

y.chevallard@free.fr

Éléments de didactique du développement durable

Notes & documents

Unité 3. Enquêter sur le développement durable

3.1. Quelle « doctrine » pour l'EDD à l'école ?

3.1.1. Que pourrait être une « éducation au développement durable », à l'école et ailleurs ? La didactique du développement durable, rappelons-le, est la science des conditions et des contraintes de la diffusion sociale des praxéologies *mises en œuvre ou qui pourraient être mises en œuvre en matière de développement durable*. De cette formulation découlent deux grandes questions solidaires déjà formulées dans l'Unité 1. Tout d'abord, que sont ou que pourraient être les praxéologies du développement durable ? Ensuite, par quels systèmes de conditions et de contraintes, c'est-à-dire à travers quelles successions de situations didactiques, telle praxéologie du développement durable parvient-elle ou pourrait-elle parvenir à s'intégrer à l'équipement praxéologique de telle institution ou de telle personne ? Dans ce qui suit, nous examinerons sommairement le peut que disent à ce propos les textes officiels qui encadrent l'éducation au développement durable dans le système scolaire français.

a) Le texte le plus récent dévolu spécifiquement à l'éducation au développement durable est une circulaire du 29 mars 2007 du ministère de l'Éducation nationale. Voici la première partie de cette circulaire (<http://www.education.gouv.fr/bo/2007/14/MENE0700821C.htm>).

Enseignements élémentaire et secondaire

ÉDUCATION AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Seconde phase de généralisation de l'éducation au développement durable (EDD)

NOR : MENE0700821C

RLR : 525-0

CIRCULAIRE N°2007-077 DU 29-3-2007

MEN

DGESCO A1

Mivip

Texte adressé aux rectrices et recteurs d'académie ; aux inspectrices et inspecteurs d'académie, directrices et directeurs des services départementaux de l'éducation nationale ; aux responsables académiques de l'éducation au développement durable

C'est en 2004 que le premier plan triennal de généralisation de l'éducation à l'environnement pour un développement durable a été lancé. Depuis cette date, les programmes scolaires la prennent en compte progressivement, notamment ceux de sciences de la vie et de la Terre (SVT) et d'histoire-géographie. Par ailleurs, depuis 2005, les nouveaux programmes de mathématiques, de SVT, de sciences physiques et de chimie du cycle central du collège intègrent explicitement les questions de développement durable et préconisent des croisements disciplinaires.

Partout les projets se sont multipliés avec l'appui des ressources locales et parfois une dimension européenne. L'éducation nationale a su se mobiliser en faveur du développement durable et la première étape de la généralisation est largement une réussite.

Aujourd'hui, il s'agit d'aller plus loin en lançant la deuxième phase de généralisation. Le nouveau plan triennal en faveur de l'éducation au développement durable (EDD) couvrira la période 2007-2010 et s'articulera autour de trois axes prioritaires :

- Inscrire plus largement l'éducation au développement durable dans les programmes d'enseignement.
- Multiplier les démarches globales d'éducation au développement durable dans les établissements et les écoles.
- Former les professeurs et les autres personnels impliqués dans cette éducation.

Cette deuxième phase se développe dans un double contexte :

– un cadre institutionnel, avec la Charte de l’environnement qui inscrit les questions environnementales dans les grands principes de la République française depuis mars 2005 ;
– un nouveau cadre mondial voulu par l’Organisation des Nations unies : “la Décennie pour l’éducation au développement durable” déclinée au niveau européen par la stratégie de Vilnius. Elle élargit son champ à de nouvelles problématiques et à de nouveaux thèmes pour prendre pleinement en compte les trois volets – environnemental, économique, social et culturel – qui fondent le développement durable.

b) On aura noté la fluctuation récente des appellations : « l’éducation au développement durable » (EDD) s’est appelée d’abord, dans le vocabulaire du ministère de l’Éducation nationale, « l’éducation à l’environnement pour un développement durable » (EEDD).

3.1.2. On s’arrête ici sur les textes mentionnés dans le passage précédent. La *Charte de l’environnement*, promulguée le 1^{er} mars 2005, a déjà été rencontrée dans cette UE : on n’en rappelle donc seulement l’article 8, qui mentionne « l’éducation et la formation à l’environnement », ainsi que l’article 9 :

Article 8. – L’éducation et la formation à l’environnement doivent contribuer à l’exercice des droits et devoirs définis par la présente Charte.

Article 9. – La recherche et l’innovation doivent apporter leur concours à la préservation et à la mise en valeur de l’environnement.

a) Le deuxième texte mentionné est celui de la *Stratégie de la CEE pour l’éducation en vue du développement durable* adopté lors d’une « réunion de haut niveau des ministères de l’environnement et de l’éducation » tenue à Vilnius les 17 et 18 mars 2005. En voici un extrait significatif (<http://www.associations21.org/IMG/pdf/cep.ac.13.2005.3.rev.1.f.pdf>).

III. PRINCIPES

13. Il faut garder à l’esprit le fait que le sens du développement durable évolue. La construction d’une société viable devrait donc être considérée comme un processus d’apprentissage permanent, s’accompagnant d’une réflexion sur les problèmes et les difficultés, et dans lequel les bonnes réponses et les bonnes solutions ne cessent d’évoluer avec l’expérience. Les objectifs de l’apprentissage en matière d’éducation en vue du développement durable devraient englober les connaissances, les compétences, la compréhension, les comportements et les valeurs.

14. L'éducation en vue du développement durable est encore en devenir en tant que notion large et globale recouvrant des questions interdépendantes d'ordre environnemental, économique et social. Elle élargit la notion d'éducation à l'environnement, qui de plus en plus aborde un vaste éventail de questions se rapportant au développement, et englobe aussi divers éléments du développement et d'autres formes d'éducation qui sont ciblées. L'éducation à l'environnement devrait donc être développée et complétée par d'autres disciplines dans le cadre d'une démarche globale.

15. Parmi les principaux thèmes du développement durable, citons la lutte contre la pauvreté, la citoyenneté, la paix, l'éthique, la responsabilité aux échelons local et mondial, la démocratie et la gouvernance, la justice, la sécurité, les droits de l'homme, la santé, l'égalité hommes-femmes, la diversité culturelle, l'aménagement rural et urbain, l'économie, les modes de production et de consommation, la responsabilité des entreprises, la protection de l'environnement, la gestion des ressources naturelles et la diversité biologique et du paysage. Il faut pour intégrer ces différents thèmes dans l'éducation en vue du développement durable adopter une approche intégrée.

16. La mise en œuvre de la Stratégie pour l'éducation en vue du développement durable devrait tenir compte des nécessités suivantes : amélioration de l'éducation de base, réorientation de l'éducation vers le développement durable, sensibilisation accrue du public et promotion de la formation.

17. L'éducation en vue du développement durable devrait encourager le respect et la compréhension des différentes cultures et intégrer leurs contributions. Il faudrait reconnaître le rôle des peuples autochtones qui devraient être associés à l'élaboration des programmes éducatifs. Les connaissances traditionnelles devraient être considérées et conservées comme faisant partie intégrante de l'éducation en vue du développement durable.

18. Il conviendrait d'inciter les apprenants, à tous les niveaux, à engager une analyse et une réflexion systémiques, critiques et créatives dans un contexte aussi bien local que global, comme préalable à des mesures concrètes en faveur du développement durable.

19. L'éducation en vue du développement durable est un processus permanent qui va de l'éducation préscolaire à l'enseignement supérieur et l'éducation des adultes et dépasse le cadre de l'éducation formelle. Comme les valeurs, le mode de vie et le comportement s'acquièrent très tôt, l'éducation est particulièrement importante pour les enfants. Du fait que l'apprentissage se fait à mesure que nous assumons nos différents rôles dans l'existence, l'éducation en vue du développement durable doit être considérée comme un processus « embrassant tous les aspects de la vie ». Il devrait imprégner les programmes d'enseignement à tous les niveaux, y compris la formation professionnelle, la formation des éducateurs et la formation continue des cadres et des décideurs.

20. L'enseignement supérieur devrait contribuer sensiblement à l'éducation en vue du développement durable en inculquant les connaissances et les compétences appropriées.
21. L'éducation en vue du développement durable devrait tenir compte des diverses situations locales, nationales et régionales ainsi que du contexte mondial, et s'efforcer de parvenir à un équilibre entre les intérêts mondiaux et locaux.
22. L'éducation en vue du développement durable pourrait aussi contribuer au développement des zones rurales et urbaines en rendant l'éducation plus accessible et en améliorant la qualité. Les habitants des zones rurales, en particulier, en tireraient le plus grand profit.
23. La prise en compte de la dimension éthique, y compris les questions d'équité, de solidarité et d'interdépendance au sein de la génération actuelle et entre les générations, ainsi que des relations entre l'homme et la nature et entre les riches et les pauvres, est un élément central du développement durable et, partant, de l'éducation en vue du développement durable. La responsabilité, qui est le propre de l'éthique, acquiert un caractère concret dans le contexte de l'éducation en vue du développement durable.
24. L'éducation en vue du développement durable formelle devrait s'inspirer de l'expérience de la vie réelle et du travail en dehors de la salle de classe. Les éducateurs concernés jouent un rôle important en favorisant ce processus et en encourageant le dialogue entre les élèves et les étudiants, d'une part, et les autorités et la société civile, d'autre part. De cette manière, l'éducation en vue du développement durable permet à l'enseignement de sortir de son isolement par rapport à la société.
25. L'éducation en vue du développement durable met en œuvre des initiatives visant à instaurer un esprit de respect mutuel dans la communication et la prise des décisions, en privilégiant l'apprentissage participatif au lieu de se contenter de transmettre une information. Il faudrait donc reconnaître la contribution de cette éducation à un processus interactif et intégré de prise de décisions. Il faudrait aussi étudier sa contribution au développement et au renforcement de la démocratie participative, en particulier en rapport avec le règlement des conflits sociaux et la justice, notamment au moyen d'Action locale 21.
26. L'éducation en vue du développement durable exige une coopération et des partenariats entre toutes les parties prenantes. Les principaux acteurs sont les pouvoirs publics et les autorités locales, les enseignants et les scientifiques, le secteur de la santé, le secteur privé, l'industrie, les secteurs des transports et de l'agriculture, les syndicats, les médias, les organisations non gouvernementales, diverses communautés, les peuples autochtones et les organisations internationales.

27. L'éducation en vue du développement durable devrait promouvoir les accords multilatéraux sur l'environnement et les accords internationaux pertinents intéressant le développement durable.

b) On aura noté la dénomination « éducation *en vue* du développement durable », qui correspond à un double projet : un projet *éducatif* (doter les « individus » d'un certain équipement praxéologique) au service d'un projet *social et culturel* – que ces individus puissent œuvrer « en faveur d'une vie saine et féconde en harmonie avec la nature et respectueuse des valeurs sociales, de l'égalité entre les sexes et de la diversité culturelle ». Notons que, dans le cadre d'un enseignement *laïque*, on peut faire étudier – pour faire *connaître* – de supposées « valeurs », mais on ne saurait *inculquer* des valeurs, quelles qu'elles soient. (Il fut un temps où, par exemple, c'est le contraire de « l'égalité entre les sexes » qui était une « valeur » dans nos sociétés.) On pourra à cet égard s'interroger sur le contenu – ou plutôt sur les différents contenus, non nécessairement compatibles entre eux – de la notion de « vie saine », etc.

c) À ces difficultés, le texte examiné semble apporter une possibilité de résolution en affirmant que le contenu éducatif puisse varier selon les situations : « L'éducation en vue du développement durable doit tenir compte des situations locales, nationales et régionales, de sorte qu'elle peut mettre l'accent, à des degrés différents, sur les divers aspects du développement durable, selon le pays et le domaine d'éducation. » On peut évidemment s'interroger : cette extension ne dilue-t-elle pas à l'infini la notion d'éducation en vue du développement durable ? La variabilité assumée de la notion vaut aussi *dans le temps* – le temps de la vie des personnes et celui de la vie des institutions : le sens de la notion est dynamique, nous dit-on, car « l'éducation en vue du développement durable est encore en devenir en tant que notion large et globale recouvrant des questions interdépendantes d'ordre environnemental, économique et social ».

d) On aura noté que la notion d'éducation en vue du développement durable est regardée ici comme *élargissant* « la notion d'éducation à l'environnement ». Dès aujourd'hui, le développement durable – auquel il conviendrait donc d'« éduquer » (et de s'éduquer) – comporte un grand nombre de thèmes, dont « la lutte contre la pauvreté, la citoyenneté, la paix, l'éthique, la responsabilité aux échelons local et mondial, la démocratie et la gouvernance, la justice, la sécurité, les droits de l'homme, la santé, l'égalité hommes-femmes,

la diversité culturelle, l'aménagement rural et urbain, l'économie, les modes de production et de consommation, la responsabilité des entreprises, la protection de l'environnement, la gestion des ressources naturelles et la diversité biologique et du paysage », à quoi s'ajoutent encore « les questions d'équité, de solidarité et d'interdépendance au sein de la génération actuelle et entre les générations, ainsi que des relations entre l'homme et la nature et entre les riches et les pauvres ». On ne s'étonnera pas, alors, de cette recommandation : « Il faut pour intégrer ces différents thèmes dans l'éducation en vue du développement durable adopter une approche intégrée. »

e) Un certain nombre de recommandations ou de demandes exprimée dans la « Stratégie de Vilnius » ont trait aux praxéologies *didactiques* relatives aux praxéologies du développement durable. L'éducation en vue du développement durable doit ainsi être regardée comme « embrassant tous les aspects de la vie » et tous les âges de la vie, en commençant tôt – elle s'étend de « l'éducation préscolaire à l'enseignement supérieur et l'éducation des adultes ». Cette éducation doit lier constamment école et société, études et vie réelle, et ses promoteurs doivent encourager « le dialogue entre les élèves et les étudiants, d'une part, et les autorités et la société civile, d'autre part », tout cela « en privilégiant l'apprentissage participatif au lieu de se contenter de transmettre une information », ce qui fait de l'éducation en vue du développement durable un levier pour instaurer « un esprit de respect mutuel dans la communication et la prise des décisions » et contribuer « au développement et au renforcement de la démocratie participative ». Notons que le souhait de permettre à « l'enseignement de sortir de son isolement par rapport à la société » n'est, en l'état actuel, pas difficile à satisfaire : le travail de transposition didactique étant à peine amorcé, pour étudier à l'école les praxéologies du développement durable, il faut aller les observer *hors de l'école*, « en vraie grandeur », non scolairement transposées.

3.1.3. Outre la référence à la Charte de l'environnement et à la stratégie de Vilnius, on aura observé la référence aux « nouveaux programmes de mathématiques, de SVT, de sciences physiques et de chimie du cycle central du collège ». Voici un extrait des programmes parus dans le *Bulletin officiel* spécial n° 6 du 28 août 2008 : il a trait à l'un des six *thèmes de convergence* au programme du cycle central :

Thème 1. Importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde
Thème 2. Développement durable

Thème 3. Énergie
Thème 4. Météorologie et climatologie
Thème 5. Santé
Thème 6. Sécurité

a) Que s'agit-il de faire ? Voici la réponse proposée par le texte cité : elle vaut pour l'ensemble des thèmes de convergence. On notera la référence à des domaines de formation « essentiels pour le futur citoyen ».

Pour chaque enseignement disciplinaire, il s'agit de contribuer, de façon coordonnée, à l'appropriation par les élèves de savoirs relatifs à ces différents thèmes, éléments d'une culture partagée. Cette démarche doit en particulier donner plus de cohérence à la formation que reçoivent les élèves dans des domaines tels que la santé, la sécurité et l'environnement qui sont essentiels pour le futur citoyen. Elle vise aussi, à travers des thèmes tels que la météorologie ou l'énergie mais aussi la pensée statistique, à faire prendre conscience de ce que la science est plus que la simple juxtaposition de ses disciplines constitutives et donne accès à une compréhension globale d'un monde complexe notamment au travers des modes de pensée qu'elle met en œuvre.

b) Voici maintenant la présentation proposée du thème 2, « Développement durable ».

THÈME 2 : DÉVELOPPEMENT DURABLE

Depuis son origine, l'espèce humaine manifeste une aptitude inégalée à modifier un environnement compatible, jusqu'à ce jour, avec ses conditions de vie. La surexploitation des ressources naturelles liée à la croissance économique et démographique a conduit la société civile à prendre conscience de l'urgence d'une solidarité planétaire pour faire face aux grands bouleversements des équilibres naturels. Cette solidarité est indissociable d'un développement durable, c'est-à-dire d'un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs (rapport Brundtland, ONU 1987).

Objectifs

En fin de collège, l'élève doit avoir une vue d'ensemble d'un monde avec lequel l'Homme est en interaction, monde qu'il a profondément transformé. Sans que lui soient dissimulés les problèmes qui restent posés par cette transformation, il doit avoir pris conscience de tout ce que son mode de vie doit aux progrès des sciences et des techniques et de la nécessité de celles-ci pour faire face aux défis du XXI^e siècle.

Il s'agit simplement de croiser les apports disciplinaires afin de parvenir à une compréhension rationnelle tant de préconisations simples (tri des déchets, économie de l'eau...) que des argumentaires de débat public.

Une analyse tant soit peu approfondie des problèmes d'environnement demande à être faite dans une approche systémique : identifier les systèmes en relation et la nature de ces interconnexions ; mais cette étude ne peut être abordée que de manière très élémentaire au niveau du collège.

L'essentiel est de faire comprendre que l'analyse d'une réalité complexe demande de croiser systématiquement les regards, ceux des différentes disciplines mais aussi ceux des partenaires impliqués sur le terrain dans la gestion de l'environnement pour un développement durable.

Même s'il est exclu de s'imposer cette méthode de façon exhaustive, la convergence des apports disciplinaires et partenariaux prend ici toute sa dimension.

c) On notera que, vingt ans à peine après le rapport Brundtland, ce texte intègre la référence au développement durable. Mais on aura noté aussi qu'il n'est pas question ici de jeter aux oubliettes ce que les « progrès des sciences et des techniques » ont apporté à nos modes de vie, d'autant que – selon la ligne de pensée de la durabilité « faible » – ces sciences et techniques seront indispensables pour relever les « défis du XXI^e siècle » – que d'aucuns pourraient être tentés de regarder comme leur conséquence la plus absurde.

d) Sous le sceau de la codisciplinarité (entendue comme « croisement » de disciplines), une théorisation du développement durable est ébauchée : « une analyse tant soit peu approfondie des problèmes d'environnement », est-il précisée, « demande à être faite dans une approche systémique : identifier les systèmes en relation et la nature de ces interconnexions » ; mais une telle étude « ne peut être abordée que de manière très élémentaire au niveau du collège ».

3.1.4. Poursuivons avec ce qui constitue, à la suite de son préambule, la première section de la circulaire du 29 mars 2007.

Inscrire plus largement l'éducation au développement durable dans les programmes d'enseignement

La mise en œuvre de l'EDD doit d'abord reposer sur les enseignements obligatoires. Grâce au **socle commun** de connaissances et de compétences, le développement durable est désormais solidement ancré dans la base des savoirs fondamentaux. Ainsi le socle inclut la connaissance

de « l'impact sur l'environnement » de nos activités techniques, il fait référence à une attitude de « responsabilité face à l'environnement, au monde vivant, à la santé », il mentionne le développement durable comme un moyen de « comprendre l'unité et la complexité du monde ». Cette logique de socle implique de poursuivre l'adaptation des programmes ; de mobiliser toutes les disciplines à l'école primaire, au collège et au lycée. Elle implique également de développer le travail entre les disciplines et les approches croisées pour comprendre un phénomène par nature complexe, et de recourir aux dispositifs susceptibles de favoriser les travaux transversaux ; au collège, les thèmes de convergence et les itinéraires de découvertes ; au lycée, les travaux personnels encadrés, les projets personnels à caractère professionnel, l'éducation civique, juridique et sociale.

Sur l'ensemble des niveaux d'enseignement, l'approche codisciplinaire permet la nécessaire prise en compte de la complexité des situations et des problématiques liées au développement durable. Elle ouvre aussi l'éventail des thèmes que l'on peut aborder dans ce cadre : ressources, risques majeurs, changement climatique, biodiversité, ville durable, transports et mobilités, aménagement et développement des territoires, agriculture durable et alimentation de la population mondiale, enjeux démographiques... Chaque discipline contribue, par ses contenus et ses méthodes, à construire les bases permettant de mettre en place les concepts liés au développement durable dans ses différents volets, environnemental, économique, social et culturel ; le croisement de ces apports disciplinaires permet d'en construire une approche globale.

L'EDD doit former à une démarche scientifique et prospective, permettant à chaque citoyen d'opérer ses choix et ses engagements en les appuyant sur une réflexion lucide et éclairée. Elle doit également conduire à une réflexion sur les valeurs, à la prise de conscience des responsabilités individuelles et collectives et à la nécessaire solidarité entre les territoires, intra et intergénérationnelle.

a) Le premier point à souligner, c'est que l'EDD ne fait pas l'objet d'un traitement à l'égal des disciplines établies : sa « mise en œuvre », nous précise-t-on, « doit d'abord reposer sur les enseignements obligatoires ». Ce traitement à *la marge* constitue une contrainte forte qui, conjuguée avec un très large déficit de culture commune chez les professeurs sollicités, explique l'éclatement, l'arbitraire, la parcellisation, l'absence de coordination de l'EDD. Le « socle commun de connaissances et de compétences » invoqué ici a été institué par la loi « d'orientation et de programme pour l'avenir de l'École » du 23 avril 2005 (loi Fillon) : on y accèdera en ligne à l'adresse suivante : <http://eduscol.education.fr/D0231/accueil.htm>.

b) On aura noté la référence à une approche *codisciplinaire* : l'insistance sur cette problématique épistémologique apparaît comme une tentative pour limiter, en matière de développement durable, les effets d'éclatement et de confinement disciplinaires. Notons par ailleurs que ce texte est moins ambigu que ne l'était la Stratégie de Vilnius quant à la question des « valeurs » : on y parle simplement de *réflexion* sur les valeurs. On y retrouve – mais en pointillé – les deux temps explicités dans la Stratégie de Vilnius. Pour ce qui est des *objectifs* de l'EDD, il s'agit de doter le futur citoyen d'un équipement praxéologique qui lui permettra « d'opérer ses choix et ses engagements en les appuyant sur une réflexion lucide et éclairée ».

3.1.5. Le petit corpus précédent peut être complété par d'autres textes officiels, et notamment par les plus récentes des *circulaires de rentrée*.

a) La *circulaire de rentrée 2008* est muette sur la question de l'EDD¹. En revanche, la *circulaire de rentrée 2009*², dont un passage est reproduit ci-après, confirme les indications déjà rencontrées.

Poursuivre la généralisation de l'éducation au développement durable

La démarche E3D (établissements en démarche de développement durable)

Il faut encourager les écoles et les établissements scolaires à mettre en œuvre la démarche E3D. Autour d'un thème fédérateur (les énergies, les transports, la santé et un aménagement local par exemple), les établissements concernés s'engagent sur la durée dans une démarche qui combine les enseignements, la vie scolaire, la gestion et l'intendance, et une nécessaire ouverture sur l'extérieur.

L'intégration aux projets d'établissement d'actions ou de dispositifs de développement durable sera elle aussi soutenue.

« L'école agit pour le développement durable »

L'opération « L'École agit pour le développement durable » offre un outil privilégié de mobilisation des équipes pédagogiques autour des problématiques liées au développement durable. L'appel à projets, conduisant à une remise de prix au terme d'une sélection nationale,

¹ <http://www.education.gouv.fr/bo/2008/15/MENE0800308C.htm>

² <http://www.education.gouv.fr/cid27581/mene0911464c.html>

permet de valoriser le travail mené dans les écoles et dans les établissements, ainsi que le partage d'expériences. L'opération est reconduite pour l'année scolaire 2009-2010.

b) La *circulaire de rentrée 2010*, elle, n'innove guère ³.

Généraliser l'éducation au développement durable

Il appartient à l'École de former le citoyen du vingt-et-unième siècle, afin qu'il soit capable de faire des choix informés et raisonnés pour lui-même et pour assurer les équilibres nécessaires aux conditions de vie entre l'environnement, la société, l'économie et la culture. Tel est l'objet de l'éducation au développement durable, désormais inscrite dans les programmes des premier et second degrés dans l'enseignement général, technologique et professionnel.

Poursuivre et amplifier les démarches engagées dans les académies, au sein des écoles, des collèges et des lycées, combiner les enseignements, la vie des écoles et des établissements, leur gestion et leur ouverture sur l'extérieur sont maintenant les clés de la généralisation de cette éducation.

Dans ce cadre, favoriser les partenariats permet à la fois aux enseignants d'acquérir des ressources pédagogiques et aux élèves de découvrir concrètement la pratique du développement durable.

3.2. Éléments pour un modèle de référence

3.2.1. Comment modéliser l'ensemble des considérations rencontrées jusqu'ici à propos de développement durable et d'éducation au développement durable, scolaire ou extrascolaire ? C'est une réponse à cette question que l'on ébauche maintenant.

a) Nous désignerons par l'expression de *fonctionnement praxéologique* (d'une institution ou d'une personne) la mise en œuvre d'un certain *équipement praxéologique* (par cette institution ou cette personne). Cette notion précise et généralise à la fois la notion plus courante de *mode de vie*, qui s'applique surtout à la vie quotidienne.

b) Un fonctionnement praxéologique a des *effets* sur une multiplicité de *systèmes* naturels ou artificiels. Un effet consiste en la modification de la valeur d'une *variable d'état* (on dit aussi *fonction d'état*) d'un système (ou des valeurs d'un « paquet » de telles variables). De telles

³ <http://www.education.gouv.fr/cid50863/mene1006812c.html>

modifications peuvent être souhaitées ou, au contraire, inattendues, qu'on les regarde en ce dernier cas comme heureuses ou comme « perverses ». L'article "Unintended consequence" de *Wikipedia* indique par exemple ceci.

Unintended consequences can be grouped into roughly three types: a positive unexpected benefit, usually referred to as serendipity or a windfall; a negative or perverse effect, that may be contrary to what was originally intended; a potential source of problems, such as described by Murphy's law. Discussions of unintended consequences usually refer to the situation of perverse results.

La « loi de Murphy » évoquée ici s'énonce simplement ainsi : "Anything that can go wrong, will." (En français, on parle parfois, vulgairement, de « loi de l'emmerdement maximal ».)

c) On peut alors formuler les deux grandes questions qui sont au cœur des problématiques du développement durable :

Q₁. Comment déterminer les effets de tel fonctionnement praxéologique donné sur tel complexe de systèmes ?

Q₂. Comment changer un fonctionnement praxéologique donné (et, en deçà, l'équipement praxéologique qu'il sollicite) pour modifier d'une façon déterminée l'état d'un complexe donné de systèmes ?

Les « modifications » envisagées ici consistent à modifier la valeur de variables d'état, soit en diminuant ces valeurs, soit en les augmentant, selon le cas souhaité.

d) D'une façon très générale, on nommera « praxéologies *potentielles* du développement durable » les réponses apportées aux questions Q₁ et Q₂. On notera que les questions Q₁ et Q₂ n'intègre pas l'idée de durabilité : ce sont les usages des praxéologies qui leur répondent qui participeront, ou non, d'un développement durable.

3.2.2. Illustrons les définitions précédentes à l'aide d'une partie du matériel réuni ci-dessus.

a) La partie de la circulaire du 29 mars 2007 que nous avons examinée mentionne ainsi, d'abord, les trois grands complexes de *systèmes* (non indépendants) correspondant aux trois

volets « environnemental, économique, social et culturel ». On y fait allusion à « la connaissance de “l’impact sur l’environnement” de nos activités techniques », connaissance qui est une réponse à la question Q_1 (les systèmes visés sont ici notamment les grands écosystèmes). Le même texte mêle les systèmes et leur *état* (« ressources », « biodiversité », etc.), les *fonctionnements praxéologiques* (transports et mobilités, aménagement et développement des territoires, alimentation de la population mondiale, etc.), leurs *effets* (risques majeurs, changement climatique, etc.) et le souci du maintien en l’état de certains systèmes *au fil des générations* (durabilité).

b) Le texte relatif au thème de convergence « Développement durable », examiné antérieurement, commence par noter (Q_1) le problème des *effets* qui bouleversent « les équilibres naturels » (systèmes) du fait de « la surexploitation des ressources naturelles » (fonctionnements praxéologiques), avant d’évoquer (Q_2) des « préconisations simples (tri des déchets, économie de l’eau...) » (*praxis*) et « des argumentaires de débat public » (*logos*). L’étude de Q_1 , y est-il suggéré encore, suppose d’« identifier les systèmes en relation et la nature de ces interconnexions », étude qui, bien que ne pouvant être conduite « que de manière très élémentaire au niveau du collège », doit permettre l’exigence appelée ailleurs *codisciplinaire*. Le même texte évoque ensuite (Q_1) les effets de pollution chimique aussi bien que (Q_2) l’emploi de technologies chimiques pour « pour recycler les matériaux et plus généralement pour restaurer l’environnement » ; les effets (Q_1) de la modification, par des fonctionnements praxéologiques, de « facteurs physico-chimiques » (variables d’état de systèmes), le caractère « renouvelable ou non » (Q_2) de ressources, les outils (Q_1 & Q_2) de la définition et de la mesure des valeurs de diverses variables d’état (« durée, vitesse, fréquence, mais aussi masses, surfaces, volumes, dilutions... »), les effets (Q_1) de multiples fonctionnements praxéologiques (transports, architecture et habitat, etc.) ainsi que (Q_2) les praxéologies pour les contrôler (choix des matériaux, recyclage, etc.)

3.2.3. Tout cela, toutefois, nous laisse sur le seuil d’une réponse à la question : Que sont ou que pourraient être les praxéologies du développement durable ? Qu’en est-il au juste des cas particuliers de Q_1 et de Q_2 réellement étudiés à l’école ? Qu’en est-il des réponses apportées aux questions particulières examinées ? Sans aller profondément dans l’étude de ces questions, nous en esquisserons ci-après une praxéologie d’étude en vue de sa mise en œuvre pour les travaux à réaliser en vue de voir validée sa participation à cette UE.

3.3. Inventaires et questionnements

3.3.1. Ordinairement, lorsqu'une personne ou une institution traverse des situations du monde où il est question d'un certain *problème praxéologique* – pour nous, il s'agit ici le problème du développement durable –, cette « instance » se livre spontanément à ce qu'on nomme une *lecture inventoriante*, par laquelle elle prend connaissance de ce que la situation paraît offrir en la matière : elle *inventorie* – plus ou moins attentivement – l'*offre praxéologique* de la situation.

a) En bien des cas, au demeurant, ce qu'elle « lit » dans les situations traversées, ce sont des *exposés*, oraux ou écrits, ayant trait, fût-ce de façon oblique, au problème praxéologique en question : d'où la métaphore de la *lecture* usitée ici.

b) Il existe un autre mode de traversée des situations du monde, dans laquelle l'instance concernée – personne ou institution – se livre à une *lecture questionnante*, en interrogeant les situations traversées sur une question ou un ensemble de questions. On a là les deux composants d'une technologie intellectuelle qu'il faut apprendre à mettre en œuvre et qu'on peut nommer la *dialectique de l'inventaire et du questionnement*.

3.3.2. Nous illustrerons les notions précédentes en « traversant » ensemble certaines situations du monde créées par des textes de différente nature.

a) Dans un ouvrage au titre éloquent, *CO₂ un mythe planétaire* (TF1 Entreprises / Les éditions du Toucan, 2009), Christian Gerondeau, président de la Fédération française des automobiles clubs, déjà auteur d'un pamphlet fustigeant le Grenelle de l'environnement (*Écologie, la grande arnaque*, Albin Michel, 2007), ouvre son premier chapitre intitulé « La fin du bon sens » par une formulation condensée d'un point important de la vision aujourd'hui majoritaire en matière d'environnement (il ne le fait, en l'espèce, que pour désigner la cible de ses attaques, et non pour l'approuver !).

Le climat change. Les glaciers fondent. Les ours blancs disparaissent. Il faut agir d'urgence pour éviter une catastrophe d'ampleur mondiale. Chacun doit se mobiliser et apporter sa pierre à l'édifice. Il n'est que temps de changer nos comportements pour sauver la planète. Allons-nous

sacrifier nos enfants à notre égoïsme ? Nous sommes d'autant plus coupables que la solution est entre nos mains. Priorité des priorités, il faut réduire nos émissions de CO₂...

En écho à cette description, nous choisirons dans tout ce qui suit de nous intéresser à la (double) question suivante :

Q_▲. Pourquoi faudrait-il réduire les émissions de CO₂ et comment le faire ?

b) Nous allons d'abord imaginer qu'une personne *non spécialisée* – ce peut être un élève de collège par exemple – a rencontré un certain ensemble d'exposés touchant la question **Q_▲**, exposés dont elle a fait une simple lecture inventoriante ; et nous tenterons alors de recenser les composants praxéologiques que cette personne a ainsi pu rencontrer, de même que les *manques* praxéologiques auxquels son parcours a pu l'exposer.

3.3.3. Le premier exposé que nous examinerons est celui proposé par un mensuel vendu en kiosque, destiné aux élèves de 5^e, 4^e et 3^e (12-15 ans), *I Love English*. Le numéro 167 paru en avril 2009 comportait un dossier abondamment illustré intitulé *Save the planet* (pp. 10-15), à l'occasion du Jour de la Terre célébré chaque année le 22 avril. On a reproduit ci-après les textes qui y figurent (en omettant les photos correspondantes).

Earth Day parade

These children in Lucknow, India, are in an Earth Day rally. They want to take care of the Earth. The planet has many problems today: pollution, deforestation, global warming, animals in danger of extinction... We can all do something to help. (p. 11)

What is Earth Day?

The first Earth Day was organized in the USA in 1970. Every year, on 22 April, people around the world do positive things to protect the environment. Here are some more examples of what people do... (p. 11)

Planting trees

Thousands of trees are destroyed every year. Deforestation causes global warming which can change the climate around the world. Trees purify the air and protect the soil. On Earth Day there are tree planting events around the world like this one in Los Angeles, USA. (p. 12).

YOU CAN plant a tree and use recycled paper

Recycle plastic

Did you know that plastic bags take from 6 months to 500 years to biodegrade? On Earth Day, people are encouraged to recycle plastic. This man is drying plastic bags for recycling by a lake in the Philippines. (p. 12)

YOU CAN make a difference by using bags made of cotton or paper, not plastic.

Animal friends

More than 11,000 animal species are in danger of extinction. The most endangered are the Black Rhino, the Giant Panda and the Tiger. They are hunted by man and their habitat is being destroyed. Earth Day is the occasion to help save animals, like the people in this photo. (p. 13)

YOU CAN help organizations like WWF which protect animals.

Stop pollution

Rubbish and toxic chemicals pollute the air, water and the soil. There are many ways we can help the environment. These people are collecting rubbish on the beach as part of Earth Day in Panama City, Panama. (p. 13)

YOU CAN clean up an area near you.

Respect nature

You can celebrate Earth Day in different ways. These people are drawing colourful images to celebrate Earth Day in Manila, Philippines. (p. 14)

YOU CAN celebrate nature by having a drawing or photography competition at your school.

Use less water

Water is a precious resource. This man is at an Earth Day rally in Los Angeles, USA. He wants people to stop wasting water. (p. 14)

YOU CAN save water by taking short showers.

Clean Energy

Cars create air pollution which destroys the ozone layer. The people in this photo are riding their bicycles to encourage people to stop using their cars. (p. 15)

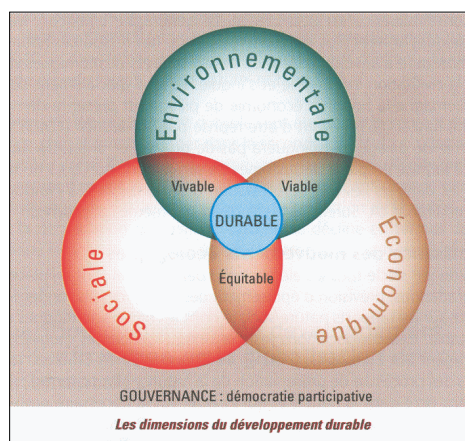
YOU CAN walk or use a bicycle when possible.

Look and learn

Global warming is changing our ecosystem. Earth Day is a good time to learn about a specific environment. These divers are collecting starfish that have infested coastal areas. The starfish have been eating the coral! (p. 15)

YOU CAN be careful not to damage coral in the ocean. It is very fragile.

a) Le dossier proposé aux jeunes lecteurs est centré sur le volet *environnemental* du développement durable. Rappelons que, classiquement, on considère que le développement durable se déploie sur *trois* volets, comme on le verra sur le schéma classique reproduit ci-après (nous l’empruntons à l’ouvrage d’Yvette Veyret *et al.*, *Comprendre le développement durable*, CRDP d’Aquitaine, 2008, p. 13.)



Le dossier examiné est donc, à cet égard, partiel. Il est vrai que son titre – *Save the planet* – n’en promettait pas tant.

b) Les textes lus plus haut énoncent quelques *types de tâches* présentés comme aidant à « sauver la planète » et que le jeune lecteur du magazine est invité à mettre en œuvre ; rappelons-les :

You can

- plant a tree and use recycled paper,
- use bags made of cotton or paper, not plastic,
- help organizations like WWF which protect animals,
- clean up an area near you,
- celebrate nature by having a drawing or photography competition at your school,
- save water by taking short showers,
- walk or use a bicycle when possible,
- be careful not to damage coral in the ocean.

c) On aura noté que le problème des émissions de CO₂ *n’apparaît nulle part explicitement* dans ce qui précède. Pour le connaisseur, il est cependant en filigrane dans l’assertion suivante : “Deforestation causes global warming which can change the climate around the

world. Trees purify the air and protect the soil.” On remarquera l’affirmation selon laquelle “trees purify the air” : cette formulation euphémique permet sans doute de ne pas être trop « technique » en substituant à l’assertion selon laquelle les arbres « absorbent du CO₂ » une formulation métaphorique, plus allusive.

d) On notera qu’on ne perçoit ainsi que des *fragments* de praxéologies : pour ce qui est de « planter un arbre », par exemple, on ne sait ni quel arbre planter, ni en quel endroit, ni comment le faire. Cet « allègement » praxéologique est lié ici à des contraintes didactiques : si le Jour de la Terre fonctionne bien ici comme une *école*, ce *manuel* que constitue le dossier proposé est soumis à des contraintes qui ne permettent guère d’explicitier plus avant les praxéologies qui y sont suggérées.

e) Dans la rubrique des rencontres praxéologiques, on notera que ces textes conduisent à croiser notamment ces mots ou expressions : *pollution, deforestation, global warming, ozone layer*. Mais on voit que, en fin de bilan, à peu près rien ne peut être tiré des textes examinés, à ce stade, quant à la question Q_▲. On a là une situation fréquente lors d’une enquête : on peut traverser de nombreuses situations, faire de longues lectures sans trouver ce que l’on cherche – selon la rude loi de la dialectique *du parachutiste et du truffier*.

3.3.4. L’évitement de la question des émissions de CO₂ dans le dossier précédemment examiné peut paraître étroitement lié au *genre* d’exposé considéré. Examinons donc maintenant un exposé d’un autre genre : l’ouvrage de Gérard de Vecchi et Julien Pellegrino intitulé *Un projet pour... éduquer au développement durable* publié chez Delagrave en 2008, qui s’adresse cette fois aux *enseignants*. On y voit mentionné le CO₂ en deux passages différents, dont voici le premier.

Un petit jeu permettant d’identifier toutes les pollutions consécutives à la vie moderne (dans un pays développé) peut très facilement compléter l’activité précédente. À partir d’un texte simple, décrivant une journée type d’un élève (le texte peut même être réalisé par les élèves eux-mêmes dans une activité dépendant du français, à l’école primaire, ou avec le professeur de cette matière en collège).

Chaque groupe de travail doit identifier les « pollutions » causées par ses comportements quotidiens. Au cours de la synthèse, faite avec l’ensemble de la classe, le maître pourra mettre le

doigt sur quelques idées qui ne seraient pas apparues et qui sont le plus souvent des *pollutions indirectes*.

Exemple :

→ **Je me lave** = rejet d'eaux usées

*En moyenne, chaque Français rejette 200 litres d'eaux usées par jour.*¹

→ **Je prends un petit-déjeuner** = pollutions produites par l'industrie agroalimentaire (engrais, pesticides et déchets comme emballages vides).

*Chaque Français rejette en moyenne plus de 1,5 kilogramme de déchets par jour, une grande part de ces déchets étant constituée par les emballages (33 %), qu'ils soient en carton, métal ou verre.*²

*Avec 76 100 tonnes de matières actives commercialisées en 2004, la France est le 3^e consommateur mondial et le 1^{er} consommateur européen de pesticides.*³

→ **Je vais à l'école** en voiture ou en transports en commun = rejet de CO₂ et de gaz polluants issus de la combustion du pétrole.

*Les transports représentent près du quart de l'énergie totale consommée en France : au total environ 52 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep), dont 25 Mtep pour les voitures individuelles.*⁴

→ **J'utilise des appareils électriques** (sans oublier ordinateurs et consoles de jeux) = consommation d'électricité : activité des centrales (rejet de déchets radioactifs et de CO₂).

*En termes de rejets de CO₂, dus à la consommation d'énergie, la France émet 1,6 tonne de carbone (CO₂) par habitant et par an, ainsi que 1 950 000 m³ de déchets radioactifs, dont 250 000 tonnes de combustible appauvri ou irradié.*⁵ (pp. 41-43)

1. http://www.inrp.fr/htm/le_traitement_cles_eaux_usees.html. Notons au passage que certains Africains en utilisent moins d'1 litre !

2. <http://www.ac-corse.fr/colleges/porticcio/tri/tri.htm>

3. http://www.fne.asso.fr/PA/agriculturel/dos/campagne_pesticides.htm

4. http://sfp.in2p3.fr/Debat/debat_energie/websfp/FRANCE%20perspectives%20Acket%20Bacher.htm

5. http://www.industrie.gouv.fr/energie/nucleair/epr_1_2.htm et

<http://www.greenpeace.org/France/news/inventaire-des-dechets-nuclai>

a) Il est frappant de constater que le caractère *négatif* du rejet de CO₂ est ici *présupposé*, sans que les raisons de ce verdict soient mentionnées. Il s'agit là d'un *postulat*, qui fonde la condamnation de l'usage intensif de moyens de transports consommant du « pétrole » ou

d'appareils fonctionnant à l'électricité. On aura noté aussi l'avalanche de données numériques « édifiantes », dont la signification n'est pas discutée (être le 1^{er} consommateur européen de pesticides ne signifie pas *en soi* consommer « beaucoup » ou même *trop* de pesticides, par exemple), un fait que l'on retrouve dans le second passage annoncé :

Le recyclage du papier permet d'économiser beaucoup !

Une tonne de papier recyclé épargne :

- 17 arbres,
- 20 000 litres d'eau,
- l'équivalent de 1 000 litres de pétrole et de nombreux rejets polluants, tout en diminuant de moitié la quantité de CO₂ relâché dans l'atmosphère.

b) Une telle situation laisse ouverte la possibilité d'un enseignement essentiellement *dogmatique*, où l'élève se trouve simplement exposé à des postulats non discutés. À cet égard, le petit livre examiné ici n'est pas exempt d'ambiguïté : contre les protestations de vertu des auteurs, on y lit moins le projet d'instruire l'élève que de lui dicter des comportements et des attitudes tenues pour « correctes ». Dans un passage situé en marge d'un commentaire significatif (« De la neutralité... à l'honnêteté »), les auteurs écrivent notamment ceci (p. 115).

L'école peut ainsi faire entrer dans les familles des réflexes écocitoyens par le biais de l'enfant. Il sera plus facile ensuite de généraliser ces comportements aux autres domaines de la vie quotidienne. L'école joue ici pleinement son rôle de formation du citoyen.

Pour cela, nous devons posséder des connaissances, bien sûr, mais le plus important n'est-il pas d'être *soi-même* un **citoyen responsable et engagé** ?

« Le maître doit rester neutre » : belle formule... mais n'est-elle pas un peu dépassée ?

Si l'EEDD s'appuie sur des analyses de situations réelles, sur leur approche critique et sur un engagement réel, il est indispensable que l'on accepte de s'appuyer sur des valeurs, plutôt que d'adopter une attitude neutre, en réalité manipulatrice et stérilisante !

Contre ce point de vue, rappelons la doctrine simple et claire de la laïcité : en mathématiques, par exemple, on peut exiger des élèves qu'ils apprennent telle manière de résoudre tel type d'équations (et qu'ils le manifestent lors de telle épreuve d'évaluation) ; mais on ne saurait

exiger d'eux qu'ils « adhèrent » à cette manière de faire ni leur imposer de l'adopter en-dehors de la classe de mathématiques. Ce serait là, en effet, prétendre à une emprise sur leur liberté de pensée et d'action que l'école laïque s'interdit par principe, sans que cela retrace rien à son « efficacité » définie en termes d'*offre* praxéologique.

3.3.5. Le troisième exposé que nous examinerons est plus substantiel : il s'agit de *l'Écologuide de A à Z pour les juniors* de la Fondation Nicolas Hulot (Le Cherche midi, 2004), ouvrage dont nous avons parcouru la table des matières dans l'Unité 2. On y aura peut-être noté une entrée « CO₂ (gaz carbonique) » : en voici le texte.

CO₂ (GAZ CARBONIQUE)

Le CO₂ est un gaz naturellement présent dans l'**atmosphère**. Il provient des volcans et de la respiration des plantes ou des animaux. Avec d'autres gaz, il participe à l'**effet de serre**, ce phénomène naturel qui régule la température de notre planète.

Mais il est également produit et rejeté par l'Homme qui brûle bois, **charbon, gaz naturel, pétrole...** Ainsi, depuis le début de la révolution industrielle il y a deux siècles, la quantité de CO₂ dans l'atmosphère a augmenté de 30 %. Cette augmentation inquiète les scientifiques, car elle entraînera un **réchauffement de la planète** et peut-être un changement climatique dans les prochaines années, par effet de serre. Maîtriser les rejets de CO₂, c'est se donner le temps de trouver des solutions à ce réchauffement planétaire qui peut s'avérer catastrophique.

☺ Comment réduire les rejets de CO₂ dans l'atmosphère ?

- Favoriser les énergies qui ne rejettent pas de CO₂ (solaire, éolienne, géothermique, hydraulique, nucléaire...)
- Développer les transports en commun
- Faire la chasse au gaspillage d'énergie (meilleure isolation des logements, ampoules à basse consommation...)

Chiffres

Estimation des émissions de CO₂ par personne et par kilomètre selon le mode de transport utilisé en ville.

- Voiture (1 personne) : 309 g.
- Scooter : 170 g.
- Covoiturage (3 personnes) : 103 g.
- Bus : 80 g.
- Tramway : 20 g.

- Vélo, marche à pied : 0 g.

(sources : ADEME, CNRS)

a) On voit d'abord que le CO₂ éventuellement problématique est celui présent « dans l'atmosphère ». En outre, ce qui est « inquiétant », ce n'est pas tant ce CO₂ lui-même que *son augmentation sur les deux derniers siècles*, qui devrait provoquer un « réchauffement de la planète », et cela « par effet de serre ». On notera alors que ledit effet de serre est présenté d'abord comme un « phénomène naturel qui régule la température de notre planète » ; mais il deviendrait problématique si, du fait d'un accroissement important du CO₂ dans l'atmosphère, il provoquait un réchauffement sensible de la planète, qui engendrerait lui-même un « changement climatique ».

b) De nombreux points obscurs subsistent. Qu'est-ce, notamment, que « l'effet de serre » ? Comment ce phénomène pourrait-il provoquer le « réchauffement de la planète » ? En quoi pourrait consister le « changement climatique » et en quoi celui-ci aboutirait-il éventuellement à des modifications « catastrophiques » ? Dans la partie intitulée « Pollution » de la table des matières figure une entrée « Effet de serre ». En voici le texte.

EFFET DE SERRE

Notre planète ressemble à une serre de jardinier ou à une voiture laissée au soleil. La lumière traverse les vitres et réchauffe l'intérieur. Pour la Terre, les rayons solaires passent à travers l'atmosphère, réchauffent le sol, l'eau, les plantes, mais la chaleur n'est pas capable de sortir vers l'extérieur. Elle s'accumule : il fait chaud.

Sans cet effet naturel bénéfique, la température moyenne à la surface de la Terre ne serait pas de + 15 °C mais de -18 °C ! L'effet de serre est dû à certains **gaz** naturels (CO₂, méthane, vapeur d'eau) ou d'origine humaine (CO₂ industriel, gaz des bombes aérosols ou des réfrigérants...). Si la chaleur piégée a permis l'apparition de **climats** accueillants pour la vie et pour l'homme, l'effet de serre anthropique, c'est-à-dire lié aux activités de l'Homme, accélère depuis deux siècles le **réchauffement** climatique : le cycle des saisons, les précipitations et les vents se modifient. Avec quelques degrés de plus, le niveau des océans s'élève et submerge le littoral et les îles les plus basses, des régions entières se désertifient sans que les habitants aient le temps de trouver des parades pour survivre. Si nous sommes tous responsables de l'augmentation de l'effet de serre, nous pouvons à l'inverse tous participer à sa réduction. Trier ses déchets, utiliser les **transports** en commun, produire et consommer bio, économiser l'eau, l'électricité,

favoriser les **énergies** renouvelables, faire des achats réfléchis ont des effets positifs sur l'air, le sol, l'eau, les ressources, la **biodiversité** en vue de tendre vers un **développement durable**.

Chiffres

- Une télévision qui reste en veille toute la journée, c'est comme si vous regardiez deux films.
- Un bus transporte autant de personnes que seize voitures.
- Douze litres par minute : c'est le débit courant d'un robinet. Laisser couler l'eau, c'est gaspiller environ 10 000 litres d'eau par an.
- Un fruit importé hors saison par avion consomme pour son transport 10 à 20 fois plus de **pétrole** que le même fruit produit localement et acheté en saison.

On en apprend ici un peu plus. L'effet de serre est « défini » par la métaphore de la serre, dont les vitres seraient remplacées par l'atmosphère terrestre, ou plutôt par certains gaz présents dans l'atmosphère terrestre. Comment au juste ces gaz jouent-ils le rôle d'une serre, cela n'est pas précisé. Mais on voit s'affirmer une opposition qui était déjà présente dans la notice sur le CO₂ : il y aurait le « bon » effet de serre dû à des gaz « naturels », qui a donné à la Terre sa température moyenne et ses climats, et un « mauvais » effet de serre lié au rejet de gaz (dont le même CO₂) « d'origine humaine » (dont le « CO₂ industriel »). L'exposé nous révèle alors les « catastrophes » entraînées par le réchauffement supplémentaire provoqué par ce mauvais effet de serre : « Avec quelques degrés de plus, le niveau des océans s'élève et submerge le littoral et les îles les plus basses, des régions entières se désertifient sans que les habitants aient le temps de trouver des parades pour survivre. » Comme dans la notice sur le CO₂, l'idée est présente d'une *course de vitesse* contre l'évolution « catastrophique » en cours : « Maîtriser les rejets de CO₂, c'est se donner le temps de trouver des solutions... », lisait-on plus haut.

c) On aura observé que, au-delà de ces explications qu'on peut supposer *abrégées*, l'exposé insiste sur les « gestes simples à mettre en œuvre au quotidien ». On retrouve ainsi un répertoire de gestes déjà plus ou moins rencontrés. Certains d'entre eux sans doute sont collectifs – tel le fait de « favoriser les énergies qui ne rejettent pas de CO₂ » – mais d'autres s'adressent à chacun : prendre le bus plutôt que sa voiture, faire isoler son logement, utiliser des ampoules à basse consommation, éteindre la télévision quand on ne la regarde pas, ne pas gaspiller l'eau en laissant couler les robinets, manger « local » et non pas « hors saison »... La liste peut être allongée, nous le savons : prendre des douches et non des bains, et prendre

même des *short showers*, etc. Mais on reste sur notre faim quant à la première partie de la question $Q_{\blacktriangle}$: *pourquoi* faudrait-il réduire les émissions de CO_2 et comment le faire ?

d) On aura remarqué l'existence d'une autre entrée susceptible de nous éclairer : « Réchauffement climatique ». En voici le texte.

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Notre **planète** se réchauffe : la température a augmenté en moyenne de $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant le xx^{e} siècle. Il est pratiquement certain que les activités humaines en sont responsables. Depuis plus de deux siècles en effet, nous rejetons d'énormes quantités de **gaz** qui renforcent l'**effet de serre** et peuvent ainsi augmenter la température de l'**atmosphère**. Si nous ne ralentissons pas nos rejets de gaz à effet de serre, la température risque de grimper de $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ d'ici à la fin du xxi^{e} siècle. Les conséquences pourraient alors être nombreuses et catastrophiques :

- Les déserts et les régions arides deviendront plus grands, la **désertification** s'étendra.
- L'eau des mers et des océans montera de 20 cm à 1 m et les rivages seront submergés.
- Les **tempêtes**, les ouragans et les cyclones seront plus nombreux.
- Les **glaciers** des montagnes fondront.

☺ Comment lutter ?

Pour lutter contre le réchauffement de la planète, il n'y a qu'une seule solution : réduire l'émission des gaz à effet de serre dans l'**air**. Pour l'instant, c'est l'inverse qui se produit. La population de la planète augmente et les émissions de gaz également. Les premiers à faire des efforts devraient être les pays industrialisés, responsables de 80 % des rejets de gaz à effet de serre. Malheureusement, certains d'entre eux comme les États-Unis, pourtant premiers producteurs de ces gaz, refusent de réduire leurs rejets de peur de ralentir leur croissance économique.

► Quelques gaz à effet de serre produits par l'Homme

- Le CO_2 . En brûlant **charbon**, **pétrole** et **gaz naturel**, et en coupant les forêts, l'Homme a considérablement accru la quantité de CO_2 dans l'air : 30 % en deux siècles !
- Le méthane. Il provient de la dégradation de la matière vivante dans les milieux privés d'oxygène (marais, intestins d'**animaux**...). L'extension des rizières, le développement de l'**élevage** bovin ou la multiplication des **décharges** sont à l'origine de son augmentation dans l'air.
- Les halocarbones (CFC, HCFC, HFC...). Ces composés fabriqués industriellement trouent la **couche d'ozone** et renforcent l'effet de serre. Les plus connus sont les CFC, utilisés dans les

réfrigérateurs et les bombes aérosols. Leur production est interdite depuis 1995 et leur utilisation fortement limitée. Leurs remplaçants, les HCFC et les HFC, sont également des gaz à effet de serre, mais moins actifs.

☺ **Comment lutter contre l'effet de serre ?**

- Limiter autant que faire se peut les déplacements en voiture inutiles.
- Privilégier les véhicules économes en essence.
- N'utiliser que les bombes aérosols qui fonctionnent à l'air comprimé.
- Consommer mieux, c'est-à-dire consommer moins.

La liste des « bons gestes » s'accroît un peu. S'ajoute ici, par exemple, le conseil de « n'utiliser que les bombes aérosols qui fonctionnent à l'air comprimé » et surtout ce précepte lourd de conséquences : consommer « mieux », c'est consommer *moins* ! On trouve encore, outre quelques précisions sur la nature des « gaz à effet de serre » (expression que nous n'avions pas rencontrée jusqu'ici), une affirmation décisive : « Pour lutter contre le réchauffement de la planète, il n'y a qu'une seule solution : réduire l'émission des gaz à effet de serre dans l'air. » Bien entendu, cette affirmation n'est pas, ici, justifiée. De plus, nous ignorons toujours en quoi consiste au juste « l'effet de serre ». Pour en savoir plus, nous devrions passer maintenant à une *lecture questionnante*, semblable à celle exposée, à propos de la question « Pourquoi (et de combien) le réchauffement climatique ferait-il monter le niveau des mers ? », dans l'Unité 1. Une telle enquête est exposée dans l'annexe à cette unité : on laissera le lecteur la découvrir par lui-même.

3.4. La question des questions

3.4.1. On a vu que, dans le cadre de cette UE, chacun doit réaliser une *enquête* et rédiger un *compte-rendu d'enquête* assurant la diffusion et la défense des résultats de cette enquête. On rappelle, ici, les indications proposées dans l'Unité 2 de ce cours quant au travail demandé.

a) La *première étape* du travail consiste en le choix d'une question *Q* à étudier.

– On devra faire apparaître *Q* comme relevant bien du développement durable, soit comme question « première », « génératrice » (par exemple « Comment organiser l'utilisation durable des environnements côtiers et de leurs ressources ? »), soit comme une question « seconde »,

« engendrée » (par exemple « De combien doit-on s'attendre à voir monter le niveau de la mer le long de telle côte dans les cinquante prochaines années ? »).

– La question finalement choisie ne pourra être mise à l'étude qu'après sa validation par Caroline Ladage, responsable de cette UE.

b) L'enquête sur la question *Q* retenue devra faire l'objet d'un *compte-rendu écrit* comportant plusieurs volets.

– Le premier volet présentera la *question* étudiée et les *raisons d'être* qui la rattachent au *développement durable*.

– Le deuxième volet décrira le *parcours d'étude et de recherche* suivi, en indiquant (de façon concise) les réponses $R^\diamond$ rencontrées et les outils *O* mobilisés. Le démarrage de l'enquête sur Internet (et même, plus précisément, dans l'encyclopédie *Wikipédia*) constitue, pour un non-spécialiste, une stratégie souvent efficace. Ce volet est en principe la partie du compte-rendu à rédiger qui occupera le plus de place.

– Le troisième volet présentera la *réponse* $R^\heartsuit$ à laquelle on sera parvenu.

– Le quatrième et dernier volet consistera en une brève *discussion* des résultats obtenus et de la réponse $R^\heartsuit$ formulée. Cette discussion comportera *notamment* une présentation commentée des documents utilisés dans l'enquête.

3.4.2. On a rencontré chemin faisant plusieurs questions relevant du développement durable, telle celle examinée plus haut (« Pourquoi faudrait-il réduire les émissions de CO₂ et comment le faire ? »). Pourtant, l'habitus de la lecture inventoriante qui imprègne l'éducation ordinaire – scolaire et non scolaire – et l'absence corrélative d'un « réflexe » de lecture questionnante sont des gênes pour questionner le monde.

a) En fait, il est une autre technologie intellectuelle à découvrir, à pratiquer, à maîtriser : celle de la *lecture « excriptrice »* d'un texte, qui explicite – qui « excrit » – les *questions* que ce texte *porte en lui* sans pour autant les formuler. Au lieu de questionner un texte sur les éléments de réponse qu'il comporte relativement à une question donnée (lecture questionnante), on le questionne sur les questions qu'il aborde de fait, souvent les poser, mais

à travers ce qui apparaît comme des éléments de réponse à ces questions non formulées (lecture excriptive).

b) C'est à un tel exercice que nous nous livrerons maintenant à l'aide d'un ouvrage pour enfants intitulé *Le développement durable à petits pas*, signé de Catherine Stern et illustré par Pénélope Paicheler (Actes Sud, 2006).

3.4.3. On s'arrêtera seulement sur le tout début de cet ouvrage (pp. 4-5).

Il était une fois la Terre

La Terre est née il y a 4,5 milliards d'années. Seule planète du système solaire à posséder de l'eau liquide à sa surface, elle a permis la naissance de la vie : d'abord des micro-organismes dans les océans, puis des végétaux et des animaux.

Bien plus tard, il y a 7 millions d'années seulement, sont apparus les ancêtres des hommes. D'abord cueilleurs et chasseurs, les hommes ont commencé à élever des animaux et à faire de l'agriculture pour leur subsistance. Puis ils ont découvert les énergies fossiles, le charbon, le gaz et le pétrole, qui leur ont permis de faire fonctionner des machines pour aller toujours plus vite, toujours plus loin. L'espèce humaine a connu un formidable développement : elle a inventé le train, l'avion, la voiture, les médicaments, des outils toujours plus perfectionnés pour communiquer, elle a envoyé des hommes sur la Lune, des engins sur Mars.

Mais certains commencent à se demander si l'homme n'est pas allé un peu trop loin, un peu trop vite. Et s'il ne va pas rendre sa belle planète Terre invivable.

Combien de temps cela va-t-il pouvoir durer encore ?

Les rivières sont polluées par les produits chimiques de l'agriculture. La Terre se réchauffe à cause des émissions de CO₂¹ des voitures, des avions, du chauffage des bâtiments, ce qui fait fondre les glaciers et provoquera de plus en plus d'événements météorologiques graves comme des canicules, des sécheresses, des orages très violents, des inondations... Des espèces animales et végétales disparaissent par dizaines chaque jour. Et pourtant, un habitant de la planète sur cinq ne mange pas à sa faim, un sur six n'a pas accès à l'**eau potable**^{*}, de nombreux enfants ne peuvent pas aller à l'école...

1. Voir explications page 19.

a) Le texte est fait d'abord d'affirmations « nues », A. Pour chacune de celles-ci, on peut excrire trois questions solidaires : « Est-il vrai que A ? », « Comment sait-on que A ? », « À quoi le fait de savoir que A est-il utile ? ». Cela donnera par exemple : « Est-il vrai que la Terre est née il y a 4,5 milliards d'années ? », « Comment sait-on que la Terre est née il y a 4,5 milliards d'années ? », « À quoi le fait de savoir que la Terre est née il y a 4,5 milliards d'années est-il utile ? ». En ce cas, si l'on s'intéresse au développement durable, on pourra aussi demander :

☛ De quel état de la Terre (celui d'aujourd'hui, celui d'il y a mille ans, celui qui pourrait prévaloir dans deux siècles, etc. ?) est-il question d'assurer la durabilité dans le cadre actuel du développement durable ?

b) D'une manière générale, on peut aller vers des questions qui interrogent les affirmations du texte examiné *d'un point de vue donné*, ici, donc, celui du développement durable. Considérons ainsi ce passage : « D'abord cueilleurs et chasseurs, les hommes ont commencé à élever des animaux et à faire de l'agriculture pour leur subsistance. » On peut excrire de là deux questions :

☛ L'organisation économique des sociétés de chasseurs-cueilleurs était-elle durable ? Pourquoi a-t-elle décliné ? Est-elle envisageable aujourd'hui ?

☛ L'organisation économique des sociétés d'éleveurs et de cultivateurs était-elle durable ? Pourquoi a-t-elle décliné ? Est-elle envisageable aujourd'hui ?

c) En règle générale, nombre d'affirmations peuvent être interrogées sur ce qu'elles disent – on l'a vu – mais aussi sur ce qu'elles *suggèrent* en fonction du contexte. Par exemple, l'affirmation « Les rivières sont polluées par les produits chimiques de l'agriculture » peut donner lieu à la question suivante :

☛ Pourquoi la pollution des rivières par les produits chimiques de l'agriculture ne peut-elle être prise en charge de façon durable ?

d) Bien d'autres affirmations du texte conduisent à excrire des questions relevant du développement durable ; par exemple celles-ci :

☛ Pourquoi – par quels mécanismes – le réchauffement climatique provoquerait-il de plus en plus d'événements météorologiques graves (canicules, sécheresses, inondation, etc.) ?

☛ Y a-t-il un lien entre l'augmentation du CO₂ atmosphérique et la disparition d'espèces animales ou végétales ? Lequel ?

☛ À quoi est dû le manque actuel d'eau potable pour une grande partie des habitants de la planète ?

3.4.4. Le travail d'excription fait sur un texte déterminé peut aussi être fait sur les discours, écrits ou non, que chacun peut entendre régulièrement, en provenance de médias divers – que ce soit des grands médias d'information ou des médias familiaux (ce qui se dit dans une famille) par exemple.

a) Ainsi en va-t-il avec les questions suivantes, choisies parmi des dizaines d'autres :

☛ On entend souvent parler des coraux à propos de l'état de la planète ; qu'est-ce que les coraux ont à voir avec le développement durable ?

☛ Pourquoi entend-on dire du mal de l'eau en bouteille ?

☛ En quoi le développement durable est-il lié au commerce équitable ?

b) Si ce n'est fait encore, il reste donc à se mettre ainsi en quête d'une *question*, sur laquelle conduire alors une *enquête* dont on fera ensuite un *compte-rendu*, ainsi que cela a été précisé dans l'Unité 2. On aura remarqué que les questions mentionnées ici sont en règle générale des questions *naïves*, ce qui est un critère d'authenticité. Les *réponses* à construire, en revanche, devront s'affranchir autant que possible de la vision immédiate, ordinaire, souvent partisane, du problème du développement durable.

Annexe : une enquête codisciplinaire (chantier)

A1. On poursuit ici l'enquête sur la question « Pourquoi faudrait-il réduire les émissions de CO₂ et comment le faire ? ». Au plan de la technique d'enquête, on notera que lecture questionnante et lecture inventoriante *ne s'excluent nullement l'une l'autre*. La première participe à l'instar de la seconde, *mais avec d'autres fonctions*, à l'étude de la question étudiée : pendant les lectures questionnantes, les lectures inventariantes ne cessent pas.

a) Penchons-nous ici sur un signé par la géographe Yvette Veyret dans un ouvrage cité plus haut, *Comprendre le développement durable* (pp. 41-42).

Le réchauffement climatique

Depuis la Conférence de Rio, le thème du réchauffement climatique n'a cessé d'occuper le devant de la scène médiatique; les discours tous plus dramatiques les uns que les autres ont montré les conséquences du processus de réchauffement : montée du niveau marin, disparition de certaines îles du Pacifique, ennoyage des espaces littoraux bas, déplacement des grands domaines climatiques, modification des précipitations, fonte du pergélisol, des glaciers y compris les grands inlandsis, augmentation des temps forts du climat, donc des risques pour les populations, modifications des écosystèmes et donc de la biodiversité. Ces derniers sont particulièrement inacceptables pour les tenants d'une « nature en équilibre », celle des permanences et de l'atemporalité que nous avons évoquée dans le chapitre II.

Le réchauffement s'inscrit dans les fluctuations naturelles des climats terrestres survenues à diverses échelles temporelles, plusieurs millions d'années, cent mille ans, et dix mille (au Quaternaire), puis mille ans (au cours de l'Holocène) et de manière plus brève encore quelques siècles (Petit Age Glaciaire) ou quelques années. Il pose la question de la part des gaz à effet de serre d'origine anthropique dans le processus. En dépit du large consensus qui semble émaner du groupe d'experts chargés d'analyser le climat et son évolution (GIEC, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, créé en 1988), le constat d'un réchauffement de la planète ne fait pas l'unanimité. Certains travaux semblent indiquer que si des espaces se réchauffent (Sud de la Russie, Asie méridionale, Australie, Europe de l'Ouest) d'autres se refroidissent : Nord-Est de l'Afrique, bassin méditerranéen central et oriental, extrême Nord de l'Europe, Nord-Est de l'Amérique. Comment interpréter cela ? Quelle sera la durée de cet épisode ?

Mais des questions plus complexes encore surgissent quand on envisage les modèles proposés par les physiciens de l'atmosphère. Le nombre de paramètres est tel et leurs interrelations si complexes que l'on doit s'interroger sur les marges d'incertitudes associées à la modélisation. On est loin des certitudes, ou à tout le moins de ce que les médias présentent comme des certitudes. La rigueur scientifique doit conduire à plus de nuances, ce qui n'exclut pas de mettre en œuvre le principe de précaution et les autres solutions évoquées dans le chapitre I.

b) La tonalité est ici quelque peu différente. Le fait du réchauffement de la planète cesse d'être un postulat non questionnable ; et surtout « la part des gaz à effet de serre d'origine anthropique dans le processus » du réchauffement éventuel apparaît elle-même comme plus incertaine que cela ne nous était apparu jusqu'ici. Ce tableau plus nuancé, plus incertain invite d'autant plus à aller plus loin dans l'enquête amorcée.

A2. Une enquête sur une question donnée n'est pas un processus entièrement déterministe : plusieurs *parcours d'étude et de recherche*, on le sait, sont possibles.

a) Étant donné ce que nous avons rencontré jusqu'ici, un point de départ non déraisonnable consiste à interroger l'article que l'encyclopédie Wikipédia consacre à l'effet de serre (http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_serre). Voici d'abord le texte de la section intitulée « Mécanisme sur Terre » (de l'effet de serre). (Les mots ou expressions en bleu portent des liens vers les articles correspondants de l'encyclopédie.)

Lorsque le rayonnement solaire atteint l'atmosphère terrestre, une partie (environ 28,3 %) est directement réfléchie, c'est-à-dire renvoyée vers l'espace, par l'air, les nuages blancs et la surface claire de la Terre, en particulier les régions blanches et glacées comme l'Arctique et l'Antarctique, c'est l'albédo qui n'est pas représenté sur le schéma. Les rayons incidents qui n'ont pas été réfléchis vers l'espace sont absorbés par l'atmosphère (20,7 %) et/ou la surface terrestre (51 %).

Cette dernière partie du rayonnement absorbée par la surface du sol lui apporte de la chaleur, autrement dit de l'énergie, qu'elle restitue à son tour, le jour comme la nuit, en direction de l'atmosphère sous forme de rayons infrarouges lointains en l'occurrence, dans la plage 8-13 μm principalement. C'est le « rayonnement du corps noir ». Ce rayonnement est alors absorbé en partie par les gaz à effet de serre, ce qui réchauffe l'atmosphère. Puis dans un troisième temps, cette chaleur est réémise dans toutes les directions, notamment vers la Terre.

C'est ce [rayonnement](#) qui retourne vers la Terre qui constitue l'effet de serre, il est à l'origine d'un apport supplémentaire de [chaleur](#) à la surface terrestre. Sans ce phénomène, la température moyenne sur Terre chuterait d'abord à $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Puis, la [glace](#) s'étendant sur le globe, l'albédo terrestre augmenterait et la température se stabiliserait vraisemblablement à $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

On peut considérer l'atmosphère comme un réservoir d'[énergie](#). Si l'effet de serre est plus efficace pour retenir l'énergie, en fait ralentir la déperdition de l'énergie, de ce réservoir se remplit – et l'énergie emmagasinée par la surface terrestre augmente.

En moyenne, l'énergie venue de l'espace et reçue par la Terre, et l'énergie de la Terre émise vers l'espace sont quasiment égales. Si ce n'était pas le cas, la température de surface de la Terre augmenterait sans cesse ou diminuerait sans cesse. En effet, si les échanges moyens d'énergie avec l'espace ne sont pas équilibrés, il y aura un stockage ou un déstockage d'[énergie](#) par la Terre. Ce déséquilibre provoquerait alors un changement de température de l'atmosphère (voir [Réchauffement climatique](#)).

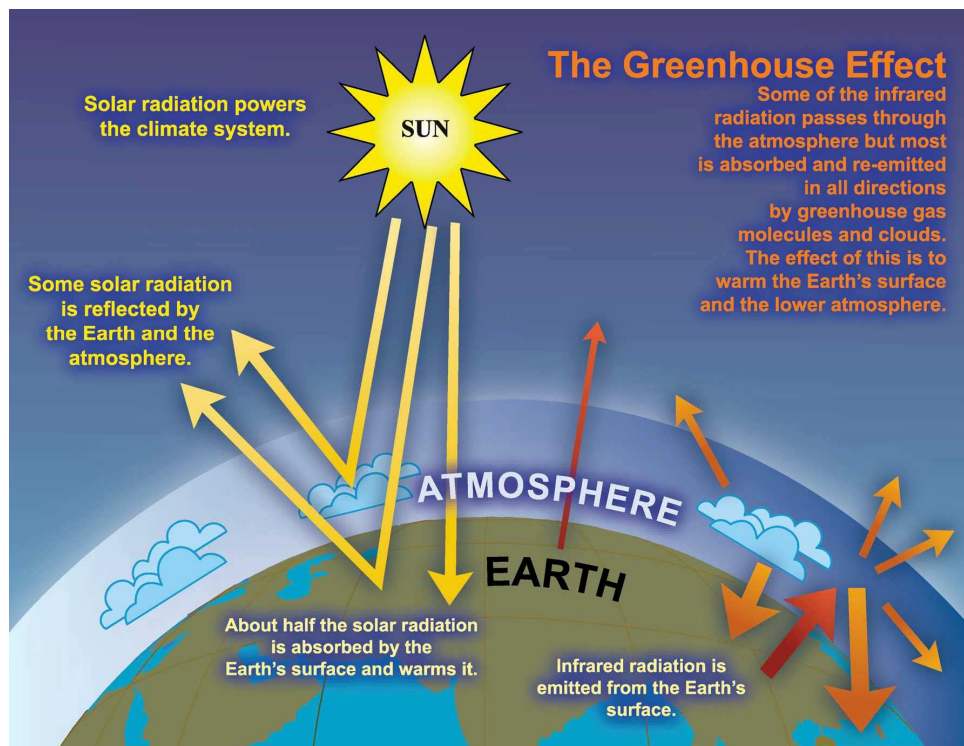
L'effet de serre doit son nom à l'analogie entre l'atmosphère terrestre et une serre destinée à abriter des [plantes](#). Les parois vitrées de la serre laissent entrer le [rayonnement](#) visible, qui transporte la majeure partie de l'énergie [solaire](#), mais réfléchissent des rayonnements infrarouges, cause importante des pertes thermiques de tout corps (loi du [corps noir](#)). Le verre de la serre joue donc un rôle analogue à celui de l'atmosphère, qui contient les gaz à effet de serre.

b) On en apprend ici un peu plus sur le rôle qui serait celui du CO_2 et des autres GES : ces gaz absorberaient une partie du « rayonnement infrarouge » provenant de la Terre, puis relâcherait la chaleur correspondante « dans toutes les directions, notamment vers la Terre ». On en vient alors à cette « définition » de l'effet de serre : « c'est ce rayonnement qui retourne vers la Terre qui constitue l'effet de serre. » Bien entendu, des points de difficulté nouveaux apparaissent. On peut par exemple trouver avantage à savoir ce que désigne le terme d'*albédo*, ce que précise ce court extrait de l'article de même nom de Wikipédia.

L'albédo est le rapport de l'[énergie solaire](#) réfléchi par une surface sur l'énergie solaire incidente. On utilise une [échelle](#) graduée de 0 à 1, avec 0 correspondant au noir, pour un corps sans aucune réflexion, et 1 au miroir parfait, pour un corps diffusant dans toutes les directions et n'absorbant rien du [rayonnement électromagnétique](#) visible qu'il reçoit.

Dans la pratique, un corps est perçu comme **blanc** dès qu'il réfléchit au moins 80 % de la lumière d'une source lumineuse blanche. À l'inverse tout corps réfléchissant moins de 3 % de la lumière incidente paraît **noir**.

c) La description proposée de l'effet de serre peut être illustrée par le schéma ci-après, qui figure dans le chapitre 1 d'un document mentionné par Yves Cochet sous le titre *Climate Change 2007*, qui n'est autre que le rapport du GIEC 2007 (on le trouvera à l'adresse suivante : http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Print_Ch01.pdf).



A3. Avant de s'arrêter à nouveau sur ce qui peut demeurer opaque pour nous, on contrôlera le passage cité par le ou les passages analogues de l'article correspondant *en anglais* (auquel on accède en cliquant, dans la marge de droite, dans l'encadré « Autres langues », sur **English**). On arrive ainsi à l'article "Greenhouse effect" qui offre d'abord la description suivante du mécanisme de base ("Basic mechanism") de l'effet de serre.

The Earth receives energy from the Sun mostly in the form of visible light. The bulk of this energy is not absorbed by the atmosphere since the atmosphere is transparent to visible light. 50% of the sun's energy reaches the Earth and is absorbed by the surface as heat. Because of its temperature, the Earth's surface radiates energy in infrared range. The Greenhouse gases are not

transparent to infrared radiation so they absorb infrared radiation. Infrared radiation is absorbed from all directions and is passed as heat to all gases in the atmosphere. The atmosphere also radiates in the infrared range (because of its temperature, in the same way the Earth's surface does) and does so in all directions. The surface and lower atmosphere are warmed because of the greenhouse gases and makes our life on earth possible.

a) Cet extrait comporte quelques points qui méritent une compréhension plus approfondie. À cause de sa température, y lit-on, la Terre émet de l'énergie sous forme de radiations infrarouges. Le fait qu'il s'agisse d'ondes infrarouges serait donc lié à la température du corps qui émet l'énergie. Apparemment, ces radiations infrarouges – qui, d'après l'article en français, auraient une longueur d'onde comprise environ entre 8 et 13 μm (un micromètre est égal à un millième de millimètre) – sont alors absorbées par les GES présents dans l'atmosphère et la chaleur qui en résulte diffuse dans l'atmosphère. Toujours pour des raisons de température (de l'atmosphère, cette fois), l'atmosphère émet des radiations infrarouges, dont une partie va chauffer les basses couches de l'atmosphère et la Terre – ce serait cela « l'effet de serre ».

b) Il peut être utile, en ce point, de clarifier un peu la question des « radiations infrarouges ». On a vu plus haut que le passage de l'article « Effet de serre » proposait un lien porté par l'expression [rayons infrarouges](#) : ce lien conduit à l'article « Infrarouge », dans lequel on trouve le développement que voici. On se rappellera qu'un nanomètre (1 nm) est égal à 10^{-9} mètre, donc à un millième de micromètre (le micromètre était appelé autrefois *micron*) ; et que le zéro de la température absolue, 0 K, se situe à $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ environ.

Le nom signifie « en deçà du rouge » (du [latin](#) *infra* : « plus bas »), car l'infrarouge est une onde [électromagnétique](#) de fréquence inférieure à celle de la lumière rouge (et donc de longueur d'onde supérieure à celle du [rouge](#) qui va de 500 à 780 nm. La longueur d'onde de l'infrarouge est comprise entre 780 nm et 1 000 000 nm.

L'infrarouge est subdivisé en IR proche (PIR : de 0,78 μm à 1,4 μm), IR moyen (MIR : de 1,4 à 3 μm) et IR lointain (de 3 μm à 1 000 μm). Cette classification n'est cependant pas universelle : les frontières varient d'un domaine de compétence à l'autre sans que l'on ne puisse donner raison à qui que ce soit. Le découpage peut être lié à la longueur d'onde (ou à la fréquence) des émetteurs, des récepteurs (détecteurs), ou encore aux bandes de transmission atmosphérique.

L'infrarouge est associé à la **chaleur** car, à **température** ambiante ordinaire, les objets émettent spontanément des radiations dans le domaine infrarouge ; la relation est modélisée par la loi du rayonnement du **corps noir** dite aussi **loi de Planck**. La longueur d'onde du maximum d'émission d'un corps noir porté à une **température** absolue T (en **kelvin**) est donnée par la relation $2\,898/T$ connue sous le nom de loi du **déplacement de Wien**. Cela signifie qu'à température ambiante ordinaire (T aux environs de 300 K), le maximum d'émission se situe aux alentours de $10\text{ }\mu\text{m}$, la plage concernée étant $8\text{--}13\text{ }\mu\text{m}$. Sur la terre, un **télescope** observant dans cette gamme de longueur d'onde serait donc aveuglé par le **fond thermique** émis par les objets environnants, c'est pourquoi on envoie les télescopes infrarouges dans l'espace. Cette association entre l'infrarouge et la chaleur n'est cependant due qu'à la gamme de température observée sur la terre. Il est parfaitement possible de générer un rayonnement infrarouge qui ne soit pas thermique, c'est-à-dire dont le spectre ne soit pas celui du corps noir ; par exemple, les **diodes électroluminescentes** utilisées dans les **télécommandes** « n'émettent pas de chaleur ».

c) Plus encore que dans les textes antérieurement examinés, on doit ici faire fonctionner la *dialectique des boîtes noires et des boîtes claires*, associée à quelques gestes « excriptifs » simples – par exemple le calcul du quotient de 2898 par 300 (on a $2898 \div 300 = 9,66$) pour contrôler l'affirmation que « le maximum d'émission se situe aux alentours de $10\text{ }\mu\text{m}$ ». En un premier parcours, on pourra laisser leur statut (éventuel) de boîtes noires aux expressions « corps noir », « loi de Planck », etc. Pour abaisser un peu le niveau de gris, on peut par exemple considérer le graphique ci-après, extrait de l'article « Infrarouge » déjà cité.

v · d · m																	Spectre électromagnétique										[Enrouler]		
Spectre électromagnétique : Radioélectricité · Spectre radiofréquence · Bandes VHF-UHF · Spectre micro-ondes																													
Fréquence		9 kHz		1 GHz		300 GHz		3 THz		405 THz		480 THz		508 THz		530 THz		577 THz		612 THz		690 THz		750 THz		30 PHz		30 EHz	
Longueur d'onde		33 km		30 cm		1 mm		100 μm		745 nm		625 nm		590 nm		565 nm		520 nm		490 nm		435 nm		400 nm		10 nm		5 pm	
Bande			ondes radio	micro-ondes		térahertz		infrarouge		rouge		orange		jaune		vert		cyan		bleu		violet		ultraviolet		rayons X		rayons γ	
				rayonnements pénétrants		lumière visible										rayonnements ionisants													

On peut aussi trouver éclairant tel passage que, *a priori*, on n'aurait peut-être pas pensé à examiner ; ainsi en va-t-il ici du passage suivant relatif à l'« histoire » de l'infrarouge.

Le rayonnement infrarouge est intuitivement perceptible par la simple exposition de la peau à la chaleur émise par une source chaude dans le noir, mais il ne fut prouvé qu'en **1800** par **William Herschel**, un **astronome anglais** d'origine **allemande**, au moyen d'une expérience très simple : Herschel a eu l'idée de placer un **thermomètre** à **mercure** dans le **spectre** obtenu par un **prisme** de verre afin de mesurer la chaleur propre à chaque couleur. Le thermomètre indique que la

chaleur reçue est la plus forte du côté rouge du spectre, y compris au delà de la zone de lumière visible, là où il n'y avait plus de lumière. C'était la première expérience montrant que la chaleur pouvait se transmettre indépendamment d'une lumière visible (ce phénomène était parfois appelé à l'époque la *chaleur obscure*).

Il a dans le même temps montré qu'un prisme pouvait dévier un rayon calorique.

A4. Poursuivons maintenant le « contrôle » de l'article « Effet de serre » (en français) à l'aide de l'article “Greenhouse effect” (en anglais).

a) Après la section intitulée “Basic mechanism” figure une section plus développée, ainsi que son nom l'indique : “Detailed explanation”. Il s'agit là d'un passage qui suppose une certaine *persévérance épistémologique et didactique*. Nous le découvrirons en deux temps : en voici la première partie.

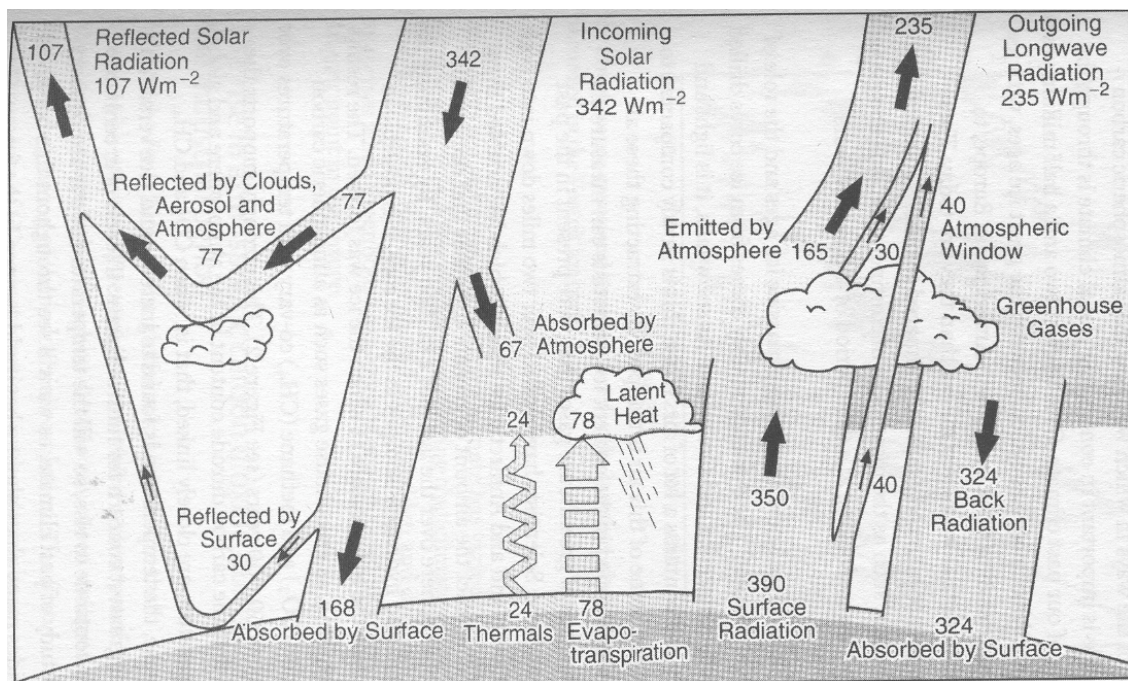
The Earth receives energy from the Sun in the form of **radiation**. Most of the energy is in visible wavelengths and in infrared wavelengths that are near the visible range (often called “near infrared”). The Earth **reflects** about 30% of the incoming solar radiation. The remaining 70% is absorbed, warming the land, atmosphere and ocean.

For the Earth's temperature to be in **steady state** so that the Earth does not rapidly heat or cool, this absorbed **solar radiation** must be very closely balanced by energy radiated back to space in the **infrared** wavelengths. Since the intensity of infrared radiation **increases with increasing temperature**, one can think of the Earth's temperature as being determined by the infrared flux needed to balance the absorbed solar flux. The **visible solar radiation** mostly heats the surface, not the atmosphere, whereas most of the infrared radiation escaping to space is emitted from the upper atmosphere, not the surface. The infrared photons emitted by the surface are mostly absorbed in the atmosphere by greenhouse gases and clouds and do not escape directly to space.

The reason this warms the surface is most easily understood by starting with a simplified model of a purely radiative greenhouse effect that ignores energy transfer in the atmosphere by **convection** (sensible heat transport, **Sensible heat flux**) and by the **evaporation** and **condensation** of **water vapor** (latent heat transport, **Latent heat flux**). In this purely radiative case, one can think of the atmosphere as emitting infrared radiation both upwards and downwards. The upward infrared flux emitted by the surface must balance not only the absorbed solar flux but also this downward infrared flux emitted by the atmosphere. The surface temperature will rise

until it generates thermal radiation equivalent to the sum of the incoming solar and infrared radiation.

b) Explicitement, on a là une description « simplifiée », qui permet d'imaginer le mécanisme de réchauffement éventuel (quand on a dépassé les conditions du *steady state*, de l'état stationnaire) : l'élévation de la température de la Terre engendre un flux d'énergie vers l'atmosphère qui va compenser le flux de l'énergie solaire absorbée par la Terre *plus* le rayonnement infrarouge envoyé vers la Terre par l'effet de serre. On peut visualiser ce modèle, de façon plus précise, par le schéma reproduit par Mark Maslin dans son livre *Global Warming. A Very Short Introduction* (Oxford University Press, 2009, p. 5), sur lequel un certain travail peut être accompli.



c) Voici maintenant la seconde partie du passage visité.

A more realistic picture taking into account the convective and latent heat fluxes is somewhat more complex. But the following simple model captures the essence. The starting point is to note that the opacity of the atmosphere to infrared radiation determines the height in the atmosphere from which most of the photons are emitted into space. If the atmosphere is more opaque, the typical photon escaping to space will be emitted from higher in the atmosphere, because one then has to go to higher altitudes to see out to space in the infrared. Since the

emission of infrared radiation is a function of temperature, it is the temperature of the atmosphere at this emission level that is effectively determined by the requirement that the emitted flux balance the absorbed solar flux.

But the temperature of the atmosphere generally decreases with height above the surface, at a rate of roughly 6.5 °C per kilometer on average, until one reaches the [stratosphere](#) 10-15 km above the surface. (Most infrared photons escaping to space are emitted by the [troposphere](#), the region bounded by the surface and the stratosphere, so we can ignore the stratosphere in this simple picture.) A very simple model, but one that proves to be remarkably useful, involves the assumption that this temperature profile is simply fixed, by the non-radiative energy fluxes. Given the temperature at the emission level of the infrared flux escaping to space, one then computes the surface temperature by increasing temperature at the rate of 6.5 °C per kilometer, the environmental [lapse rate](#), until one reaches the surface. The more opaque the atmosphere, and the higher the emission level of the escaping infrared radiation, the warmer the surface, since one then needs to follow this lapse rate over a larger distance in the vertical. While less intuitive than the purely radiative greenhouse effect, this less familiar *radiative-convective* picture is the starting point for most discussions of the greenhouse effect in the [climate modeling](#) literature.

d) Pour les besoins de la cause, nous admettrons ici que le mécanisme proposé ici nous reste... opaque ; et nous retiendrons seulement la fin de l'extrait, qui indique que le modèle évoqué est le point de départ de la plupart des débats à propos du rôle de l'effet de serre dans les prédictions climatiques actuelles – ce qui indique au moins qu'il y a débat entre les spécialistes eux-mêmes !

e) Un aspect inattendu que l'on peut découvrir au passage concerne l'expression même d'effet de serre. L'article "Greenhouse effect" comporte encore, en effet, le passage suivant.

The term "greenhouse effect" can be a source of confusion as actual greenhouses do not function by the same mechanism the atmosphere does. Various materials at times imply incorrectly that they do, or do not make the distinction between the processes of radiation and convection.

The term "greenhouse effect" originally came from the greenhouses used for gardening, but as mentioned the mechanism for greenhouses operates differently. Many sources make the "heat

trapping” analogy of how a greenhouse limits convection to how the atmosphere performs a similar function through the different mechanism of infrared absorbing gases.

A greenhouse is usually built of glass, plastic, or a plastic-type material. It heats up mainly because the sun warms the ground inside it, which then warms the air in the greenhouse. The air continues to heat because it is confined within the greenhouse, unlike the environment outside the greenhouse where warm air near the surface rises and mixes with cooler air aloft. This can be demonstrated by opening a small window near the roof of a greenhouse: the temperature will drop considerably. It has also been demonstrated experimentally (Wood, 1909) that a “greenhouse” with a cover of rock salt heats up an enclosure similarly to one with a glass cover. Greenhouses thus work primarily by preventing convection; the atmospheric greenhouse effect however reduces radiation loss, not convection.

Dans l’article mentionné de R. W. Wood (1909), “Note on the Theory of the Greenhouse”, on lit notamment ceci.

I have always felt some doubt as to whether this action played any very large part in the elevation of temperature. It appeared much more probable that the part played by the glass was the prevention of the escape of the warm air heated by the ground within the enclosure. If we open the doors of a greenhouse on a cold and windy day, the trapping of radiation appears to lose much of its efficacy. As a matter of fact I am of the opinion that a greenhouse made of a glass transparent to waves of every possible length would show a temperature nearly, if not quite, as high as that observed in a glass house. The transparent screen allows the solar radiation to warm the ground, and the ground in turn warms the air, but only the limited amount within the enclosure. In the “open,” the ground is continually brought into contact with cold air by convection currents.

A5. L’amorce d’enquête réalisée ici suffit pour illustrer ce fait que l’« information » reçue spontanément à travers les grands médias et même par des canaux plus spécialisés appelle en règle générale une *réception critique*.

a) L’effet de serre, par exemple, ne saurait être compris à partir de la seule comparaison avec une serre de jardin. De même, le passage suivant, rencontré plus haut, devrait alerter l’esprit critique du citoyen ou du futur citoyen : « Sans cet effet naturel bénéfique, la température moyenne à la surface de la Terre ne serait pas de + 15 °C mais de –18 °C ! » On doit en effet

s'interroger à propos de la dissymétrie entre les deux températures avancées : +15 °C et – 18 °C. D'où ces valeurs numériques peuvent-elles bien provenir ?

b) Pour la première, il s'agit, peut-on penser, du résultat d'un calcul exploitant des relevés de températures faits tout autour du globe terrestre. C'est ce que semble confirmer ce passage d'un ouvrage écrit par deux chercheurs spécialistes, Hervé Le Treut et Jean-Marc Jancovici, *L'effet de serre. Allons-nous changer le climat ?* (Flammarion, 2004, pp. 79-80).

Établir un diagnostic de l'évolution du climat requiert de choisir des indices intégrant ce qui peut se passer un peu partout sur la planète. Le plus utilisé est la température moyenne au sol, température qui, depuis le début de l'ère industrielle, a augmenté de 0,6 à 0,9 degré – une augmentation qui paraît supérieure aux variations naturelles du climat estimées sur le dernier millénaire.

Quel crédit accorder à cette estimation ? La mesure des températures moyennes au sol est certes difficile, mais s'est affinée au fil des années. La mise en place d'un réseau de mesures météorologiques systématiques sur les continents date d'à peine plus d'un siècle. Les équipes scientifiques qui ont entrepris d'analyser ces données ont dû rapidement travailler à l'élimination de plusieurs sources d'erreurs, dues notamment à l'interaction de facteurs non strictement climatiques. Les stations situées au centre d'agglomérations en plein développement sont affectées par l'effet « îlot de chaleur » d'une concentration urbaine, qui provient à la fois du chauffage, de la circulation automobile et de l'inertie thermique des bâtiments. Certaines ont néanmoins pu être placées à proximité des aéroports. Pendant la même période, les mesures systématiques de la température de l'eau de mer par les bateaux se sont généralisées. Là aussi, l'analyse de ces données a réclamé un travail difficile et soigneux : les équipes scientifiques qui ont effectué ces études ont recensé les méthodes en usage dans chaque marine, civile ou militaire, pour en corriger les biais : la température varie selon qu'on utilise un seau en bois plutôt qu'un seau en fer pour recueillir l'eau ; de même, la température mesurée sur le bateau à la prise d'eau des machines est différente de celle mesurée par un thermomètre directement plongé dans l'eau. Ces scientifiques ont également recoupé les données marines et terrestres en utilisant les stations météorologiques sur les îles, afin de réduire leur marge d'erreur. Autre obstacle à une mesure précise : les points de mesure ne sont pas distribués de manière égale à la surface du globe, et des méthodes statistiques sophistiquées ont été nécessaires pour pondérer les moyennes en fonction de la représentativité de chaque mesure.

Nous avons désormais une base beaucoup plus solide pour valider ces calculs : depuis deux décennies, des satellites effectuent des mesures de la température de surface, mesures régulièrement distribuées sur la planète, et permettent d'établir des moyennes en bonne continuité avec les estimations antérieures.

c) On notera que cette température moyenne est le fruit d'une procédure complexe, qui requiert, selon les auteurs, des techniques mathématiques « sophistiquées ». Cela dit, d'où provient alors la température -18°C ? Celle-ci ne peut guère avoir été *mesurée* (ou du moins déterminée par prise de moyenne à partir de relevés de températures). Il est raisonnable de penser qu'elle provient d'un *modèle théorique mathématique* : là-dessus, le lecteur intéressé pourra poursuivre l'enquête, par exemple en suivant, dans l'article "Greenhouse effect" de Wikipedia, le lien porté par le texte "Idealized greenhouse model"...

A6. Faute d'une réception critique appropriée, qui suppose de conduire des enquêtes plus ou moins approfondies, sans doute, mais en tout cas *persévérantes*, le corpus des praxéologies qui diffusent dans la société – parfois, hélas ! par le truchement de l'école – tend à constituer un credo dogmatique et naïf, outillage fragile générateur de débats et de prises de position sinon toxiques, du moins souvent sans pertinence.

a) La simplification qui va de pair, en règle générale, avec la fabrication d'un « catéchisme » peut laisser à la merci d'informations « paradoxales » pour une culture de sens commun en matière de développement durable. Voici un exemple décrit par un article paru dans le quotidien *Le Monde* dans son édition du 24 avril 2009 sous la signature de Véronique Labonté. (L'article de la revue *Nature* qui y est mentionné peut être obtenu à l'adresse suivante : <http://www.nature.com/nature/journal/v458/n7241/full/nature07949.html>.)

La pollution de l'air freinerait le réchauffement

Dépolluer l'atmosphère peut-il aggraver le réchauffement du climat ? Il y a quelques semaines, des chercheurs avaient annoncé qu'un ciel plus clair, débarrassé de ses aérosols, pourrait contribuer à augmenter les températures au sol. Une équipe britannique décrit dans la revue *Nature* du 23 avril un autre phénomène, qui concourt au même résultat.

Elle a ainsi calculé que les particules en suspension dans l'atmosphère, en contribuant à la diffusion du rayonnement solaire, ont tendance à accroître le processus de photosynthèse et, par conséquent, à augmenter l'absorption par le sol et les plantes du CO_2 , principal gaz à effet de

serre. Quand l'air est pur, au contraire, le rayonnement est direct et les végétaux se font eux-mêmes de l'ombre, ce qui diminue leur capacité à capter le CO₂ atmosphérique.

L'accroissement de la pollution de l'air entre 1960 et 1999 aurait conduit à une augmentation de 25 % du stockage de carbone par les végétaux. « *L'augmentation de la photosynthèse par le rayonnement diffus était quelque chose de connu, mais il n'avait jamais été appliqué au cycle du carbone* », explique Olivier Boucher, directeur de l'équipe climat, chimie et écosystèmes au Met Hadley Center, et cosignataire de l'étude.

La pollution atmosphérique a cependant un autre effet, antagoniste : plus l'air est pollué, moins les rayons du Soleil parviennent à la surface de la Terre. C'est ce qu'on appelle l'obscurcissement global. Si l'on déduit la perte de stockage de CO₂ causée par ce phénomène, les chercheurs estiment à 10 % l'augmentation nette du puits de carbone causée par la pollution atmosphérique.

UNE SEULE SOLUTION...

« *Nous avons des études parcellaires sur le phénomène, réalisées dans certaines régions géographiques précises, mais c'est la première fois qu'une étude mondiale est effectuée* », explique l'auteur principal, Lina Mercado.

Ces résultats viennent ajouter une nouvelle dimension à la lutte contre le réchauffement climatique. « *L'effet de réduction de la pollution de l'air au cours du prochain siècle ne sera pas dramatique puisqu'il est impossible d'éliminer toutes les particules en suspension dans l'atmosphère* », estime Olivier Boucher. Mais ces nouvelles données soulignent le risque à long terme d'une perte de capacité du puits de carbone végétal. Pour contrer ce phénomène, il ne semble y avoir qu'une seule solution... réduire au maximum les émissions de CO₂.

b) Dans les travaux à réaliser, on évitera de recopier hâtivement des passages d'ouvrages dont la première vertu est leur diffusion commerciale, et cela à propos d'une question qui elle-même aurait été choisie parce qu'on avait cru trouver dans ces ouvrages une réponse toute faite – la question se déduisant alors de la « réponse » supposée ! Une telle façon de faire, inspirée peut-être de mauvaises pratiques scolaires ou universitaires, est à l'opposé de l'idée d'enquête. Elle est totalement à exclure dans le cadre des travaux attendus.