

Aix-Marseille Université

Département des sciences de l'éducation

Licence 2012-2013

UE SCEF 53 : Éducation au développement durable

Responsable : Caroline Ladage

Éléments de didactique du développement durable

Notes & documents

Yves Chevallard

y.chevallard@free.fr

Leçon 2. Vers une pédagogie de l'enquête

2.1. Les gestes de l'enquête : rappels choisis

2.1.1. Rappelons d'abord – sans la commenter à nouveau – la structure du *compte rendu d'enquête* attendu de chacun :

- Volet 1 [/2] : la *question* étudiée et les *raisons* qui la rattachent au *développement durable*.
- Volet 2 [/6] : le *parcours d'étude et de recherche* suivi.
- Volet 3 [/5] : la *réponse R^v* produite.
- Volet 4 [/5] : la *discussion* de la réponse *R^v* et la *présentation commentée* des documents utilisés dans l'enquête.
- Volet 5 [/2] : le *glossaire*.

2.1.2. On insistera ici sur un aspect d'un geste particulier du travail d'enquête : la constitution d'un glossaire. Celui-ci, qui, à l'état final, devra se réduire à cinq mots ou expressions, procédera d'un « *protoglossaire* » accueillant beaucoup plus généreusement les « *hard words* » figurant dans les documents que l'on est amené à rencontrer au cours d'une enquête. (Le protoglossaire est une partie du *carnet de bord* ou du *spicilège* de l'enquête.) Dans ce qui suit, les mots ou expressions « difficiles » (qui dépendent évidemment du degré d'exotéricité

de l'enquêteur), seront désormais signalés par le symbole □ (qui appartient à la police Webdings). Voici, à titre d'exemples, *quelques-uns* des mots et expressions figurant dans la *Leçon 1* et qui mériteraient peut-être d'être ainsi distingués :

□ Keynésien ; Hayek ; régalien ; Benjamin Constant ; oxymore ; protocole de Kyôto ; *green washing* ; GIEC ; savoirs et peuples indigènes ; convention du type Aarhus ou Carthagène ; *think tank* ; conférence de Copenhague de 2009 ; *Heritage* ; *Enterprise* ; émissions « extérieures » ; biodiversité extraordinaire ; biodiversité ordinaire ; artificialisation des sols ; mauvaise bosse du commerce ; méthode de la parité de pouvoir d'achat ; tonne équivalent pétrole ; tCO₂éq/hab.

Bien entendu, il convient que chacun inscrive dans son protoglossaire personnel les mots et expressions qui lui demeurent obscurs ou incertains, avant de procéder aux enquêtes nécessaires pour les clarifier et les fixer autant qu'il semble utile (en maniant adéquatement la dialectique des boîtes noires et des boîtes claires). Dans ce qui suit, le choix des mots ou expressions désignés comme à « glossariser » sera nécessairement quelque peu *arbitraire*. À chacun de corriger ce choix à sa convenance !

2.2. Ébauche d'un modèle de référence

2.2.1. Nous avons défini la *didactique du développement durable* 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 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 @ ». Trois grandes questions sont au cœur de la didactique de @ :

$Q_1^?$. Que sont ou que pourraient être les praxéologies personnelles et institutionnelles 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* ?

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

$Q_3^?$. Quelles positions p de quelles institutions I sont-elles concernées ou pourraient-elles l'être, dans des conditions adéquates, par quelles praxéologies \wp du domaine d'activité \mathcal{A} ?

Il s'agit là de définitions et de problématiques *générales*, qu'il convient maintenant de spécifier lorsque le domaine d'activité \mathcal{A} est le domaine, certes protéiforme, *du développement durable*.

2.2.2. D'une façon absolument générale, nous appellerons *fonctionnement praxéologique* (d'une institution ou d'une personne) la mise en œuvre, par cette institution ou cette personne, d'un certain *équipement praxéologique*. Cette notion précise et généralise à la fois la notion plus courante de *mode de vie*, qui s'applique surtout à la « vie quotidienne ». 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* d'un système (ou des valeurs d'un « paquet » de telles variables d'état). De telles modifications peuvent être *souhaitées* ou, au contraire, *inattendues*, qu'on les regarde en ce dernier cas comme « heureuses » ou comme « perverses ». Sur ce dernier point, l'article « Unintended consequence » de *Wikipedia* indique 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 » s'énonce simplement ainsi : « Anything that can go wrong, will. » Autrement dit : si quelque chose peut dysfonctionner, cela finira par dysfonctionner.)

2.2.3. On peut alors formuler *les deux grands types de tâches* qui sont au cœur des problématiques du développement durable :

T_1 . Déterminer les effets d'un fonctionnement praxéologique donné (personnel ou institutionnel), sur tel ou tel complexe de systèmes.

T_2 . Changer un fonctionnement praxéologique donné (personnel ou institutionnel) – et, en deçà, changer l'équipement praxéologique (personnel ou institutionnel) 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.

2.2.4. D'une façon très générale, on nommera « praxéologies *potentielles* du développement durable » les réponses apportées aux questions Q_{T_1} et Q_{T_2} associées aux types de tâches T_1 et T_2 :

Q_{T_1} . Comment déterminer les effets d'un fonctionnement praxéologique donné (personnel ou institutionnel) sur tel ou tel complexe de systèmes ?

Q_{T_2} . Comment changer un fonctionnement praxéologique donné (personnel ou institutionnel) – et, en deçà, l'équipement praxéologique qu'il sollicite – pour modifier d'une façon déterminée l'état d'un complexe donné de systèmes ?

2.2.5. On notera que les questions Q_{T_1} et Q_{T_2} n'intègre pas l'idée de durabilité (*sustainability*) : ce sont les *usages* des praxéologies qui leur répondent qui participeront, ou non, d'un développement durable. La durabilité d'un fonctionnement praxéologique par rapport à un complexe donné de systèmes se définit en première approximation par le fait que ses effets sur ces systèmes s'annulent à moyen terme, c'est-à-dire par la condition qu'il ne s'agisse pas d'effets durables à long terme. (Bien entendu, la signification donnée aux expressions « moyen terme » et « long terme » est sujette à débats.) Une notion utile à cet égard est celle de *résilience écologique* d'un système, introduite en 1973 par le Canadien C. S. Holling. Dans leur article de 2004 intitulé « Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems » (*Ecology and Society*: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>), les auteurs (B. Walker, C. S. Holling, S. R. Carpenter et A. Kinzig) écrivent ainsi : « Resilience is the capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure, identity, and feedbacks. » Notons que la résilience écologique est plus large que la capacité de revenir à l'état d'équilibre antérieur, que les mêmes auteurs nomment *engineering resilience*, qui peut empêcher le développement.

2.2.6. Enquêter sur les questions Q_{T_1} et Q_{T_2} dans une perspective de développement durable, c'est-à-dire de changement compatible avec la résilience écologique de l'ensemble des systèmes, est un immense travail, pour lequel nous nous limiterons ici à proposer quelques repères. Déterminer les effets d'un certain fonctionnement praxéologique sur des systèmes donnés (T_1) ne va nullement de soi. Pour illustrer ce fait, commençons par un exemple

« simple », emprunté au livre de Stéphane Sarrade, *La chimie d'une planète durable* (Le Pommier, 2011) ; l'auteur y envisage les effets sur certains systèmes des pratiques de l'agriculture intensive, notamment son emploi des *engrais azotés* [] :

Les engrais minéraux proviennent quant à eux de l'exploitation de gisements naturels de potasse ou de phosphate, mais aussi de l'activité de l'industrie chimique. Au premier plan, nous retrouvons les engrais azotés qui sont fabriqués en grande quantité, via la synthèse de l'ammoniac (NH₃), injecté directement dans les sols ou après transformation en ammoniac [], nitrate [] ou en urée []. Pour avoir une idée de l'importance de la synthèse de l'ammoniac au niveau de l'activité humaine, environ 1 % de l'énergie consommée par les êtres humains sert à produire de l'ammoniac, qui fournit la moitié de l'azote nécessaire à l'agriculture planétaire.

Enfin, les engrais organo-minéraux représentent un mélange des deux précédents, la proportion en engrais azotés variant de 25 à 50 %.

Une utilisation massive qui n'est pas sans lourdes conséquences

Tout d'abord, la synthèse de l'ammoniac, nécessaire à la production d'engrais azotés, consomme une très grande quantité d'énergie fossile et génère des quantités importantes de CO₂, un gaz à effet de serre.

Ensuite, l'azote est apporté majoritairement dans les sols sous forme de nitrate – plus précisément sous forme d'un ion nitrate (NO₃⁻) qui se solubilise très facilement dans l'eau et va donc se lessiver rapidement, en cas de pluie par exemple. Donc lorsque les engrais sont répandus en trop grande quantité ou lorsque la capacité de rétention des sols est faible, les nitrates sont entraînés vers les nappes phréatiques par infiltration, ou vers les cours d'eau par ruissellement. Cela entraîne une pollution des eaux et une contamination des eaux potables par les nitrates, préjudiciable à la santé des nourrissons et des jeunes enfants.

Il peut aussi en résulter une eutrophisation des cours d'eau, c'est-à-dire une modification et une dégradation d'un milieu aquatique liées à un apport excessif de substances nutritives telles que l'azote, provenant surtout des nitrates. Cela peut notamment entraîner une augmentation de la production d'algues et d'espèces aquatiques. En général, l'excès d'utilisation d'engrais NPK [] induit une modification des cycles de l'azote, du phosphore et du potassium dans les écosystèmes.

Enfin, l'agriculture intensive induit un appauvrissement des sols et une accélération de l'érosion. (pp. 60-61)

Ici, il conviendrait de s'interroger sur les *raisons* de l'usage d'engrais azotés, de s'interroger donc sur le *logos* de la *praxis* évoquée par l'auteur, ainsi que sur les alternatives praxéologiques actuellement proposées.

2.2.7. On considère maintenant un autre exemple, moins connu peut-être du « grand public », concernant certains des effets de l'emploi du plastique (ou plutôt des plastiques). L'article « Matière plastique » de *Wikipédia* décrit ainsi les effets de cet emploi :

Bilan écologique

Si les écobilans des bouteilles et de nombreux objets sont encore discutés, quelques impacts sont reconnus.

Phase de production

- Les combustibles fossiles (pétrole en particulier) utilisés pour la fabrication des matières plastiques sont des sources importantes de gaz à effet de serre.
- La mise en œuvre d'une matière plastique utilise souvent des granulés industriels semi-finis. Une quantité importante de ces granulés plastiques se retrouve dans le milieu naturel. Cette matière plastique de synthèse est présente sur les plages de toutes les mers du globe. Ces petites billes, cylindres ou pastilles de plastique sont appelés poétiquement « larmes de sirène ». L'origine de ces granulés dans l'environnement est connue : les déversements accidentels, le transport ou les utilisations inappropriées sont en cause. Une évaluation initiale de la présence de ces granulés a été réalisée en France en 2011 pour le processus européen de la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM) et le Bon état écologique [1].
- De nombreux additifs toxiques (plomb, cadmium en particulier) ont été utilisés pour la fabrication de certaines matières plastiques courantes, telles le PVC [2]. La directive 2000/53/EC de l'Union européenne en interdit désormais l'utilisation (plomb, cadmium, mercure, chrome VI).

Phase d'utilisation

- Des substances chimiques, en particulier présentes dans le plastique, seraient « au premier rang des accusés » de la chute de la qualité des spermatozoïdes (réduite de 50 % depuis 1950) et des maladies liées à l'appareil génital à travers les perturbateurs endocriniens. Le 25 novembre 2008, le gouvernement français (à travers l'IRESP, structure de recherche créée par l'INSERM et 20 partenaires, et l'AFSSA [3]) a organisé un colloque sur ce thème : « *Environnement chimique, reproduction et développement de l'enfant* ». Les principaux composés incriminés sont les phtalates [4] et le bisphénol A (BPA) [5], deux substances présentes dans certaines matières plastiques.

- Parmi les additifs les plus controversés figure le bisphénol A, très présent dans les plastiques alimentaires et notamment dans 90 % des biberons en 2008. Le BPA est soupçonné d'être un perturbateur endocrinien. L'Association médicale américaine a publié en octobre 2008 une étude concluant qu'une hausse de la concentration de BPA dans l'urine augmentait de 39 % les risques de diabète et de maladie cardiovasculaire. Au Canada, tous les biberons contenant du BPA ont été retirés du marché, en application du principe de précaution. En Europe, l'EFSA [10] estime que les doses de BPA absorbées par les bébés sont trop faibles pour être dangereuses. Certains fabricants de biberons (*Dodie* ; Philips AVENT) ont décidé en 2008 de fabriquer des biberons sans BPA mais commercialisés plus chers.
- L'émanation (relargage) de certains plastiques présents dans l'habitat urbain est connue.
- La combustion volontaire ou accidentelle de matières plastiques libère d'importantes quantités de fumées souvent épaisses et toxiques, ainsi dans certains cas que des produits tels les métaux lourds (plomb, cadmium, ...) qui servaient à les stabiliser et/ou à les colorer. Selon les pompiers, « dix kilos de plastique qui brûlent, cela fait 25 000 mètres cubes de fumées ».

Au stade « déchet »



Déchets plastiques ingérés par un albatros, probablement à l'origine de sa mort.

- Les plastiques, à la différence des polymères naturels, sont peu dégradables et mal biodégradés. Parmi les produits finaux de dégradation, certains de leurs additifs sont des perturbateurs endocriniens, et d'autres (métaux lourds, colorants ou stabilisateurs) sont toxiques et non biodégradables. Dans les années 1980, on a constaté que des milliards de petits fragments de plastiques étaient présents jusque dans l'océan Austral, bien au sud de la convergence antarctique, en mer de Ross [11]. On en a depuis trouvé dans toutes les mers du globe. On ignore quels impacts environnementaux ils peuvent avoir à moyen et long terme, en particulier quand ils se dégradent en petites particules.
- Les plastiques flottants deviennent des déchets marins qui, même dans des zones éloignées (à plus de 2 000 miles marins du continent le plus proche pour les îles Midway [12]), tuent des espèces protégées et menacées. Les sacs plastiques mangés par des tortues qui les confondent

avec des méduses ne sont qu'un des exemples. Un autre problème est celui de nombreux albatros qui meurent, le gésier et l'estomac pleins de dizaines de jouets et objets en plastique, qu'ils ont ingérés en mer ou que leurs parents leur ont apportés au nid. Ces objets sont apportés par les parents à leurs poussins comme s'il s'agissait de nourriture (ils étaient couverts d'œufs ou d'organismes marins comestibles) et à la différence des os ou arêtes avalés par les oiseaux, ils ne peuvent être dissous par les sucs digestifs d'aucun animal, ni ressortir de l'estomac des poussins ou adultes qui finissent par en mourir. Les poussins d'albatros sont ainsi nombreux à mourir d'inanition après avoir ingéré parfois plusieurs dizaines d'objets en plastique (bouchons, morceaux de stylos, gadgets et autres jouets pour enfants, débris de récipients, etc.).

Selon une étude publiée en 2011 par l'Institut océanographique de San Diego (Californie), on trouvait en 2009 des morceaux de plastique ingérés dans 1 poisson sur 10 dans le Pacifique Nord, et les poissons vivant aux profondeurs moyennes en ingèreraient 24 000 t/an environ.

- Sur la rive nord de la Méditerranée, au large des grandes agglomérations, les déchets solides, constitués à 75 % de plastiques, infectent les fonds marins. La tortue marine, espèce en danger pour l'UICN [1], s'étouffe avec des sacs plastiques qu'elle prend pour des méduses.
- La combustion de la plupart des matières plastiques libère de nombreux polluants et toxiques, en particulier lorsqu'il s'agit de PVC (organochlorés dont dioxines [2] et furanes [3]), mais aussi des métaux lourds, comme additifs anti-UV et colorants).
- Voir aussi l'article *Plaque de déchets du Pacifique nord* (dite « septième continent »).

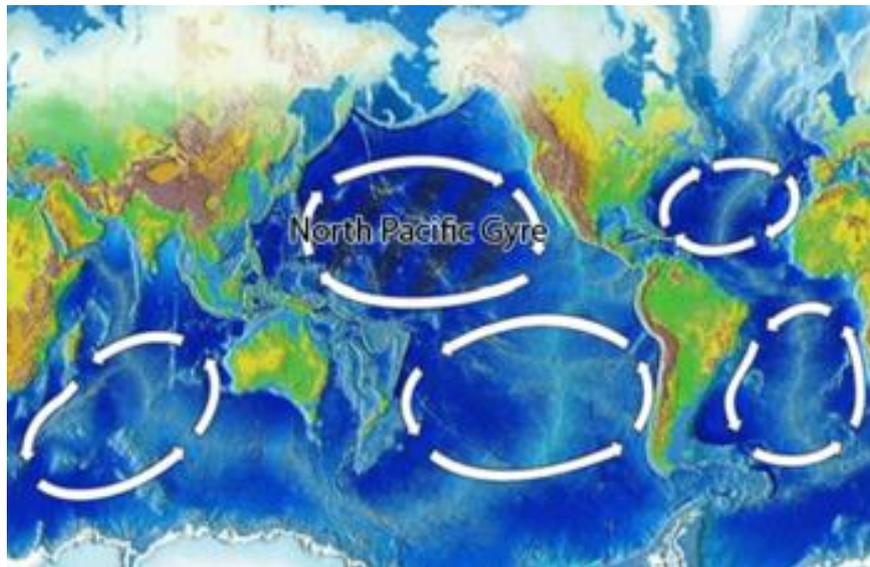
Poussons donc un peu l'enquête en allant voir l'article indiqué *in fine*, « Plaque de déchets du Pacifique nord ». On y lit ceci :

La **plaque de déchets du Pacifique nord** est une zone du gyre subtropical du Pacifique nord, aussi connue sous le nom de « soupe plastique », de « septième » ou de « huitième continent » ou encore de « Grande zone d'ordures du Pacifique » (GPGP pour « Great Pacific Garbage Patch »). Une plaque similaire a été découverte dans le nord de l'Océan Atlantique.

C'est l'océanographe américain Charles J. Moore qui a découvert cette « Grande zone d'ordures du Pacifique » également nommée « Vortex d'ordures ». Étant donné que la mer de déchets est translucide et se situe juste sous la surface de l'eau, elle n'est pas détectable sur les photographies prises par des satellites. Elle est seulement visible du pont des bateaux.

Sur l'image ci-après (empruntée à l'article « Great Pacific Garbage Patch » de *Wikipedia*), on voit notamment le gyre du Pacifique Nord. (« Un gyre océanique est un gigantesque tourbillon d'eau océanique formé d'un ensemble de courants marins » indique l'article « Gyre

océanique » de *Wikipédia*, article qui précise que les gyres sont provoqués par la force de Coriolis [□].)



Pour ce qui est de la « Plaque de déchets de l'Atlantique nord » (en anglais “North Atlantic Garbage Patch”), elle est présentée ainsi dans l'article de même nom de *Wikipédia* :

La plaque de déchets de l'Atlantique nord est une plaque de déchets marins occupant le gyre océanique de l'Atlantique nord. Son existence a été découverte récemment alors que celle de la plaque de déchets du Pacifique nord était déjà connue. On estime sa longueur à plusieurs centaines de kilomètres, et sa densité serait de 200 000 débris au kilomètre carré.

On notera encore les faits rapportés dans le passage ci-après, qui montrent et la difficulté du type de tâches T_1 [« Déterminer les effets d'un fonctionnement praxéologique donné (personnel ou institutionnel) sur tel ou tel complexe de systèmes »], et la possibilité éventuelle de réaliser le type de tâches T_2 [« Changer un fonctionnement praxéologique donné (personnel ou institutionnel – et, en deçà, l'équipement praxéologique qu'il sollicite – pour modifier d'une façon déterminée l'état d'un complexe donné de systèmes »] :

Des océanographes de la *Sea Education Association* observent ce phénomène depuis 1986 : ils comptent notamment les morceaux de plastique récoltés dans un filet traîné par un navire. Les résultats de leurs mesures entre 1986 et 2008 montrent la présence de matière plastique dans 60 % des cas (essentiellement le polyéthylène [□] et le polypropylène [□]). Cependant, la quantité de morceaux de plastique piégés au centre de l'Atlantique nord n'a pas augmenté depuis plus de vingt ans. Plusieurs hypothèses sont émises : les polymères [□] de plastique

peuvent se fragmenter jusqu'à atteindre des tailles microscopiques (voire se décomposer en monomères [□] et bisphénol A toxiques pour la faune marine), insaisissables par un filet mais pas par les organismes filtreurs du plancton qui pourront donc en ingérer ; ils peuvent aussi se fixer sur des organismes marins puis couler avec eux lors de leur mort ; enfin il se peut que les humains gèrent de mieux en mieux leurs déchets.

Ces déchets ne présentent pas encore de danger pour la navigation du fait de leur globale petitesse et de leur densité au kilomètre carré. Comme dit précédemment le principal danger est l'ingestion de particules polymériques par les organismes marins.

2.2.8. Il n'est pas facile de reconnaître les effets d'un fonctionnement praxéologique donné sur un complexe de systèmes donné. Considérons ainsi le cas de la consommation – lors du petit déjeuner par exemple – d'un verre de jus d'orange. Voici ce qu'indique Nicolas Buclet, responsable du Centre de recherches et d'études interdisciplinaires sur le développement durable (université de technologie de Troyes) et auteur du chapitre « Réconcilier l'homme et la nature grâce à l'écologie industrielle » de l'ouvrage dirigé par Pierre-Henri Gouyon et Hélène Leriche, *Aux origines de l'environnement* (Fayard, 2010) :

Le métabolisme du jus d'orange

Au début des années 1990, 55 millions de tonnes de jus d'orange étaient consommées à l'échelle mondiale, dont 90 % dans les pays de la Triade (Union européenne, États-Unis, Japon). Les quatre cinquièmes de la consommation germanique provenaient du Brésil. Le jus d'orange arrivait en Allemagne après avoir parcouru environ 12 000 kilomètres, concentré à 8 % de sa masse originelle, puis congelé à -18 °C. Selon l'étude menée par Sacha Kranendonk et Stefan Bringezu (1993), du Wuppertal Institut, la moitié de l'énergie nécessaire à la production d'une tonne de jus d'orange provenait de la combustion de la bagasse [□] (qui pourrait trouver d'autres usages [□]), et l'autre moitié représentait l'équivalent de 8,1 litres de pétrole. Mieux : 22 verres d'eau étaient nécessaires pour la concentration puis la dilution d'un seul verre de jus d'orange consommé.

Et encore cette étude laissait-elle de côté l'ensemble des intrants [□] nécessaires à l'extraction et au raffinage du pétrole, à la mise à disposition de l'eau, à la production des oranges ou encore à la fabrication des emballages. La méthode s'est considérablement affinée depuis. Les résultats de cette analyse n'en sont pas moins spectaculaires. Ils permettent de comprendre que même les gestes les plus anodins de notre quotidien ont un impact non négligeable sur la biosphère.
(p. 386)

2.2.9. Un certain nombre d'outils généraux ont été élaborés pour mieux appréhender les effets d'un fonctionnement donné – par exemple la consommation de tel produit – sur des complexes de systèmes que, ainsi que le suggère l'exemple du jus d'orange, il faut situer au niveau planétaire. Le premier de ces outils est la notion d'*empreinte écologique* (*Ecological footprint*), à propos de laquelle l'article de même nom de l'encyclopédie *Wikipédia* indique ceci :

L'**empreinte écologique** est un indicateur et un mode d'évaluation environnementale qui comptabilise la *pression* exercée par les hommes envers les ressources naturelles et les « services écologiques » fournis par la nature. Plus précisément, elle mesure les surfaces biologiquement productives de terres et d'eau nécessaires pour produire les ressources qu'un individu, une population ou une activité consomme et pour absorber les déchets générés, compte tenu des techniques et de la gestion des ressources en vigueur. Cette surface est exprimée en hectares globaux (hag), c'est-à-dire en hectares ayant une productivité égale à la productivité moyenne.

Le calcul de l'empreinte écologique d'une entité ou d'un territoire répond à une question scientifique précise, et non à tous les aspects de la durabilité, ni à toutes les préoccupations environnementales. L'empreinte écologique aide à analyser l'état des pressions sur l'environnement sous un angle particulier, en partant de l'hypothèse que la capacité de régénération de la Terre pourrait être le facteur limitant pour l'économie humaine si elle continue à surexploiter ce que la biosphère est capable de renouveler.

Une métaphore souvent utilisée pour l'exprimer est le nombre de planètes nécessaires à une population donnée si son mode de vie et de consommation était appliqué à l'ensemble de la population mondiale.

On célèbre la Journée Internationale de l'empreinte écologique le 3 mai.

Complétons cela par les lignes correspondantes de l'article en anglais qui répond à l'article précédemment cité, « Ecological footprint » :

The **ecological footprint** is a measure of human demand on the Earth's ecosystems. It is a standardized measure of demand for natural capital that may be contrasted with the planet's ecological capacity to regenerate. It represents the amount of biologically productive land and sea area necessary to supply the resources a human population consumes, and to assimilate associated waste. Using this assessment, it is possible to estimate how much of the Earth (or how many planet Earths) it would take to support humanity if everybody followed a given

lifestyle. For 2007, humanity's total ecological footprint was estimated at 1.5 planet Earths; that is, humanity uses ecological services 1.5 times as quickly as Earth can renew them. Every year, this number is recalculated to incorporate the three-year lag due to the time it takes for the UN to collect and publish statistics and relevant research.

Although the term *ecological footprint* is widely used and well known, it goes beyond the metaphor. It represents an accounting system for biocapacity that tracks how much biocapacity there is, and how much biocapacity people use. Calculation methods have converged thanks to standards released in 2006 and updated in 2009.

À la notion d'empreinte écologique, il faut ajouter la notion d'*analyse du cycle de vie* (ACV). Cette dernière notion est très normalisée (voir l'article de même nom dans *Wikipédia*). Nous n'en donnerons ici, volontairement, qu'une présentation « naïve », qui se réfère à la notion d'*éco-conception* (laquelle relève de la question Q_{T_2}), empruntée au petit livre de Nadia Boeglin, Danièle Clément et Stéphanie Guignard, *Changer d'ère... Pour construire une nouvelle relation à l'environnement* (Le Pommier / Cité des sciences et de l'industrie, 2006) :

L'éco-conception des produits de consommation courante

L'éco-conception est une démarche préventive consistant à tenir compte de l'environnement lors de la conception ou de l'amélioration d'un produit. Il s'agit d'augmenter la qualité écologique de celui-ci en réduisant ses impacts négatifs sur l'environnement tout au long de son cycle de vie, tout en conservant sa qualité d'usage.

En effet, tout produit nécessite :

- de la matière, de l'eau et de l'énergie pour être fabriqué ;
- et/ou de l'énergie pour être transporté ;
- et/ou des emballages pour être protégé ;

et il finira un jour sous forme de déchets, même après un ou plusieurs recyclages.

La notion de cycle de vie d'un produit est essentielle [...]. Elle se caractérise par :

- une prise en compte de toutes les étapes du cycle de vie du produit, depuis l'extraction des matériaux nécessaires à sa fabrication jusqu'au traitement en fin de vie (valorisation ou mise en décharge), en passant par la fabrication, la distribution et l'utilisation ;
- une évaluation des impacts du produit sur l'environnement, sur les ressources non renouvelables, sur la consommation d'énergie, sur la pollution de l'air, de l'eau, du sol, sur la production de déchets, la contribution à l'effet de serre, etc. ;

– une réflexion sur le comportement et les attentes de la chaîne des acteurs concernés (industriels, distributeurs, consommateurs, collectivités), afin d'éviter que les efforts des uns ne soient annulés par le comportement des autres.

Dans un article intitulé *Empreinte Ecologique ! Analyse du Cycle de Vie ! Bilan Carbone !* (voir <http://sciencenvironment.wordpress.com/2009/09/04/empreinte-ecologique-analyse-du-cycle-de-vie-bilan-carbone/>), on trouve cette remarque, qui insiste sur ce fait que l'ACV est une analyse *multicritère* :

L'avantage de l'ACV, c'est que plus d'une douzaine d'impacts environnementaux sont pris en compte dans l'analyse du produit. On va donc calculer l'impact du produit sur l'effet de serre, sur la santé humaine, sur l'environnement, sur la couche d'ozone, sur la biodiversité, etc.

La troisième des notions annoncées est celle de *bilan carbone*. L'article que l'on vient de citer indique à cet égard ceci :

Le Bilan Carbone est la dernière méthode à avoir vu le jour, en raison notamment de l'importance de l'effet de serre. Un BC prend en compte les mêmes gaz à effet de serre (GES) que ceux calculés dans l'analyse du cycle de vie et est souvent utilisé pour calculer la performance énergétique d'un bâtiment, d'une activité industrielle, d'une région sur une période définie. On pourra, par exemple, calculer le BC de la ville de Genève pour l'année 2009, mettre en place des mesures de réduction et recalculer le BC une, deux ou 3 années plus tard. C'est un outil très simple à utiliser et les résultats sont plus faciles à interpréter puisque monocritère, par opposition à l'ACV où il va falloir analyser l'impact simultané de plusieurs catégories. Malheureusement la force du BC fait également sa faiblesse. Étant monocritère, il permet « d'améliorer » un bâtiment en diminuant ses rejets de GES sans se préoccuper de ses déchets toxiques.

L'article « Bilan carbone » de l'encyclopédie *Wikipédia* souligne la distinction entre bilan carbone et empreinte écologique :

Bilan carbone et empreinte écologique : deux mesures distinctes

La comptabilité carbone en général – et le Bilan Carbone en particulier – se distingue de l'empreinte écologique par le fait qu'elle ramène tous les processus physiques dont dépend une activité à des émissions exprimées en équivalent carbone ou en équivalent CO₂, et non à des

hectares comme l’empreinte écologique, ainsi que parce qu’elle ne concerne que les gaz à effet de serre, c’est-à-dire l’impact sur le climat à l’exclusion d’autres impacts sur l’environnement pouvant être inclus dans l’empreinte écologique.

2.2.10. Toute ces notions ont un rôle à jouer dans le travail sur la question Q_{T_1} comme sur la question Q_{T_2} . Le tableau suivant, que l’on trouve dans l’article « Bilan des émissions de gaz à effet de serre » est à cet égard indicatif :

Un **Bilan des émissions de gaz à effet de serre** (ou BEGES) est un document listant et quantifiant les émissions annuelles des principaux gaz à effet de serre, pour une *entité* particulière (entreprise, administration territoriale, État), et à son échelle.

Il aide l’*entité* qui le produit à identifier où, quand et comment elle pourra le mieux économiser de l’énergie (et donc de l’argent) et moins polluer.

C’est un des outils nécessaires au calcul des analyses de cycle de vie (ACV), d’un écobilan ou d’une empreinte-produit.

Ce bilan est de plus en plus demandé, car permettant de comparer les performances environnementales de produits, procédés ou projets rendant le même service, sans ignorer les éventuels « déplacements de pollution liés aux différentes alternatives ». C’est aussi un outil nécessaire au « rapportage » et en particulier au reporting environnemental, ainsi qu’à la transition vers une économie verte et une société *post-carbone*. Il permet aussi d’agir pour diminuer la dépendance de l’*entité* au carbone fossile, sans nécessairement la remplacer par une autre dépendance (au nucléaire par exemple).

Ce bilan est produit par ou pour l’*entité* qui le souhaite ou le doit (entreprise ou collectivité territoriale en général), pour son propre compte et à son échelle territoriale et de compétence, et, de plus en plus souvent aussi à titre d’information environnementale et d’outil d’aide et de conseil.

C’est un des éléments important de l’évaluation environnementale, dont pour le volet Climat des Agenda 21 locaux [□].

Associé à une base de données à mettre à jour périodiquement, il s’inscrit clairement dans les stratégies d’atténuation, qui visent à moins émettre de gaz à effet de serre et à restaurer et protéger les capacités de puits de carbone [□] des écosystèmes ou agroécosystèmes. En mettant en évidence une forte dépendance au carbone, il peut aussi encourager à engager des stratégies plus efficaces d’adaptation au changement climatique (climatisation moins énergivore par exemple).

Il peut faciliter la comparaison des contributions de l'*entité* à l'effet de serre, à celles d'autres entités de la même filière, ou du secteur économique, ou par rapport aux moyennes d'un pays ou au regard des émissions de CO₂ des pays.

Il peut aussi servir à calculer l'importance ou la nature de compensations qu'une entreprise ou collectivité souhaiterait mettre en place.

Il est généralement calculé sur la base d'un outil tel que le *Bilan carbone*. Une des grandes difficultés est la prise en compte des effets différés ou délocalisés . Par exemple la déforestation tropicale est en partie causée par la demande croissante de terre pour des cultures destinées à alimenter les pays du Nord.

2.3. Questionner pour connaître

2.3.1. L'amorce d'enquête sur les questions Q_{T_1} et Q_{T_2} réalisée dans ce qui précède laisse beaucoup de questions en suspens, qui mériteraient une enquête beaucoup plus approfondie. 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 du problème du développement durable –, cette « instance » se livre spontanément, en règle générale, à ce qu'on peut nommer une *lecture inventoriante* de la situation, par laquelle elle prend connaissance de ce que la situation paraît offrir en fait de solutions audit problème : elle *inventorie* – plus ou moins attentivement – l'*offre praxéologique* de la situation. Mais 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* – problématisante – 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*. La lecture inventoriante prend acte de ce que la situation montre de ce qu'elle porte en elle : elle conduit, si l'on peut dire, à une analyse praxéologique *de surface* de la situation. La lecture questionnante, par contraste, s'efforce de mettre au jour ce que la situation porte en elle sans le montrer expressément : elle conduit en principe à une analyse praxéologique *en profondeur* de la situation.

2.3.2. Nous illustrerons les notions précédentes en « traversant » ensemble certaines situations révélées par des textes de différente nature. 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 bons 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, et à titre d'exemple, nous choisirons dans tout ce qui suit de nous intéresser à la question suivante (qui est en fait double) :

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

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 éléments praxéologiques que cette personne a ainsi pu rencontrer, de même que les *manques ou lacunes* praxéologiques auxquels son parcours a pu l'exposer.

2.3.3. 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)

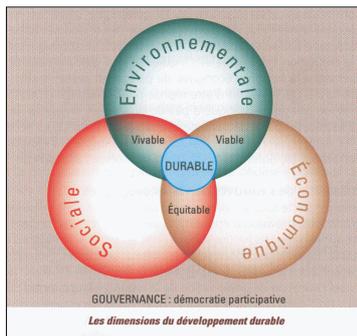
YOU CAN walk or use a bicycle when possible.

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.

On notera que le dossier proposé aux jeunes lecteurs est centré sur le volet *environnemental* du développement durable et laisse de côté son volet *social* et son volet *économique*, qui permettent de faire apparaître le développement durable comme l'intersection du



développement *équitable*, du développement *viable* et du développement *vivable* qu'illustre classiquement le schéma ci-contre (emprunté ici 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. Les textes reproduits 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 sous une forme condensée :

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.

Dans la perspective de notre enquête sur la question Q_{\blacktriangle} , on aura noté que le problème des émissions de CO_2 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 CO_2 » une formulation métaphorique, plus

allusive. On notera aussi qu'on ne perçoit, dans le texte du dossier, 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 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 ! Dans la rubrique des rencontres praxéologiques, on notera que ces textes conduisent à croiser notamment les mots ou expressions suivants : *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_{\clubsuit} . 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 consubstantielle à la dialectique *du parachutiste et du truffier*.

2.3.4. 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 tout 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/hm/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>

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 premier 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 plus haut :

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.

Une telle situation laisse ouverte la possibilité d'un enseignement essentiellement *dogmatique*, où l'élève se trouve simplement exposé à des affirmations explicites ou implicites non discutées. 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 (le sigle EEDD utilisé par les auteurs désigne l'ancienne appellation scolaire d'EDD : *Éducation à l'environnement et au développement durable*) :

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 ! (p. 115)

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 retranche rien à son « efficacité » définie en termes d'*offre* praxéologique.

2.3.5. 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). Cet ouvrage comporte une entrée « CO₂ (gaz carbonique) », dont 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)

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 qui 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 ». 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 permettant à l'Homme d'y vivre et d'y prospérer, 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.

2.3.6. 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_▲ : *pourquoi* faudrait-il réduire les émissions de CO₂ et comment le faire ?

2.3.7. 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 °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 °C à 6 °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 **CO₂**. En brûlant **charbon**, **pétrole** et **gaz naturel**, et en coupant les forêts, l'Homme a considérablement accru la quantité de CO₂ 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 », 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 réalisée, à propos de la question « Pourquoi (et de combien) le réchauffement climatique ferait-il monter le niveau des mers ? », dans l'annexe 1 à la Leçon 1. Nous reviendrons là-dessus.

2.4. Le questionnement du monde

2.4.1. 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. Il existe ainsi 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 explicitement. 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 à travers ce qui apparaît comme des éléments de réponse à ces questions non formulées (lecture excriptrice).

2.4.2. 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). Nous nous arrêterons 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.

Le texte est fait d'abord d'affirmations « nues », A. Pour chacune de celles-ci, on peut écrire 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 ?

D'une manière générale, on peut aller vers des questions qui interrogent les affirmations du texte examiné *d'un point de vue donné* – qui sera, 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 écrire 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 ?

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 ?

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 ?

2.4.3. Le travail d'excription fait sur un texte déterminé peut *aussi bien* 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. Ainsi en va-t-il avec les questions suivantes, choisies parmi quelques dizaines d'autres possibles :

- ☛ 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 ?

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, rarement étayée, trop souvent dogmatique du problème du développement durable.



2.4.4. En tout cela, on s'efforcera de ne pas tomber dans l'adhésion unilatérale à un point de vue ou à un autre, laquelle diminue parfois à l'extrême la distance critique indispensable à l'abord des questions à étudier. À cet égard, on pourra *notamment* écouter le propos quelque peu hétérodoxe de la géographe Sylvie Brunel dans la vidéo que l'on trouvera à l'adresse suivante :

[http://www.dailymotion.com/video/xamt65_sylvie-](http://www.dailymotion.com/video/xamt65_sylvie-brunel-l-homme-face-au-clima_news)

[brunel-l-homme-face-au-clima_news.](http://www.dailymotion.com/video/xamt65_sylvie-brunel-l-homme-face-au-clima_news)