

**Thierry GAUDIN**

polytechnicien et ingénieur des Mines, expert auprès de l'OCDE  
des Nations unies et de la Commission européenne.  
Président de l'association Prospective 2100.

**1993 et 2003**

# 2100, Odyssée de l'Espèce.

*Prospective et programme du 21<sup>e</sup> siècle*

**(pages 161-206 de l'édition papier)**

[3<sup>e</sup> fichier de 5]

Un document produit en version numérique par Jean-Marie Tremblay, bénévole,  
professeur de sociologie au Cégep de Chicoutimi

Courriel: [jean-marie\\_tremblay@uqac.ca](mailto:jean-marie_tremblay@uqac.ca)

Site web pédagogique : <http://www.uqac.ca/jmt-sociologue/>

Dans le cadre de la collection: "Les classiques des sciences sociales"

Site web: <http://classiques.uqac.ca/>

Une collection développée en collaboration avec la Bibliothèque  
Paul-Émile-Boulet de l'Université du Québec à Chicoutimi

Site web: <http://bibliotheque.uqac.ca/>

Cette édition électronique a été réalisée par Jean-Marie Tremblay, bénévole, professeur de sociologie au Cégep de Chicoutimi à partir de l'article de :

Thierry Gaudin

2100, Odyssée de l'Espèce. Prospective et programmes du 21<sup>e</sup> siècle. Paris : Éditions Payot et Rivages, 1993, 293 pp. Collection : Documents Payot. Repris par l'auteur en 2003.

**(pages 161-206 de l'édition papier)**

[3<sup>e</sup> fichier de 5]

[Autorisation formelle accordée par l'auteur le 20 septembre 2004 de diffuser ce livre.]



Courriel : [gaudin@2100.org](mailto:gaudin@2100.org)

Polices de caractères utilisée :

Pour le texte: Times New Roman, 14 points.

Pour les citations : Times New Roman, 12 points.

Pour les notes de bas de page : Times New Roman, 12 points.

Édition électronique réalisée avec le traitement de textes Microsoft Word 2004 pour Macintosh.

Mise en page sur papier format : LETTRE (US letter), 8.5'' x 11''

Édition numérique réalisée le 13 décembre 2006 à Chicoutimi, Ville de Saguenay, province de Québec, Canada.



Thierry Gaudin

2100, Odyssée de l'Espèce.  
Prospective et programmes du 21e siècle.



Paris : Éditions Payot et Rivages, 1993, 293 pp. Collection : Documents Payot. Repris par l'auteur en 2003.

# Table des matières

## Avertissement

### À quoi sert la prospective séculaire ?

- Comment on a vu le futur jusqu'à présent
- Quelle méthode avons nous suivie ?
- Estimer la vitesse des changements
- Les fondements de notre prospective
- Un regard mondialiste
- La prospective sert à préparer des programmes

### Le scénario du 21ème siècle

- Une référence: le milieu du siècle dernier
- 1980-2020 : La société du spectacle.
- 2020-2060 : La société d'enseignement.
- 2060-2100: La société de création.
- Tableau d'évolution du 21ème siècle

### Les enseignements de l'Histoire des techniques

- Quoi de neuf depuis mille ans ?
- Stabilité de la Chine, pourquoi ?
- Ouverture puis fermeture de l'Islam, pourquoi ?
- Premier envol: le douzième siècle européen
- Déclin, Renaissance et Révolution Industrielle

### Vers la dématérialisation de la technique

- Les matériaux se multiplient
- L'énergie est maîtrisée
- On ose remanier la vie
- La contraction du temps
- Les transitions sont planétaires

Le réseau, support de conscience

Une situation inédite  
Etoile et réseau, pouvoir et société civile  
Les langues transversales  
Industries hallucinogènes  
Les Sciences cognitives

Ethologie : les vagues de fond du prochain siècle

Démographie et féminisation  
Les sauvages urbains  
La multi-appartenance  
La Nature reconstruite

Quel parti prendre ?

La question de la technique  
L'ethnocide permanent  
Le futile précède l'utile  
Innovation et spiritualité  
L'essence de la technique: la programmation

Préparer la société de création

Douter du pouvoir  
Le combat des innovateurs  
Sur les ailes de la Raison  
L'expérience de Roqueplo  
Les trois composantes d'une politique d'innovation

[Douze programmes pour le 21ème siècle](#)

[Culture technique](#)  
[Métérologie du quotidien](#)  
[Industrialiser l'Espace](#)  
[Habiter les mers](#)  
[Maîtriser l'énergie](#)  
Transformer la planète en jardin  
Communication: un réseau pour tous  
Structurer les villes  
Humanisme industriel  
Solidarité et partage  
Système judiciaire mondial

Fiscalité incitative  
Le treizième programme

Conclusion  
Et maintenant ?

Annexe : Nouvelle Déclaration des Droits de l'Homme  
Apport de cette déclaration  
Appel (4<sup>e</sup> de couverture)

## Douze programmes pour le 21ème siècle :

[Retour à la table des matières](#)

La classe dirigeante n'est pas encore assez inquiète pour changer de stratégie. Sans doute, elle voit s'accroître l'exclusion et l'insécurité urbaine. Mais elle croit encore pouvoir y répondre par la défensive. Elle ne se résoudra aux projets constructifs qu'une fois épuisées les ressources du maintien de l'ordre. D'après nos estimations, ce passage à la société d'enseignement et de grands travaux se situerait entre 2010 et 2020.

Dès maintenant, le besoin d'une relance économique par des programmes civils, pacifiques et généreux apparaît de plus en plus clairement. Au lieu de laisser s'accumuler des millions de chômeurs sans espoir, il faudra redonner sens au travail, et trouver moyen d'employer les talents de tous à construire un monde nouveau et meilleur pour nos enfants. Des voix <sup>1</sup> s'élèvent déjà pour proposer des audaces comparables à celles des années 60 où l'on osait proclamer : "Avant dix ans, nous aurons mis le pied sur la Lune". Mais les projets technologiques ne suffisent pas. Le monde a besoin de plus d'humanité.

---

<sup>1</sup> Macro-engineering, Frank Davidson and Lawrence Meador du MIT, Ellis Horwood. Voir aussi les huit programmes d'infrastructures proposés par Nakajima dès 1978 (Look Japan du 10 Avril)

En proposant des programmes, est-ce que nous n'entrons pas en contradiction avec l'innovation, qui procède de la micro initiative, avec l'école de pensée, vivace et estimable, qui défend que "small is beautiful" <sup>2</sup>, confirmée par le scénario de décentralisation que nous avons décrit comme conséquence du maillage des communications ? Après une époque où des ingénieurs mégalomanes ne savaient plus compter qu'en milliards de dollars, et construisaient des "cathédrales industrielles dans le désert" <sup>3</sup>, dont deux sur trois ne marchent déjà plus, nous avons connu l'opposé, le culte du dénuement et de l'autonomie, telle que l'avaient exprimé les disciples de Gandhi avec leur rouet à pédale et les militants écologistes européens, en développant des éoliennes en peau de bique pour le tiers monde. Il y a des modes, dans la technologie comme ailleurs. Elles manifestent seulement l'hésitation de notre jugement. La question de la technique ne se laisse pas enfermer dans des préjugés. Elle touche à l'Être même, qui défie la maîtrise de l'Homme.

À mon avis, il n'y a pas contradiction. Le choix n'est pas entre le petit et le grand. L'idée de programmation est fractale. Elle exprime une attitude commune, quelle que soit la taille du projet. Les plus grandes choses se font dans de petits groupes. Demain, ce sera encore plus le cas, parce qu'il ne sera plus aussi nécessaire de mobiliser des gros bataillons d'exécutants. Ce qui est répétitif et machinal sera repris en charge par des machines.

Il ne s'agit donc pas de proposer des programmes comme fuite en avant dans la technologie, destinée à effacer ou à faire oublier les vraies difficultés que connaissent les gens dans leur vie quotidienne. Les moyens modernes de mesure, de prévision et de communication rendent possible l'évaluation des impacts et le dialogue social là où l'on tranchait autrefois par la force, le secret ou la surprise. Les dégâts écologiques de certaines grandes réalisations (mer d'Aral, barrage d'Assouan..) montrent bien les risques du délire technocratique. Faut-il pour autant renoncer aux projets ? Certes non ! Chaque époque a eu les siens : l'antiquité ses pyramides, le moyen âge ses cathédrales, la

---

<sup>2</sup> Schumacher, "Small is beautiful".

<sup>3</sup> Surviving failures (livre suédois)



royauté ses palais... Ils s'expriment à tous niveaux, depuis celui de l'individu jusqu'à celui de l'Espèce.

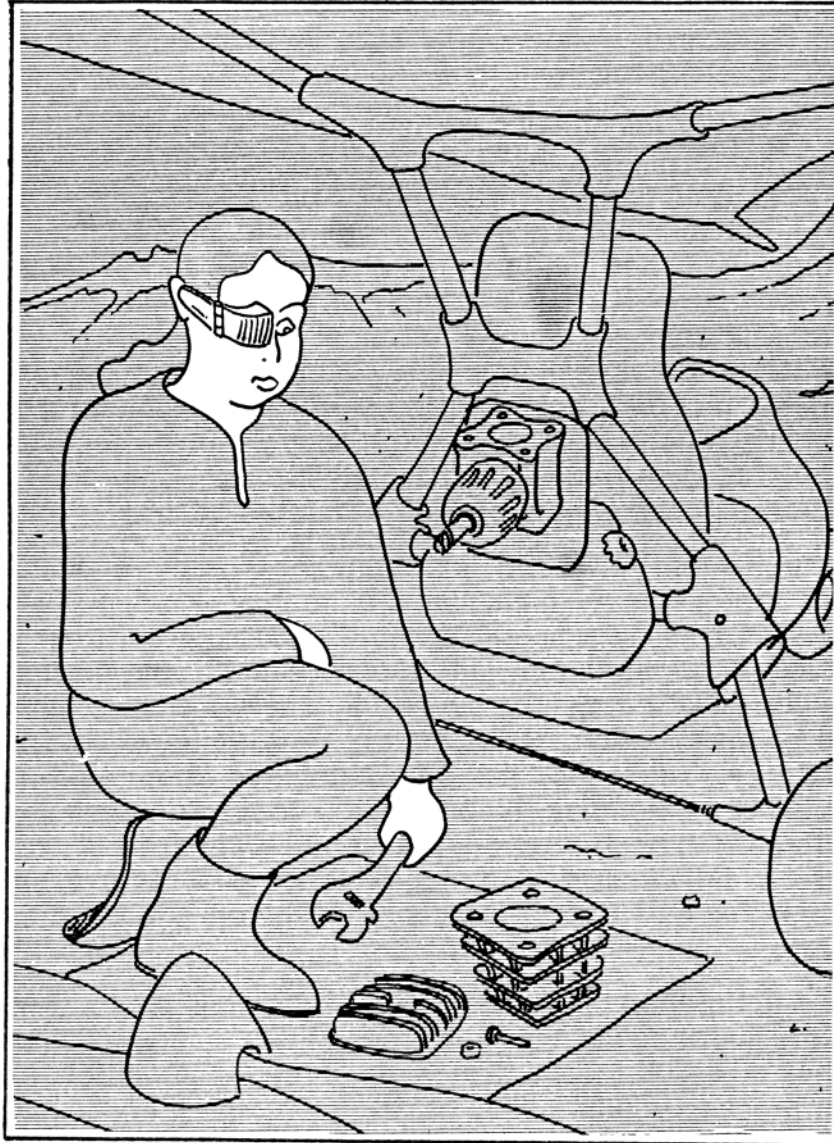
L'expérience montre que les ouvertures de financement fonctionnent par tout ou rien. Soit on oppose un refus crispé à la dépense, soit au contraire on ouvre les vannes sans retenue, pour mettre sans délai des masses d'argent énormes sur des sujets devenus soudain urgents. Dans ce cas, si rien n'est prêt, les politiques risquent fort de se laisser emporter par des mirages et de financer des projets mal étudiés pour avoir l'air de faire quelque chose.

Or, il y a une logique des infrastructures, qui n'est ni celle du marché, ni celle des constructions de prestige, comme les châteaux d'autrefois. C'est la logique de l'utilité publique, qui consiste à procurer les services publics nécessaires, dans des conditions de disponibilité convenables, au meilleur coût pour la collectivité. Cette logique vaut au niveau municipal, pour les transports en commun et les autres services de proximité. Elle vaut aussi bien au niveau mondial, pour la protection des baleines, des lémuriens, des ours, des perroquets, et autres espèces menacées, pour la météo par satellite, ou la normalisation des produits industriels.

Actuellement, en 1993, les hommes de bonne volonté ont devant eux une quinzaine d'années pour préparer les programmes du 21<sup>ème</sup> siècle. Il est important d'y travailler dès maintenant, car la conception d'infrastructures de qualité demande du temps, à la fois en ingénierie et en négociation. Sans doute, l'informatique permet d'aller plus vite et d'étudier davantage de variantes. Une fois mis en mémoire, un projet de construction dans son site naturel est un univers virtuel où l'on peut se promener en image. Il devient présentable à l'usager avant d'être réalisé. Il reste alors à en délibérer, à faire émerger une volonté collective.

Si nous prenons le temps, nous avons donc les moyens d'étudier et de discuter nos programmes soigneusement dans toutes leurs conséquences, et de les intégrer dans un processus plus social et démocratique. L'imaginaire doit précéder le réel, non le suivre. Il faut dès maintenant travailler aux infrastructures du 21<sup>ème</sup> siècle, pour

qu'elles aient été préparées au moment où la classe dirigeante changera de stratégie. Voici donc l'esquisse de douze programmes.



### 1. Culture technique :

Ces appareils d'enseignement sont des systèmes personnels d'assistance technique au quotidien. Ils permettent de travailler en «double vision» superposant l'explication simulée au cas réel

## *Culture technique*

[Retour à la table des matières](#)

Les systèmes éducatifs, construits initialement pour enseigner, en sont arrivés à sélectionner puis exclure. Au lieu de diffuser des connaissances utiles à tous, ils ont favorisé la constitution de savoirs ésotériques, confisqués par des élites. Or, tous les humains doivent pouvoir accéder à la maîtrise des techniques nouvelles et progresser librement dans la voie de la connaissance. À long terme, la prospérité est la fille de l'éducation de la base, et non du savoir des élites. Il faut une culture technique pour tous, comprenant la diététique, l'hygiène, la contraception, le bricolage, l'informatique... Il faut que les médias enseignent des savoirs directement utiles. Par exemple, comment on peut réparer et entretenir les objets quotidiens (vêtements, plomberie, maçonnerie, menuiserie, électricité, électronique..), comment survivre dans des conditions difficiles (en mer, en forêt, dans les glaces, dans le désert, dans la pauvreté..). Le langage des spécialistes ne doit plus être un moyen sournois et pervers de ségrégation. Il faut aussi éliminer l'illettrisme, principal moyen d'exclusion.

Les systèmes d'éducation de masse ont été construits en Europe pendant la seconde moitié du siècle dernier, dans une concentration urbaine de pauvreté et d'insalubrité. Ils résultent d'un constat humaniste, inspiré des idées généreuses du siècle des lumières, mais aussi d'un réflexe de peur de la classe dirigeante, motivé par l'insécurité civile et le sentiment confus d'une chute dans le chaos. Depuis, l'organisation européenne de l'enseignement s'est répandue dans le monde entier. Ses institutions ont été imitées, et elles ont vieilli. Ce vieillissement est comme une ossification, accompagnée d'un décollement du savoir. Les connaissances directement utiles sont abordées à la suite de détours de plus en plus longs, quand elles le sont, et par des voies de plus en plus obscures et sophistiquées.

De la sorte, l'école, telle une séductrice, fait attendre. Elle valorise les rares promesses de résultats concrets par la longueur du cheminement et la difficulté des épreuves qu'elle impose pour les atteindre. Alors, beaucoup de prétendants se découragent en route, ce qui lui permet de se faire valoir encore plus, en prouvant qu'elle ne réserve ses charmes qu'aux meilleurs. Dans ses efforts pour élever son statut, elle se rend de plus en plus inaccessible et, au lieu d'initier, détourne et rabaisse. Il en résulte que l'essentiel, l'intention éducatrice initiale, le sens de la mission sont perdus de vue. Le contenu pédagogique est, par rapport à la vie, comme en lévitation dans le formalisme et l'irréalité.

Par rapport aux enjeux de survie de l'Espèce, l'école est inutile. Dans le meilleur des cas, elle produit des spécialistes capables de s'intégrer dans des grandes structures qui d'ailleurs n'en veulent plus. Elle n'a pas suivi le mouvement général d'artisanalisation de l'économie, dont les acteurs sont des hommes-orchestre, maîtrisant un talent, et non des bêtes à concours. Elle omet le quotidien. Où apprend-on les techniques de survie en milieu difficile ? Croit-on demain pouvoir faire habiter des cités marines ou des planètes creuses par des illettrés de la technologie ?

À la fin du vingtième siècle, aucun pays au monde n'est satisfait de son système d'enseignement. Inutile de chercher des coupables. Il s'agit d'un vieillissement général qui atteint toutes les sociétés. Les frustrations s'accumulent de toutes parts. Les formalismes dogmatiques aussi, comme aux temps médiévaux. Dans les pays en développement, et ailleurs aussi, se constitue une classe de lettrés, les "effendis" <sup>4</sup> qui, ayant réussi à passer à travers ces jeux pervers, se payent en exerçant un pouvoir formaliste. La nouvelle société de cour ne se construit plus autour de la personne d'un Prince, mais dans les frous-frous d'un discours bureaucratique, sorte de tourbillon de mondanités tristes.

Le début du 21<sup>ème</sup> siècle voit se reproduire, à l'échelle mondiale, la situation critique de pauvreté et d'exclusion de l'Europe au siècle dernier. L'urbanisation massive est maintenant planétaire. Elle traîne

---

<sup>4</sup> Yves Lecerf et Edouard Parker, Les dictatures d'intelligentsias, PUF, 1987.

son cortège de déracinements, d'errances et de délinquances. La même nécessité de remettre à niveau la culture technique du peuple tout entier réapparaîtra, et par la même voie : La peur de la classe dirigeante, menacée par l'insécurité, l'insalubrité et les maffias. Mais les moyens techniques seront différents. Dans une société où l'information foisonne et se multiplie, il ne s'agit plus d'assimiler ou d'accumuler du savoir, mais d'apprendre à naviguer dans le savoir. L'univers des connaissances est devenu vaste comme une mer. Or, à tenter de boire la mer, on ne peut que s'étouffer. Il faut changer de stratégie, se perfectionner dans l'art du balisage et de la navigation. De la sorte, on entreprend une démarche volontaire, donnant accès aux informations, sans pour autant encombrer l'esprit d'éléments parasites. C'est indispensable, car demain la santé de chacun sera suspendue à sa capacité à tenir à distance les perceptions polluantes.

D'autre part, dans un jeu d'attaque et de défense, les nouveaux venus tenteront de percer des connaissances protégées par des codes, et chercheront à pénétrer l'impénétrable. Le désir de vivre partout, la reconquête à partir des villes vers les espaces du froid, du chaud, de la jungle et des tempêtes, demanderont d'autres connaissances. Il faudra réactualiser le savoir pratique, au point d'être capable de survivre dans les conditions extrêmes. Enfin, le siècle du féminin aura commencé, et avec lui la régulation des naissances, la recherche d'harmonie avec la Nature, l'attention aux rythmes biologiques et l'aménagement de l'environnement. Dès lors, l'enseignement ne sera plus au seul service de la production. Il devra apprendre à vivre et à construire, en donnant à chacun les moyens de la maîtrise de son environnement immédiat.

Le programme "culture technique" consiste à restaurer la fonction initiatrice et libératrice de l'enseignement, par la voie du savoir-faire, comme dans le meilleur de la tradition compagnonique. En fait, il s'agit de retrouver un principe de réalité. Les machines à enseigner auront au 21ème siècle un potentiel immense. Elles permettront la mesure des acquis et l'évaluation continue des connaissances et des savoir-faire. Elles entraîneront les enfants dans des univers virtuels, appelleront au jeu, au vertige et au plaisir. Les mornes leçons d'autrefois seront délaissées. La mortification et le sacrifice n'auront plus de raison d'être. Mais quel danger supplémentaire de sauter dans l'irréalité ! La culture technique, justement, veut être l'antidote des

paradis artificiels et de toutes les drogues de l'esprit, le rappel aux réalités quotidiennes, sans pour autant repousser l'apport extraordinaire des nouveaux outils. Bien au contraire, elle utilise la puissance d'enseignement des univers virtuels, mais au service des vrais besoins de l'Homme et de la Nature, en commençant par les plus urgents. Elle ne cherche pas à inculquer des savoirs, mais vise au contraire à apprendre aux individus à penser par eux-mêmes, à se libérer par leurs propres moyens de toutes les formes de suggestion, de toutes les tentatives d'occupation du mental si présentes dans le monde moderne.

Un programme d'enseignement planétaire ne se définit pas par des ajustements à l'économique. Il doit d'abord être fondé en rapport avec la survie. Nous sommes un primate "néoténique", autrement dit nous conservons plus longtemps la plasticité des enfants et leur faculté d'apprendre. Dans le comportement humain, il y a plus d'acquis et moins d'inné que chez les autres singes. Il en résulte que l'éducation est un définisseur de civilisation. La société européenne du vingtième siècle a été définie par l'éducation mise en place pendant la seconde moitié du dix-neuvième. Ses qualités (savoir lire écrire et compter) ont produits de grands effets, ses défauts (une lecture tribale de l'Histoire privilégiant les conflits entre états nations) aussi. Si l'on veut penser aux contenus des enseignements du 21ème siècle, il faut donc les placer dans la perspective de la survie de l'espèce.

Posons la question au quotidien. Chacun a besoin de connaître le fonctionnement de son propre corps, et de pouvoir intervenir volontairement sur lui. La contraception est un sujet d'enseignement qui concerne toute l'humanité. La prévention des maladies infectieuses aussi, que ce soit par la vaccination ou par d'autres moyens. La diététique également, surtout en milieu urbain, où l'industrialisation trompe les instincts, donnant aux aliments des saveurs sans rapport avec leurs propriétés nutritives. Pour reconstruire le contenu pédagogique, on peut cheminer par cercles concentriques, en commençant par l'individu, son corps, son âme et son esprit, puis en élargissant à son environnement immédiat, la construction et l'aménagement de sa maison. Dans les quartiers pauvres des grandes

viles, comme le montre l'expérience de Fortaleza <sup>5</sup> (Brésil), apprendre à construire par soi-même, c'est aussi retrouver un peu de sa dignité, sortir du monde des exclus, redevenir capable de maîtriser une part de son destin. Ici la culture technique donne directement accès à un statut minimal. Elle trouve son expression la plus juste, permettre à tous les hommes, et d'abord aux plus démunis, de progresser dans la maîtrise de leur environnement. En se prenant en main, l'être humain rejoint la collectivité des créateurs, sort de la situation de totale soumission et d'inexistence sociale où il se trouvait. S'il n'utilise pas ce moyen là pour en sortir, il fera appel à d'autres, tels que la délinquance. Dans toutes les classes sociales, il est utile, et même nécessaire à un bon équilibre personnel de savoir fabriquer ses meubles et refaire la peinture de son habitation. Cela concerne particulièrement les classes aisées, guettées par le principe d'irréalité. En continuant ce mouvement de définition du contenu par cercles concentriques, de l'intérieur vers l'extérieur, vient l'enseignement des relations sociales, de la ville, de la Nature... laquelle renvoie à sa propre nature, à la définition de l'être et du destin, de telle sorte que, par apprentissages successifs, l'étudiant conquiert des degrés supplémentaires d'autonomie et devient progressivement un citoyen de la planète.

Les ethnies en voie de disparition étaient considérées comme culturellement inférieures. L'éducation visait à les intégrer dans le mouvement mondial du "progrès". Elles vont devenir au contraire des références. Chacune est dépositaire d'un art de survivre. En se maintenant dans des conditions difficiles, et en équilibre avec le milieu, elles prouvent les capacités de l'Espèce. Leur savoir faire sera reconnu et enseigné. Déjà, les plantes médicinales traditionnelles sont regardées avec intérêt par nos pharmaciens. Demain, on construira des ethno enseignements, qui seront aussi des entraînements complets au mode de vie des Touaregs, des Masai, des Pygmées, des Lapons et des Papous, et des exégèses de la langue des Aymaras <sup>6</sup>.

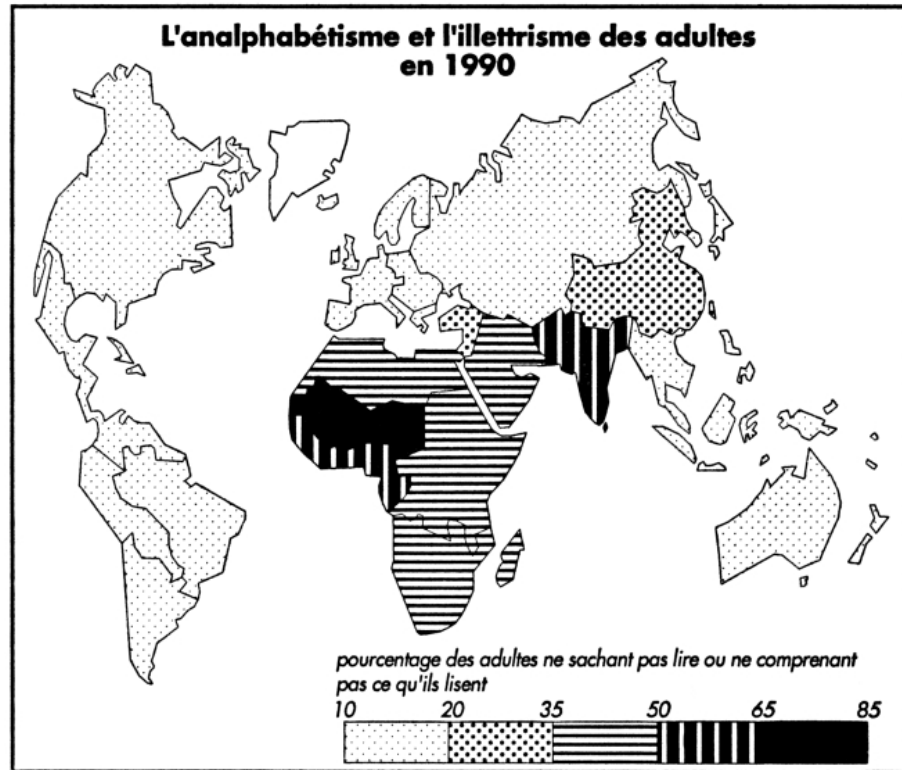
Mais comment est-il possible de proposer un programme spécifique de "culture technique" alors que de puissantes institutions

---

<sup>5</sup> Pilotée par le GRET (Yves Cabannes).

<sup>6</sup> Qui présente une logique ternaire particulièrement significative.

internationales, telles que l'UNESCO, ont précisément pour mission d'éduquer la planète en vue d'éradiquer la pauvreté et de préserver le patrimoine culturel. Il ne s'agit aucunement pour nous de sous estimer les résultats obtenus, ni de minimiser les efforts de ces organisations. Mais il faut aussi dire qu'elles ont été créés à une certaine époque, selon une certaine idéologie, et avec certains fonctionnements.



1. Qui présente une logique ternaire particulièrement significative.

Depuis, la situation a évolué. Ce qui valait surtout comme préoccupation humaniste devient maintenant une affaire d'urgence. Ce qui était circonscrit au tiers-monde s'étend désormais aux pays développés, atteints par les ravages de la nouvelle pauvreté. Seuls les milieux de l'enseignement et de la culture se sentaient concernés. C'est maintenant toute la société, y compris les milieux "économiques", qui doit faire face à une situation de plus en plus dangereuse, due à l'exclusion et à l'irréalité. Il en résulte que les ressources mobilisables vont devenir d'un tout autre ordre de grandeur. On pouvait se contenter d'un fonctionnement parlementaire entre Etats Nations. Il va falloir changer de vitesse, et engager des moyens d'une toute autre



efficacité. La technologie des univers virtuels, jusqu'à présent surtout développée par les militaires, va devoir se mettre au service de l'éducation. Les sciences cognitives aussi, et cela dans l'esprit des grands programmes, c'est à dire avec des objectifs clairs, des échéanciers et des logistiques efficaces et la possibilité de surmonter, pour des nécessités d'intérêt public, les réticences éventuelles des autorités locales.

Par exemple, on sait que les "hypertextes" pourraient être utilisés à faire des machines d'enseignement, capables d'initier aux technologies toutes sortes de populations, jusqu'aux illettrés<sup>7</sup>. Encore faut-il que soit effectué l'énorme investissement intellectuel que représente la construction des univers de connaissances correspondants où seront immergés les sujets, avec tous leurs cheminements possibles. Aucun système éducatif n'est actuellement en mesure de le faire. Tous sont pris par leur fonctionnement courant, occupés à gérer d'énormes collectivités d'enseignants, et hors d'état de dégager les moyens intellectuels et financiers de grands investissements sur le contenu. Et si jamais une telle innovation devenait soudain disponible, sans doute auraient-ils plutôt tendance à y résister. C'est pourquoi le programme "culture technique" devra trouver des soutiens, non seulement chez les enseignants dissidents, mais aussi hors du cercle des enseignants. Par exemple, chez les fabricants de jeux, ou chez les militaires, qui ont à la fois travaillé les univers virtuels et la transmission rapide et efficace de savoirs pratiques.

---

<sup>7</sup> À cet égard, je ferai observer que, dans une perspective mondialiste, nous sommes tous illettrés, à commencer par les plus cultivés des occidentaux qui ne savent lire ni les idéogrammes, ni les Kanas japonais, ni les alphabets Indiens, Tibétain, Arabe, Cyrillique etc..



**2. Métrologie du quotidien :**

*Implantés sur l'épiderme, des patchs permettent l'enregistrement continu et le diagnostic d'alerte. La « pharmacie » portable s'adapte aux besoins : alerte en cas d'accident ; suivi de la forme physique ; enseignements du corps aux enfants...*

## *Métrologie du quotidien*

[Retour à la table des matières](#)

Chacun doit pouvoir évaluer, dans la vie quotidienne, l'état de sa santé et de son environnement. La métrologie vient aider la connaissance de soi et de la Nature, en lui fournissant des repères et des moyens de vérification. Il faut les instruments adéquats et portables pour mesurer la qualité de l'eau, de l'air, des aliments, l'état de son corps (auto-analyses), celle aussi des plantes et des animaux. De la sorte, la responsabilité de la vie sera répartie entre tous, chacun étant le gardien de son jardin et de lui-même. À plus grande échelle, il faut des réseaux mondiaux d'analyse, d'essais et de métrologie industrielle, de télésurveillance de l'environnement par satellite, dont les résultats soient accessibles à tous. Il faut aussi établir un droit de chacun à l'information sur ce qu'il mange, ce qu'il respire, et tous les produits qu'on lui vend, et aussi à l'information sur l'information.

La mesure des choses est la base de la Science. À chaque grand progrès de la connaissance correspond une nouvelle génération d'instruments de mesure. Le microscope avait, il y a deux siècles, ouvert le spectacle des êtres unicellulaires, d'où la microbiologie pastoriennne. Les grands accélérateurs de particules, au vingtième siècle, plus énergétiques, permettent de "voir" jusqu'en deçà de la dimension des molécules. Leurs résultats sont à l'origine d'une reconfiguration complète de la théorie de la matière, avec la "découverte" des mésons et des quarks. Soudain, les briques de l'univers, que l'on croyait tenir avec le noyau atomique, ses protons et ses neutrons, change d'ordre de grandeur. Pourquoi ? parce que l'on peut aller regarder plus finement dans la matière. Partout, il en est de même. Le passage de la microbiologie (Pasteur et ses microbes) à la biotechnologie est aussi un changement d'ordre de grandeur, rendu possible parce que les instruments de mesure ont pu voir -et intervenir- à un niveau plus fin, celui de la molécule organique, et non plus celui de la cellule. En médecine, l'échographie qui rend visible le développement du fœtus dans le ventre de sa mère, le scanner qui

donne des images colorées de l'intérieur de tout le corps humain font franchir des sauts qualitatifs dans la sûreté du diagnostic comme dans la précision de l'intervention. La mesure du climat par les satellites météo font progresser directement la sécurité des voyages et la gestion des agriculteurs.

La Science s'est surtout occupée de perfectionner les instruments des scientifiques. Restent ceux du public... L'introduction d'une mesure modifie le comportement, par un effet "weight watchers". Elle positionne la vigilance, et induit un maintien. Le seul fait de mesurer son poids tous les jours -et d'en parler avec ses collègues- attire l'attention, fait passer dans le registre conscient des gestes inconscients, et, dans l'ensemble, aboutit à un meilleur contrôle de son propre poids. De même, la mise en place de mesures de pollution, même dans des zones peu éduquées, crée une vigilance, et engendre des efforts collectifs réduisant effectivement les dégâts causés à la Nature. Le constat en a été fait dans certains pays d'Afrique. Dans l'industrie, le repérage de tel indicateur de performance -un rendement, un taux de défaillance...- transforme les comportements et suscite, comme par enchantement, un mouvement pour l'améliorer.

Dans ce sens, on peut dire que l'esprit scientifique est porté par le fonctionnement social de la mesure. Or, la Science ne saurait se limiter à ce qui se fait dans les laboratoires. Sa nature profonde n'est pas d'être confisquée par la corporation des chercheurs. Elle est d'imprégner le fonctionnement de la connaissance dans toute la société, d'aider tous les humains à mieux se connaître, à connaître le monde, à sortir de l'état de superstition et d'obscurantisme où se trouve encore une grande partie de l'humanité. Ce n'est pas en répétant ce que dit la Science qu'on sort de l'ignorance. On ne fait que transférer la crédulité autrefois dévolue à la religion sur une autre cléricature : la blouse blanche au lieu de la soutane ! C'est en pratiquant par soi-même le mouvement d'objectivation du savoir qui fonde la démarche scientifique. C'est donc en mesurant au quotidien les éléments qui nous entourent, l'état de notre corps, tout ce qui nous concerne directement et sur quoi notre volonté particulière peut trouver à s'exercer. Or, que savons-nous de l'air que nous respirons, de l'eau que nous buvons, des graisses, des sucres et des alcools que nous ingérons, de l'effet sur notre mental des spectacles que nous

regardons ? Bien peu de choses en vérité. Nous n'en sommes avertis qu'en cas de catastrophe, et laissons pour l'essentiel nos pulsions agir, vulnérables à tous les leurres qu'inventent les marchands. Tant de consommations fonctionnent comme des drogues, les dépendances ont pris une telle ampleur que nous avons du mal à nous avouer notre vulnérabilité !

La connaissance du corps a fait l'objet d'une tentative de confiscation par le corps médical. Longtemps, le malade ne disposa que du thermomètre et de la balance, deux instruments de mesure. On commence à voir arriver sur le marché des instruments d'autodiagnostic, et des publications apprenant au public à se soigner par lui-même. Demain, peut-être pourrons nous suivre en temps réel l'évolution de la température de tout le corps, avec ses endroits chauds et ses endroits froids, par la thermographie. Et aussi la composition de notre sang, ce qui nous permettrait de connaître les effets des différents aliments ; peut-être pourrons-nous aller jusqu'à mesurer les sécrétions d'endorphines dans notre cerveau, et avoir, par ce moyen, un retour d'information précis sur l'état de nos émotions, et le contrôle que nous avons sur elles...

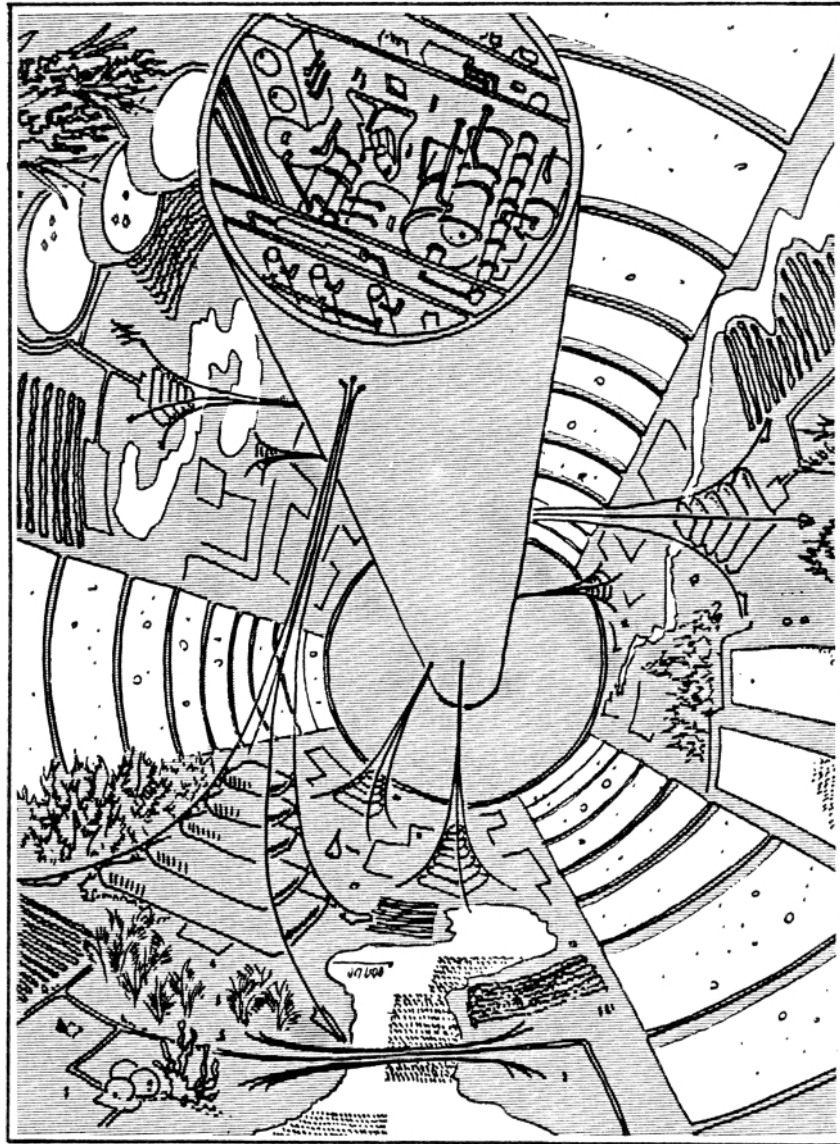
La métrologie du quotidien est tout aussi essentielle au développement des sociétés pauvres. La technique moderne passe par l'angle droit -la mise au carré- et la précision des fabrications les plus simples. L'établi de menuisier est déjà avant tout le domaine de la géométrie cartésienne. On y "dresse" les planches, et la plupart des gestes concourent à rectifier des surfaces approximativement planes, des lignes approximativement droites et des pièces approximativement d'équerre. Le reste vient en supplément, comme un point d'orgue, une virtuosité s'épanouissant sur la base structurée d'une maille obstinément cubique. Dans une région pauvre, le garagiste, l'électricien, le réparateur de télé ne peuvent presque rien sans les instruments de mesure calés sur la précision des fabrications auxquelles ils ont affaire. Le développement commence par une mise à niveau technique de la mesure et des rectifications associées. Dans les industries de pointe aussi. En électronique, les fabricants de mémoires et de microprocesseurs, depuis le milieu des années 70 font la course à la gravure du silicium : 4 micron, puis 2, puis 1, et 0,2 d'ici

la fin du siècle. Chaque année fait un pas vers la finesse et la complexité.

Le programme "métrologie du quotidien" vise à mettre la mesure au service de la micro initiative populaire. Du côté des usagers, il comprend les mesures et essais au service du consommateur (qualité, performances et toxicité des produits...) avec un réseau mondial de laboratoires d'essai, un enseignement de la mesure du quotidien, et une gamme d'instruments destinés au public. À cet égard, la qualité et la pertinence de l'information des usagers est le meilleur stimulant de la qualité du travail des producteurs. Du côté des industriels, il y a aussi besoin de moyens d'essai et de mesure, mais à finalité professionnelle. Par exemple, les fabricants du textile ont besoin d'un centre d'essai de matériel de filature et de tissage qui fournisse des informations objectivées sur les performances et la fiabilité des machines textiles. Et plus leur décision d'équipement sera étayée par des informations précises et justes, plus la qualité de leur travail sera élevée. Il en est de même pour toutes les professions.

Il faut aussi, en métrologie pure, si l'on peut dire, un réseau international de centres d'étalonnage et de "matériaux de référence", qui permette d'assurer, sur toute la planète, la continuité et la cohérence entre les différentes entreprises. Si en effet le centimètre n'est pas tout à fait le même à Shanghai et à Curitiba, il risque de se produire des incidents coûteux en temps et en argent quand les industriels chinois et brésiliens commenceront à travailler ensemble.

Ce programme "métrologie" est donc une infrastructure mondiale de service public, aussi nécessaire à la mondialisation de la technique moderne que les routes ou les aéroports. C'est surtout la possibilité de rendre le public vraiment libre par rapport aux producteurs, et d'en faire un arbitre compétent et juste de la concurrence. La compétition sportive s'appuie sur la mesure de plus en plus précise des performances, la compétition entre industriels devra le faire aussi.



### 3. Industrialiser l'espace :

Les planètes artificielles tournent sur elles-mêmes. La force centrifuge y tient lieu de gravitation. Elle est réglable à volonté, ce qui donne lieu à des compétitions sportives spectaculaires. Ces planètes abritent un écosystème complet en équilibre et sont éclairées par la lumière solaire.

## *Industrialiser l'Espace*

[Retour à la table des matières](#)

Chaque activité dans l'Espace élargit la conscience, offrant une vision nouvelle de ce qui se passe sur terre. Vues de là haut, les frontières paraissent dérisoires, la Nature fragile et les grands équipements insuffisants. Techniquement, l'Espace est un grand miroir de la terre. Il réfléchit les communications et renvoie l'image de l'état de la Planète (météo, couverture végétale, pollutions). Demain, il s'agira aussi de rendre possible la vie dans le Cosmos, indépendamment de la présence d'une planète accueillante telle que la Terre. D'où la construction de modèles réduits, les "biosphères", écosystèmes complets en équilibre. La vie dans l'Espace sera l'aboutissement de toute une séquence technologique : l'avion spatial, l'utilisation de matériaux issus de l'Espace (Lune ou ceinture d'astéroïdes) les centrales solaires spatiales, enfin des planètes creuses artificielles avec des biosphères embarquées.

La présence de l'homme dans l'Espace est récente. Elle s'est déclenchée dans un esprit de compétition entre les "blocs", à une époque révolue. Après la période héroïque, les Européens, avec Ariane, ont cherché la rentabilité. l'Espace est devenu un domaine pour les robots, et sert de miroir à la terre. Il réfléchit les ondes téléphoniques, répand les messages télévisés, surveille la météo, l'état des cultures, des forêts, de la pollution, ainsi que les mouvements de troupes. Toutes ces fonctions sont celles d'un miroir. Elles existent, mais n'ont pas encore atteint leur plein développement.

La première étape du programme spatial est indiscutablement de renforcer cet effet miroir, porteur de conscience. Car, à mesure que les images de la terre seront connues et divulguées, l'esprit des terriens s'élargira sans effort à une perspective planétaire. Il suffit de voir la manière dont on parle du temps qu'il fait. Entre le vieux sage du village qui prédisait d'après ses rhumatismes, et la photo satellite tous les soirs sur le petit écran, un changement radical de perspective s'est



insensiblement accompli. Le regard de l'Homme s'est élevé. Il voit depuis l'orbite, et avec un angle combien plus large, ce qu'il ne pouvait que deviner au raz de terre. Il en sera de même quand les images de la Nature et de l'Agriculture seront, en temps réel, mises sous les yeux du public. Le fait d'appartenir à une totalité, et de ne pouvoir sans dommage pour tous, évacuer les déchets dans un au-delà, une décharge lointaine, sorte de lieu d'oubli volontaire, sera accepté à mesure que les pollutions seront montrées au public. Le miroir enclenche, par sa seule présence, un élargissement de conscience.

La seconde étape de l'aventure spatiale est plus technique. Elle consiste à industrialiser à partir de l'Espace même, de manière à donner leur autonomie aux activités qui s'y développent. C'est, concrètement, une succession de réalisations qui, chacune prise séparément, peuvent paraître contingentes ou discutables, mais qui, prises dans leur ensemble, forment un tout consistant.

L'avion spatial : après la fusée, l'avion diviserait par 40 le coût de la mise en orbite d'un kilo de matériel (actuellement, environ 70KF). On peut alors organiser des aller et retour entre la terre et des orbites basses, où tourneront des stations permanentes, à des prix qui deviennent abordables aux particuliers. L'organisation de bases de loisir spatiales devient réalisable. La gravité réduite donne lieu à l'invention d'une gamme de sports nouveaux. Les premiers jeux olympiques spatiaux en 2050 sont un point clef du programme. Ils associent le public à l'extraordinaire effort de dépassement que sont à la fois les jeux et la présence de l'Homme dans l'Espace.

L'installation de bases industrielles sur la Lune : réservoir de matériaux de toute nature, n'ayant pas d'atmosphère, et ne présentant qu'une gravité réduite, la Lune <sup>8</sup> est la mine du futur. on peut en extraire de tout, y compris de quoi reconstituer de l'air et de l'eau, et expédier par catapulte électromagnétique les matières destinées aux diverses constructions du programme. Il faut vingt fois moins d'énergie pour arracher un kilo à l'attraction lunaire qu'à l'attraction

---

<sup>8</sup> Par rapport à cette ligne générale, le projet américain de débarquement sur Mars n'est pas indispensable. Mais fouler au pied la planète symbole du Dieu de la Guerre justifie peut-être quelques milliards de dollars de plus.

terrestre, et le catapultage dans le vide est évidemment beaucoup moins coûteux que la propulsion par fusée, ou même par avion.

Les stations solaires spatiales : le programme doit prévoir des étapes de rentabilisation, permettant de souffler financièrement, et de convaincre les esprits réticents de poursuivre l'effort. La première est celle du "miroir", la seconde celle de l'énergie. En quoi consiste-t-elle ? Avec des panneaux solaires de plusieurs kilomètres de large, on capte le rayonnement avant qu'il ait été absorbé par l'atmosphère, on le transforme en un faisceau de micro-ondes, dirigé sur une grande antenne de réception au sol. Là, l'énergie est convertie et distribuée dans le réseau d'électricité. Un capteur suffit pour une ville de plusieurs centaines de milliers d'habitants. On peut aussi combiner l'idée de la transmission de puissance par micro ondes et celle du miroir : une grande centrale terrestre (par exemple un barrage isolé dans l'Himalaya ou les Andes) envoie un faisceau sur un miroir spatial, qui le réfléchit vers une station de réception terrestre voisine d'un centre de consommation. Dès lors que l'on saura transmettre sans fil des courants forts, comme on sait le faire pour les courants faibles (la télévision et le téléphone), les mêmes configurations de faisceaux hertziens pourront être construites, soit près du sol (d'une colline à l'autre), soit par des satellites relais. Les premières expériences projetées, en Alaska et au Japon, portent, comme on peut s'y attendre, sur l'alimentation électrique d'installations d'accès difficile, telles que des phares ou des refuges isolés. Par rapport au programme d'industrialisation de l'Espace, les centrales solaires spatiales présentent un double intérêt. Elles contribuent à l'approvisionnement en énergie, donc soulagent un problème terrestre encore mal résolu. D'autre part, elles constituent un excellent défi technique. Construites en partie avec des matériaux tirés de la Lune ou des astéroïdes, ce sont les premières structures de grande dimension en orbite, où seront mise à l'épreuve la capacité des ingénieurs à maintenir en fonctionnement, et en position des systèmes complexes.

La vie dans l'Espace : après avoir envoyé toute une panoplie de robots, pour effectuer des tâches de service terrestre, il va bien falloir poser la question de la Vie dans l'Espace, non seulement pour l'Homme, mais aussi, nécessairement, pour tout un écosystème qui lui serait associé. À cet égard, la plupart des nouvelles et des films de

Science Fiction ne résistent pas à l'analyse. Dans 2001 ou dans "La guerre des étoiles", par exemple, on voit des vaisseaux spatiaux dont l'aménagement intérieur ressemble à celui d'un immeuble de bureau de la seconde moitié du vingtième siècle. Ce sont là phantasmes de bureaucrates. Si l'Homme veut rester durablement dans l'Espace, il lui faut emmener avec lui un morceau de Nature. Il a en effet besoin de recycler l'eau, l'air, les déchets. Il doit s'intégrer dans un écosystème complet. Depuis plusieurs milliers d'années, les intellectuels, toujours prompts à considérer l'Espèce humaine (voire même leur propre ethnie) comme le nombril du monde, se sont efforcés de la placer au dessus des autres et de la Nature en général. Les considérations pratiques et concrètes que l'on est bien obligé de poser quand on veut anticiper la vie dans l'Espace ramènent à plus de modestie et de réalisme. L'Homme est une partie de la Nature, dont il est étroitement solidaire. Il ne peut se passer d'elle, du moins à échéance prévisible. D'où l'importance des expériences du type "Biosphère 2"<sup>9</sup>, qui visent à stabiliser, non plus un engin mécanique, mais un écosystème complet, ce qui est beaucoup plus difficile. Nous avons des expériences d'intervention sur des êtres vivants, dans des circonstances bien définies et contrôlées, et "toutes choses restant égales par ailleurs". Nous n'avons pratiquement aucune expérience au sujet de l'équilibre et des déséquilibres des écosystèmes, où interviennent des milliers de variables entremêlées. Stabiliser un complexe vivant autonome est donc l'étape de la réalisation de la techno nature qui se présente maintenant devant nous. C'est une prise de responsabilité de gardien de la vie, un modèle réduit de la préservation de l'écosystème terrestre.

En réactivant le mythe de la terre mère Gaïa<sup>10</sup>, on propose une dernière et immense divinité supra humaine dont le respect est étayé par l'absurde : si les hommes ne sont pas assez raisonnables pour modérer leurs déprédations, alors Gaïa reprendra ses droits. Il y a eu des milliers d'espèces avant nous, il y en aura des milliers après. Même si nous ne survivons pas, la vie va continuer. Selon cette

---

<sup>9</sup> Tucson, Arizona. cf Bio2 Newsletter, Space Biospheres Ventures, P.O. Box 689, Oracle, AZ85623, USA.

<sup>10</sup> James Lovelock, "The Ages of Gaïa", a biography of our living earth, Norton, New York, 1988..

vision, l'Humanité serait un délinquant, menacé de mort par une déesse mère indifférente et éternelle. L'idée que l'Espèce prend des risques excessifs avec son développement technologique est juste, mais pourquoi l'interpréter en termes de soumission par rapport à la Nature, alors qu'il s'agit au contraire d'en devenir le gardien, le chef d'orchestre, l'ingénieur et l'architecte. La Nature est déjà, de fait, sous notre protection. Les biosciences (et les sciences cognitives) sont appelées à jouer le rôle central pour la technique du 21ème siècle, succédant à la mécanique et à la chimie de la révolution industrielle.

Les planètes creuses artificielles : émise dès les années 70 <sup>11</sup>, l'idée des planètes creuses artificielles semble bien désormais le point de passage obligé de toute prospective spatiale à long terme. Pourquoi ? Parce que la présence de la Vie, et non plus de l'Homme tout seul, dans l'Espace s'accomplit lorsque son autonomie et sa reproduction sont de nouveau assurées, et deviennent -relativement- indépendantes de la présence d'une planète accueillante telle que la Terre, située à la bonne distance de la bonne étoile, avec la composition chimique adéquate <sup>12</sup>. Si donc nous arrivons à la fois à traiter des matériaux dans l'Espace pour l'Espace, en prélevant sur n'importe quel astéroïde passant à portée, et si nous sommes aussi capables d'être les bergers d'écosystèmes, nous pouvons prétendre construire des planètes creuses autonomes, et partir vers d'autres systèmes solaires. Alors, non seulement l'Humanité est en mesure de survivre à sa planète natale, mais elle devient le messager de la Vie à travers les étoiles <sup>13</sup>.

Ainsi, après des programmes nationaux, le temps est venu d'une concertation, puis d'un grand programme spatial mondial, sur la voie de l'accomplissement de la techno nature, nouvelle étape de la Vie. On objectera le coût, les délais, l'urgence des souffrances terrestres, dont le soulagement serait plus prioritaire, auquel il faudrait donc consacrer les financements, avant que de s'occuper de l'Espace. Ce sont là des sentiments légitimes, mais qui omettent la valeur de pionnier de

---

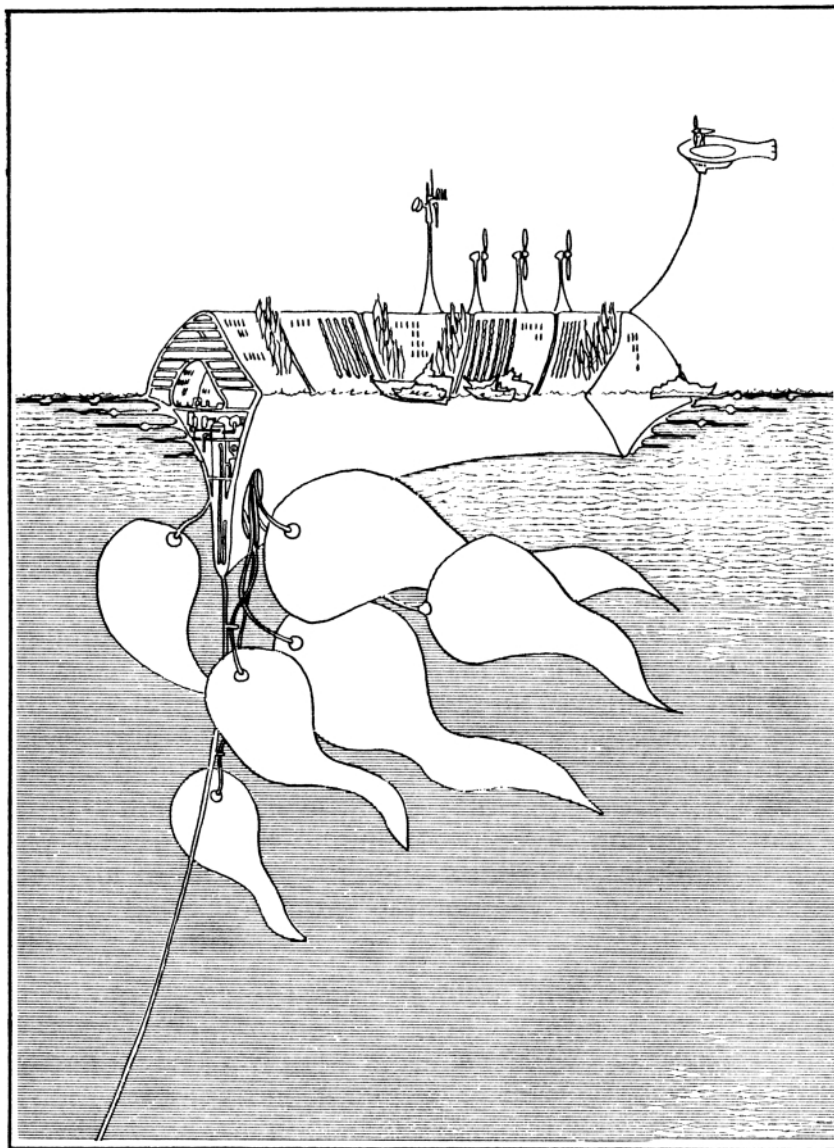
<sup>11</sup> Par le physicien O'Neill, *The High Frontier*, Space Studies Institute Press, Princeton, New Jersey, 1989.

<sup>12</sup> Voir Jean Claude Ribes et Guy Monnet, *La vie extraterrestre*, Larousse, 1990.

<sup>13</sup> Ou du moins de la forme de vie que nous connaissons, car il n'est pas exclu que d'autres formes de vie existent aussi ailleurs dans le Cosmos.

l'espèce humaine. Prendre les crédits du spatial pour les consacrer à la lutte contre la pauvreté ou la maladie est apparemment inattaquable. Apparemment seulement, car si des recherches de pointe ne sont pas financées, si des défis techniques ne sont pas relevés, c'est toute l'humanité qui se trouve diminuée. Quand l'Homme a mis le pied sur la Lune, l'Aborigène australien, du fond de son désert, dans son total dénuement, a su que quelque chose s'était passé.

Et quand, quelques années plus tard, on a repéré une catastrophe aérienne par satellite, quand on a localisé la balise Argos d'un bateau en détresse, quand on a repéré les zones du sahel où la famine allait s'abattre, personne ne se souvenait plus du lien avec l'exploit apparemment inutile, de celui qui marchait sur la Lune. Ceux qui s'obstinent à ne voir que les résultats immédiats se donnent bonne conscience à peu de frais. Ce sont des dévots de l'humanisme, mais sont-ils toujours les meilleurs serviteurs de l'humanité ?



**4. Habiter les mers :**

*Des exploitations aquacoles permettent la pisciculture en haute mer. Un filtre concentre le plancton destiné à nourrir le poisson élevé à l'intérieur des nasses. Cette ferme flottante abrite une ville qui vit en autonomie grâce à la culture hydroponique et aux énergies du vent, du soleil et des vagues.*

## *Habiter les mers*

[Retour à la table des matières](#)

Depuis un siècle, la population s'est déplacée vers les côtes. Celles-ci sont maintenant surpeuplées et défigurées. On va sauter le pas et s'installer sur l'eau. Ce seront des cités flottantes, sur remblais ou sur pilotis de plusieurs milliers, voire millions, d'habitants. Les composants techniques sont prêts : énergies du soleil, des vents et de la houle, aquaculture, agriculture hydroponique, dessalement, télécommunications par satellites. On peut maîtriser leur développement pour éviter de polluer l'océan. Ces cités marines auront diverses vocations : loisirs nautiques, production d'aliments issus de la mer, enseignement, recherche et industries de pointe (technopoles). L'habitat maritime offrira une qualité de vie accrue. La circulation, l'approvisionnement en eau, le traitement des déchets seront simplifiés. Fabriqué en série, cet urbanisme sera plus économique près des côtes où le prix des terrains est devenu exorbitant (baie de Tokyo, côte d'azur...). Mais il faut en premier lieu réviser la législation du domaine maritime, conçue autrefois pour d'autres technologies.

Comme beaucoup de mes contemporains, j'aime la mer. L'été, je ne manque pas l'occasion de naviguer, et chaque fois le mouvement des vagues, le bruit du vent, épreuve toujours nouvelle face aux éléments me régénère. C'est comme un grand nettoyage, une purification qui chasse les miasmes urbains de toute l'année, et ne laisse subsister que l'essentiel. Je suis heureux de vivre dans un siècle où de cette expérience est à ma portée, et je crois profondément que "mener sa barque" apprend les choses de la vie bien mieux que la plupart des autres enseignements.

En plus, le travail de prospective sur le 21ème siècle m'a convaincu que s'y construiraient des cités marines de grande taille, au point que le peuplement des océans, des mers et des lacs atteindrait

plusieurs centaines de millions au vingt deuxième siècle. Cette conviction, sans doute, se nourrit de mes penchants pour la navigation. Mais elle s'appuie aussi sur des raisonnements, dont voici l'essentiel.

D'abord, voyons l'aspect technique : tout est prêt pour s'installer sur les eaux. Les télécommunications, avec leurs paraboles, leurs satellites, les balises argos, et les réseaux de localisation automatique rompent l'isolement et donnent à la vie en mer une sécurité accrue. Le dessalement permet l'alimentation en eau douce. On sait capter l'énergie du soleil, celle du vent et, dans une certaine mesure aussi celle de la houle. L'aquaculture au voisinage de la surface et l'agriculture hydroponique procurent l'autonomie alimentaire. La possibilité d'installer des cités relativement indépendantes des approvisionnements terrestres est donc là, il suffit de la saisir. Mais le voudra-t-on ?

Je crois que oui, pour la raison suivante. Le prix de certains terrains côtiers est devenu exorbitant. Depuis une cinquantaine d'années, la population a migré vers les côtes. Elle s'est entassée dans des immeubles avec "vue sur la mer". La plupart des grandes villes du monde sont côtières ou lacustres. Cet attrait pour l'eau ne fait qu'augmenter, et l'on pressent le temps où les villes, ayant saturé le littoral, l'ayant même souvent défigurés, vont sauter le pas et s'établir sur les océans.

On voit déjà poindre les projets là où le mètre carré est le plus cher du monde, au Japon : Celui proposé par la société Taisei est un immense Fuji Yama au milieu de l'eau, de huit cents étages et 4000 mètres de haut (treize fois la tour Eiffel, les quatre cinquièmes de la hauteur du Mont Blanc), pouvant accueillir 700 000 personnes ! Une autre société, Nikken Sekkei, a proposé une grande île artificielle circulaire, de deux kilomètres de diamètre, avec 600 hectares de superficie habitable. Elle coûterait l'équivalent de 65 milliards de francs, accueillerait 70 000 habitants et serait construite en dix ans. Un lac intérieur de 250 hectares servirait aux loisirs. Les circulations se feraient à l'intérieur des bâtiments, de manière à réserver l'extérieur aux habitations. Sur le plan architectural et technique, l'idée des



"terrains artificiels"<sup>14</sup> me paraît ouvrir de nouveaux horizons. Imaginez un serpent qui se mord la queue, posé sur l'eau. Mais, au lieu d'être rond, comme un serpent normal, celui là est triangulaire. Sa crête est une poutre sinueuse, à quelques dizaines de mètres au dessus de la mer. Son ventre plat est au niveau de l'eau, délimité par deux autres poutres parallèles. Entre chacune d'elles et la crête se trouve une surface inclinée, à laquelle sont accrochés les bâtiments. Au centre du corps, à la place de la colonne vertébrale, il y a les transports en commun et les circulations. Le principe de construction est industrialisable. Le projet précédent (Nikken Sekkei) en est une application particulière.

Au delà des projets titanesques, on entend dire maintenant au Japon que, sans doute, l'archipel est bien petit. La société nipponne s'y sent à l'étroit. Mais, si l'on y rajoute les deux cent milles des eaux territoriales, alors l'occupation des mers le rend tout à fait suffisant, compte tenu des perspectives démographiques du 21ème siècle. Ce ne sont sans doute pas des projets isolés et spectaculaires qui se réaliseront, mais de véritables plans d'urbanisme sur les eaux. Le premier sera sans doute celui de la baie de Tokyo, avec un aéroport et une ville sur pilotis. Il sera mis en cohérence avec le déménagement, actuellement en discussion, de la Capitale japonaise. Pourquoi une partie ne deviendrait-elle pas marine ? D'autres projets suivront. Les japonais ont les moyens de réaliser et de transférer leur technologie à d'autres régions du monde.

Pour comprendre l'enjeu des cités marines, il faut en effet les replacer dans un raisonnement plus global, celui de la techno Nature. À chaque stade de l'évolution, l'homme inscrit de plus en plus fermement dans la Nature son ordre intérieur. Cette façon de faire, consistant à penser le cadre de vie d'une manière de plus en plus précise, cohérente et détaillée avant de le réaliser devrait se poursuivre et s'amplifier. C'est en effet une programmation dans l'esprit des nouvelles technologies. Nous irions donc, non seulement vers des structurations de villes existantes, mais aussi vers la construction d'espaces de vie nouveaux, dans des sites jusqu'alors inhabités. N'est-ce pas d'ailleurs ce qui a déjà commencé : les villes nouvelles de

---

<sup>14</sup> Dûe à l'architecte japonais Kikutake.

l'après guerre, pour désengorger le coeur des grandes cités, puis les stations de loisir, que ce soit en montagne ou au bord de mer, enfin les technopoles, où cohabitent des recherches, de l'enseignement et des industries de pointe, à la manière de Silicon Valley.

Si maintenant nous poursuivons cette logique anticipatrice, nous trouvons inévitablement le développement de cités marines sur notre chemin. Celles-ci, en effet, sont construites sur un espace libre, la mer. Certaines seront flottantes, d'autres sur remblai, quelques unes sous-marines. Elles peuvent être industrialisées plus aisément encore que les villes terrestres car le concepteur, n'ayant pas à subir les contraintes d'un terrain particulier, peut prévoir et même normaliser les formes, les articulations et les agencements. L'évacuation des déchets (après traitement) est plus facile. Les circuits d'eau, d'énergie et d'information sont inscrits dès la construction. On peut même imaginer que soient dès le départ, inscrits dans la géométrie des lieux, la circulation des personnes (métros, trottoirs roulants..) et celles des paquets et des lettres tenant lieu de poste. L'acheminement des matériaux se fera, bien entendu, par bateaux, plus économique que le transport terrestre. Il y a donc de bonnes raisons de penser que ces cités sur l'eau pourraient être moins coûteuses en investissement et en fonctionnement que les villes à terre. Si donc se présente le défi de loger de grandes masses de population errantes dans des lieux économiques, en vue d'une accoutumance aux formes modernes de civilisation, elles offrent des possibilités qui ne seront certainement pas à négliger.

Mais les premiers développements seront ailleurs. Déjà, avec les succès de Port Grimaud sur la côte d'azur et Port Liberté face à New-York, l'architecte Spoerry a démontré l'attrait de la qualité de vie "les pieds dans l'eau". Ce ne sont pas encore des cités marines en pleine eau. Elles témoignent néanmoins de l'intérêt que les clientèles fortunées et les organisations de loisir porteront à cette forme d'urbanisme dès qu'elle sera disponible. Un autre architecte, Jacques Rougerie, poussant plus loin encore l'amour de la mer, a proposé des constructions sous-marines, qui présenteraient l'avantage supplémentaire d'être en permanence à l'abri des tempêtes. Il y aura des candidats pour vivre sous l'eau, mais sans doute moins nombreux qu'au-dessus.

L'accueil favorable du public aux nouvelles formes de bases de loisir nautique, inspirées de l'aquaboulevard, montre en tous cas une évolution de la relation avec le milieu aquatique. L'eau devient un milieu de plus en plus familier. Nos grands parents ruraux la craignaient. Nos enfants s'y ébattent joyeusement. L'invention du détendeur Cousteau-Gagnan et des bouteilles de plongée a offert au grand public, dès après la seconde guerre mondiale, la possibilité extraordinaire d'évoluer sous l'eau au rythme lent des poissons. Les jeux nautiques d'autrefois se doublent maintenant d'une nouvelle accoutumance au monde sous-marin.

Le programme "habiter les mers" vise d'abord à préciser les différentes formes que pourraient prendre la vie sur les océans, les mers, les lacs, les rivières et les marais au cours des prochaines décennies. C'est d'abord un travail de conception d'ensemble, pour différents modules, tels que :

- un module "village de vacances" pour deux mille personnes, avec des équipements variés de sports nautiques et sous marins.
- un module "technopole aquatique" pour vingt mille habitants, avec un ensemble universitaire, des emplacements pour les industries de pointe, une ferme marine, et tous les services urbains d'une ville moyenne.
- un module "cité d'affaires-port franc" pour un deux cent mille personnes, avec des équipements portuaires et des emplacements pour les industries de transformation, ainsi qu'un téléport et une cité d'affaires, capables d'accueillir jusqu'à des sièges sociaux de multinationales.
- un module mégapole marine, pour deux millions d'habitants, avec des transports en commun, une production alimentaire autosuffisante, et un système éducatif complet.

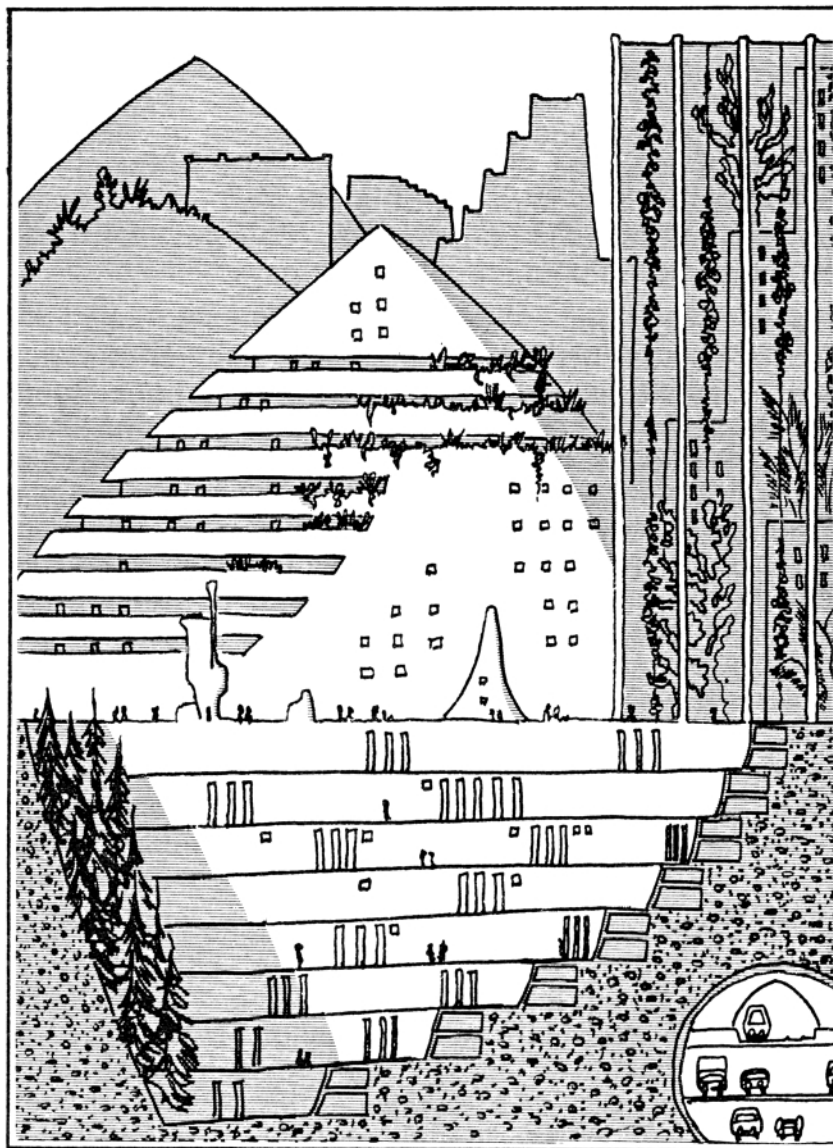
Dès l'étude préalable, les différentes fonctions sont articulées entre elles : les circulations, l'approvisionnement en eau et en électricité, les communications téléphoniques et le cablage, l'évacuation des déchets,

la résistance aux intempéries, la prévision des avaries. Le parti architectural reflète cette économie générale. Il est aussi conçu en vue d'une logique d'industrialisation, avec, autant que possible, de la préfabrication en série. À cet égard, le choix des matériaux est essentiel : rigides ou souples ? allégés ou alourdis ? étanches, résistants à la corrosion marine... Ce choix s'exprime aussi dans les structures, qui travaillent soit en compression, comme les constructions terrestres, soit en tension, comme les gréements de bateaux, soit encore en membranes, comme structures gonflables. Le milieu marin, à cause de ses intempéries, oblige le constructeur à étudier tout l'art de plier sans rompre.

Pour rendre possible l'éclosion de telles constructions, il ne suffit pas de travaux techniques. Il faut aussi une législation du domaine public maritime et côtier qui ouvre le droit de construire auprès des côtes. Ces législations, dans certains pays, datent de plusieurs siècles. Elles ont été faites pour interdire ou pour préserver, et non dans un but d'aménagement, à l'époque techniquement hors de portée. Même si l'on peut espérer des cités marines en pleine mer, au delà des deux cent milles, la plupart des demandes se manifesteront très certainement au voisinage des côtes, souvent même liées au rivage. Or les lois en vigueur sont totalement inadaptées à de tels projets. Il en résulte que ceux qui se sont quand même construits, l'ont été en dérogation, en catimini ou à la va-vite, et n'ont pas respecté la qualité des sites. S'il faut maintenant mettre à l'étude une législation appropriée de la construction sur les eaux, c'est bien pour faire prévaloir la qualité de la vie, et éviter une vague de promotions sauvages, défigurant les côtes et polluant les rivages. Ce sera donc une des tâches du programme que de faire mettre à l'étude un cadre juridique, ayant valeur internationale, pouvant servir de recommandation pour les différents pays.

À plus long terme, certains scientifiques imaginent qu'avec du sang artificiel et des branchies greffées, des humains pourraient vivre en permanence dans l'eau, retrouvant ainsi le milieu naturel de très lointains ancêtres. Dans la techno nature où nous vivons désormais, tout a été rêvé par l'homme avant d'être fabriqué. La technique moderne est l'incarnation de rêves anciens. Celui du retour au milieu

aquatique des origines est toujours là. Il attend son heure. Peut être nos enfants le verront-ils. Les rêves finissent par devenir réalité.



5. Maîtriser l'énergie :

*Les constructions urbaines intègrent petit à petit les enseignements de l'écoarchitecture : orientation des façades ; isolations variables ; autoproduction d'énergie et de produits agricoles ; enfouissement partiel dans le sol ; intégration dans l'environnement...*

## *Maîtriser l'énergie*

[Retour à la table des matières](#)

La maîtrise de l'énergie est cohérente avec le nouveau système technique. Elle utilise les ressources de manière plus fine et précise. Mais il faut l'accélérer par l'intervention d'agences, alimentées par des taxes sur les consommations d'énergie, et utilisant le produit de ces taxes pour promouvoir les nouvelles technologies plus "soutenables". Par exemple, celles de la "civilisation de l'hydrogène" : le remplacement des combustibles par l'hydrogène évite l'effet de serre. Il ne produit que quelques nuages de plus en brûlant. Il n'est pas polluant. On peut l'obtenir à partir de n'importe quelle source d'électricité (solaire, éolienne, nucléaire...). Quelques aménagements (sécurité, corrosion..) suffisent pour que les moteurs et les brûleurs actuels puissent l'accepter. Il faut donc, dans tous les pays, aménager un passage graduel au combustible hydrogène, en même temps qu'un développement massif de l'électrification et des énergies nouvelles (solaire, éolienne, biomasse..), ainsi que des économies d'énergie.

La question de l'approvisionnement en énergie a mobilisé la prospective des années 70. Elle a été présentée de manière catastrophiste. L'espèce humaine consomme en moyenne chaque année vingt cinq fois son propre poids de pétrole, charbon et gaz. Or, ces matières sont le résultat de la décomposition de cadavres de plantes et d'animaux qui vivaient pour la plupart il y a plusieurs centaines de millions d'années. Elles ne représentent qu'une petite fraction des matières vivantes du passé. L'essentiel a été recyclée par l'écosystème, a brûlé, s'est dilué ou évaporé. Ce qui reste pour la consommation énergétique est en quantité limitée. Les réserves reconnues de pétrole sont d'une quarantaine d'années de consommation ; elles montent jusqu'à deux cents ans si l'on y ajoute les "nouveaux pétroles" et une estimation raisonnable des gisements qui restent à découvrir. Celles du charbon sont plus importantes, mais

ne vont pas au delà de trois à quatre cents ans, ce qui est bien peu au regard de l'évolution de l'Espèce.

Au 21ème siècle, la mondialisation rapprochera les niveaux de consommation d'énergie des différents peuples de la planète. Nous consommons actuellement 1,4 tonnes d'équivalent pétrole par habitant et par an sur l'ensemble du globe (c'est à dire 25 fois le poids d'un humain moyen de 56 Kg). Mais certains pays (les USA, la Russie et l'Australie) en consomment respectivement 7, 4,7 et 4,8 tonnes, alors que les plus pauvres n'en utilisent que 0,1, soit cinquante fois moins. Sans doute, les besoins ne sont pas les mêmes partout. Il est moins nécessaire de chauffer dans les pays tropicaux et les distances sont moins grandes dans les régions denses. Cependant, à Washington, les pointes de consommation ne se situent pas en hiver, comme en Europe, mais en été, à cause des climatiseurs. Et en Russie, le niveau très élevé de la consommation moyenne n'est pas dû au niveau de vie, mais au contraire à la mauvaise qualité des installations : les fours industriels sont mal isolés, les bâtiments aussi. De véritables passoires thermiques envoient dans l'atmosphère la plus grande partie de l'énergie consommée.

Confort excessif et avachissement de la population d'un côté, gaspillage et ingénierie déficiente de l'autre. On ne peut pas dire que ce soient des "besoins". C'est un état de la technique et des moeurs, imparfait et irresponsable, qui ne demande qu'à être amélioré. Tel est l'objet de ce programme. Cependant, il ne faut pas oublier que les pays pauvres ont, dans le siècle qui vient, un rattrapage économique à effectuer. Et, même s'il ne tombent pas dans les excès des pays riches d'aujourd'hui, il leur faudra quand même consommer plus d'énergie. La mondialisation des communications devrait avoir pour conséquence l'harmonisation des niveaux de vie, tout en accentuant une diversité des modes de vie. Chacun pouvant voir aisément où en sont les autres peuples voudra en effet accéder aux mêmes types de possibilités. Dans un premier temps, les pauvres ne le pourront pas. Mais, au bout de deux ou trois générations, le fossé sera comblé. Aucun dirigeant, le plus rétrograde soit-il, ne peut empêcher le désir profond du peuple de se réaliser à long terme. Il peut seulement retarder -ou accélérer- l'évolution.



Dès avant les "chocs" pétroliers, des cris d'alarme ont été poussés à propos de l'énergie. Mais le "Halte à la croissance", reniant l'économie tout entière, aurait dû se limiter à un "halte à la surconsommation". Depuis, il est apparu que la combustion du pétrole et du charbon présentaient aussi un inconvénient imprévu : elles accroissent la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère. Le rayonnement solaire est alors piégé, et la terre se réchauffe. Si nous continuons sur notre lancée, dans cinquante ans la proportion de CO<sub>2</sub> aura doublé. Par "effet de serre", le climat sera plus chaud de trois degrés en moyenne : un degré près de l'équateur, et dix près des cercles polaires, ce qui fera monter le niveau des mers, par dilatation des océans et fonte des glaciers, mais rendra aussi peut être plus hospitalières certaines régions froides (Canada, Islande, Scandinavie, Sibérie). Une telle augmentation est peut-être tolérable, encore que la rapidité du changement et ses conséquences prévisibles n'aient pas encore été analysés avec suffisamment de précision. Mais une élévation de température nettement supérieure provoquerait sans doute des déséquilibres écologiques et climatiques à caractère catastrophique. C'est pourquoi les énergéticiens estiment maintenant que les consommations, au 21<sup>ème</sup> siècle, ne seront pas restreintes par le manque de ressources, mais par la nécessité de contenir l'effet de serre dans des limites non dangereuses. Par ailleurs, dans certains pays en développement, la consommation de bois de feu accélère le processus de désertification. Les pluies acides, les marées noires et la pollution atmosphérique des villes, dûes pour l'essentiel à l'énergie, menacent la santé des humains et de la Nature. D'ici une cinquantaine d'années, nous risquons une "apocalypse au ralenti"<sup>15</sup> : désertification, instabilité climatique, montée des eaux...

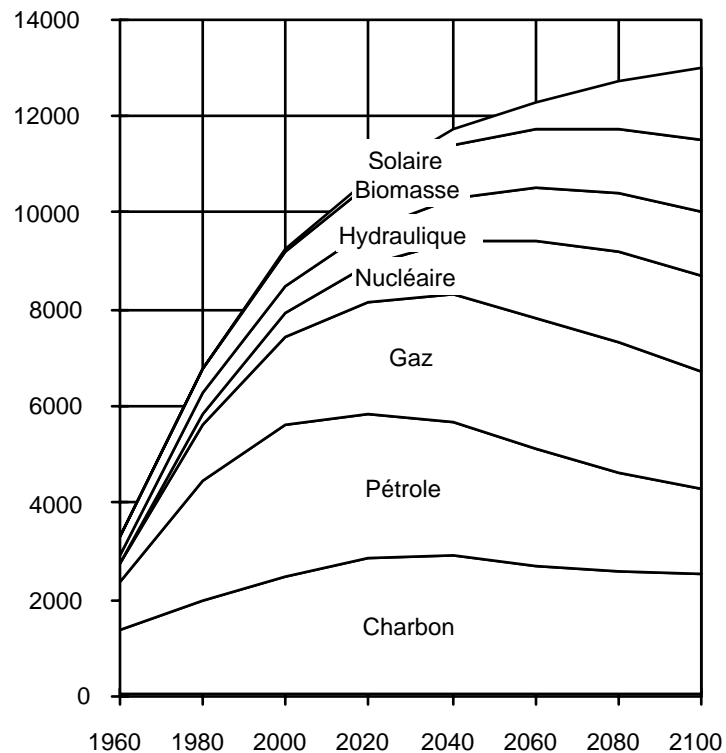
Depuis la seconde guerre mondiale, pendant laquelle le pétrole (en fait les carburants, souvenons nous des gazogènes) est apparu comme une ressource stratégique, les techniciens ont oscillé entre la recherche de sources miracles, capables de résoudre tous les problèmes à la fois (l'hydraulique, puis le nucléaire, et maintenant la fusion), et d'autre part l'envie de se libérer de l'emprise dominante d'une source particulière (le charbon, puis le pétrole). Cette double et contradictoire préoccupation s'accompagnait d'une manière désinvolte de tenir le

---

<sup>15</sup> Philippe Roqueplo, les pluies acides, CPE-Economica.

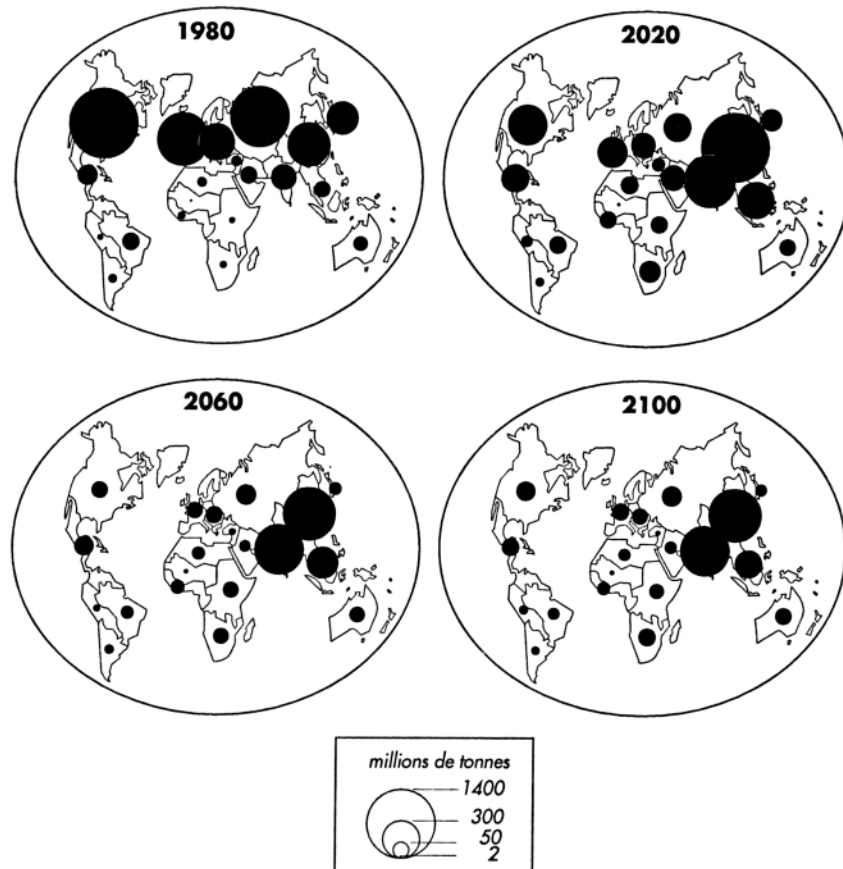
public hors de leurs décisions, au motif qu'on n'avait pas le temps ni les moyens de lui expliquer des choses compliquées, que les spécialistes eux-mêmes avaient parfois du mal à comprendre. Les technocrates s'étaient convaincus que le peuple se comporte de manière bestiale, et préfère toujours la satisfaction de besoins immédiats à la sécurité à long terme. Pressés de mettre en place le nucléaire, ils l'ont fait en tirant les prix (pour être compétitif avec le pétrole), au détriment de la sécurité. Les centrales nucléaires auraient dû être enterrées profondément, et beaucoup plus robotisées. Elles le seront sans doute au 21ème siècle. Tout cela appartient maintenant au passé.

Scénario d'approvisionnement énergétique mondial 1960-2100. Unité : million de tonnes d'équivalent pétrole



Il n'y aura sans doute pas de source miracle, mais on trouvera dans la diversité des approvisionnements la sécurité tant recherchée. Ni la fusion contrôlée, ni les surrégénérateurs, ni le solaire, ni les éoliennes,

ni l'énergie de la houle, ni l'énergie thermique des mers, ni la biomasse n'auront de monopole, mais tous contribueront, chacun selon ses possibilités, à la production mondiale d'énergie. Le paysage énergétique futur laissera moins de place à la confiscation des ressources et des marchés, comme le montre le scénario ci-dessus <sup>16</sup>.



*Les émissions de gaz carbonique dans l'atmosphère, génératrices d'effet de serre, selon le scénario ci-dessus*

Toutefois, trois questions nécessiteront des actions collectives volontaristes de grande ampleur :

- la première est l'électrification du monde. La mise en réseau de la planète, pour l'électricité comme pour le téléphone, est sans doute dans la logique profonde du nouveau système technique.

<sup>16</sup> Dû aux travaux de François Pharabod et Benjamin Dessus (CNRS).

Elle est inévitable à long terme. Mais son financement ne va pas de soi pour les régions pauvres ou éloignées des centres de production. Des solutions alternatives existent pour celles qui développeront des productions locales et des petits réseaux alimentés par des énergies renouvelables. Mais si la mise en réseau n'est pas faite, l'exclusion ne pourra que s'accroître, produisant des révoltes et des désordres bien plus coûteux que le raccordement, en argent et surtout en valeurs humaines. Le programme, sur ce sujet, construira des instruments de financement spécifiques, permettant d'amortir les investissements dans les zones mal desservies.

- la seconde est l'économie d'énergie, grâce surtout à une utilisation plus efficace jointe à la lutte contre les gaspillages. L'expérience montre qu'un niveau, même élevé, de prix ne suffit pas pour que les investissements économisant l'énergie soient effectués par les usagers. Certains subissent les augmentations comme une fatalité, sans réagir. Pour d'autres, la facture énergétique représente une fraction faible de leurs coûts, à laquelle ils n'ont pas le temps de s'intéresser. Il faut donc renforcer l'incitation financière, et mener des campagnes pour faire mieux connaître aux industriels et aux particuliers les vertus de l'économie d'énergie. Le programme, là aussi, consiste à bâtir des financements appropriés, sous forme de redevances, d'un réseau d'agences pour la maîtrise de l'énergie, et de programmes internationaux de développement des énergies renouvelables.
- la troisième est le passage à une "civilisation de l'hydrogène". Techniquement, les avantages sont manifestes : le remplacement des carburants par l'hydrogène évite d'augmenter l'effet de serre. Plus d'excédent de gaz carbonique, il ne produit que de la vapeur d'eau en brûlant : quelques nuages de plus... Il n'est pas polluant : plus de fumées nocives, finis les gaz d'échappement délétères et les pluies acides qui rongent les forêts. On peut l'obtenir à partir de n'importe quelle source d'électricité (solaire, éolienne, nucléaire...). L'hydrogène n'est pas une énergie primaire, c'est ce qu'on appelle un "vecteur énergétique", c'est à dire un moyen de stocker et transmettre

l'énergie. Il faudra donc d'abord développer la production d'hydrogène à partir des énergies renouvelables, pour éviter de déplacer les problèmes de pollution et de surconsommation vers l'amont. Quant aux usages, quelques aménagements, déjà connus des techniciens (sécurité, corrosion...) suffisent pour que les moteurs d'automobile et les brûleurs actuels puissent l'accepter. Mais si l'on veut, dans tous les pays, effectuer un passage graduel à ce nouveau combustible, il faut changer des filières techniques entières, ce qui suppose des financements considérables et une programmation prévoyante. Comment, en effet, organiser un réseau hydrogène remplaçant les pompes à essence ? Doit-on remplacer le gaz de ville (actuellement du méthane) par de l'hydrogène, beaucoup plus volatil, se faulant à travers la moindre micro fissure et susceptible d'exploser s'il se trouve mélangé à de l'air dans certaines proportions ? Comment dompter ce dragon, l'élément le plus léger de la chimie, et le plus actif aussi ? Ce n'est pas impossible. Des distributions d'hydrogène dans des réseaux publics de gaz sont déjà en service depuis des décennies dans plusieurs villes d'Europe. On utilise déjà l'hydrogène comme combustible dans les fusées spatiales, et l'on sait que, prochainement, les conditions de sécurité seront suffisamment maîtrisées pour pouvoir remplacer par de l'hydrogène le kérosène des avions de ligne. Ce sera sans doute, avec les utilisations diverses de l'industrie, le premier débouché massif. Le remplacement de l'essence et du fuel des transports routiers suivra, quand les constructeurs automobiles et les distributeurs pétroliers auront fait le nécessaire. On disposera d'une programmation cohérente d'un passage global à l'hydrogène, avec toutes ses variantes d'usage (chauffage, moteurs, industrie...), de production et de distribution, quand les négociations avec ces lobbies auront abouti à des échéanciers clairs, et tranché quelques points délicats, tels que les niveaux de prix et les conditions du démembrement des oligopoles. Doit-on, par exemple, envisager que chacun se produira son hydrogène avec un petit électrolyseur domestique, ou bien que les grandes compagnies pétrolières se convertiront, le moment venu, à la distribution massive de cette nouvelle forme d'énergie ? Peut-être les deux à la fois, ce serait plus sûr.