



**“Utilisation des études de prospective scientifique  
pour l’orientation des politiques de recherche”**

LETTRE DE COMMANDE N° 98 PVS 07

MINISTÈRE DE L’ÉQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT,  
DIRECTION DE LA RECHERCHE ET DES AFFAIRES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

*Rapport final*

décembre 1999

---

**sommaire**

---

**Partie A :  
la prospective de la science et de la technologie - aperçus méthodologiques et perspectives**

introduction

- 1. caractérisation générale des travaux récents de prospective de la science et de la technologie**
  - 1.1. les finalités de travaux récents de prospective de la science et de la technologie
  - 1.2. éléments d'une typologie des exercices de prospective de la S&T
- 2. synthèse des aspects méthodologiques des exercices de prospective S&T<sup>1</sup>**
  - 2.1. vue d'ensemble : les acteurs et les phases du processus
  - 2.2. la phase préliminaire - le design du processus
  - 2.3. la phase centrale - la mise en œuvre des processus d'extension - concentration
  - 2.4. la phase finale - l'analyse des scénarios ou des résultats - la diffusion
- 3. conclusion : tendances et émergences**
  - 3.1. une tendance : la 'société' au cœur des dynamiques de la science et de la technologie<sup>2</sup>
  - 3.2. une émergence : la controverse scientifique comme facteur central de l'incertitude, donc des scénarios et des stratégies

**Partie B  
le foresight britannique : un instrument de gouvernance pour une société fondée sur la connaissance ?**

introduction

- 1. du Livre blanc 'réalisons notre potentiel' à la mise en œuvre des résultats du technology foresight (1993-97)**
  - 1.1. le point de départ : 'réalisons notre potentiel', un livre blanc visionnaire (mai 1993)
  - 1.2. la mise en place du programme technology foresight - le travail des groupes sectoriels et du comité de pilotage (1993-1995)
  - 1.3. le rapport 'progresser par le partenariat' et ses suites (1995-97)

---

<sup>1</sup> sur les aspects méthodologiques, voir M. Godet, Manuel de prospective stratégique, tome 1, 'une indiscipline intellectuelle', tome 2, 'l'Art et la méthode', Dunod, Paris, 1997, M. Godet, la boîte à outils de la prospective stratégique, cahiers du LIPS, n° 5, oct. 1996

<sup>2</sup> voir par exemple P. Caracostas et U. Muldur, La société, ultime frontière, Commission Européenne, DG XII, études, EUR 17655, 1998 - ouvrage dont le titre est révélateur de cette tendance de fond.

**2. les évaluations de 1997 et le nouveau programme de foresight, plus ambitieux encore, lancé en 1999**

- 2.1. les évaluations du technology foresight demandées par le gouvernement travailliste (1997)
- 2.2. une stratégie politique pour une société de connaissance : le Livre blanc de décembre 1998
- 2.3. le nouveau programme de foresight lancé en 1999

**3. la prospective : un instrument de gouvernance adapté aux sociétés fondées sur la connaissance ?**

- 3.1. dans une société fondée sur la connaissance, l'action publique se trouve face à un nouveau 'cahier des charges'
- 3.2. l'hypothèse du foresight comme clé de voûte d'un dispositif d'ensemble

conclusion : la prospective comme nouveau principe de gouvernance ?

## **Partie A**

**la prospective de la science et de la technologie  
aperçus méthodologiques et perspectives**

## introduction

Il y a historiquement une forte relation entre le développement de la prospective et le besoin d'anticiper les évolutions scientifiques et technologiques (S&T). La prévision technologique a ainsi été une des préoccupations à partir desquelles s'est constituée la démarche prospective<sup>3</sup>. De fait, plusieurs de ses méthodes parmi les plus connues, telles les enquêtes Delphi ou les analyses morphologiques, ont été créées pour éclairer des questions de prévision technologique. La prospective de la S&T a longtemps gardé les traces de cette origine et on peut même suggérer qu'elle n'a longtemps été qu'une sophistication méthodologique de la prévision.

Au cours des années 70, deux types d'approches émergent, qui vont modifier en profondeur les modèles conceptuels de l'évolution des sciences et des techniques et, de là, la prospective S&T – à savoir les approches 'évaluation technologique'<sup>4</sup> et les approches par les 'systèmes d'innovation'.

L'évaluation technologique vise à permettre le 'contrôle social de la technologie' par l'analyse systématique des effets directs et indirects, souhaités et non souhaités de l'introduction d'une nouvelle technologie. Il s'agit alors d'identifier ces effets par rapport à l'ensemble des populations et acteurs susceptibles d'être concernés. En principe, une analyse d'évaluation technologique propose des alternatives au projet initialement prévu, dont les effets sont également mis en évidence. Il y a là une évidente similitude avec les principes de la prospective.

Nous considérons que l'ouvrage de J. Lesourne *Les systèmes du destin*<sup>5</sup> a jeté les bases d'une conception à la fois systémique et institutionnelle du changement technique, ce qui a permis le développement de l'approche par le 'système national d'innovation', aujourd'hui omniprésente. Si R. Nelson<sup>6</sup> et B.A. Lundvall<sup>7</sup> sont considérés comme les 'pères' de cette approche, nous considérons J. Lesourne comme celui des concepts qui l'on rendue possible.

Au total, nous suggérons que la prospective de la S&T telle qu'elle existe aujourd'hui, résulte de la convergence - effectuée depuis le début des années 90 - entre :

- la tradition de la prévision technologique – occupée du long terme, mais avec une conception restrictive des paramètres à prendre en compte,
- l'approche par l'évaluation technologique - porteuse des concepts de jeux d'acteurs et d'impacts sociaux, mais intégrant difficilement la dimension temporelle,
- l'approche systémique – permettant la prise en compte de nouvelles catégories d'interactions, notamment de type institutionnel et politique.

<sup>3</sup> ceci, bien souvent, dans un contexte militaire ou de défense nationale

<sup>4</sup> au sens de 'technology assessment'

<sup>5</sup> Lesourne, J., *Les systèmes du destin*, Dalloz-économie, Paris 1975. Dans cet ouvrage, J. Lesourne décompose la nation en divers sous-systèmes, identifiant notamment les sous-systèmes science, éducation et économie, dont il étudie les interactions (pp. 393-410) ; c'est ce qu'on a appelé peu après, à l'OCDE, les 'systèmes de recherche' et au début des années 90 les 'systèmes nationaux d'innovation'.

<sup>6</sup> Nelson, R.,(eds) *National innovation systems – a comparative analysis*, Oxford university press, 1993 ; Nelson, R. et Winter, S., *An evolutionary theory of economic change*, The Bellknap press of Harvard university press, 1982

<sup>7</sup> Lundvall, B.A. (Eds), *National systems of innovation – towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter publisher, Londres, 1992

Le changement de paradigme relatif à la recherche et l'innovation - du déterminisme séquentiel à l'interaction entre réseaux d'acteurs - a induit un changement tout aussi radical dans les processus de préparation des décisions. C'est pourquoi, aujourd'hui, la prospective de la S&T<sup>8</sup> telle qu'elle se pratique renvoie à une problématique qui est largement celle des relations entre science, technologie, économie et société.

Reconnues enfin comme appartenant à la sphère où s'exerce la volonté collective qui façonne les futurs possibles, les activités S&T sont ainsi véritablement entrées, enfin, dans le champ de la démarche prospective. Ce passage ne s'est complètement réalisé, en ce qui concerne la préparation des politiques publiques, qu'au début des années 90. Depuis, le mouvement s'est accéléré, et la plupart des pays Européens ont mis œuvre des exercices de prospective S&T, parfois de grande ampleur.

Cet article propose une synthèse des caractéristiques essentielles de ces exercices, tant dans leurs finalités que leurs méthodes<sup>9</sup>.

Dans une première partie, nous explicitons les finalités de travaux récents de prospective de la science et de la technologie. Nous proposons dans une seconde partie une synthèse des aspects méthodologiques de ces exercices. Enfin, nous concluons en présentant quelques indications sur les tendances récentes en matière de prospective de la science et de la technologie.

---

<sup>8</sup> en anglais les expressions science and technology foresight, ou simplement technology foresight ont eu tendance, ces dernières années, à prévaloir.

<sup>9</sup> l'exemple le plus achevé de ces exercices est celui conduit depuis 1994 au Royaume-Uni, présenté dans les multiples documents. voir en particulier : B.R. Martin, Foresight in science and technology', Technology analysis and strategic management, vol. 7 (2), 1995, B.R. Martin, 'technology foresight : capturing the benefits from science-related technologies', Research Evaluation vol. 6 (2), 1996, ainsi que la publication régulière Foresight Link, publié par le DTI, voir aussi le site [www.foresight.gov.uk](http://www.foresight.gov.uk)

Les activités de prospective S&T aux Pays-Bas sont également remarquables ; voir à ce sujet : A vital knowledge system - Dutch research with a view to the future, Foresight steering committee, Amsterdam, The Netherlands, 1996

Les travaux allemands sur les technologies du futur sont présentés dans : H. Grupp, 'technology at the beginning of the 21st century', Technology analysis and strategic management, vol. 6 (4), 1994

Ceci est à rapprocher de l'exercice français : Les 100 technologies-clés pour l'industrie française, Ministère de l'industrie, Paris, 1995

Par ailleurs, toujours en France, mais au plan de l'énoncé des principes, deux ouvrages méritent attention :

B. Dessus, Energie 2010-2020, Rapport final de l'atelier 'les défis du long terme', Commissariat Général du Plan, octobre 1997

Globalisation, mondialisation, concurrence : la planification française a-t-elle encore un avenir ?, Commissariat Général du Plan, La Documentation Française, Paris, 1997

On pourra également se reporter à l'ouvrage de synthèse : Numéro spécial sur les enquêtes gouvernementales sur la prospective technologique, STI-Revue, n° 17, OCDE, Paris, 1996

Enfin, les travaux importants de prospective S&T conduits en Australie ces dernières années ont donné lieu à des synthèses, par exemple : More about foresight, [www.dist.gov.au/science/astec/astec/future/findings/](http://www.dist.gov.au/science/astec/astec/future/findings/)

## **1. caractérisation générale des travaux récents de prospective de la science et de la technologie**

### **1.1. les finalités de travaux récents de prospective de la science et de la technologie**

Les exercices de prospective S&T conduits depuis le début des années 1990 au Royaume-Uni, en Allemagne, aux Pays-Bas et en France, ont pour objet d'examiner systématiquement les évolutions possibles de la science et de la technologie, de l'économie et de la société afin :

- d'identifier les technologies génériques émergentes ayant le plus grand potentiel,
- de faire tomber les barrières entre institutions, disciplines et secteurs pour améliorer la mise en réseau de collaboration,
- de faire évoluer les structures de financement de la recherche publique.
- de prendre en compte de risques que des politiques de court et de moyen terme font peser sur le plus long terme du fait de l'irréversibilité de certaines de leurs conséquences.

Le poids relatif de ces différents aspects est variable, mais il s'agit bien dans tous les cas de s'intéresser aux tendances de la science et de la technologie dans leurs relations aux besoins socio-économiques et de savoir comment les interactions entre la S&T et la société peuvent créer différents futurs possibles.

La prospective de la S&T est également reliée à 'l'évaluation technologique' (technology assessment) puisque la réflexion sur le long terme est également le point de départ de travaux de 'contrôle social' de la technologie. C'est la question de l'acceptabilité sociale de certaines technologies qui est en jeu, et qui est abordée à travers les exercices de prospective de la S&T. Cette motivation, de plus en plus présente dès la conception des politiques de S&T, est un puissant facteur de développement de la dimension participative des processus de décision. Cette tendance constitue ainsi un renforcement du besoin de démarche prospective.

Les exercices de prospective de la S&T deviennent ainsi un processus permettant d'articuler les perspectives des chercheurs avec celles de l'industrie, du public et de l'administration. Ils s'inscrivent profondément dans une double dynamique, très forte dans le champ de la S&T :

- celle correspondant au nouveau rôle de l'Etat, axé sur la coordination des acteurs et des marchés, à travers notamment les échanges sur les anticipations,
- celle correspondant aux nouvelles conditions du développement de la S&T et de l'innovation, liées aux capacités d'interactions entre les acteurs, notamment publics et privés.

Dès lors, il n'est guère surprenant que la prospective tende à être de plus en plus mobilisée dans le cadre de la préparation des politiques de la S&T, y prenant même parfois une place centrale<sup>10</sup>.

La finalité de la démarche prospective de la S&T dont il est question ici est de préparer des décisions de politique publique au vu de besoins et d'opportunités, et ceci en faisant interagir des chercheurs avec les autres acteurs sociaux concernés. Il s'agit au fond d'un mécanisme permettant d'aller au delà du pur jugement par les pairs et du pur jugement politique.

<sup>10</sup> de ce point de vue, la France est nettement en retrait par rapport au Royaume-Uni et aux Pays-Bas, mais également, semble-t-il, par rapport à l'Allemagne.

## 1.2. éléments d'une typologie des exercices de prospective de la S&T

Il reste que dans le cadre des finalités exposées ci-dessus, il existe une grande diversité de types possibles d'exercices de prospective de la S&T. Chaque type peut être caractérisé par :

- sa finalité : communication entre acteurs de la recherche, construction d'une plateforme d'accord, choix de priorités...
- son échelle de focalisation : macro (global, national), méso (sectoriel, disciplinaire, régional), micro (thème fin, institution),
- son objet principal : la substance scientifique ou technologique, les structures et institutions, les mécanismes et moyens d'action, les acteurs et leurs stratégies...
- son référentiel principal : dynamiques internes à la S&T (science push), les besoins (science pull), l'interaction offre-demande (push-pull), le système de recherche et d'innovation, les dynamiques socio-politiques ...
- son style : démarche normative ou démarche exploratoire,
- son dimensionnement (échelle de mobilisation) : de quelques dizaines à plusieurs milliers de personnes mobilisées à un moment ou à un autre.

Le type de l'exercice va avoir des implications directes sur le design du processus, sur les méthodes d'extension - concentration , ainsi que sur la phase finale.

## 2. synthèse des aspects méthodologiques des exercices de prospective S&T<sup>11</sup>

### 2.1. vue d'ensemble : les acteurs et les phases du processus

Dans un exercice de prospective S&T à des fins d'éclairage de politique publique, il y a interaction entre un certain nombre d'acteurs qui ont chacun un rôle bien défini :

- le commanditaire, qui est souvent un 'décideur', parfois désigné comme étant le 'client' (maître d'ouvrage),
- le comité de pilotage (steering committee), en général nommé par le commanditaire, qui a la responsabilité de l'ensemble du processus (maître d'œuvre), et en particulier du rapport final de conclusions et/ou recommandations,
- l'instance de support méthodologique, organisationnel, chargée aussi de la mobilisation de l'information, et du support opérationnel,
- les instances de production d'éléments analytiques et quantitatifs : laboratoires, bureaux d'études, services spécialisés de l'administration ...
- les groupes d'experts ('panels'), ou experts extérieurs, qui peuvent avoir une grande diversité d'articulations au processus : auditions par le comité de pilotage, destinataires d'une enquête Delphi, constitution officielle en groupes avec leur dynamique propre et leur autonomie.

L'exercice se déroule en plusieurs phases:

- la phase préliminaire : conception d'ensemble, dimensionnement, design du processus, délimitation du périmètre et choix des experts,

<sup>11</sup> sur les aspects méthodologiques, voir M. Godet, Manuel de prospective stratégique, tome 1, 'une indiscipline intellectuelle', tome 2, 'l'Art et la méthode', Dunod, Paris, 1997, M. Godet, la boîte à outils de la prospective stratégique, cahiers du LIPS, n° 5, oct. 1996



- la phase centrale : mise en œuvre des processus d'extension - concentration ; apport et génération de connaissances (extension) et synthèse (concentration) avec allers-et-retours éventuels.
- la phase de finalisation : aspects analyse des résultats, conclusions, recommandations ; aspects communication et diffusion.

## 2.2. la phase préliminaire - le design du processus

Le design du processus, c'est-à-dire la définition exacte des missions et des modalités d'interactions entre les acteurs - notamment le comité de pilotage (CP) et des groupes d'experts (GE) - est le point méthodologique majeur. Il dépend du dimensionnement de l'exercice (durée, moyens disponibles), mais aussi du style général voulu. L'exercice peut être en effet de style plutôt normatif ('top-down') ou plutôt exploratoire ('bottom-up').

Les deux extrêmes sont les démarches normative et exploratoire pures, les groupes d'experts étant purement au service du comité de pilotage dans le premier cas, le comité de pilotage au service des groupes d'experts dans le second.

- prééminence comité de pilotage (CP) - top-down - normatif - GE au service de CP
- prééminence groupes d'experts (GE) - bottom-up - exploratoire - CP au service de GE

On peut avoir des situations intermédiaires, telles que présentées dans le tableau 1 ci-dessous.

tableau 1 : rôles possibles du comité de pilotage et des groupes d'expert

| style | décision scénarios ou axes de travail | travaux GE structurent scénarios et axes de travail | GE apportent compléments aux scénarios ou axes de travail | qualification du style correspondant  |
|-------|---------------------------------------|---|---|---|
| A     | CP                                    | non   | oui   | top down - scénarios a priori - GE pour compléter ex post, purement réactif |
| B     | CP                                    | oui   | non   | top-down partiel - scénarios nourris et donc influencés par GE ex ante      |
| C     | CP                                    | oui   | oui   | mixte - aller-retour CP-GE peut demander du temps                           |
| D     | GE                                    | oui   | oui   | bottom up pur - pb convergence entre GE et avec problématique client        |

CP comité pilotage  
GE groupes experts

Le type de design choisi aura des conséquences sur les étapes d'extension - concentration, sur le type et modalités de nomination au comité de pilotage et dans les groupes d'experts, sur le mode travail et la nature des travaux du comité de pilotage et des groupes d'experts (ordre des interactions, traces des interactions, droits de réponse et de commentaires ...).

### 2.3. la phase centrale - la mise en œuvre des processus d'extension - concentration

La phase centrale du processus est structurée par un double mouvement d'extension (explorations et accumulation d'éléments) et de concentration (choix et synthèse), chacun faisant l'objet de deux étapes. A chaque étape, les rôles respectifs du comité de pilotage et des groupes d'experts, mais aussi celui du commanditaire et des instances d'appui méthodologique) vont largement dépendre du design du processus. Dans certains cas, il y aura en plus des rétro-actions et donc retour sur des étapes antérieures pour incorporer les résultats obtenus en aval.

#### a) le mouvement d'extension

##### ••• étape de génération des variables (extension 1)

*Objet :*

- génération des variables pertinentes ('drivers') ; ceci peut prendre la forme de la préparation d'un questionnaire d'enquête Delphi, de liste de variables pour une analyse structurée ou d'un échange informel...
- préparation des hypothèses (ou assertions) sur le futur,
- établissement de grilles de critères permettant de définir l'importance et la pertinence.

*Techniques :*

- synthèses bibliographiques,
- auditions d'experts ou entretiens ('entretiens structurés', 'questions ouvertes liminaires'),
- analyse logique systématique (analyse morphologique, arbres de pertinence).

##### ••• étape d'analyse et étude systématique des variables (extension 2)

*Objet :* Caractérisation de chaque variable en sorte de pouvoir juger son importance par rapport au problème étudié (sélection) ainsi que sa proximité avec les autres variables (regroupements).

On s'intéressera aux dynamiques et incertitudes relatives aux paramètres, aux relations entre paramètres, aux stratégies d'acteurs. Il ne pourra s'agir en général que d'analyses systématiques, relativement rapides.

*Techniques :*

- auditions d'experts ou entretiens,
- mise en œuvre de l'analyse structurée (pointage systématique des relations entre variables en vue de leur positionnement sur des axes d'influence - motricité - et incertitude),
- caractérisation de chaque variable par rapport à la grille de critères,
- réalisation et traitement d'une enquête Delphi<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> voir par exemple : K. Cuhls et T. Kuwahara, Outlook for Japanese and German future technology, Physica-Verlag, Heidelberg, 1994, D. Loveridge, L. Georghiou, M. Nedeva, UK technology foresight programme - Delphi survey, PREST, report to the Office of S&T, Manchester, 1995, J.A. Héraud et al, 'la méthode Delphi', Futuribles, mars 1997

## ***b) le mouvement de concentration***

### **••• étape de regroupement - sélection - approfondissement des variables-clés (concentration 1)**

*Objet* : Regroupement ('clusterisation') des variables, hiérarchisation et sélection des variables-clés ; approfondissement de la compréhension de leur dynamique par retour sur leurs évolutions passées et étude de leurs conditions d'évolution.

#### *Techniques* :

- exploitation des résultats de l'enquête Delphi, de l'analyse structurelle ou de la grille critères / variables,
- groupe de travail pour effectuer le regroupement des variables,
- analyse ad-hoc complémentaires : positionnement, évolutions, hypothèses sur des variables-clés, éventuellement par mobilisation d'expertise ou de prestations.

### **••• étape de construction des scénarios<sup>13</sup> (concentration 2)**

*Objet* : Construction et développement des scénarios ou des axes structurants du rapport. La méthode des scénarios est souvent bien adaptée aux finalités des exercices de prospective et la plupart d'entre eux - mais pas tous - utilisent cette méthode. Rappelons qu'un scénario est une 'histoire' du futur, plausible et cohérente, établie à partir d'événements identifiés et de tendances repérées.

#### *Techniques* :

- convergence de manière informelle au sein d'un groupe de travail,
- mise en œuvre de techniques telles que le 'mini-delphi en temps réel'<sup>14</sup>, ou la combinatoire de variables probabilisées conditionnellement.

## **2.4. la phase finale - l'analyse des scénarios ou des résultats - la diffusion**

*Objet* : Analyse des résultats, évaluation des stratégies dans le contexte de chaque scénario ; détermination des actions à entreprendre pour se placer sur le scénario le plus intéressant ; exploration de la capacité des scénarios à répondre à des modifications brutales des hypothèses et tester leur robustesse aux aléas ; identification des opportunités et menaces dans les différentes configurations possibles ; identification des scénarios autorisant le plus aisément une réévaluation régulière des priorités ; mise en place d'un monitoring des signaux faibles pour reconnaître le scénario en développement.

#### *Techniques* :

- convergence de manière informelle au sein d'un groupe de travail,
- mise en œuvre de techniques telles que le 'mini-delphi en temps réel'.

<sup>13</sup> Outre les ouvrages de méthodologie déjà cités, voir également : Scenario building - convergences and differences, IPTS technical report series, EUR 17298, workshop organized by IPTS and LIPS, 1995

<sup>14</sup> parfois appelé en France 'abaque de Régnier'

### 3. conclusion : tendances et émergences

#### 3.1. une tendance : la 'société' au cœur des dynamiques de la science et de la technologie<sup>15</sup>

Ce qui caractérise les exercices de prospective S&T, c'est leur centrage sur la relation avec la société et ses 'besoins'. Ceci renvoie directement à la problématique actuelle des politiques de recherche et également aux questions posées à la recherche publique, notamment dans les pays anglo-saxons.

Ces 'besoins' de la société peuvent se décliner selon trois grands axes :

- les besoins liés à des innovations de biens et services marchands : on retrouve alors de débat classique sur la 'compétitivité' de l'industrie l'excellence technologique et l'innovation sur des marchés porteurs,
- les besoins de nature plus collective ou liés à de grandes infrastructures : l'énergie, la santé, la qualité de l'environnement<sup>16</sup>, les transports ; il s'agit alors d'analyser les rapports entre S&T et politiques sectorielles,
- le besoin de sécurité, c'est-à-dire ici l'absence de risques liés aux nouvelles technologies, ce qui renvoie à l'évaluation technologique.

#### 3.2. une émergence : la controverse scientifique comme facteur central de l'incertitude, donc des scénarios et des stratégies

Les problèmes de société dans lesquels la S&T sont impliquées, sont bien souvent caractérisés par l'insuffisance des connaissances scientifiques sur lesquelles le débat devrait s'appuyer. Aux incertitudes sur les risques s'ajoutent celles liées au manque de connaissances scientifiques sur ce risque.

Cette situation explique l'émergence du 'principe de précaution'<sup>17</sup>, qui vise précisément à établir des guides pour la décision dans un contexte de manque de connaissance. Il s'agit d'aboutir à un calendrier optimal des décisions, compte tenu d'hypothèses scientifiques et d'avancées des connaissances, susceptibles de donner lieu à des jeux d'influence inédits : 'dans un univers avec des controverses scientifiques, la compétition ne se joue plus simplement sur les produits et les techniques, elle se joue également sur les théories scientifiques et les visions du monde qui en découlent'<sup>18</sup>.

Il y a là certainement un champ nouveau, à peine exploré, pour la prospective et les stratégies de long terme.

Les activités de prospective dans le champ de la S&T se caractérisent par leur dynamisme, voire leur foisonnement, et leur position de plus en plus centrale dans les processus socio-politique de l'interface S&T et société. Des savoir-faire méthodologiques (y compris dans le design de processus) et des résultats substantifs sont générés dans le monde entier, et particulièrement en Europe.

<sup>15</sup> voir par exemple P. Caracostas et U. Muldur, La société, ultime frontière, Commission Européenne, DG XII, études, EUR 17655, 1998 - ouvrage dont le titre est révélateur de cette tendance de fond.

<sup>16</sup> voir par exemple : Etude prospective de la demande 'environnement' et sa traduction en termes S&T, Rapport réalisé par CDC consultants et IPSOS pour le ministère chargé de l'environnement, l'ADEME et le CEA, Paris, 1997

<sup>17</sup> voir par exemple B. Dessus, op.cit, N. Treich, 'Environnement : vers une théorie économique de la précaution', Risques, 32, oct.-déc. 1997, repris dans Problèmes économiques, n° 2572, juin 1998, O. Godard, 'Débat autour du principe de précaution', Natures, sciences, sociétés, vol. 6 (1), 1998

<sup>18</sup> O. Godard, op.cit.

La prospective dans le champ de la S&T a donc parcouru un long chemin depuis les temps – pas si lointains – de la prévision technologique. Un des aspects majeurs de ce cheminement est l'intégration des dimensions sociales et institutionnelles envisagées dans le cadre de l'analyse de système.

Ainsi, la prospective dans le champ de la S&T n'est elle pas devenue, au fond, une démarche d'intelligence collective de ce que Jacques Lesourne avait si justement appelé les 'systèmes du destin' ?

## **Partie 2**

**le *foresight* britannique**

***un instrument de gouvernance  
pour une société fondée sur la connaissance ?***

## introduction

*Le foresight<sup>19</sup>, c'est le futur qui travaille pour vous !*

*Nous vivons dans un monde de changement. Il est crucial d'anticiper et de préparer l'avenir et l'objet du foresight est de provoquer un changement culturel dans la manière dont le Royaume-Uni prépare le futur.*

C'est ainsi que l'*Office of Science and Technology* britannique<sup>20</sup> définit sur son site web<sup>21</sup> le programme de foresight dont il est responsable.

On aurait tort de n'y voir que la recherche d'un effet d'annonce. De fait, de 1993 à 1997, un important exercice de prospective<sup>22</sup> a eu lieu au Royaume-Uni, suivi d'un second, dont la première phase se déroule d'avril 1999 à novembre 2000.

Le fait majeur est que le processus de prospective devient au Royaume-Uni le mécanisme central de la conception et de la mise en œuvre de la politique scientifique et technologique, d'innovation et d'enseignement supérieur.

L'objet de cet article est de décrire l'instrument créé par les anglais et d'essayer de comprendre la portée de l'innovation institutionnelle et politique qu'il représente.

Nous allons d'abord décrire le premier programme de foresight et ses résultats, pour exposer ensuite les évolutions prévues pour le second exercice, résultant tant de l'expérience acquise que des inflexions politiques apportées par le gouvernement travailliste. Nous proposerons enfin une mise en perspective du foresight et l'hypothèse de l'émergence d'un mode de régulation (instrument de gouvernance) de la recherche adapté aux sociétés fondées sur la connaissance<sup>23</sup>.

<sup>19</sup> la question se pose de savoir comment traduire *foresight* en français. C'est évidemment le terme 'prospective' qui vient à l'esprit. Cependant, dans *Scenarios and strategies - a toolbox for scenario planning* (Cahier du LIPS - numéro spécial, avril 1999), Michel Godet indique que le terme *foresight* est 'peut être la plus proche traduction' du mot prospective, même si, pour lui, l'idée de pro-activité est moins présente dans le terme anglais. De son côté, Ben Martin, évoque la similitude entre la démarche du foresight - dont il a été l'un des promoteurs au Royaume-Uni - et celle de la *prospective* (écrit en italiques dans son article '*Technology foresight : capturing the benefits from science related technologies*', *Research evaluation* 6 (2) 1996, 158-168).

Il existe cependant une difficulté, qui empêche de considérer que les deux termes sont simplement la traduction l'un de l'autre : le mot 'prospective' en français désigne une démarche intellectuelle, alors qu'en anglais le mot 'foresight' désigne l'activité ou le processus qui incarne la démarche. Pour exprimer la démarche intellectuelle, les britanniques ne peuvent pas utiliser le mot 'prospective', car celui-ci existe déjà, par ailleurs, comme adjectif signifiant 'possible' ou 'potentiel'. Ils utilisent donc en anglais la péri-phrase '*the conceptual model of the foresight process*' (B. Martin, art. cit.). Réciproquement, pour désigner en français ce que les anglais appellent 'foresight', on utilisera soit la périphrase 'mise en œuvre d'un processus de prospective', soit le mot 'foresight', mot anglais qu'on peut franciser, car il n'existe pas, par ailleurs, en français.

<sup>20</sup> L'*Office of Science and Technology* (OST) est une structure légère de coordination opérationnelle placée auprès du Premier ministre jusqu'en 1996 et depuis cette date située dans le *Department of Trade and Industry* (DTI). Le *Chief Scientific Adviser*, placé auprès du Premier ministre, a une fonction de coordination scientifique et de liaison avec la Communauté scientifique. Celle-ci a par ailleurs son expression autonome à travers la *Royal Society*, active et influente en matière de politique scientifique.

<sup>21</sup> [www.foresight.gov.uk](http://www.foresight.gov.uk). On trouvera sur ce site la plupart des rapports officiels sur le foresight cités dans cet article.

<sup>22</sup> le premier exercice (1993-98) s'intitule formellement *technology foresight*. Le second, démarré en avril 1999 s'appelle simplement *foresight*.

<sup>23</sup> *knowledge society* ou *knowledge based society*

## 1. du Livre blanc 'réalisons notre potentiel' à la mise en œuvre des résultats du technology foresight (1993-97)

### 1.1. le point de départ : 'réalisons notre potentiel', un livre blanc visionnaire (mai 1993)

En 1993, le gouvernement britannique publie le Livre blanc *Réalisons notre potentiel : une stratégie pour la science, l'ingénierie et la technologie*<sup>24</sup>. L'idée de base est que le Royaume-Uni doit valoriser son très grand potentiel scientifique pour créer de la richesse. Pour cela, il est prévu qu'un programme de *Technology foresight* sera réalisé conjointement par l'industrie et la recherche pour éclairer le gouvernement sur les priorités (...) Le but est un changement culturel majeur - une meilleure communication, une plus forte interaction et une plus grande compréhension mutuelle. En pratique, il est prévu d'identifier les opportunités des technologies et des marchés susceptibles d'émerger dans les 10 - 20 ans à venir et de prévoir les actions nécessaires pour les exploiter.

La période est maussade pour la recherche britannique, soumise à la diète budgétaire des gouvernements conservateurs successifs, qui ont en outre réalisé une série de privatisations de laboratoires publics, de manière souvent brutale. Certains craignent que le technology foresight annoncé ne prélude à quelque nouveau mauvais coup pour la recherche. Un éditorial de *Nature*<sup>25</sup> déclare que l'annonce du technology foresight crée 'de l'espace pour un désastre' et ironise sur les *opinions delphiques*<sup>26</sup> des experts. L'ancien président de l'Agence de financement de la recherche économique et sociale se demande si le gouvernement britannique *n'essaye pas d'utiliser l'alchimie (le foresight) pour atteindre une chimère (un bénéfice national étroitement défini supposé résulter de la dépense de recherche publique)*<sup>27</sup>.

Portant, dans l'ensemble, le Livre blanc et l'initiative du foresight sont plutôt bien accueillies dans la recherche publique, chez les industriels, ainsi qu'au niveau du parti travailliste, alors dans l'opposition. Le ton, très novateur, de l'ensemble du document et la crédibilité du ministre de l'époque, celle du *Chief scientific advisor*<sup>28</sup> et de plusieurs personnes-clés du dispositif, ont conduit la communauté scientifique et le parti travailliste à laisser sa chance au projet.

Le ministre s'implique fortement dans l'exercice et arrive à en montrer l'intérêt pour les chercheurs et, très vite, la phase de 'pré-foresight' démarre.

<sup>24</sup> *Realising our potential : A strategy for science, engineering and technology*, Cabinet office, HMSO, London, 1993

<sup>25</sup> *Foresight comes hurriedly of age*, *Nature*, vol. 365, 21 October 1993, p. 679

<sup>26</sup> allusion à la méthode Delphi dont l'usage avait été annoncé. Cette méthode consiste à interroger par questionnaire des experts sur les probabilités et conditions de réalisations d'un certain nombre d'avancées technologiques. L'originalité tient à ce qu'il est prévu un second questionnement, où les experts répondent à nouveau, connaissant la moyenne des réponses au premier tour des autres experts.

<sup>27</sup> M. Posner, former Chairman of the Economic and social research council, *Technology foresight*, in *Science, technology and innovation*, October 1995, pp. 17-21

<sup>28</sup> le ministre était William Waldegrave (remplacé en 1994 par David Hunt puis, après le rattachement de l'OST au DTI, en 1996, par Ian Taylor) et le *Chief scientific advisor* était William Stewart (qui quitte son poste en 1996, pour être remplacé par Robert May, qui sera confirmé à son poste par le nouveau gouvernement travailliste en 1997).



## 1.2. la mise en place du programme technology foresight - le travail des groupes sectoriels et du comité de pilotage (1993-1995)

### *le schéma d'organisation du programme technology foresight*

Un comité de pilotage, présidé par le *Chief scientific advisor* est nommé par le ministre pour orienter et coordonner l'ensemble du processus. Ce comité définit le nombre, le périmètre et le mandat des groupes sectoriels dont il nomme le Président et les membres. Le comité est responsable du document de synthèse et des recommandations, mais ses décisions majeures sont soumises au ministre, qui décide en dernier ressort.

Par ailleurs, le dispositif est composé de quinze groupes sectoriels d'une vingtaine de membres chacun, dont la mission est de construire des hypothèses et des scénarios basés sur des analyses et des consultations à travers des réseaux d'interaction et de discussion. Chacun des groupes sectoriels prépare un rapport, utilisé par le comité de pilotage pour sa synthèse. Enfin, il convient de mentionner les équipes d'appui méthodologique et d'études, privées ou universitaires, qui ont accompagné le processus de bout en bout. Deux représentants de ces équipes faisaient partie du comité de pilotage, ce qui a facilité la cohérence d'ensemble<sup>29</sup>.

### *le pré-foresight : installation du comité de pilotage et des groupes sectoriels - mise au point de la méthodologie*

Le premier événement, au plan chronologique, a été la nomination du comité de pilotage, composé de 17 personnes : six personnes originaires de l'industrie, cinq responsables gouvernementaux de politique scientifique, dont le Président qui est le *Chief scientific advisor*, et enfin six universitaires, dont deux spécialistes de politique scientifique et de prospective. En même temps, les équipes d'appui sont installées<sup>30</sup>, ce qui permet de lancer très vite des séminaires d'explication et de discussion préparatoires, organisés dans plusieurs régions (séminaires *focus on foresight*).

A partir de ces séminaires, le comité de pilotage fait le choix des intitulés des 15 groupes sectoriels, et procède à la nomination de leurs présidents et de leurs membres. Outre des groupes sectoriels assez classiques dans leur intitulé, on remarque la création des groupes sectoriels 'services financiers', 'commerce - distribution', ou encore 'loisirs - éducation'.

Les objectifs et les mode de travail des groupes sectoriels sont établis. Ils devront répondre aux questions suivantes, chacun dans leur secteur : quelles sont les tendances sociales et économiques des 10-20 prochaines années ? quels sont les dimensions science - technologies liées à ces tendances ? comment les financements publics peuvent ils le plus efficacement soutenir un potentiel scientifique innovant garant de la croissance économique et de la qualité de la vie futures ? dans quelle mesure les aspects réglementation, qualifications, infrastructure éducatives et autres facteurs doivent-ils être pris en compte ?

La méthode employée est celle de l'identification des facteurs moteurs (*drivers*) déterminant la dynamique du secteur étudié, en considérant les domaines réglementaire, ressources humaines, développement de la technologie ou recherche scientifique et technologique.

<sup>29</sup> Ben Martin, du Science Policy Research Group (SPRU), de l'Université du Sussex, dont il est aujourd'hui le directeur et Joe Anderson, à l'époque responsable de l'unité d'indicateurs et des études de la Fondation Wellcome.

<sup>30</sup> le SPRU, de l'Université du Sussex, et le PREST, de l'Université de Manchester ont été particulièrement actifs.

La méthodologie de sélection utilisée, tant au niveau des groupes sectoriels qu'à celui du comité de pilotage est celle de la matrice 'atouts-attraits'<sup>31</sup>. Chaque paramètre ou résultat est analysé selon d'une part ses 'attraits', qui sont les bénéfices économiques et sociaux (potentiels) et d'autre part selon les 'atouts' qu'on peut faire valoir, notamment en termes de probabilités d'avancées S&T et de force du potentiel S&T national. Chaque groupe sectoriel est laissé libre d'utiliser la méthodes scénarios selon ses besoins pour ordonner et mettre en forme ses travaux.

Enfin, il est décidé d'accompagner le processus par une enquête Delphi, dont les caractéristiques principales sont bien cohérentes avec les objectifs du foresight : permettre une large interaction entre les groupes sectoriels (qui préparent le questionnaire) et les publics professionnels visés (qui répondent), et, par ailleurs favoriser la constitution de consensus<sup>32</sup>. Le questionnaire consiste à poser des questions sur une série d'innovations dont on postule l'émergence. On demandera alors d'identifier les dates possibles de développement, de première utilisation et de diffusion de ces innovations, d'apprécier l'importance de leur impact sur la compétitivité et la qualité de la vie, enfin de mettre en évidence les opportunités et les contraintes de leur mise en œuvre.

Dans l'ensemble, le schéma d'organisation et la méthodologie sont proches des recommandations de Ben Martin, issus des travaux qu'il a menés dans le cadre du SPRU sur ce sujet depuis le milieu des années 80<sup>33</sup>.

### ***le technology foresight : le travail des groupes sectoriels et du comité de pilotage - les consultations***

Les groupes sectoriels ont commencé leur travail en mai 1994 et on remis leurs rapport début 1995. Ils ont fonctionné en alternant consultations extérieures sous forme de questionnaires ou de séminaires et analyses 'en chambre', passant d'un phase d'extension (recension large des paramètres) à une phase de concentration (sélection). Les responsables du foresight considèrent avoir touché environ 10 000 personnes à travers des dizaines de séminaires régionaux.

Les questions pour l'enquête Delphi ont été préparées par les groupes sectoriels, puis validées à l'aide d'un questionnaire postal ciblé sur quelques dizaines d'experts reconnus<sup>34</sup>. Les groupes ont présenté chacun entre 50 et 100 questions pour l'enquête Delphi, à laquelle ont répondu au total environ 3 000 personnes, ceci correspondant à une moyenne de 140 réponses par

<sup>31</sup> attractiveness - feasibility matrix. Cette méthode a été employée au milieu des années 90 notamment par le CEA dans ses travaux d'analyse stratégique et aussi dans le cadre de l'exercice 'technologies-clé' lancé par le ministère de l'industrie et piloté par J-J. Duby.

<sup>32</sup> une enquête Delphi donne lieu à un second envoi du questionnaire indiquant les réponses moyennes obtenues au premier tour. Chaque répondant peut ainsi, s'il le souhaite, se rapprocher de la moyenne, qui peut ainsi devenir, le cas échéant, un consensus.

<sup>33</sup> Irvine, J. and Martin, B.R., *Foresight in science : Picking the winners*, London, Pinter, 1984 ; Irvine, J. and Martin, B.R., *Research foresight : priority setting in science*, London, Pinter, 1989 ; Martin, B.R., *Research foresight and the exploitation of the science base*, London, HMSO, 1993. Pour une présentation d'ensemble de la méthodologie, voir : Martin, B.R., *Foresight in science and technology*, in *Technology analysis and strategic management*, 7 (2) 1995 (139-168).

Il est intéressant de rappeler que les travaux de B. Martin et de J. Irvine ont été au départ financés par le ministère de la recherche des Pays-Bas, qui a d'ailleurs, depuis, développé également un dispositif puissant et structuré de mise en œuvre de méthodes de prospective pour construire sa politique scientifique.

<sup>34</sup> questionnaire 'tendances, marchés et technologies' (*trends, markets and technologies*)

question. Le rapport de synthèse de l'enquête Delphi<sup>35</sup> a été publié début 1995, mais les résultats, prêts fin 1994 ont pu être utilisés pour les rapports des groupes sectoriels.

Le comité de pilotage a réalisé sa synthèse d'ensemble, publiée en mai 1995, après examen et classement des 360 recommandations des groupes sectoriels, par une analyse atouts - attraits afin de dégager des priorités.

### 1.3. le rapport 'progresser par le partenariat' et ses suites (1995-97)

#### *le rapport Progresser par le partenariat*

En mai 1995, le comité de pilotage publie son rapport *Progresser par le partenariat*<sup>36</sup>. Pour en accroître l'impact et placer la politique de recherche et d'innovation sur le devant de la scène politique nationale, deux autres documents officiels sont publiés simultanément : le ministère du commerce et de l'industrie (DTI) présente un Livre blanc sur la compétitivité<sup>37</sup> traitant des conditions nécessaires au développement de l'innovation industrielle, et l'*Office of Science and Technology* publie le *Forward Look*, prévu par le Livre blanc de 1993 comme document d'accompagnement du technology foresight. Le document *Forward Look* doit faire chaque année le point du portefeuille d'activités de la recherche publique et évaluer son évolution au regard des priorités dégagées par le foresight<sup>38</sup>.

Le rapport *Progresser par le partenariat* a voulu élargir la 'surface de contact' entre la recherche et la société et avoir une conception systémique des politiques de recherche (voir encadré 1). Ceci s'est traduit dans les quatre caractéristiques du rapport :

- comme il a déjà été mentionné plus haut, il s'intéresse à une palette d'activités largement ouverte aux services ;
- il ne considère la création de connaissances *stricto sensu* que comme l'un des quatre pôles à intégrer, les autres étant l'exploitation de la technologie, les facteurs réglementaires, sociaux et politiques et enfin les questions de ressources humaines, d'organisation et gestion ;
- il accordant une place égale dans les recommandations aux aspects thématiques et aux aspects d'infrastructure (au sens large : matérielles, institutionnelles, de réseau, de formation) ;
- les priorités thématiques ou d'infrastructure ne sont retenues en général qu'à partir de leur importance pour plusieurs groupes sectoriels, devenant ainsi des questions 'génériques'.

Le comité de pilotage recommande également dans son rapport que lui-même et les groupes sectoriels restent en place pour effectuer la diffusion des résultats et pour en suivre la prise en compte dans le secteur public et dans l'industrie. L'idée est de maintenir et consolider les réseaux professionnels créés pour favoriser la mise en place de partenariats.

<sup>35</sup> Loveridge, D., Georghiou, L., Nedeva, M., *United Kingdom foresight programme- Delphi Survey*, HMSO, London, 1995

<sup>36</sup> *Progress through partnership, The report of the technology foresight steering group*, Office of science and technology, HMSO, London, 1995

<sup>37</sup> *competitiveness : forging ahead.*, DTI, HMSO, London, 1995

<sup>38</sup> le *Forward look* est également l'occasion de publier un ensemble de statistiques et d'indicateurs susceptibles d'éclairer le débat sur l'orientation de la recherche publique, notamment par la présentation de comparaisons internationales.

**encadré 1 : les priorités dégagées par le comité de pilotage du technology foresight**

• **sujets-clés**

- contrôle social et impact des nouvelles technologies ; prise en compte de l'acceptabilité sociale des nouvelles technologies et évaluation du risque,
- technologies de l'information et de la communication : téléprésence, ingénierie du logiciel, communication homme-machines, technologies optiques, modélisation - simulation de systèmes complexes, gestion de l'information,
- biologie et biotechnologies : ingénierie génétique et bio-moléculaire, bio-informatique, bio-matériaux, relations santé-style de vie,
- technologies de la précision et du contrôle : ingénierie de la gestion et des processus industriels, automatisation, capteurs, technologies de la sécurité,
- technologies pour un développement soutenable : technologies propres, nouvelles énergies, analyse du cycle de vie des produits,
- nouveaux matériaux : catalyse, synthèse chimique et biologique, technologies de process pour les matériaux nouveaux.

• **priorités d'infrastructures :**

- formation et éducation,
- infrastructure de recherche,
- contexte de politique publique et réglementation,
- infrastructure de télécommunication,
- infrastructure financière.

source : d'après rapport '*progress through partnership*', HMSO, London, 1995

De fait, à la fin de l'année 1995 et pendant l'année 1996, plusieurs réformes importantes liées au foresight ont été réalisées : réforme des *Research councils*<sup>39</sup> et apparition de critères relatifs aux priorités résultant du technology foresight dans l'évaluation des projets ; création d'un concours national pour le financement de projets innovants<sup>40</sup> avec d'importantes dotations ; expansion et réorientation du programme LINK<sup>41</sup> sur les priorités du foresight ; deuxième exercice d'évaluation et classement des universités, incluant également des critères relatifs au positionnement des recherches sur les priorités du technology foresight<sup>42</sup>. Enfin, le *Whitehall foresight group* a été créé, avec la responsabilité de la coordination des activités du technology foresight au niveau des ministères.

Bien sûr, toutes ces évolutions ne vont pas sans débats ni critiques. L'interférence entre foresight et recherche de base, notamment, suscite bien des discussions, et un certain manque de transparence dans la sélection des projets du concours national fait l'objet de vives critiques. Dans l'ensemble, cependant, le technology foresight est jugé utile et efficacement conduit. Le nombre même de participants est l'indication d'une certaine attente de la part d'une

<sup>39</sup> ce sont les agences de financement de la recherche académique, qui fonctionnent sur appel d'offre à partir de 'programmes'. Les financements attribués (*grants*) incluent les salaires des chercheurs, qui sont en majorité contractuels.

<sup>40</sup> *Foresight challenge* et *Realising our potential awards* (ROPA)

<sup>41</sup> c'est le mécanisme principal de financement de la recherche en collaboration public - privé, spécialement orienté vers les PME. Les projets, qui doivent être d'initiative industrielle, sont financés à 50 % par l'Etat.

<sup>42</sup> *Research assessment exercise* (RAE). Tous les 4 ans, toutes les universités sont évaluées et classées au plan de leurs activités de recherche, au niveau de chaque département. L'évaluation est faite sur des dossiers très structurés, comportant plusieurs types de critères, examinés par des groupes sectoriels. Le classement joue sur les dotations de base attribuées aux universités pour la recherche. Il joue aussi sur la perception par les étudiants de la hiérarchie entre les universités et donc sur leurs priorités de choix. Il joue enfin sur la perception par les enseignants-chercheurs et les chercheurs eux-mêmes, et sur leurs stratégies de carrière.

communauté scientifique qui s'était sentie marginaliser depuis plusieurs années. Les rencontres régionales et les constitutions de nouveaux réseaux professionnels ont été particulièrement appréciés, notamment des industriels. Fin 1996, le succès était considéré tel que le *technology foresight* est devenu l'emblème (*flagship*) de la nouvelle politique de recherche du gouvernement.

La question se pose alors de ce qu'il convient de faire à partir de là : faut-il recommencer l'exercice, au risque de se répéter ? faut-il se focaliser sur un petit nombre de domaines ? Ces questions vont se trouver posées dans un contexte plus large, puisqu'en 1997 les travaillistes gagnent les élections. Les questions deviennent alors : quelle est la politique du nouveau gouvernement en matière de recherche et quelle est la place de la prospective dans cette politique ?

## **2. les évaluations de 1997 et le nouveau programme de foresight, plus ambitieux encore, lancé en 1999**

### **2.1. les évaluations du technology foresight demandées par le gouvernement travailliste (1997)**

La politique scientifique des gouvernements conservateurs successifs, accusés d'affaiblir la science britannique<sup>43</sup>, avait soulevé des controverses multiples, auxquelles le parti travailliste s'associait souvent. Il est donc d'autant plus remarquable que, dès le départ, le parti travailliste alors dans l'opposition, a soutenu le *technology foresight*. La question n'est donc pas celle de savoir si l'exercice va être poursuivi, mais comment il va l'être<sup>44</sup>.

L'année 1997 va être consacrée par le nouveau gouvernement à la construction d'une doctrine pour sa politique scientifique et pour le nouvel exercice de prospective. Deux rapports d'évaluation du *technology foresight* sont commandités : l'un à l'Office parlementaire de la science et de la technologie<sup>45</sup> (POST), l'autre aux services du Premier ministre.

Le rapport d'évaluation (*review*) du POST est publié en juin 1997 sous le titre *la science construit-elle l'avenir ? le technology foresight et son impact*<sup>46</sup>. Sa tonalité d'ensemble est très positive : *le technology foresight a sans aucun doute été une initiative couronnée de succès. Il a fait tomber des barrières, amélioré la communication entre acteurs et a eu une influence dans de nombreux domaines.* Le rapport fait cependant des critiques et pose un certain nombre de questions de fond :

- il s'interroge sur ce que doit être le rôle du *technology foresight* par rapport à la recherche fondamentale, prêchant pour une grande prudence,
- il considère que les projets financés en aval du *foresight* l'on été insuffisamment et de manière trop dispersée,

<sup>43</sup> d'où la création, par exemple, de l'association *Save British Science*

<sup>44</sup> le nouveau ministre du commerce et de l'industrie (DTI) est Peter Mandelson, proche conseiller de Tony Blair, qui a la tutelle de l'*Office of Science and Technology* (OST), confié au ministre de la recherche David Sainsbury, industriel de l'agro-alimentaire. Robert May est confirmé au poste de *Chief scientific advisor*, placé à la fois auprès du Premier ministre et du ministre de la recherche.

<sup>45</sup> Parliamentary Office for Science and Technology (POST)

<sup>46</sup> *Science shaping the future ? Technology foresight and its impact.* Un résumé du rapport a également été publié par le POST. [www.parliament.uk/post/home/htm](http://www.parliament.uk/post/home/htm)

- il s'inquiète des conséquences de certains oublis (par exemple les nanotechnologies) et plaide pour un examen en continu des technologies ; plus généralement, il suggère une attitude plus pragmatique par rapport aux résultats du foresight pour ne pas figer les priorités,
- il regrette le manque de prise en compte des résultats du foresight par les autres ministères, notamment en ce qui concerne les aspects réglementaires,
- il critique l'enquête Delphi, jugée trop lourde et contraignante.

Le rapport du POST recommande également une meilleure prise en compte de la contribution de la science et de la technologie aux priorités sociales et à l'objectif de croissance durable. Il plaide pour un élargissement du champ considéré, l'implication plus forte des acteurs sociaux et de l'industrie, proposant un objectif de 'changement culturel' et de 'construction de visions cohérentes du futur de la nation'. Ce rapport préfigure assez précisément la politique future du gouvernement concernant le foresight.

L'audit des services du Premier ministre<sup>47</sup> (*Whitehall audit*), publié en octobre 1997, est centré sur l'utilisation du technology foresight par les ministères. Il suppose d'emblée que le foresight est important et utile et se limite à discuter les moyens d'une plus forte implication des ministères. Dans cette perspective, il propose que les présidents des groupes sectoriels rencontrent régulièrement les ministres, que les contacts des ministères avec le foresight aillent bien au-delà des responsables des services de recherche et que le groupe de coordination interministériel soit coiffé par un comité où siègeraient les ministres concernés eux-mêmes.

Il recommande enfin que l'*Office of science and technology* fournisse aux groupes sectoriels un appui plus conséquent en termes d'analyses et d'études et insiste, comme le rapport du POST, sur le besoin d'une ouverture et d'une diversité d'acteurs plus grandes.

Le point le plus original de l'audit de Whitehall est son insistance sur l'apport 'systémique' du technology foresight pour l'élaboration des politiques publiques. Le rapport recommande en effet que le foresight favorise la collaboration inter-ministérielle et inter-disciplinaire et qu'il soit l'occasion d'échanges approfondis entre les groupes sectoriels, les ministères et les agences de financement de la recherche (*Research councils*).

Après les évaluations, arrive le temps de la déclaration de politique générale et celui de l'action.

## **2.2. une stratégie politique pour une société de connaissance : le Livre blanc de décembre 1998**

Le Livre blanc *Le futur de notre compétitivité : construire une économie fondée sur la connaissance*<sup>48</sup> présenté en décembre 1998 est une profession de foi dans le fait que la compétence, la connaissance et la créativité sont au cœur de la 'société fondée sur la connaissance' et que donc la capacité des nations à exploiter ces atouts déterminera leur avenir. Le Livre blanc annonce notamment des financements additionnels pour la recherche et la 'promotion vigoureuse' de la commercialisation de la recherche universitaire. Il voit un enjeu majeur dans la capacité à 'collaborer pour être compétitif' et lance plusieurs initiatives en ce sens (dont un appui aux 'clusters' industriels). Enfin, il annonce officiellement, dans ce cadre, le lancement du nouveau programme de foresight.

<sup>47</sup> *Report on the Whitehall audit of the foresight programme*

<sup>48</sup> White paper *Our competitive future : Building the knowledge driven economy*, HMSO, London, 1998, [www.dti.gov.uk/comp/competitive](http://www.dti.gov.uk/comp/competitive)

Ce Livre blanc est plus qu'une énième déclaration sur l'importance de la connaissance dans les sociétés contemporaines ou un énième catalogue de décisions. Il propose en effet une vision renouvelée de l'action gouvernementale à deux niveaux<sup>49</sup> :

- par la prise en compte simultanée la dynamique des institutions (universités, firmes...) en tant que telles, mais aussi celle de leurs relations de concurrence et celle de leurs partenariats. Concurrence et partenariats - qui doivent monter en puissance l'un comme l'autre - sont considérés comme des aspects complémentaires d'une même réalité qui est celle des 'système d'innovation'. Ce type de concept, développé depuis le début des années 80 par les économistes<sup>50</sup>, est interprété de manière novatrice en termes de politiques publiques. Il s'agit de renforcer non pas la compétitivité dans l'abstrait, mais la compétition entre les institutions. Il s'agit également de donner du contenu à la constitution de partenariats ;

- par son adhésion à une conception renouvelée de la recherche, qui n'est considérée ni comme une activité en soi, ni comme liée à des productions / usages de connaissances, mais comme un ensemble de réseaux de collaboration / concurrence entre laboratoires publics, universités, entreprises, fournisseurs, utilisateurs, administrations<sup>51</sup> - l'objet de la concurrence étant d'attirer certes les ressources financières, mais aussi et surtout les talents, les réseaux et les flux de connaissances... Une des conséquences de cette conception est qu'il est indispensable que les scientifiques modifient leurs compétences afin d'être capables de communiquer et de travailler avec un ensemble beaucoup plus large de partenaires.

Le Livre blanc conclut sur le nouveau rôle d'un gouvernement dans une société fondée sur la connaissance, à savoir *investir dans l'éducation, la science et la création d'une culture d'entreprise ; promouvoir des partenariats créatifs ; contribuer à faire émerger des visions de long terme dans un monde de pressions liées au court terme.*

C'est dans ce contexte tout à la fois intellectuel et politique qu'il faut considérer le nouveau programme de foresight. C'est là en effet que se trouve sa légitimité et sa signification. C'est également ce qui fonde ses chances de succès.

### **2.3. le nouveau programme de foresight lancé en 1999**

#### ***les orientations stratégiques du nouveau foresight***

Le gouvernement travailliste a apporté trois inflexions au foresight : d'abord, il a voulu un meilleur équilibre entre les objectifs de compétitivité ('création de richesse') et de qualité de la vie, ce dernier objectif se référant aux objectifs sociaux, environnementaux, d'équité et plus généralement au hors marché.

La seconde inflexion concerne l'élargissement de l'exercice, tant en ce qui concerne le nombre de personnes, qu'en ce qui concerne la variété des acteurs et institutions impliquées. Il s'agit d'influencer 'les conseils d'administration' et pas seulement les responsables de la technologie, les PME de tous horizons et pas seulement les grands groupes des secteurs de haute technologie.

<sup>49</sup> voir par exemple à ce sujet Gristock, J., *the listening government, Science and Public affairs, april 1999*

<sup>50</sup> voir par exemple Freeman, C, Soete, L., *The economics of industrial innovation*, (3rd ed.) Pinter, London, 1997. Christopher Freeman, créateur du concept de système d'innovation a fondé le SPRU à l'université du Sussex au début des années 70. Luc Soete a créé aux Pays-Bas le MERIT à la fin des années 80, institut de recherche universitaire qui joue un peu le même rôle que le SPRU.

<sup>51</sup> voir à ce sujet notamment : Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, P., Trow, M., *The new production of knowledge*, Sage, London, 1994. Les travaux du Centre de sociologie de l'Ecole des mines de Paris, sous l'impulsion de M. Callon et B. Latour, sont une autre expression de ce même type d'interprétation.

La troisième inflexion, qui découle en partie de la précédente, est la diminution sensible du poids relatif du monde de la recherche et de la technologie dans l'exercice. Ceci reflète l'idée que, dans une société fondée sur la connaissance, d'une part la production de connaissance se fait sur une base élargie (qui dépasse les institutions de recherche) et d'autre part la combinaison et l'utilisation des connaissances existantes sont tout aussi importantes que leur production. Ceci a été exprimé plus brutalement par la formule selon laquelle 'les scientifiques ne comprennent souvent pas bien les liens entre science et société'<sup>52</sup>. En conséquence, et très logiquement, le nouvel exercice a été officiellement dénommé 'foresight' et non plus 'technology foresight'.

### ***L'organisation du nouveau foresight***

Le cahier des charges du nouveau foresight<sup>53</sup> a été publié en décembre 1998, pour une première phase devant durer de 1999 à la fin 2000.

Un groupe de suivi interministériel, impliquant les ministres concernés, a été constitué<sup>54</sup> et un nouveau comité de pilotage de l'exercice a été nommé. Ce comité est très différent du premier, même s'il comprend toujours 17 membres et si c'est toujours le *Chief scientific advisor*<sup>55</sup> qui le préside. En effet, il ne comprend que trois chercheurs universitaires, tous dans les sciences sociales (gestion et politique scientifique<sup>56</sup>). Par ailleurs, le comité comprend, en plus de son président, six responsables ministériels (dont défense, industrie, recherche, éducation), deux industriels, un journaliste et, fait nouveau, quatre représentants d'organisations de la 'société civile' (patronat, syndicats, économie sociale, sociétés de recherche sous contrat).

### ***encadré 2 : groupes sectoriels et thèmes transversaux du nouveau programme de foresight***

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>groupes sectoriels sectoriels</b></li> <li>- environnement construit et transport</li> <li>- chimie</li> <li>- défense et aérospatial</li> <li>- énergie et environnement naturel</li> <li>- services financiers</li> <li>- filière agro-alimentaire</li> <li>- santé</li> <li>- information, communication, médias</li> <li>- matériaux</li> <li>- distribution et services aux ménages</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>groupes sectoriels thématiques:</b></li> <li>- le vieillissement de la population</li> <li>- la prévention de la délinquance</li> <li>- manufacturing 2020</li> <br/> <li>• <b>thèmes transversaux</b></li> <li>- éducation, compétences, formation</li> <li>- développement durable</li> </ul> |
|---|---|

Les groupes sectoriels ont été définis, avec une décomposition en groupes sectoriels proprement dits, groupes thématiques et thèmes transversaux, pour faciliter les croisements (voir encadré 2). Les groupes sectoriels sont parfois organisés en sous groupes ('*task forces*'). Les lettres de mission (*panels action plans*) et la nomination des présidents et des membres des groupes sectoriels ont été publiés en juin 1999, avec identification du responsable et des membres du secrétariat qui aidera aux travaux de chaque groupe.

<sup>52</sup> rapporté dans *UK eyes social goals for next Foresight, Nature*, 393, 7 May 1998, p. 9

<sup>53</sup> Blueprint for the next round of foresight, DTI, december 1998

<sup>54</sup> *Ministerial science group* dans lequel siègent les ministres concernés, sous la présidence du ministre de la recherche D. Sainsbury. C'est ce groupe qui a rédigé le cahier des charges du nouveau foresight;

<sup>55</sup> Robert May

<sup>56</sup> ce spécialiste de politique scientifique et de la méthodologie du foresight est Ben Martin, directeur du SPRU - université du Sussex



**encadré 3 : le processus du nouveau programme de foresight**

|   |   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <p>changements sociaux, technologiques, économiques, environnementaux, politiques</p>   | <p style="text-align: center;"><b>à quoi pourrait ressembler le futur ?</b></p> <p>données et études sur le futur, construction de scénarios sectoriels, visions volontaristes de l'avenir</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p>identifier à échelle nationale les besoins, opportunités, menaces</p>                | <p style="text-align: center;"><b>qu'est ce que cela peut signifier pour nous ?</b></p> <p>les menaces et opportunités stratégiques par secteur, ce qui différenciera les gagnants des perdants, test des idées, réactions, échanges</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p>identifier les défis auxquels vous êtes confrontés</p>                               | <p style="text-align: center;"><b>que devrais-je faire ?</b></p> <p>participez aux séminaires, utilisez le bassin de connaissances, développez et défendez vos idées</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>4</b></p> <p>définir les connaissances et les ressources nécessaires pour réagir efficacement</p> | <p style="text-align: center;"><b>de quoi aurais-je besoin ?</b></p> <p>utilisez les réseaux du foresight pour identifiez ceux qui partagent vos objectifs, contribuez avec votre expertise et vos ressources, identifiez des partenaires potentiels</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>5</b></p> <p>actions pour la production de valeur et la qualité de la vie</p>                     | <p style="text-align: center;"><b>et après ?</b></p> <p>transformez votre stratégie en action, identifiez les besoins et les compétences en recherche et en technologie, dites là où le gouvernement devrait agir, indiquez là où les associations professionnelles et les autres institutions devraient agir</p> |

En outre, une série de programmes associés au foresight a été lancée, sous l'égide d'une grande diversité d'institutions, notamment des organisations professionnelles et des institutions de recherche.

**une nouvelle méthodologie d'interaction : le bassin de connaissances**

Au plan méthodologique, l'initiative majeure est la mise en place d'un *bassin de connaissance* (*Knowledge pool*) sur un site internet. Ce nouvel instrument a une fonction de communication, d'interaction, de génération d'hypothèses et de réaction à ces hypothèses. On retrouve là l'essentiel des fonctions dévolues à l'enquête Delphi dans l'exercice précédent, qui se trouve donc être remplacée.

Ce *bassin de connaissance* est une *librairie de visions stratégiques et d'informations sur le futur*, qui doit être également un forum et le lieu de rassemblement des informations sur les travaux des groupes sectoriels. Source d'information et lieu d'interaction, le *bassin de connaissance* - site internet ouvert - veut être l'instrument par lequel tout un chacun peut s'impliquer dans le foresight.

Le processus de travail des groupes sectoriels va donc être accompagné, en parallèle, d'une multitude de processus conduits par les acteurs intéressés. Ces acteurs vont contribuer à l'exercice d'ensemble, mais, et c'est essentiel, vont aussi travailler pour leur propre compte, pour l'élaboration de leur propre stratégie et la recherche de leurs partenaires (voir encadre 3). On retrouve le concept de 'forum hybride', qui met en avant le fait que dans les réseaux d'innovation, point n'est besoin d'avoir la même stratégie, ni les mêmes objectifs, ni même d'être complémentaire pour interagir utilement.

Le nouveau foresight est donc désormais lancé.

***encadré 4 : le programme de foresight britannique - une vue d'ensemble***

En 1993, le Livre blanc du gouvernement sur la science et la technologie *Realising our potential* visait à une mobilisation plus efficace de la recherche britannique face aux besoins sociaux et économiques. C'est dans cette perspective que le technology foresight fut lancé.

Le premier programme a impliqué environ 10 000 personnes de l'industrie, de la recherche publique, de l'administration et d'ailleurs. Le programme a permis d'identifier des domaines prioritaires pour la science et la technologie, susceptibles de générer des bénéfices sur le long terme et où l'industrie britannique et sa recherche avaient un avantage comparatif.

Cependant, c'est le processus de travail lui-même qui a peut-être produit les résultats le plus importants, qu'on peut appeler les 'cinq C' :

- meilleure Communication, entre les entreprises et entre les secteurs (industrie, administration, recherche publique),
- Concentration de la réflexion sur le long terme : quel pourrait être le monde dans 10-20 ans, avec quels nouveaux marchés, produits, services...?
- Coordination des projets de long terme des organisations concernant la sciences, la technologie et l'innovation,
- élaboration de Consensus sur ce que nous voulons pour le Royaume-Uni dans 10 ou 20 ans,
- faire en sorte qu'un grand nombre de personnes soient Concernées par le foresight, pour transformer en action les idées excitantes qu'il génère.

Ces cinq résultats du processus du foresight correspondent à des aspects sur lesquels le Royaume-Uni avait des lacunes. Le programme de foresight a été évalué par le nouveau gouvernement travailliste en 1997. Il a été considéré comme étant un succès et doit être réalisé de nouveau entre 1999 et 2000.

*Ben Martin*

*Directeur du SPRU et membre du Comité de pilotage des deux programme de foresight*

### **3. la prospective : un instrument de gouvernance adapté aux sociétés fondées sur la connaissance ?**

On ne peut réduire le processus de prospective qui vient d'être présenté à un effet de mode ou à des jeux de pouvoirs *new look*. Il constitue désormais, de manière indiscutable, un élément majeur du fonctionnement du dispositif gouvernemental au Royaume-Uni, mais également, avec des nuances d'un pays à l'autre, en Finlande et aux Pays-Bas. D'autres pays conduisent des expériences similaires, par exemple l'Allemagne, l'Espagne ou l'Australie.

Il faut alors se poser la question de la raison d'être et de l'apport de ce qu'il faut bien appeler un nouvel instrument de conception et de mise en œuvre des politiques de recherche et d'innovation.

#### **3.1. dans une société fondée sur la connaissance, l'action publique se trouve face à un nouveau 'cahier des charges'**

Dans les sociétés fondée sur la connaissance, la création de richesses est directement liée au fonctionnement du 'système d'innovation' - institutions *apprenantes* en forte interaction dont le potentiel est celui des connaissances codifiées et tacites maîtrisées par les individus qui les composent et les collectifs qu'elles représentent. Ces institutions opèrent dans un contexte d'incertitudes quant aux marchés et aux technologies, marqué également par la rapidité des évolutions de tous ordres et par une situation de concurrence mondiale. C'est ce qu'on appelle classiquement la globalisation.

Ceci a deux conséquences majeures :

- la nature des connaissances nécessaires, bien sûr, mais également leur mode de production - circulation a changé. De plus en plus, les connaissances, y compris fondamentales, sont construites dans des contextes d'application, dans le cadre de réseaux hybrides impliquant une diversité accrue d'acteurs et de compétences. De plus en plus, il y a co-construction de la demande et de l'offre, l'un comme l'autre étant objet de création<sup>57</sup> et de connaissance,

- les avantages comparatifs des organisations résident dans leur niveau de connaissances, bien sûr, mais également dans la pertinence de leur stratégie et dans les qualités du système d'innovation - essentiellement national et européen - dans lequel elles sont insérées.

Et quand les maîtres mots pour les organisations sont innovation, concurrence et partenariats, les fonctions-clés, dont tout le reste dépend sont la circulation des connaissances et des compétences, la construction des réseaux et la prise en compte du long terme dans les stratégies.

Or - et c'est le cœur de notre argument - ces fonctions ne peuvent être assumées ni par le marché, ni par un plan (même 'à la française'), ni par des tutelles ou des hiérarchies. Par rapport à ces fonctions-clés, le marché est plus aveugle que jamais, le plan sans fondements et la hiérarchie incompétente.

---

<sup>57</sup> nous ne voulons évidemment pas dire par là que l'avenir est à la consommation - gadget. C'est exactement l'inverse.

Il s'agit donc de construire des principes de gouvernance et des régulations d'un type nouveau qui permettent la prise en charge de ces fonctions indispensables pour les sociétés fondées sur la connaissance. Tel est le cahier des charges auquel est désormais confronté l'Etat pour l'élaboration de sa politique de recherche et d'innovation.

### **3.2. l'hypothèse du foresight comme clé de voûte d'un dispositif d'ensemble**

L'hypothèse que nous présentons est que le foresight britannique est pour ce pays la clé de voûte d'un dispositif d'ensemble visant à répondre au cahier des charges énoncé ci-dessus. Il constitue en ce sens un nouveau principe de gouvernance et de régulation.

Le dispositif peut schématiquement se décrire de la manière suivante :

- les entités et les acteurs 'de base' sont largement autonomes pour définir leur stratégie, qui s'exprime notamment par les partenariats qu'ils privilégient. Le contrat est l'instrument majeur de cette liberté stratégique - contrats entre institutions de recherche et ministères, entre direction d'organisme et unités de recherche, entre directions d'université et départements, contrats aussi au sein des organisations,

- des formes de contrôle appropriées vont de pair avec cette liberté stratégique. Ces contrôles sont de nature ni hiérarchique, ni bureaucratique, mais centrés sur l'observations des résultats du jeu concurrentiel entre entités (concurrence de type scientifique ou économique). Ces contrôles consistent également en des évaluations systématiques à partir de l'examen des stratégies affichées et du respect des contrats. Ces contrôles et évaluations sont suivis de conséquences rapides,

- la source de la légitimité est essentiellement la transparence des engagements, celle des modalités de concurrence et des évaluations. Les processus d'élaboration des décisions, les stratégies et les résultats obtenus par les stratégies sont publics, tout comme les partenariats et les contrats qui les incarnent.

Si on s'en tenait là, il est clair que le dispositif tournerait très rapidement à vide. Il suppose en effet une 'intelligence distribuée', garante de la richesse et de la pertinence potentielle des stratégies des acteurs décentralisés. Ces acteurs doivent en effet avoir la capacité d'élargir le champ des choix et des connaissances à mobiliser. Ils doivent être en mesure de se saisir des perspectives du long terme, inventer des explorations originales et leurs stratégies ont pour objet, au sens strict, d'inventer le futur. Tout ceci suppose également une intelligence à l'échelle du système et de ses acteurs, condition de l'établissement de partenariats et d'une situation de concurrence bien assumée.

Dans l'hypothèse présentée, le foresight tel qu'il se déroule depuis 1993 au Royaume-Uni, vient très naturellement répondre à ce besoin d'intelligence distribuée en fournissant du 'matériau' à l'élaboration des stratégies. Le foresight, comme on l'a vu, a bien pour objet des échanges sur des hypothèses, des perspectives, des perceptions et de coordonner les anticipations des acteurs. Le *bassin de connaissances* du nouveau foresight, après le Delphi de 1994, trouve là sa raison d'être. La méthodologie, à la fois très participative et structurée, renvoie bien à ce type d'objectif.

Selon notre interprétation, le foresight doit être considéré comme la clé de voûte du dispositif d'ensemble construit peu à peu par les britanniques depuis le début des années 90. Ce dispositif vise à répondre au cahier des charges auquel doit satisfaire l'Etat pour l'élaboration de sa politique de recherche dans le cadre d'une société fondée sur la connaissance.

D'autres hypothèses et interprétations sont possibles. Mais elles devront expliquer pourquoi la prospective s'est durablement installée au cœur des politiques de recherche des pays européens parmi les plus dynamiques en matière de S&T.

### **conclusion : la prospective comme nouveau principe de gouvernance ?**

Qu'est-ce que cette expérience britannique peut signifier pour la France ?

Ecartons tout d'abord la figure de style qui consiste à critiquer non pas la proposition en débat, mais la caricature qu'on fait de cette proposition ou les risques d'une mauvaise mise en œuvre de la proposition. Sans doute il ne faut pas se cacher les risques par exemple par rapport à la recherche de base, les effets de mimétisme qui réduisent les possibles ou encore les difficultés inhérentes à la gestion de processus de choix et de concurrence.

On l'aura compris, l'essentiel, à ce stade, est ailleurs. Il s'agit de (re)construire une stratégie pour la politique de recherche qui soit en phase avec l'avènement d'une société basée sur la connaissance. Il s'agit par là même de (re)fonder le contrat social qui lie une société à sa recherche publique.

On a proposé une hypothèse d'interprétation de la situation britannique des ces six dernières années. Si cette hypothèse est juste - nous avons seulement montré qu'elle était plausible - alors de nouveaux principes de gouvernance doivent être mis en œuvre. Un dispositif par certains aspects assez radicalement nouveau doit être installé, dont la clé de voûte est la mise en œuvre d'un processus de prospective.

La question serait alors de voir quelles pourraient être les déclinaisons de ce dispositif et de ce principe dans le cadre institutionnel et politique français. C'est la question de la 'ré-invention' du système.

Voilà qui donne à réfléchir. Il ne serait que temps aussi que cela donne aussi à agir, mais seulement après avoir réfléchi - collectivement. Ce serait déjà un bon début.