

La R&D prospective :

L'exemple de la DADP à l'INRA

Pierre GONOD

Conseiller international

VERSION JANVIER 2001

Un moteur de la R&D prospective : la DADP à l'INRA *

La nécessité de la démarche prospective pour l'INRA tient à plusieurs raisons essentielles et interdépendantes. La première est l'incertitude sur le futur de l'agriculture à l'heure de la mondialisation et de l'Europe. La seconde est la révolution biotechnique. La troisième est la prise en compte de l'environnement. La quatrième est l'âge de l'Institution, quinquagénaire, comme beaucoup d'institutions nées à la Libération, et qui doivent se ressourcer. Enfin, le temps de réponse de la recherche, 10 à 15 ans, oblige à une vue anticipatrice des besoins à cet horizon.

Un rapport essentiel de **Michel Sebillotte** traitait du diagnostic de l'agriculture française, et dans une deuxième étape les enseignements de ce diagnostic étaient tirés pour en déduire les grands axes de préoccupations à développer¹. Ce rapport fut à l'origine de la décision de créer la DADP, comme structure d'animation scientifique transversale au sein de l'INRA. Il partait du fait que l'INRA est une institution finalisée, ce qui veut dire qu'on en attend des résultats pour résoudre les problèmes actuels et anticiper. Il mettait en avant quelques principes forts. En premier lieu il fallait construire une demande sociale. Les choses étaient simples quand, à la création de l'INRA, l'impératif était de contribuer, pour répondre aux besoins, à la production en masse de denrées agricoles, et d'améliorer la productivité de l'agriculture française. Aujourd'hui, c'est beaucoup plus complexe, et les choix ne sont pas évidents. En second lieu, l'innovation était considérée non pas comme un mouvement autonome de la science et de la technologie, mais comme un processus social. Enfin les processus de production des connaissances étaient replacés par rapport au réel et devaient donner toute leur place aux acteurs de la société.

Une orientation capitale pour la suite fut de convaincre la direction de l'INRA que le style de travail prospectif pour l'institution n'était pas tant de monter des opérations prospectives, (ou de les faire faire) que d'en réaliser pour apprendre sur le tas. Il fallait intérioriser la démarche prospective et doter l'institution d'une méthodologie forte et appropriable. Ce qui supposait, simultanément avec les réalisations pratiques, une activité de Recherche et Développement de la méthodologie prospective.

Il apparut très vite "qu'au-delà de ces grands axes de préoccupations, *il fallait énoncer de grands principes épistémologiques, pour guider ces recherches*"². Cette exigence épistémologique conduisit à une attitude critique vis-à-vis des méthodologies prospectives disponibles et à rechercher d'autres voies. L'orientation systémique fut le choix fondamental, prolongation naturelle des travaux de Michel Sebillotte et du département Systèmes Agraires et Développement de l'INRA, dont il fut l'un des fondateurs. Ainsi s'établit sur cette base une collaboration avec l'auteur principal de cet article³.

L'hypothèse générale de travail

Ce cadre théorique joua un rôle central dans la conception du travail, et, s'il n'a pas été remis en cause, c'est que les résultats ne l'ont pas exigé. Il était marqué, particulièrement, par l'attraction de la pensée d'**Herbert Simon**, concernant la rationalité limitée. Il était aussi influencé par les apports de **Jean-Louis Le Moigne** concernant la modélisation⁴ et la systémique.

* Cet article a bénéficié des observations de Michel Sebillotte, directeur scientifique et responsable de la Délégation Permanente à l'Agriculture au Développement et à la Prospective à l'Institut National de la Recherche Agronomique.

La méthode suivie consiste à partir des descriptions d'état et de processus⁵. La première phase est donc celle de la représentation ou *modélisation systémique*⁶. La seconde est, avec le passage aux hypothèses, celle de la *modélisation d'anticipation*.

La représentation systémique doit en premier rechercher les sous-systèmes et leurs composants, les acteurs et les processus. Avec l'identification des processus on passe du "monde perçu" au "monde actionné". Le système est en mouvement. On essaye de le comprendre à différents niveaux d'entendement.

La modélisation d'anticipation s'appuie sur le *continuum situation d'état - processus - hypothèses d'anticipation*. Il y a continuité et discontinuité. Avec la modélisation systémique on est dans le champ de la rationalité (plus ou moins limitée), avec la modélisation d'anticipation on est dans celui de la créativité. Non pas qu'il n'y ait pas de passerelles entre les deux champs, au contraire, on passe de l'examen critique des processus en cours à l'élaboration des hypothèses ; mais maintenant on crée, on imagine, on "invente" des futurs possibles. Les hypothèses d'anticipation concernent le maintien ou la suppression, la bifurcation de processus en cours, l'introduction de processus nouveaux par les acteurs. Et avec l'introduction des jeux d'acteurs, des stratégies et de leurs projets, on passe alors des mondes "perçu" et "actionné" au "monde activé".

Les modélisations systémiques et d'anticipation sont faites en recourant à des formes littéraires mais aussi à des *formes graphiques d'expression* (les "mappings") qui facilitent, (au moins pour certains), une démarche heuristique. On peut ainsi plus aisément enregistrer les sens positif et négatif des relations entre processus ou entre hypothèses, et incorporer dans la compréhension du système et de son évolution, les contradictions dont il est le siège.

L'équation de l'hypothèse générale de la Nouvelle Méthodologie Prospective peut être écrit par le raccourci praxéologique suivant :

Les 3 "ré": [Rationalité x Créativité x Adaptabilité] x Les 3 "ique"[Systémique x Graphique x Informatique]

Systémique, rationalité, créativité, graphisme, sont les ingrédients des modélisations. Mais en raison de la diversité des objets et situations des exercices prospectifs, encore faut-il que la méthode ait une capacité d'adaptation. Cette exigence conduit à proposer *une série de modules répondant à des utilisations différentes et à des niveaux d'analyse*. L'informatique, enfin, est un outil encore faiblement utilisé en prospective, notamment pour les représentations systémiques et leurs modifications morphologiques en fonction des temps et des configurations du futur.

Les modifications chemin faisant...

L'hypothèse générale péalable a été testée au cours d'exercices prospectifs successifs de la DADP. On peut dire qu'elle a été validée. Les travaux ont porté sur les secteurs des semences⁷, de la forêt et du bois⁸, et des protéines⁹, d'autres sont en cours sur l'eau, les filières vigne et vins, les oléagineux au CETIOM¹⁰. Mais le schéma initial a été modifié en raison des conditions de réalisation, de l'évaluation des modes opératoires et des résultats, de l'apprentissage, de l'apport d'idées nouvelles.

- Dès le démarrage, et en droite ligne de l'exercice initial¹¹ la conduite d'un exercice prospectif a été conçue comme devant reposer sur (et donc nécessiter) *une représentation commune pour le groupe porteur*, non par un consensus mou ou une procédure de type

Delphi, mais un processus cumulatif et itératif aboutissant à des représentations successives du système. On s'est gardé, en conséquence, de se précipiter à faire une matrice des relations, exercice lourd qui se prête difficilement à des corrections et qu'il ne faut entreprendre que quand la représentation est suffisamment mûre. C'est pourquoi on a reculé l'établissement de la matrice d'interdépendances après la formulation des hypothèses, quand le groupe a "*un modèle commun dans la tête*". À travers la représentation du système, le groupe fabrique sa propre "théorie" du système.

- La conduite souple et non dogmatique des exercices prospectifs implique une attitude ouverte à *l'utilisation d'instruments* divers. La prospective n'est pas une page vierge, elle a une histoire, les méthodes disponibles ont des antécédents, l'emprunt, pratique courante de la recherche scientifique, n'est pas une pratique honteuse à condition de citer ses sources. On a donc puisé dans la "boîte à outils" de Michel Godet¹², utilisé essentiellement le logiciel Micmac®. Le traitement Micmac permet un premier positionnement et une première hiérarchie des hypothèses. On notera que l'intensité de leurs influences entre elles n'ont pas été évaluées. Déjà il est souvent difficile de répondre à la question "Y a-t-il une influence ?", à plus forte raison il est illusoire d'en évaluer le poids. Il n'en est pas de même, par contre, du sens de l'influence.

On a utilisé aussi des logiciels conçus pour des utilisations en linguistique¹³, (un transfert interdisciplinaire) et qui se sont avérés plus adéquats que ceux qui sont faits pour les prospectivistes.

- Ces derniers logiciels permettent de séparer, en fonction des co-occurrences dans la matrice d'interdépendances, des groupes d'hypothèses, des "clusters", selon leur intensité d'association¹⁴.

Les "clusters" constitués restituent une *logique de groupe*. Dans ces clusters nous retenons des agrégats d'hypothèses. Une fois les agrégats retenus, leur interprétation se fait en revenant aux relations directes avec leurs signes, un graphe complet des relations entre les hypothèses de l'agrégat devenant alors possible. Si la "clusterisation" d'hypothèses passe par un traitement de type mathématique, le prospectiviste retrouve sa liberté en choisissant l'agrégat, puis le moteur de l'agrégat¹⁵ et en formulant un récit à partir d'un graphe de relations entre hypothèses autour du jeu de ce moteur.

La démarche générale d'élaboration des agrégats est alors la suivante : 1 Repérer dans les clusters un ou plusieurs agrégats en fonction de leur structuration en réseau ; 2 Reporter les relations directes entre les hypothèses d'un même agrégat ; 3 Choisir une hypothèse ou un pôle d'hypothèses comme moteur de l'agrégat (il s'agit le plus souvent d'une catégorie d'acteurs pouvant activer le micro système) ; 5 Faire jouer le moteur dans les deux sens opposés (il se met en "route" ou non) avec les autres hypothèses de l'agrégat et rédiger les deux "histoires" que nous suggère le graphe des relations entre les hypothèses¹⁶.

Chacun de ces groupes, formé de boucles marquées des influences neutres, positives, négatives reçues et données, est un "mapping" qui a la signification d'un micro scénario c'est-à-dire, une vision partielle du futur, qui permet d'écrire un récit. Par cette méthode, partant de 98 processus, 79 hypothèses ont été formulées dans la prospective protéines et 25 microscénarios ont été construits.

- La compréhension du système faisant l'objet de la prospective est le primat, "*l'intérieur*" avant "*l'extérieur*". En effet, trop de prospectives, partant de l'idée juste que les systèmes sociaux sont ouverts, font de l'analyse de leur environnement le point de départ. Malheureusement l'intérêt premier porté au contexte se fait le plus souvent au détriment de l'intelligence du système lui-même. Le risque est alors, par la suite, l'impossibilité de relier le cadre général à l'organisation interne du système qui a été vue trop superficiellement. Il convient cependant, évidemment, d'apprécier la sensibilité du système aux grandes modifications du contexte socio-politique. On s'est donc orienté au fil des travaux de la

DADP, vers des "macro scénarios de cadrage". On a cherché à s'appuyer sur les études existantes concernant les scénarios mondiaux. Il en existe de nombreuses dans la littérature prospectiviste, notamment aux USA¹⁷. L'exigence requise était que des **scénarios globaux** devaient comprendre les dimensions principales d'une analyse géopolitique mondiale : le politique, le social -inclus la démographie, le culturel, les sciences et la technologie, l'environnement. Le constat général, hormis quelques exceptions¹⁸, est que ces perspectives globales ne répondaient pas à l'exigence précédente. Il a donc fallu en construire¹⁹.

Dans le dernier travail de la DADP, la "prospectivité protéines", une première clef de définition d'un macro scénarios est la forme de la gouvernance : libéralisme, gouvernance mondiale, gouvernance régionale²⁰. La seconde clé est une prolongation des tendances observées du macro scénario de 1998²¹ et une variante de rupture, intentionnelle ou inintentionnelle. La troisième clé est celle des paradigmes de l'irréversibilité, de la réversibilité, et du mixte de l'irréversibilité et de la réversibilité. Ainsi 6 macros scénarios ont été conçus. Ce sont "Le tout libéral", "La crise systémique mondiale", "La régulation mondiale", "Un autre développement", "La coopération entre les blocs", "La crise régionale". Ces 6 macros scénarios ont ensuite été déclinés au niveau de 17 régions géopolitiques où, dans le cas de la prospectivité protéines, ont été tirées les implications sur les marchés des protéines.

Le macro scénario 1998 a été actualisé, fin 1999, compte tenu des événements intervenus depuis : le retour de la croissance, la guerre du Kosovo et ses implications, l'élargissement de l'Union Européenne, de la politique agricole, de la conférence de Seattle, et de la tempête sur le système des protéines, à savoir, les prolongements de l'affaire de la "vache folle", le différent franco-britannique pour l'importation de viande anglaise, les conflits sur la viande aux hormones avec les USA, la mise en accusation de l'industrie des aliments du bétail, le refus des OGM, la dénonciation de la "mal bouffe"... À la fin de l'an 2000, la crise s'était transformée en "syndrome de la vache folle" qui frappait le local, les régions, les pays, l'Europe, confirmant ainsi les microscénarios élaborés.

Dans le cadre du macro scénario actuel et de son évolution, pour la prospectivité protéines, sur les 79 hypothèses initiales, 30 ont disparu, 9 ont été reformulées pour tenir compte de l'horizon temporel, 36 ont été maintenues, et 10 nouvelles sont apparues, ce qui, en définitive laisse 55 hypothèses.

Le projet est de revisiter les hypothèses et les micros-scénarios résultants dans les différents cadrages, et notamment, celui de "*l'autre développement*", expression plus ou moins équivalente au "*développement durable*" et à la "*mondialisation alternative*".

La liaison macro-micro scénarios n'est pas automatique. Elle implique un double mouvement : "sortir" les implications du macro scénario sur le système-objet prospectif, et à l'inverse, "remonter" de ses composants vers les éléments du macro scénario. À défaut, les relations entre "l'interne" et son environnement restent un placage superficiel.

• **A ce stade de l'anticipation**, le matériel constitué par les hypothèses, les matrices d'interdépendance, les microscénarios, permet déjà de nombreuses utilisations. Ainsi les acteurs des différentes professions impliquées peuvent se saisir des informations et faire, pour leur propre compte, des exercices de simulation, modifier les hypothèses, en ajouter, et voir comment les microscénarios s'en trouvent déformés. Mais cela ne suffit pas pour l'INRA. *Le but des exercices prospectifs est d'aider à la prise de décision de la direction, pour agir.* C'est pourquoi on passe des micro-scénarios à des microstratégies de recherche. Les 55 hypothèses de la prospectivité protéines conduisent à environ 150 micro-stratégies.

Les micros stratégies correspondent, soit à un "accompagnement" du micro-scénario (Que puis-je faire pour "favoriser" le micro scénario ?), soit à une réaction (Que puis-je faire pour atténuer, limiter ou compenser les effets du micro scénario ?), soit encore à une position d'arbitre (Que puis-je faire pour réguler au mieux ?).

Les micros-stratégies ont été regroupées et structurées de façon à permettre leur analyse en termes d'orientations pour un organisme de recherche tel que l'INRA. L'analyse des **stratégies de recherche** permet alors de montrer que des choix stratégiques différents sont possibles et qu'ils n'ont pas la même "pertinence" ou les mêmes incidences selon les scénarios. Elle permet aussi d'identifier des stratégies qui permettent de faire face à plusieurs scénarios et d'analyser les degrés de cohérence entre les différentes stratégies proposées.

Cette manière d'opérer n'est pas la voie de la facilité. Quelle que soit l'institution, les directions préfèrent être en face de prévisions²², le plus souvent devant un avenir unique. Or en prospective, il y a plusieurs avènements possibles, et l'on ne peut pas dire lequel se réalisera, c'est au décideur d'opter. Ceci met alors à l'épreuve les stratégies existantes. *On a considéré la décision, non pas comme un acte unique, mais comme un processus dans le temps et épousant l'échelle hiérarchique.* Les micros stratégies concernent donc, non seulement la direction générale et son collègue de la direction scientifique, mais les divers départements, instances qui ont des responsabilités spécifiques et avec lesquelles le dialogue doit être noué.

Il y a aussi une difficulté vis-à-vis de la communauté scientifique. La culture du scientifique est celle de la **prévision**. La démarche prospective requiert une modification du comportement, qui n'est pas spontanée. C'est pourquoi depuis 5 ans la DADP organise des *séminaires d'initiation à la prospective* auxquels ont participé 150 chercheurs²³. Progressivement "l'esprit" prospective pénètre.

- Pour que le maître d'ouvrage manage véritablement l'exercice prospectif, il faut qu'il acquière une "variété" qui lui permette de ne pas être soumis au phénomène de l'inversion du contrôle²⁴ effectué par les experts externes. Ceci a conduit, à l'expérience, à faire une initiation à la prospective pour les membres des cellules d'animation.
- *Last but not least* reste la question du temps de réalisation d'un exercice prospective. Il faut du temps. Les exercices de la DADP ont demandé de 2 à 3 ans et la norme actuelle est d'essayer de les faire en 2 ans. Il y a les temps de mise en place d'un mécanisme intuitionnel, cellule d'animation, groupes d'experts, comité de pilotage...qui fixent le rythme. Il y a surtout "l'horloge" mentale. Il y a le temps du temps. C'est celui de la maturation des idées.

Les différences

La méthodologie mise en œuvre à la DADP présente des différences importantes avec les méthodologies existantes.

- **La modélisation du système** conduit à une modification initiale importante. On ne part pas de l'identification de "variables", notion confuse ici, mélangeant des variables d'état, des processus et des phénomènes statiques avec d'autres en mouvement, un magma factoriel où des éléments disparates donnent souvent à cette liste l'apparence d'un univers à la Prévert. Si la fonction utile de cet exercice d'identification des "variables" est de amorcer un langage commun des participants, elle ne donne pas une image véritable du système-objet de la prospective, qui reste alors un ensemble désarticulé. La modélisation,

l'identification des sous-systèmes et de leurs composants, de leurs relations, au contraire, produit une représentation où la disjonction est faite sans séparation du tout. Ainsi émerge "un modèle commun dans la tête".

- Parmi les outils, les **matrices** dites structurelles, alors que l'on devrait dire "d'interdépendances", sont un moyen de la mise en relation des "variables", elles sont donc indispensables. Cependant elles peuvent être un piège qui se referme sur le prospectiviste. En ayant introduit au départ *toutes* les variables, on est conduit à raisonner à structure fixe, ce qui interdit d'envisager pour l'avenir de véritables ruptures provoquées par l'introduction d'autres phénomènes. Dans ces conditions, la pyramide des outils repose sur une pointe fragile. Par ailleurs, le mode de traitement, avec d'autres outils, se caractérise par la réduction du nombre des "variables" compatibles avec le logiciel. La méthode suivie par la DADP évite cet inconvénient majeur. On conserve et l'on se sert de l'information constituée.

- **L'utilisation de "mappings"**, qui sont isomorphes d'une matrice d'interdépendances, présente des avantages sur celle-ci, durant la phase d'élaboration du modèle. Ils préparent l'analyse matricielle, mais ils ont, en plus, comme il a été dit, une fonction heuristique et permettent une démarche incrémentale souple. Ils sont des systèmes d'information croissante, un moyen de représentation symbolique qui a la potentialité d'être visualisée comme des bandes animées multimédias.

- **L'identification du sens des relations** (le positif, le négatif, le neutre) aux niveaux des processus et des hypothèses est une modification majeure par rapport aux autres méthodologies. Il ne suffit pas de repérer, dans le meilleur des cas, seulement au niveau des acteurs les coopérations et les conflits, mais, considérer qu'ils sont dans le système. L'organisation du système a sa dynamique et ne constitue pas une base statique. Ce statisme fait fi de l'héritage des contradictions d'une société.

Une autre conséquence de la prise en compte du sens des relations est de sortir des images naïves des scénarios rose, noir ou gris, résultant d'une partition qui ne correspond pas à la société réelle. Dans les prospectives de la DADP, les contradictions, les luttes-concours, sont incorporées, dans les matrices, les mappings, et les micros-scénarios.

- **La prise en compte des temps prospectifs**, qui fait problème, implique de faire, non pas une image finale (le scénario rose, noir ou gris) mais des *configurations successives* issues des cheminements qui prennent en compte les temps de réalisation, vitesses et délais des processus. Ce qui devrait conduire à des matrices successives et à des mappings marquant les déformations morphologiques dans le temps des futurs considérés. Des progrès importants restent à faire pour exprimer la dynamique temporelle des anticipations.

Les problèmes

Comme il a été dit, la prospective au sein de la DADP-INRA, est une R&D permanente et un processus cumulatif. On progresse. Cependant, en regard des problèmes qui restent à résoudre, cela incite à la modestie. Dans l'énoncé qui suit, si les deux premiers problèmes sont spécifiques à l'état actuel de la méthode de la DADP, les autres, auxquels la DADP est confrontée, concernent *la prospective en général*.

- **La lisibilité des résultats**

C'est le problème le plus pressant dans la mesure où des prospectives "lourdes", semences, protéines, forêt, sont diffusées. Présenter aux instances de l'INRA et aux acteurs professionnels concernés 69 micros stratégies envisageables pour la recherche protéines, c'est évidemment récuser le chemin unique de "the one best way". C'est reconnaître la

noblesse de la décision et la responsabilité des choix, l'effort de réflexion qu'ils nécessitent, mais c'est aussi mettre les décideurs à rude épreuve. Sans réduire la richesse des possibles il faut arriver à rendre plus clairs le tableau de bord et les processus décisionnels. Une recherche est envisagée.

• **L'adéquation des niveaux d'analyse et d'anticipation avec celui des décisions.**

L'INRA dispose d'axes stratégiques (au nombre de 7), et d'objectifs stratégiques (au nombre de 29) mais la nature des décisions requiert un niveau plus fin. Elles se situent aux niveaux des 17 départements, 280 unités de recherche, des 85 unités expérimentales, 21 centres de recherche régionaux. Au total une structure fortement verticalisée, ce qui, soit dit au passage, rend difficile l'influence d'une entité horizontale telle que la DADP ! Quel que soit le niveau décisionnel, *il faut qu'il y ait une correspondance entre l'intelligence systémique et anticipatrice et l'intelligence décisionnelle*. La démarche ne peut être que pragmatique. On ne sait pas, au départ, jusqu'où il faut désagréger le système et ouvrir les "boîtes noires" des sous-systèmes. C'est un mouvement itératif. Bien des améliorations sont à faire ; d'une part, dans les règles de disjonction sans séparation du système²⁵, d'autre part, dans le couplage avec les processus décisionnels.

Problèmes généraux de la R&D en prospective

Le chantier de la R&D est vaste, et il est regrettable que si peu de personnes s'en occupent. Parmi les thèmes à explorer, on a retenu ici la graphique, les spécificités de la prospective de la science, l'équilibre rationalité-créativité, la question des temps.

• **La graphique²⁶**

Le recours aux "mappings" s'est avéré particulièrement efficace pour aider à l'émergence d'un modèle collectif et pour déclencher une heuristique. Ce n'est pas seulement un instrument, qui s'ajouterait aux autres. Il s'agit de l'intelligible complexité de la représentation pour comprendre²⁷. Le schéma est un langage transdisciplinaire. Le "mapping" est une représentation dérivée et émergente de l'analyse, qui rétroalimente celle-ci, engendre des idées, favorise la représentation intentionnelle, le "*disegno*", par des systèmes de symboles.

Une **idée** de projet est de créer une représentation graphique combinant les schémas hiérarchiques issus du Micmac, les réseaux obtenus avec Sampler, et les boucles incorporant le sens des relations. S'agissant de logiciels, il faudrait, à partir d'une matrice d'interdépendances, tirer non seulement, comme le fait Micmac sur la base d'un comptage arithmétique, le positionnement des variables, mais "sortir" les boucles des relations, ce qui permettrait de voir la partie du système régie par une logique séquentielle et celle où apparaissent des boucles rétroactives et récursives.

L'idée est aussi de créer à l'exemple des géographes qui disposent de "chorèmes"²⁸ pour décrire les unités de base de la géographie, des "*prospects*" *iconographiques prospectifs*²⁹. Ainsi, ces représentations pourraient, grâce à l'informatique multimédia, être animées, projetées à divers horizons temporels, les configurations modifiées selon les projets des acteurs. Ceci serait alors un puissant instrument d'une "prospective démocratique"³⁰.

• **Les spécificités de la prospective de la science**

Il y a la possibilité pour la science de prévoir, notamment dans les sciences physiques³¹. Mais il n'existe pas de prévision scientifique du progrès des connaissances. Or la prospective

de la science a pour objet l'anticipation de celles-ci. Disons d'emblée "qu'il n'existe ni problématique ni méthodologie éprouvée pour la prospective de la science et la prévision technologique"³². La question reste ouverte de la faisabilité d'une prospective des sciences³³. À cet état de fait s'ajoute une autre considération.

L'objet de la prospective scientifique n'est pas celle de la "science faite", mais celle de la "science en train de se faire"³⁴. C'est-à-dire du "faire" de la recherche³⁵. La philosophie de la recherche à finalement très peu à voir avec celle de la science faite. Par exemple alors que cette dernière est sûre, la première est incertaine et risquée. Le "fait" de la science est ce qui n'est pas discuté, le "fait" de la recherche est ce qui est construit.

Le modèle de la science qui se fait est profondément différent dans sa philosophie de celui qui prétendait que le travail scientifique était d'autant plus "pur" qu'il était plus isolé de son contexte. Dès lors si "la prospective a pour rôle d'interroger la science et la technologie, de conjecturer de leurs devenirs probables ou possibles, de recenser les mutations probables et les voies prometteuses, elle doit aussi permettre de confronter les possibilités de la recherche aux besoins économiques et sociaux, c'est-à-dire à la demande sociale de recherche. *Une réflexion prospective sur la science et la technologie ne saurait être isolée de son contexte politique, social, et plus généralement de l'environnement culturel dans lequel opèrent les scientifiques et les technologues*". Il en est bien ainsi dans les prospectives de la DADP, par exemple sur les 79 hypothèses de la prospective protéines, 12 hypothèses scientifiques et technologiques sont relationnées avec 67 hypothèses économiques et socio-politiques

Une prospective de la science est donc tributaire, à la fois, de celle des connaissances scientifiques, dont on a dit qu'il n'existe ni problématique ni méthodologie éprouvée, d'une prospective sociétale de son contexte, et dans les conditions d'une "science en train de se faire".

S'il n'y a pas de méthode scientifique de la prospective de la science, **une approche pragmatique** peut cependant ne pas manquer de rigueur, permettre de mieux cerner les objectifs de la recherche et élaborer une stratégie qui va s'inscrire dans les programmes. Pierre Papon indique *quelques pistes* :

- Faire l'inventaire systématique des connaissances scientifiques fondamentales, de leurs potentialités et de l'analyse des contraintes qui pèsent sur le progrès des disciplines. En d'autres termes le "state of the art".
- Analyser les programmes de recherche³⁶, évaluer périodiquement la richesse potentielle des programmes scientifiques en cours et à travers eux l'évolution possible des disciplines, sont des points de passage obligés de la réflexion prospective sur la science.
- Prendre conscience des étapes indispensables à franchir pour atteindre un objectif.

Ces propositions sont antérieures aux thèses de la "science en train de se faire". On voit cependant que c'est bien à partir de celles-ci qu'une ébauche méthodologique peut être construite. Il est clair aussi que les deux premières propositions précédentes correspondent à la notion de "**veille prospective**".

La DADP, par exemple, est confrontée dans ses exercices prospectifs aux difficultés inhérentes aux prospectives sociétales, auxquelles s'ajoutent celles qui sont spécifiques aux prospectives de la science et à l'identification des "State of the Art" de la science et de la technologie.

Le statut épistémologique "précaire" de la prospective de la science et de la prévision technologique s'ajoute aux incertitudes de toute prospective. Or penser l'incertitude c'est mettre en œuvre **un ensemble de concepts essentiels** : émergences et ruptures, stabilité et versatilité, continuité et discontinuité, réversibilité et irréversibilité, chance vs chaos, boucles de rétroaction, cohésion du système³⁷. Quels sont alors les concepts qu'il faudrait intégrer dans une méthodologie de la prospective de la science ?

À première vue, les émergences et les ruptures sont les concepts les plus importants pour l'anticipation générale. *La notion d'émergence* est comprise comme le produit des interactions entre les parties d'objets comme les organismes, les écosystèmes ou les sociétés. "C'est cette connexion qui engendre des qualités non nécessairement propres à leurs parties, et qui détermine l'émergence de phénomènes nouveaux, non prévisibles d'un point de vue strictement analytique"³⁸ Quelles sont les connexions scientifiques anticipables³⁹ ? Peut-être au niveau des fusions de champs ? L'interrogation rejoint une remarque de Papon. Après avoir critiqué l'approche exploratoire choisie par le Stanford Research Institute qui isole chaque domaine étudié et extrapole les tendances antérieures, il écrit "Les interactions entre les différents secteurs de la science et de la technologie sont souvent fécondes, et c'est précisément de la collaboration de plusieurs disciplines que naissent les découvertes ou les innovations les plus importantes...Une approche pluridisciplinaire des problèmes permet parfois de dégager des problématiques nouvelles".

Partant du constat de l'imbrication de la **science** et de la **technologie**, la tendance est de considérer indistinctement leur prospective. C'est discutabile car il y a des différences qui tiennent aux *formes sociales de la technologie*. Ces formes associent les caractéristiques "sociales", "aliénée", "capitalisée", "incarnée"⁴⁰. Elles varient selon les "moments" de la technologie : idée, création innovation, diffusion, transfert technologique...Plus le procès de diffusion est engagé, plus les forces économiques et sociales sont prégnantes. Par ailleurs, les éléments techniques ont des propriétés intrinsèques de s'associer entre eux selon des "valences" variables, mono, pluri, polyvalentes. Les objets techniques se différencient selon leurs complexités structurale, fonctionnelle, d'utilisation et de fabrication. *Le "momentum" et l'inertie technologiques sont soumis à des forces d'entraînement dont la dynamique a des différences avec celle de la science*. Dit d'une façon plus simple, l'innovation technologique, par exemple, vient souvent de la rencontre de la reconnaissance de la demande et d'une technique praticable⁴¹. Son anticipation n'a donc pas exactement le même statut d'incertitude que la science. Si, comme il est tenté, on "construit" une demande sociale de la recherche, cela devrait être un stimulus pour la reconnaissance des techniques praticables. La conjonction de techniques, quelquefois très éloignées, pourrait produire de l'émergence, du nouveau. On serait alors dans une autre problématique et pratique que celle de méthodes comme le Delphi dont on a signalé les limites.

• **L'équilibre rationalité-créativité**

Il y a en prospective une **barrière de la créativité**. Souvent les vues de l'avenir sont des extrapolations visibles ou masquées des tendances présentes. On l'a vu, chez les scientifiques, la tendance dominante est de penser davantage en termes de prévision. Les "wild cards"⁴² sont le plus souvent hors du champ de la réflexion des scientifiques. Il faut donc engendrer et stimuler un processus créatif⁴³.

*Une "nouvelle méthodologie prospective" devrait mettre en œuvre simultanément des processus de rationalité et de créativité, l'une étant le fondement de l'autre par un questionnement systématique sur d'autres alternatives*⁴⁴. Cette démarche s'appuie sur des mécanismes mentaux comme l'inversion, l'analogie, la symétrie, les matrices morphologiques⁴⁵ ...À côté de cet arsenal intellectuel d'autres instruments devraient être expérimentés. Il en est ainsi naturellement des exercices de simulation, auxquels

l'informatique multimédia donnerait une autre dimension, mais aussi des représentations tels les arbres de compétence qui pourraient relier une forme de description d'état à la réflexion anticipatrice.

• **La question des temps**⁴⁶

Cela a été écrit et répété, il y a une situation surprenante et paradoxale : le temps qui est le fondement principal de la prospective, en est aussi le grand absent !

Sans doute lui fait-on référence par le choix de l'horizon visé : l'an 2000, 2010, 2020, 2050... les scénarios sont censés l'incorporer dans leurs cheminements. En fait il n'est pratiquement jamais pris en compte la durée des choses, des processus naturels et sociaux, de leurs délais et vitesses, pour la simple raison que cette information n'existe pas, ou très partiellement⁴⁷. En conséquence les cheminements prospectifs étant des itinéraires hors des temps, les scénarios résultants sont des pseudos scénarios. Le jugement pourra sembler dur, portant quand on va au-delà des apparences au fond des choses, il est conforme à la réalité.

La compréhension du temps en prospective se situe sur deux plans, général et spécifique.

1 Au niveau général

L'idée principale est qu'il faut démystifier le temps unique, homogène et linéaire. Il n'y a pas le temps mais des temps. Il y a une pluralité temporelle et une discordance des temps.

Cette conclusion qui tend à s'imposer est récente. Les recherches sur le temps reposaient sur l'hypothèse posée a priori du temps unique homogène et régulier, inaccessible et dominateur. L'interrogation sur les temps, jusqu'alors une énigme philosophique, est abordée autrement. La nouveauté a consisté à considérer les temps comme un objet scientifique et emprunter des voies de recherche qui vont à rebours de celles qui sont suivies jusqu'ici. Ce travail de recherche, quasi clandestin, remonte à une quinzaine d'années⁴⁸. La reconsidération du temps à laquelle nous assistons est le résultat d'une recherche internationale en profondeur des "*temporalistes*"⁴⁹. Il s'agit là d'apports fondamentaux. D'autres travaux témoignent d'un renouveau d'intérêt pour l'étude du temps⁵⁰. Cela s'explique par sa résonance dans notre société, où le "milieu temporel" est caractérisé par l'assemblage et l'association de l'allongement de la vie humaine, de la liberté de consommer et de jouir du temps, de l'inégalité sociale et des relations de pouvoir pour la disponibilité des temps individuels et collectifs.

Les prospectivistes sont, plus que d'autres, concernés par le transfert interdisciplinaire d'une "*science des temps*". On se bornera à en signaler quelques **thèses**. Leur application à la prospective est du domaine de la recherche à faire dans la pratique des exercices prospectifs.

La théorie sur les temps distingue le cadre temporel, le milieu temporel, la culture temporelle, leurs conjonctions et leurs interactions. À côté des équations temporelles personnelles, elle considère la représentation collective d'un temps social dominant, et particulièrement le temps de la production et la production de la représentation du temps. Montrant l'illusion d'un temps fondamental unique, la théorie dégage les notions des temps comme expression des vies, mais aussi des phénomènes, elle révèle une matière en mouvement, incertaine de son devenir, et que les présents sont multidimensionnels. Voilà des thèses susceptibles de fournir une substance nouvelle à la prise en considération des temps en prospective.

2 Au niveau spécifique de la prospective

La problématique générale des temps a des implications pour la méthodologie et la pratique prospectives.

- En premier lieu il faut que les prospectivistes *intègrent la pensée de la pluralité temporelle*, de l'hétérogénéité et de la discordance des temps. Pour sortir de l'impasse actuelle, il faut non seulement qu'ils prennent en compte le temps, mais des temps différenciés. Appuyant les recherches des "temporalistes" sur les types de temps, ils devraient contribuer aux classifications des temps, à la réalisation de tables des "temps élémentaires" des processus sociaux. Si la prospective est utilisatrice des apports des sciences sociales, son rôle ne devrait pas en regard de celles-ci être passif, il pourrait être aussi actif, contributeur. Il s'agirait, sur cette question de fond de reprendre le projet de la prospective comme un des chemins de la connaissance⁵¹ "d'une des branches nouvelles de la sociologie de la connaissance : nouvelle au sens de neuf, et non d'additionnel".

- **La clé méthodologique** pour traiter des temps prospectifs est celle de la catégorie de processus, aussi bien dans la description systémique que dans l'anticipation. Les temps et les phénomènes sont en relation récursive. Les phénomènes existent en fonction des temps et les temps en fonction des phénomènes. Et les processus sont la catégorie abstraite des phénomènes en mouvement. On peut être assuré que toute méthodologie prospective qui ne partira pas du concept de processus sera dans l'incapacité d'incorporer les temps.

- C'est aussi la clé de l'anticipation des ruptures par convergence et divergences, disparition et apparition des processus, émergence de phénomènes nouveaux. Il n'y a pas de voie royale pour anticiper. Il faut, pas à pas, conjecturer du devenir de chaque processus et de ses relations avec les autres, estimer des périodes (mini-maxi) où ces reliances peuvent provoquer des modifications de la structure, l'émergence (dans le sens défini plus haut, réf.133) de phénomènes nouveaux. Penser par périodes et non par années. Chiffrer avec cette précision l'événement ressort plus du sensationnel journalistique que d'une anticipation raisonnée⁵².

- Une autre implication du traitement des temps prospectifs est la **multiplication des matrices d'interdépendance**. Il ne faudrait pas faire une seule matrice mais *plusieurs*.

Une méthode lourde consisterait à faire la matrice synchronique des relations d'état exprimant la cinématique du système. Ensuite sur cette base, celle des processus en cours où apparaîtraient les contradictions en mouvement et les délais des effets des processeurs, exprimant la dynamique en cours du système. Ce faisant on est dans le champ de la modélisation systémique. Enfin, dans la modélisation d'anticipation, la matrice résultant du jeu des hypothèses. Ces dernières sont de deux types : celles qui correspondent au maintien des processus en cours, celles qui correspondent à des hypothèses nouvelles. En d'autres termes il faudrait passer d'une matrice des processus en cours qui exprime à un instant T_0 le mouvement de processus inintentionnels, à une matrice des hypothèses qui incorpore les relations de processus nouveaux, intentionnels. L'intentionnel pouvant se manifester par l'introduction ou/et la suppression de processus, les changements éventuels des sens positifs, négatifs ou neutres, de certaines relations et de leurs intensités.

Un méthode plus légère est de ne faire une matrice qu'une fois que les hypothèses ont été stabilisées (c'est la solution pratiquée à la **DADP**). La matrice d'interdépendances est l'aboutissement du cheminement analyse de la situation d'état-processus-anticipation. Ceci présente l'avantage d'une économie considérable de temps et de moyens, et d'éviter de trop fréquents retours en arrière. Mais il faut introduire des conditions rigoureuses : la déclinaison des hypothèses par rapport aux processus en cours, l'identification des

hypothèses correspondant à des processus nouveaux. Des matrices successives à des temps fixes conduisent à des configurations prospectives temporelles.

Quelle que soit la méthode retenue, lourde ou allégée, une obligation subsiste : prendre en compte les temps de réalisation, les délais, décalages, simultanéité ou séquences obligées des processus, des inerties liées à la structure, des possibilités "d'activer" les vitesses de processus. C'est la condition pour réintroduire les temps dans la prospective

La perspective se dessine alors d'opérer un renversement de problématique, au lieu de se fixer un horizon prédéterminé, les temps prospectifs seraient déduits des durées, délais et vitesses de réalisation des processus. Ceci conduirait à des configurations du système anticipé à différentes périodes. Le recours à une représentation symbolique graphique et multimédia montrerait les modifications morphologiques du système dans le temps et en fonction des diverses combinaisons d'hypothèses envisagées.

NOTES

¹ Michel SEBILLOTTE "Avenir de l'agriculture et futur de l'INRA", tomes a et b, 1993.

² Le livre de Michel SEBILLOTTE "Les mondes de l'agriculture. Une recherche pour demain" INRA éditions, 1996, est une synthèse qui a suivi le rapport précédent.

³ Les travaux théoriques de Pierre GONOD ont donné lieu aux publications suivantes : en 1990, "Dynamique de la prospective", 1990 CPE-ADITEC; en 1994 "Contribution au débat sur la méthodologie prospective" Grasse ; avec Guy LOINGER "Méthodologie de la prospective régionale" réf 85 ; en 1996 "Dynamiques des systèmes et méthodes prospectives", Travaux et Recherches en Prospective n°2 Futuribles, mars 1996, réf 77.

⁴ "Action d'élaboration et de construction intentionnelle, par composition de symboles, de modèles susceptibles de rendre intelligible un phénomène perçu complexe, et d'amplifier le raisonnement de l'acteur projetant une intervention délibérée au sein du phénomène : raisonnement visant notamment à anticiper les conséquences de ces projets d'action possibles" Jean-Louis Le MOIGNE "La modélisation des systèmes complexes" Dunod, 1990.

⁵ Herbert A.SIMON dans "La science des systèmes, science de l'artificiel", Epi, 1974, définit comme suit les "descriptions d'état et de processus": "...les premières caractérisent le monde tel que nous le percevons; elles nous donnent un critère pour identifier les objets souvent en modélisant les objets eux-mêmes. les secondes caractérisent le monde dans lequel nous agissons. Elles nous donnent les moyens pour produire ou pour engendrer des objets ayant des caractéristiques désirées. Le passage d'un type de description à l'autre signifie celui du monde perçu au monde actionné... or la résolution des problèmes demande un transfert permanent des descriptions d'état aux descriptions de processus au sein d'une même réalité complexe... nous posons un problème en donnant une description de sa solution. Notre tâche consiste à découvrir une séquence qui produise l'état désiré à partir de l'état initial".

⁶ A l'INRA l'emploi du mot modélisation pose parfois problème dans la mesure où il est souvent réservé dans l'Institut à des modèles formels et quantitatifs. Nous utiliserons les deux expressions.

⁷ Michel SEBILLOTTE (sous la dir.), 1998. "Prospective : avenir du secteur semencier, répercussions pour la recherche" 2 tomes, DADP-INRA

⁸ Michel SEBILLOTTE (sous la dir.), 1998. "Prospective : la forêt, sa filière et leurs liens au territoire" 2 tomes, DADP-INRA.

⁹ Michel SEBILLOTTE (sous la dir.), 1999. "Prospective protéines" rapport final, document provisoire, DADP-INRA.

¹⁰ Centre Technique des Oléagineux Métropolitains, Paris.

¹¹ Michel SEBILLOTTE, 1993, *op. cit.*

¹² Michel GODET "De l'anticipation à l'action", Dunod, 1991.

¹³ Le logiciel Leximappe®, auquel a succédé la version Sampler®.

¹⁴ La matrice des hypothèses correspond en fait à un graphe de relations entre hypothèses, mais ce graphe est non visualisable en raison du grand nombre d'hypothèses et de relations. La méthode retenue consiste à bâtir un index décrivant une intensité de relations entre les hypothèses prises deux à deux, puis à "filtrer" le graphe global selon la valeur de cet index en ne faisant apparaître que les relations pour lesquels l'index est supérieur à un certain seuil.

¹⁵ Cf. Michel SEBILLOTTE (sous la dir.), 1998, *op. cit.*

¹⁶ Voir le rapport "Prospective Protéines, tome I, rapport final, document provisoire", DADP-INRA, décembre 1999.

¹⁷ Le rapport "1998 State of the Future, issues and opportunities" American Council for the United Nations University, recense 253 scénarios globaux en langue anglaise...

¹⁸ voir John L. PETERSEN « The road to 2015 », Waite Group Press, Corte Madera, California, 1994 ; Gilberto GALLOPIN, Al HAMMOND, Paul RASKIN and Rob SWART « Branch points : Global scenarios and human choice », Stockholm Environnement Institute, Pole Star series, report N°7, 1997.

¹⁹ Par ailleurs on a utilisé les modèles mondiaux élaborés par les grandes institutions internationales telles que la Banque Mondiale, l'OCDE, la FAO. Ces modèles reflètent les missions économiques de ces organismes. La prégnance économique y est donc très forte, ce qui est normal. Les mandats mêmes des institutions internationales excluent des hypothèses drastiques d'ordre politique, alors que cette liberté est mise à profit par les états majors militaires dans les scénarios des conflits futurs. Une des caractéristiques communes de ces projections internationales est de raisonner à technologie "stable" (même si dans ces modèles, pour un certain nombre de paramètres tels que les rendements des produits de grandes cultures, des hypothèses d'augmentations exogènes ou liées aux prix de marchés et aux efforts de recherche sont pris en compte). En fait on sait mal anticiper ces évolutions à moyen et long terme et traduire celles-ci dans les modèles. Les travaux de la FAO sont évidemment plus proches des exercices prospectifs de la DADP puisqu'ils portent sur l'agriculture et l'alimentation. Mais ils n'isolent pas les secteurs, comme les semences ou les protéines, par exemple. Comme ceux des autres organisations internationales, ils figent la variable technologie ou retiennent des évolutions tendancielle. On a cependant dans toute la mesure du possible essayé d'utiliser ces données et ces apports. Il a fallu, en fin de compte, bricoler des macro scénarios, globaux et régionaux, plus en adéquation avec l'objet de notre prospective.

²⁰ Cette clé reprend la typologie proposée par Kimon VALASKAKI "Mondialisation et gouvernance" Futuribles, n°230, avril 1998.

²¹ La situation de 1998, et celle d'aujourd'hui, peut se caractériser par la présence simultanée de plusieurs composants: le libéralisme dominé par des grandes firmes multinationales et le soutien des Etats occidentaux où les USA ont un poids déterminant, la gouvernance mondiale, domaine du multilatéralisme, où les organisations intergouvernementales (OIG) telles que l'ONU, la FAO, le BIT, l'OMS, le PNUD, le FMI, la Banque Mondiale, l'OMC, l'OCDE, etc...reçoivent leurs mandats des gouvernements nationaux et disposent d'une liberté contrôlée, la gouvernance régionale où les champs d'activité sont généralement circonscrits au domaine économique, à l'émergence et au renforcement de zones économiques coordonnées telles que l'UE, l'ALENA, le MERCOSUR, l'ASEAN, etc... L'élargissement des compétences aux affaires sociales et politiques est un processus en cours au sein de l'UE.

La coexistence de ces trois formes de gestion économique signifie qu'un type « pur » est une hypothèse d'école. En fait, dans le présent (comme dans le futur), c'est le dosage entre ces trois formes qui donne sa coloration au scénario.

²² "Un chef doit prendre des décisions, s'il a les moyens de se payer la meilleure équipe de prévisionnistes existante, il n'a plus aucune raison ensuite de ne pas suivre la prévision élaborée, et donc, tout naturellement, c'est une manière pour le chef de se dédouaner de cette partie fondamentale de la décision qu'est la prise de risque : il ne prend plus de risques, il les reporte sur le prévisionniste" Michel SEBILLOTTE "Qu'est-ce que la prospective à l'INRA", DADP-INRA, Avril 1999.

²³ Nombre d'intervenants externes participe à ces séminaires dont Michel Sebillotte a confié la coordination à Hélène Lecoeur et Pierre Gonod. L'option a été prise que les stagiaires aient une information sur différentes méthodes. Depuis l'origine Hugues de Jouvenel introduit la démarche prospective, Francis Meunier présente la "boîte à outils"

de Michel Godet. Des sujets tels les prospectives territoriales, l'évaluation des risques, la prospective technologique... font l'objet de conférences. Mais à mesure que les travaux de la DADP progressent ils contribuent à structurer le séminaire, sans que la part des intervenants extérieurs diminue beaucoup.

²⁴ Sur les notions de variété requise et d'inversion du contrôle, voir Jacques MELESE "*L'analyse modulaire des systèmes de gestion*" Hommes et techniques, 1972.

²⁵ On verra plus loin la règle pragmatique préconisée par H. Simon.

²⁶ Le terme la graphique est un hommage à J. BERTIN, pionnier peu connu des règles graphiques, utilisées notamment par les géographes, et à son livre "*La graphique et le traitement graphique de l'information*" Flammarion, 1977.

²⁷ Dans sa présentation du livre de Michel Adam "*Les Schémas, un langage transdisciplinaire. Les comprendre, les réussir*" Ed. L'Harmattan, 1999, Jean-Louis Le Moigne écrit "Un riche entendement de nos modes de représentation par dessins, modèles et schémas peut nous aider à restaurer notre intelligence modélisatrice, en nous rappelant que nous sommes indignes de prescrire si nous ne pouvons et ne sachons pas décrire ?"

²⁸ Voir à ce sujet dans l'article de P.GONOD, "*Langage de la prospective : interdisciplinarité, complexité, questions d'un prospectiviste aux géographes*" Actes du colloque "Géographie (s) et Langage(s) Interface, Représentation, Interdisciplinarité" édité par Georges Nicolas, Institut Universitaire Kurt Bösch, Société scientifique Eratosthène, Sion, Suisse, 10-12 septembre 1997.

²⁹ Ce projet rejoint celui de "l'idéographie dynamique" proposé par Pierre LÉVY, le concept moderne d'éditions, Genève, 1991.

³⁰ Sur le projet "Graphique et Mappings", voir GONOD (1996).

³¹ Il ne faut pas confondre les prévisions que la science permet avec celle des connaissances. La découverte d'une loi fondamentale est imprévisible. Bien que la question de la prévisibilité, prévisibilité générale et non locale et à court terme, revient périodiquement envahir la science, nous sommes maintenant loin de l'idée que la maîtrise de la science permettrait une prévisibilité générale et que ce serait là sa fonction, voir entretien avec Jean-Marc Lévy-Leblond "*Savoir et prévoir*" dans "Les Sciences de la prévision", Editions du Seuil, 1996.

³² Pierre PAPON "*Pour une prospective de la science, recherche et technologie : les enjeux du progrès*" Seghers, 1983. Depuis qu'a été fait ce constat, il ne paraît pas que la situation ait changé. Dans son livre Papon fait aussi une rétrospective qui rejoint les observations critiques de Shaars et Rescher.

³³ Voir une analyse de Thierry GAUDIN "*Faisabilité d'une prospective des sciences, Quelles priorités ?*" dans le site www.2100.org

³⁴ Pour reprendre la formulation de Bruno LATOUR dans "*Le métier de chercheur, regard d'un anthropologue*" INRA éditions, 1995.

³⁵ La DADP est très engagé dans ce domaine, en particulier à travers les programmes de recherche en partenariat "pour" et "sur" le développement territorial qu'elle anime. Voir les actes de son symposium tenu les 11 et 12 janvier 2000, à Montpellier.

³⁶ Les programmes de recherche "consistent en règles méthodologiques : certaines d'entre elles nous enseignent quelles voies de recherche il faut éviter (heuristique négative), d'autres quels cheminements il faut emprunter (heuristique positive).

³⁷ L'article de P. GONOD "*Penser l'incertitude*" se trouve sur le site de l'AMX : www.mcxapc.org/ateliers/17/htm

³⁸ Donato BERGANDI "*L'idée d'émergence*" dans "Les grandes idées du siècle" 100 ans de science, Sciences et Avenir, Hors Série, décembre 1999-janvier 2000.

³⁹ Il y a eu de remarquables anticipations. Ainsi un diplomate, J. de Bourbon-Busset remarquait "on doit réfléchir à ce qui se passera dans 20 ans avec l'outillage mental reçu il y a 20 ou 40 ans... et il est nécessaire d'étudier des zones frontières", ce qui le conduisait en 1962 à cette anticipation "il me semble qu'entre l'électronique et la biochimie il est probable qu'il se passera quelque chose".

⁴⁰ Voir Pierre GONOD "La technologie générale : projet d'Encyclopédie Systémique de la Technologie" Analyse de systèmes , volume XIV,n°4, décembre 1988 ; "Prolégomènes à la prospective technologique" Analyse de systèmes , volume XV n°2, juin 1989.

⁴¹ Le vieux modèle de William H. Gruber et Donald G. Marquis (voir "Factors in the transfer of technology", M.I.T., 1969) résiste malgré les progrès accomplis dans la compréhension de l'innovation technologique.

⁴² voir John L. PETERSEN "Out of the blue, wild cards and other big future surprises, how ot anticipate and respond to profound change".

⁴³ Là aussi un programme de recherche avait été proposé à la DATAR.

⁴⁴ La littérature américaine est pleine de recettes sur la créativité. Dans cette bouilloire il y a cependant des plats plus consistants. Il en est ainsi du livre d'Edward De BONO "Serious crativity, using the power of lateral thinking to create new ideas" Harper Business, 1993.

⁴⁵ Les procédés mentaux décrits par Bernard ZIMMERN, ancien directeur des études de la Cegos, et lui même inventeur, ont résisté au temps qui passe. Voir "Développement de l'entreprise et innovation" Editions hommes et Techniques, 1969.

⁴⁶ Pour un développement de cette analyse voir l'article de P.GONOD "Les temps prospectifs" dans le site :

www.mcxapc.org/ateliers/17/htm

⁴⁷ Yves BAREL avait signalé l'absence " d'algorithmes sociaux " dans on ouvrage " Prospective et analyse de système ". la documentation française, 1971. Cette lacune n'a pas été comblée depuis.

⁴⁸ Un réseau de chercheurs intéressés par les travaux sur le temps dans les sciences humaines édita en 1984 une lettre de liaison diffusée dans 21 pays qui prit le nom de " temporalistes ". Un Comité Conseil international a été constitué en 1990.

⁴⁹ William GROSSIN est le fondateur de la lettre. Son livre " Pour une science des temps, introduction à l'écologie temporelle " Octares éditions, 1996, expose les résultats des recherches.

⁵⁰ Hervé BARREAU " Le temps ", PUF, 1996 ; SCIENCES HUMAINES " Le temps " dossier, n°55, novembre 1995 ; R. SUE " Temps et ordre social " PUF, 1994 ; Claudine ATTIAS-DONFUT " Sociologie des générations, l'empreinte du temps" PUF,1988 ; FUTURES " Times and space " special issue, may/june 1997.

⁵¹ Projet du groupe de réflexion de 1972. Voir à ce sujet Pierre Gonod " Dynamique des systèmes et méthodes prospectives " Travaux et Recherches de Prospective, N°2, mars 1996, Futuribles International, Lips, Datar.

⁵² Des organisations sérieuses n'échappent pas à cette tentation. Ainsi, par exemple l'ITPS, estime que "la part des aliments transgéniques sera de 20% à partir de 2001" ; il y aura une "large acceptation des OGM" en 2008", et "qu'en 2007 les relations entre la nutrition et la santé seront clarifiées" Ce qui est un bel optimisme.