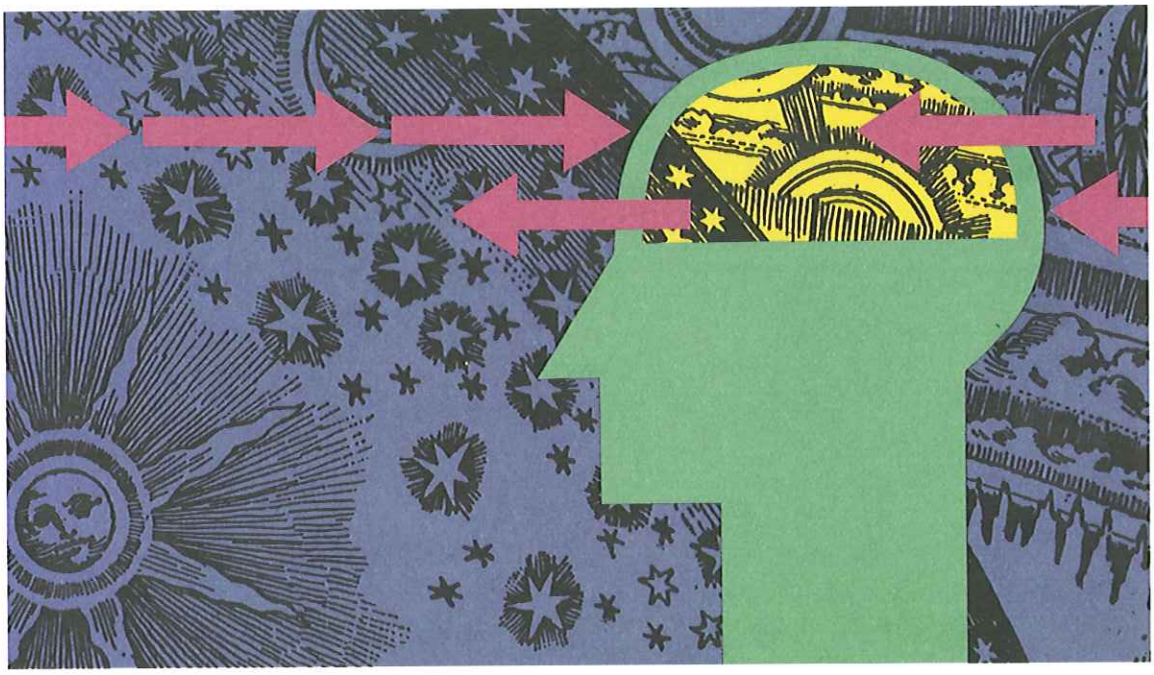
CASS
Conférence des Académies
Scientifiques Suisses

ProClim–
Forum sur le climat et le changement global
Académie Suisse des Sciences Naturelles

Visions des chercheurs suisses



Recherche sur le développement durable et le changement global – Visions des chercheurs suisses pour une politique de la recherche

Septembre 1997

CASS
Conférence des Académies
Scientifiques Suisses

ProClim-
Forum sur le climat et le changement global
Académie Suisse des Sciences Naturelles

Recherche sur le développement durable et le changement global – Visions des chercheurs suisses pour une politique de la recherche

Ce projet a été soutenu financièrement par

- le programme prioritaire «Environnement» (PPR Environnement)
- le programme national de recherche «Changements climatiques et catastrophes naturelles» (PNR 31)
- ProClim- Forum de l'ASSN sur le climat et le changement global

Mandat exécuté sur commande de la CASS

Direction du projet: ProClim-

Ce document est également disponible sur le web
http://www.proclim.unibe.ch/visions.html

Edition et diffusion:

ProClim- Forum sur le climat et le changement global
Académie Suisse des Siences Naturelles (ASSN)
Bärenplatz 2, 3011 Berne

Berne, septembre 1997

Des chercheurs suisses expliquent, en une série de thèses et de propositions concrètes, comment ils entendent pratiquer la recherche sur le développement durable et le changement global, afin d'assumer leur part de responsabilité dans la société et de fournir leur contribution au développement durable.

Ce document s'adresse avant tout aux instances de décision, politiques et économiques et aux responsables de l'encouragement de la recherche, car ce sont eux qui définissent les conditions-cadre, mais aussi à la communauté des chercheurs, dont il faudrait renforcer l'engagement dans les domaines susmentionnés.

Contenu et structure du document

page

Le défi du développement durable 5

La maîtrise des problèmes écologiques globaux exige que la société toute entière s'oriente vers le développement durable. La recherche actuelle, qui est plutôt centrée sur des aspects isolés pris chacun pour eux-mêmes, doit ainsi être complétée par des études incluant davantage l'être humain.

Thèses introductives (thèses 1 à 6) 9

Des connaissances en terme de systèmes sont essentielles pour aborder les problèmes fondamentaux du changement global. Pour leur complexité, l'étude scientifique de ces systèmes se heurte souvent à des limites. Des compléments d'étude sont nécessaires: région par région, en tenant compte de leur différences extrêmes; et par problème, puisque les processus naturels et les effets de l'action humaine, mais aussi les responsables et les personnes affectées, sont dissociés dans l'espace et le temps (approche par syndrome). La science doit assumer sa part de responsabilités dans le développement de la société et se soucier des besoins concrets de la politique, de l'économie et de la population.

Contribution de la science au développement durable (thèses 7 à 14) 15

La science doit élaborer trois sortes de savoir pour le débat public: un savoir systémique sur les structures, les processus, les modalités du changement etc.; un savoir finalisé, sur les objectifs souhaitables des développements et scénarios futurs; un savoir sur les transformations et la manière de passer de l'état des choses tel qu'il est, à celui qu'il devrait être.

Du savoir à l'action: ce qu'on attend de la science (thèses 15 à 18) 21

Les scientifiques doivent contribuer davantage à la mise en oeuvre du savoir. C'est en considérant savoir et action dans un large contexte; que l'on pourra juger de l'importance du savoir pour l'action. Un transfert efficace du savoir présuppose la participation de tous les interessés, ce qui implique une adaptation des conditions-cadre de la science et de l'encouragement de la recherche.

Conclusion 27

Genèse des «visions» – Comment continuer? 28

Les *«Visions des chercheurs suisses pour une politique de la recherche»* ont été élaborées au cours d'un processus itératif en plusieurs étapes, avec, du début à la fin, la partcipation d'une bonne partie de la communauté scientifique. Ce chapitre aborde aussi la concrétisation des mesures proposées.

Personnes et institutions associées au rapport 31

Le défi du développement durable

Les indigènes de l'île de Pâques, ne purent empêcher la destruction, prévisible, de leur milieu naturel et de leur culture

En 1722, Jakob Roggeveen découvrit l'île de Pâques, au milieu du Pacifique. Cette île aride, pauvre en végétation, d'environ 13 x 13 km permettait à peine de nourrir ses quelque deux mille habitants. Pourtant, seule une population bien organisée avait pu exécuter et transporter plus de deux cents monolithes, dont certains pèsent plus de 80 tonnes. Nous savons aujourd'hui que des Polynésiens commencèrent de peupler l'île, entre 400 et 700 après J.-C., et qu'alors elle avait une végétation et une faune abondantes. Leur culture atteignit son apogée entre 1200 et 1500. Puis vint la décadence. L'augmentation de la population entraîna la surexploitation et le pillage de la plupart des espèces animales et végétales, entre autres des arbres indigènes qui probablement servirent à la construction des bateaux et au transport des statues. Les indigènes ne parvinrent pas à freiner un désastre écologique et culturel pourtant prévisible, dû à une exploitation excessive des ressources [Imboden, Baccini 1996], [Bahn, Flenley 1992].

Parviendrons-nous à exploiter de façon durable l'île Terre dans le système solaire?

Nous sommes aussi avertis de la menace que fait peser sur la Terre, une population de plusieurs milliards d'êtres humains. C'est ainsi que la dégradation des sols touche déjà environ le tiers des surfaces agricoles ou le sixième des terres. Pour la première fois dans l'histoire de notre planète, les activités humaines ont une incidence sur la Terre prise dans son ensemble [IPCC 1996]. Il n'y a pas d'échappatoire aux problèmes écologiques globaux, et ceci constitue une menace particulièrement grave. Que nous portions concrètement ou non, une part de responsabilité à cet égard, nous sommes tous concernés. Serons-nous capables d'exploiter cette île Terre dans le système solaire plus durablement que n'y sont parvenus les habitants de l'île de Pâques?

De nombreux changements de l'environnement, d'envergure, planétaire sont connus et font l'objet de recherches

Toute une série de changements environnementaux globaux sont connus [WBGU 1996]. La fig. 1 regroupe par thèmes les principaux paramètres et processus en voie de changement. Certains de ces changements sont régionaux, et non pas globaux, mais constituent néanmoins un danger

[Imboden, Baccini 1996] *Konzepte für eine nachhaltige Schweiz. Aus: Nachhaltige Entwicklung oder hoher Lebensstandard?* Symposium 96, Konferenz der schweizerischen wissenschaftlichen Akademien (CASS). S.Wehowsky, K. Pieren, eds.: pp. 45-82

[Bahn, Flenley 1992] *Easter Island, Earth Island,* Thames and Hudson Ltd, London, 1992.

[IPCC 1996] IPCC International Panel on Climate Change (1996): *Climate Change 1995. The Second Assessment Report of the IPCC.* Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne.

[WBGU 1996] Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: *Welt im Wandel: Herausforderung für die deutsche Wissenschaft*, Jahresgutachten 1996. Springer: Heidelberg, Berlin, New York.

pour toute la planète car ils existent en de très nombreuses régions (par exemple la dégradation des sols, ou l'érosion de la biodiversité). D'autres changements se présentent en revanche comme des chances pour la société et l'économie (par exemple la prise de conscience croissante à l'égard de l'environnement ou les progrès de la médecine et des techniques de l'environnement).

Fig. 1: Principaux changements globaux, groupés par domaines thématiques (d'après figure 5 de l'expertise annuelle 1996 du WBGU, p. 112)

Les nombreux changements présentés à la fig. 1 peuvent être regroupés par problèmes fondamentaux (une liste en est donnée dans la thèse 1). Les problèmes fondamentaux globaux font aujourd'hui l'objet de débats publics internationaux.

Quelques aspects sont étudiés dans le cadre des grands programmes de recherche internationaux «World Climate Research Program» (WCRP), «International Geosphere-Biosphere Program» (IGBP), «International Human Dimension Program» (IHDP) et «Diversitas». Les données issues de ces travaux sont réunies dans des rapports de synthèses (par exemple [IPCC 1996], [Biodiversity 1995], [Ozone 1995]). Les lacunes de la

[IPCC 1996] cf. reference on p. 5

[Biodiversity 1995] *Global Biodiversity Assessment, United Nations Environment Program UNEP, V.H. Heywood, Exec. Editor, R.T. Watson, Chair, 1995.*

[Ozone 1995] *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1994*, WMO Global Ozone Research and Monitoring Project – Report No. 37.

recherche, constatées dans ces programmes et rapports, et les activités correspondantes de la recherche suisse sont déjà rassemblées dans trois rapports [ProClim- et al. 1995/96].

Le présent document, *Visions des chercheurs suisses*, est consacré à des questions concernant la recherche à un niveau plus général, censées aider à combler le fossé entre savoir et action.

La recherche sur le développement durable implique les êtres humains et comment suscitent, subissent, évaluent et résolvent des problèmes

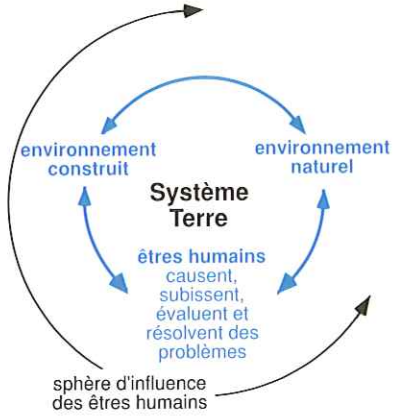


Fig. 2: L'humanité modifie toujours plus le système Terre, et ceci non seulement localement, mais aussi globalement. Le concept de syndrome (thèse 5) considère les êtres humains dans un contexte systémique.

L'analyse des interdépendances majeures au sein même de problèmes fondamentaux du changement global est la condition majeure pour comprendre en profondeur ces interactions complexes. Cette approche, menée dans le cadre de disciplines spécialisées, plus ou moins isolées, doit cependant être complétée par des études qui englobent l'être humain dans ses diverses fonctions (fig. 2).
La recherche sur l'environnement vise en priorité l'acquisition d'un savoir qui débouche sur des décisions responsables et sur des actes en accord avec une exploitation durable de notre milieu vital.

Le développement durable implique la satisfaction des besoins actuels de la société, mais pas aux dépens des générations futures. Le développement durable intègre **sur un même niveau** les aspects écologiques, économiques et sociaux [Commission Brundtland 1987].

[ProClim- et al. 1995/96] *Research and Monitoring Climate and Global Change in Switzerland:*
Part I – Physical Climate System (1995), en collaboration avec la Commission suisse de recherche sur le climat et l'atmosphère (CCA), A. Arquit Niederberger.
*Part II – Biogeochemical Processes (1996),*en collaboration avec le Comité national de l'International Geosphere Biosphere Program (IGBP), A. Arquit Niederberger.
Part III – Human Dimension (1996), en collaboration avec le Comité national de l'International Human Dimension Program (IHDP), M. Jochimsen.

[Brundtland 1987] D'après la Commission Brundtland 1987 et la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, Rio 1992.

L'orientation nécessaire vers un développement durable est un défi pour l'ensemble de la société

Les limites naturelles de notre planète excluent, à long termes toute, alternative à un mode de vie compatible avec le développement durable. Les mutations nécessaires comportent aussi des chances pour l'économie [Schmidheiny 1992; von Weizsäcker 1995]. Le «Conseil du développement durable» formule des priorités et des recommandations en vue de cette nécessaire mutation («Développement durable - plan d'action pour la Suisse», OFEFP 1997).

Le développement durable de notre espace économique et vital exige une nouvelle orientation des choix techniques, économiques et sociaux. Il faut élaborer pour cela des bases scientifiques et une méthodologie efficace pour leur application qui font encore largement défaut.

Les Visions des chercheurs suisses signalent des tâches, des chemins et des changements structuraux souhaitables au niveau de la recherche, afin de permettre aux scientifiques d'apporter leur contribution. Elles mettent en évidence des thèmes qui n'ont pas attiré suffisamment l'attention jusqu'ici.

Le texte suivant s'articule en ***dix-huit thèses numérotées***, suivies le plus souvent d'une courte ***explication***, d'un encadré bleu contenant des ***recommandations,*** et ***des exemples***. Les thèses spécifient les lacunes de la recherche et les domaines qu'il faudrait développer. Les recommandations suggèrent des mesures concrètes, indiquant comment les institutions d'encouragement à la recherche et les scientifiques pourraient soutenir le développement dans la direction souhaitée.

[Schmidheiny 1992] St. Schmidheiny: *Changer de cap: réconcilier le développement de l'entreprise et la protection de l'environnement.* Dunod, Paris 1992.

[von Weizsäcker 1995] E.U. Von Weizsäcker, A.B. Lovins, L.H. Lovins: *Faktor Vier. Doppelter Wohlstand – halbierter Naturverbrauch*. Droemer Knaur, München, 1995.

Thèses introductives

Thèse 1

*Des **connaissances systémiques sur les problèmes fondamentaux** aident à orienter l'action vers le développement durable.*

La science, en particulier dans les pays riches, doit élaborer suffisamment de connaissances systémiques sur les problèmes fondamentaux du changement global.

Des liens étroits avec les programmes de recherche internationaux permettent aux groupes suisses de participer activement aux développements de la recherche au niveau international et d'accéder à ses résultats les plus récents.

- La recherche sur l'environnement doit soutenir en priorité des projets centrés sur les problèmes fondamentaux. Ces problèmes sont:
  - le changement climatique
  - l'utilisation et la dégradation des sols
  - la destruction des écosystèmes et l'érosion de la biodiversité
  - la pollution et la diminution de l'eau, du sol et de l'air,
  - les catastrophes naturelles causées par l'homme
  - la dynamique des populations et les disparités du développement
  - la mise en danger de la santé et la couverture des besoins alimentaires
  - la couverture des besoins en énergie et autres ressources
- La Suisse doit fixer des priorités de recherche dans le cadre des problèmes fondamentaux qui tiennent compte des intérêts suisses et des capacités de recherche existantes.
- Il faut atteindre un haut niveau de connaissance sur tous les problèmes fondamentaux, et favoriser pour cela les groupes qui font de la recherche de pointe en lien étroit avec les grands programmes de recherche internationaux.

La liste des problèmes fondamentaux suit les recommandations de [ASCEND 21] et [WBGU 1996].

Exemple:

- Les régions de montagne constituent une priorité de longue date de a recherche en Suisse. En tant que pays alpin, elle a fourni des contributions majeures à l'hydrologie et à l'étude des cours d'eau – des disciplines qui se trouvent au cœur de la problématique de l'«utilisation des ressources en eau» et des «catastrophes naturelles» –, ou encore à la glaciologie, à la recherche sur le climat et le paléoclimat, et à l'étude des écosystèmes de montagne, des domaines essentiels de la problématique du «changement climatique» et de la «dégradation des sols».

[ASCEND 21] *An Agenda of Science for Environment and Development into the 21st Century* (ASCEND 21) Cambridge University Press, 1992.

Thèse 2

*Pour comprendre les **systèmes complexes**, il ne suffit pas d'en analyser des parties.*

Jusqu'ici, en sciences naturelles surtout, les succès de la recherche reposaient pour l'essentiel sur l'analyse de domaines partiels étroitement délimités. Or dans la nature, l'environnement, l'économie et le domaine social, nous n'avons presque jamais affaire à des phénomènes isolés, mais à des processus aux multiples interconnexions. L'évolution de systèmes en réseau est souvent moins prévisible et la réponse à leurs changements moins «nette» que les solutions valables pour ces domaines partiels. Les études qui prennent en compte l'«indétermination» ont des liens plus forts avec la réalité. Mais leurs résultats sont plus difficiles à communiquer. La société est mal armée pour saisir le flou; confrontée à «l'incertidude», elle se réfugie dans l'inaction. Les problèmes de compréhension et d'acceptation entre science et société tiennent dans une large mesure au fait que les sciences sociales et humaines n'ont pas été suffisamment impliquées.

- La compréhension de systèmes en réseaux exige de la recherche et de la formation une approche large qui mette l'accent sur les interactions, la variabilité, les problèmes d'échelle et les propriétés systémiques, et qui ne s'attache à expliquer des sous-systèmes simples seulement si cela est nécessaire et non pas, comme souvent jusqu'ici, en priorité, voire exclusivement.
- Les projets de recherche devraient porter davantage sur des problèmes touchant aux modalités de perception et de jugement de l'être humain.
- Il importe d'élucider, de visualiser et surtout de communiquer des rapports complexes, se prolongeant sur le long terme. La science a plus que jamais pour tâche de mettre en évidence, dans la société et l'environnement, des tendances sous-jacentes et complexes qui ne sont pas directement accessibles à nos sens.

Exemples:

- «L'arbre cache la forêt», dit l'adage. La recherche sur les dommages des forêts - qui était encore largement tributaire, il y a vingt ans, du paradigme de la recherche sectorielle classique - a souvent donné de fausses images. Elle croyait pouvoir étudier les réactions de «la forêt» sur des semis en pots et cherchait LE facteur à l'origine des dommages. Elle a négligé un enseignement de la recherche sur l'évolution, à savoir que seules les populations touchées (de façon limitée) par la maladie maintiennent leur vitalité. Mais la recherche sur les dommages des forêts nous a aussi montré les limites de cette approche sectorielle.
- Le lieu et l'instant de l'impact d'un objet en chute libre dans le vide peuvent être indiqués de façon exacte. Tel n'est pas le cas en revanche pour la chute d'une plume dans l'air (mais il est alors possible de calculer la probabilité que l'impact ait lieu à tel endroit et à tel instant donnés) - «unpredictable certainty». Les prévisions du climat ou des évolutions sociales sont encore beaucoup plus complexes.

- Les effets des polluants atmosphériques sur l'être humain sont évalués traditionnellement par les méthodes de la toxicologie (exposition d'animaux d'expérience à des doses élevées de produits nocifs). Par contre, les études épidémiologiques reflètent l'état de santé dans des conditions réelles et permettent de saisir simultanément de nombreux facteurs d'influence. Cette approche nécessite d'une part la collaboration de nombreuses disciplines, telles que la médecine, la sociologie, l'hygiène de l'air, la statistique etc., d'autre part des structures de financement flexibles.

Thesis 3

*La recherche sur le développement durable doit assumer sa part de **responsabilité** dans le développement social.*

La science doit non seulement étudier les problèmes et phénomènes du changement global, mais aborder aussi les besoins concrets de la politique, de l'économie et de la population, les prendre en compte de façon appropriée, élaborer et proposer, dans le cadre qui lui est propre, des approches susceptibles de répondre à ces besoins et contraintes. C'est ainsi que la science assumera sa part de responsabilité sociale dans la détermination de l'avenir de l'être humain et de l'environnement.

- Les scientifiques doivent assumer leur part de responsabilité dans le développement social, en tenant compte des besoins concrets de la politique, de l'économie et de la population.

Cette participation responsable de la science sera tangible si la science fait entendre sa voix dans les processus de décision de la société tout entière et participe activement au transfert des résultats et connaissances issus de la recherche.

Thèse 4

*Le **dissociation** entre les causes et les effets dans l'espace et/ou le temps renforce la problématique environnementale, parce qu'il est alors plus difficile de constater les liens de causalité et, partant, l'impact de l'action individuelle.*

Pour comprendre les phénomènes du changement global, il est indispensable de les considérer dans leurs différentes dimensions spatiales et temporelles ainsi que dans leurs relations réciproques. Il convient d'analyser, d'une part, la relation entre processus à court et à long terme, d'autre part, le lien entre phénomènes à petite et à grande échelle ou entre individus et société.
Une conséquence de la globalisation est que des processus sociaux commencent à se dissocier totalement de leur lien à l'espace et au temps. Ce problème n'a guère été étudié. Les rapports entre l'action individuelle et ses conséquences ne peuvent plus être éprouvés directement. Ainsi se perd la notion d'engagement responsable. Dissociée des données locales et/ou régionales, l'action tend à favoriser le court-terme.

- Il faut trouver des structures et des modes de vie qui renforcent le lien entre les processus naturels et sociaux et leurs références spatiales et temporelles.

Mesures concrètes:

- mettre en évidence de quelle manière le déracinement de l'être humain, hors de ses références spatiales et temporelles, est en contradiction avec les exigences du développement durable;
- étudier des possibilités de reconstituer ces références spatio-temporelles dans la perspective de la durabilité;
- susciter la prise de conscience à l'égard de la notion de durabilité, en orientant le débat sur des exemples bien choisis concernant des ressources et phénomènes locaux/régionaux;
- analyser les interactions entre l'action individuelle et sociale;
- partant de processus historiques, mettre en évidence la marge de manoeuvre et les changements prévisibles.

Exemples:

- Etudier la signification du cadre spatio-temporel comme condition préalable à l'action coopérative et responsable.
- Quel est le rôle des aspects temporels (tels que l'interaction et la superposition de changements à court et long terme) à l'égard de facteurs et processus naturels ou de mutations sociales?

Thèse 5

*Le **concept de syndrome** est une approche adéquate pour permettre à la recherche de promouvoir les objectifs de la durabilité.*

Les causes des changements globaux diffèrent selon les régions - cela tient au fait que les interactions entre l'être humain et l'environnement y diffèrent également. Toutefois, ces changements s'opèrent souvent selon des schémas types. Le rapport WBGU 1996 désigne ces schémas par le terme de «syndromes» (ensembles de manifestations pathologiques); il décrit au total seize syndromes du changement global#. En voici des exemples:

- *syndrome du tourisme de masse:* exploitation et détérioration d'espaces naturels à des fins de détente;
- *syndrome de la haute cheminée:* dégradation de l'environnement par dissémination diffuse à large échelle de substances actives, le plus souvent de longue durée de vie;
- *syndrome suburbia:* expansion planifiée de villes et d'infrastructures, accompagnée de nuisances et de la disparition d'espaces de détente; ce syndrome contraste avec le *syndrome de la favela:* l'urbanisation sauvage, caractérisée par la formation de bidonvilles et par des nuisances pour l'être humain et l'environnement très différentes de celles du *syndrome suburbia*.

Le concept de syndrome est discuté en détail dans les *Jahresgutachten 1996 - Welt im Wandel* du WBGU (réf. p. 5, pp. 109 sq.), où les seize principaux syndromes sont également expliqués (pp. 121 sq.). Des travaux de scientifiques suisses, notamment dans le cadre du programme «Man and Biosphere» (MAB), ont contribué substantiellement à préparer le terrain.

– *syndrome du Sahel:* surexploitation agricole de régions marginales.

L'approche par syndromes se base sur des données locales et régionales. De ce fait, elle est en mesure de susciter une prise de conscience au sein de la population et de déboucher sur des solutions concrètes. L'approche par syndromes aborde l'être humain comme cause, victime, instance d'évaluation et de résolution des situations problématiques; elle a constamment en vue les ressources naturelles. C'est ainsi que les syndromes relient anthroposphère et biosphère (Fig. 2). Ils concernent toujours plusieurs problèmes fondamentaux simultanément et traversent différents domaines thématiques (Fig. 1), tels que l'économie, la biosphère, la population.

En raison de la perspective très étendue qu'elle donne sur un système bien défini, l'approche par syndromes exige une recherche inter- ou transdisciplinaire‡. Elle est par ailleurs complémentaire de l'approche par problèmes fondamentaux qui vise des processus liés à des problèmes spécifiques et se situe donc plutôt au niveau des disciplines.

L'approche par syndromes a pour but d'identifier les cercles vicieux qui amplifient un syndrome et de proposer des mesures visant à rompre ces cercles vicieux. Elle s'attaque ainsi aux causes et permet d'éviter des solutions de type «end of pipe».

- La recherche, dont les problèmes fondamentaux sont traités au niveau des disciplines, doit être complétée par une approche globale, tenant compte néanmoins des spécificités régionales. Cette approche met l'accent sur des liens de cause à effet caractéristiques et particulièrement critiques.
- L'étude des liens de cause à effet revêt une importance particulière lorsque ceux-ci se retrouvent en de nombreuses régions de la Terre (syndromes) et que leur compréhension représente une contribution essentielle de la maîtrise d'un ou plusieurs problèmes fondamentaux globaux.

Exemple:

- De grandes parties du Plateau suisse, en particulier les agglomérations autour des centres urbains, sont représentatives du syndrome suburbia. Des études comparatives permettraient d'évaluer dans des cas précis, et de situer dans un plus large contexte, l'impact de l'aménagement du territoire et de la loi sur les forêts par rapport à d'autres mesures visant à protéger des zones de détente.

‡ **Interdisciplinarité**: Ce terme désigne la planification et réalisation commune de projets par des représentants de plusieurs disciplines. Les aspects déterminants sont la définition et l'élaboration communes du concept, le recours à des résultats provenant d'autres disciplines et la diffusion commune des résultats.

Transdisciplinarité: Elle se situe dans le prolongement de l'approche interdisciplinaire, dans le sens de la participation comprise comme le travail commun entre des scientifiques et les personnes concernées et les usagers (cf. thèse 16, participation). Cette démarche est censée fournir de nouvelles approches à la recherche sur l'environnement, débouchant sur une étude globale de l'environnement.

Thèse 6

La détection précoce et l'interprétation rapide de changements environnementaux inattendus exigent un ***savoir spécialisé dans des domaines de connaissances non planifiables.***

Des changements environnementaux inattendus doivent être constatés à temps et leurs causes rapidement identifiées. Ce savoir spécialisé ne peut être acquis qu'à travers un réseau planétaire de recherche, opérant sous le signe de la curiosité scientifique, et non pas d'un a priori utilitariste. La recherche doit précéder les besoins de la société. Si elle se limite à réagir aux exigences de la société, elle court le risque que ses résultats ne soient plus applicables dans des systèmes en changement rapide.

La recherche suisse a une longue tradition d'élaboration de nouvelles connaissances en sciences humaines, naturelles et techniques, qui ont conduit par la suite à des découvertes inattendues, mais importantes, en sciences de l'environnement.

- La recherche fondamentale, qui élabore des résultats dont «l'utilité» n'est pas encore reconnue aujourd'hui, doit garder une place sûre dans l'éventail des activités de recherche.

Exemple:

- La découverte du trou d'ozone a eu lieu dans le cadre d'un programme d'observation à long terme. L'existence d'un réseau mondial de données sur les phénomènes météorologiques et la chimie de l'atmosphère a permis d'en détecter les différentes causes.
  Grâce à ces connaissances, il a été possible d'interpréter aussi l'augmentation des formes malignes de cancers de la peau (mélanomes) et de proposer des mesures de protection.

Contribution de la science au développement durable

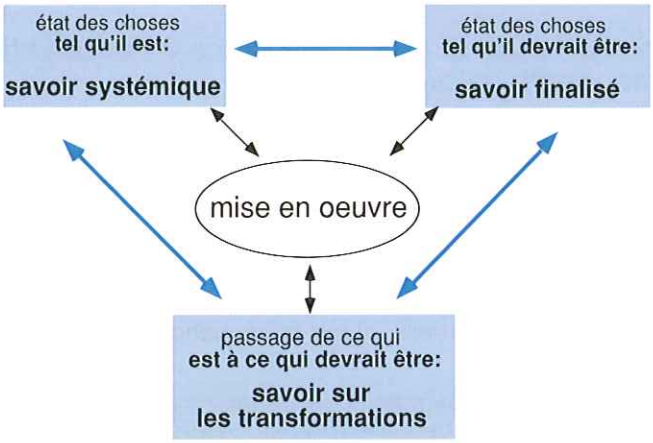


Fig. 3: La contribution de la science au développement durable repose sur trois sortes de savoir

Thèse 7

Le développement durable est une tâche qui incombe à la société tout entière et pour laquelle la science élabore un ***triple savoir: sur les systèmes, les finalités et les transformations****.*

La protection à long terme des ressources naturelles nécessaires à la vie (sol, air, eau, diversité biologique) ainsi que de la richesse culturelle et de structures sociales aptes à fonctionner est une condition inaliénable du maintien de la qualité de vie des générations futures. La transition vers le développement durable est un défi pour la société tout entière. La science a pour tâche d'élaborer des bases de connaissances sur les facteurs et processus naturels et sociaux et sur leurs interactions. Il lui appartient aussi d'animer le débat public sur les valeurs et les objectifs de futurs développements. Cela nécessite trois sortes de savoir (fig. 3):

1. **un savoir sur ce qui est - le *savoir systémique*** sur les structures et les processus, la variabilité etc.
2. **un savoir sur ce qui doit et ne doit pas être - le *savoir finalisé*,** qui implique une évaluation de l'état des choses, des pronostics et des scénarios, mais aussi l'élaboration de valeurs limites, d'idées directrices, de conditions-cadre éthiques, de visions.
3. **un savoir sur la manière de passer de l'état actuel des choses à celui tel qu'il devrait être - le *savoir sur les transformations*,** c'est-à-dire sur la manière d'aménager et de réaliser le passage entre ce qui est et ce qui devrait être.

- A l'avenir, la recherche sur l'environnement et le développement durable devra donner plus d'importance à la production de savoir sur les fins et les transformations ainsi qu'aux sciences humaines et sociales comme source de savoir systémique.

Le savoir systémique

Thèse 8

*La recherche doit attacher plus d'importance à **l'observation à long terme** des systèmes tant naturels qu'humains.*

L'observation à long terme des systèmes est indispensable pour pouvoir se prononcer sur les causes et l'ampleur de changements et sur l'impact des mesures prises.

Il faut disposer de surcroît de données sur le passé, car les observations des changements environnementaux présents ne disent rien sur la variabilité naturelle, ni sur la fréquence d'événements extrêmes.

- Il faut créer des conditions organisationelles et structurelles, des institutions et des stimulations qui permettent l'observation à long terme des systèmes.
- Il faut promouvoir la saisie et le traitement de données se référant au passé.
- La recherche doit avoir libre accès aux données qui ont déjà fait l'objet d'un suivi à long terme dans le passé. Cela présuppose la mise à disposition de données détenues par des offices fédéraux et des institutions de recherche.

Exemples:

- étude de la variabilité naturelle du climat et de ses changements passés en recourant aux méthodes de mesure les plus récentes, telles que les réseaux de mesure isotopique;
- mise en place d'instruments globaux pour saisir périodiquement des aspects significatifs du comportement (perception, représentation, jugement, motivation etc.) de personnes et d'institutions, en tenant compte de différences régionales;
- observation continue, à l'échelle planétaire, de troubles de la santé ou de modifications physiologiques lentes dus à l'environnement, et définition d'indicateurs de la fréquence de ces pathologies.

Thèse 9

*Il faut chercher à **mieux comprendre les processus et les interactions**, notamment les interactions entre les systèmes naturels et humains.*

Au cours des dernières années, on a acquis beaucoup de connaissances sur des systèmes isolés. Mais on sait relativement peu de choses encore sur les interactions entre ces systèmes. Les lacunes des connaissances sont particulièrement importantes en ce qui concerne les interactions entre systèmes sociaux et naturels.

- La méthodologie appliquée à l'étude inter- et transdisciplinaire des modes d'interaction entre systèmes naturels et humains doit être développée, ceci dans deux directions principales:
  (a) l'abstraction: définition de modes d'interaction suffisamment nuancés en recourant à l'approche systémique, à la modélisation etc. (développement dans le prolongement du concept de syndrome);
  (b) la concrétisation: étude de modes d'interaction concrets, orientée vers les problèmes et leur solution (études de cas, évaluations, études comparatives de données historiques et culturelles).

Exemples:

- L'étude du rapport entre formes d'exploitation agricole dans un contexte socio-économique donné, et la perte ou le maintien de la diversité biologique;
- l'étude des rapports entre différents problèmes fondamentaux globaux (par exemple dégradation des sols, perte de la diversité biologique, pénurie d'eau potable) et de leur lien avec des facteurs humains tels que démographie, disparités du développement, pauvreté, inégalités institutionnelles.

Thèse 10

L'étude des ressources naturelles et des potentiels de développement doit ***inclure aussi les ressources humaines et sociales****.*

Les ressources humaines et sociales (par exemple la productivité humaine, la sécurité sociale, l'enracinement et l'héritage culturels) doivent être prises davantage en compte dans la démarche visant à réaliser le développement durable. A côté des données naturelles, elles déterminent en effet largement les possibilités de développement et la stabilité des sociétés ainsi que les modes d'exploitation des ressources naturelles.

- La recherche sur les ressources culturelles, sociales et humaines significatives pour le développement durable doit être renforcée.

Exemples:

- étude de la dynamique des styles de vie, des comportements de consommation et d'investissement; recherche d'opportunités pour infléchir les processus d'apprentissage vers des formes de vie compatibles avec le développement durable;
- amélioration des connaissances sur les liens entre développement démographique, culturel et économique;
- amélioration et diffusion des connaissances sur les liens entre un environnement sain, une alimentation saine, la pauvreté et l'état de santé de la population.

Savoir finalisé / savoir sur les évaluations

Thèse 11

*Les **estimations du risque** et les **critères d'évaluation** dont elles découlent sont d'une importance capitale pour concrétiser le principe de durabilité.*

Les risques liés aux changements irréversibles affectant les écosystèmes (perte de la biodiversité, dégradation des sols, modifications des zones de végétation), le système climatique (courants océaniques et atmosphériques, chimie de l'atmosphère) et le système socio-économique (utilisation du sol, migration, habitabilité, santé, conjoncture) sont très mal connus.

La science fournit des données importantes pour évaluer ces risques, en s'interrogeant sur les seuils et valeurs critiques propres aux différents systèmes, sur les facteurs qui les déterminent et les influencent, sur la manière d'établir ces seuils. Lorsqu'il n'est pas possible de définir clairement des seuils par des méthodes quantitatives, il faut instaurer des mécanismes pour que l'avis des experts intervienne dans le processus de décision.

- L'évaluation des risques doit devenir une priorité de la recherche sur l'environnement et la durabilité. C'est sur elle que reposent les décisions en cas d'incertitude.

Exemples:

- Développement de stratégies d'évaluation des risques sanitaires découlant de changements dans les écosystèmes;
- estimation du risque lié à l'effet potentiel de substances toxiques susceptibles de modifier des fonctions vitales de l'organisme, particulièrement en ce qui concerne leur effet à long terme;
- évaluation détaillée de l'effet de changements climatiques locaux sur des systèmes économiques locaux.

Thèse 12

*Le développement durable requiert un savoir qui permette la formulation **d'objectifs** socio-économiques concrets.*

Pour évaluer des mesures destinées à faire entrer la durabilité dans les faits, il faut disposer d'un savoir et d'une vision sur la manière d'intégrer la nature (les ressources) et les conditions de vie (y compris des valeurs immatérielles) dans le calcul économique. Il faut étudier les possibilités de gérer les flux de ressources de façon judicieuse. A cet égard, la recherche sur l'énergie joue un rôle central, en particulier l'évaluation des différents vecteurs et sources d'énergie et de leurs cycles respectifs.

Seule une collaboration étroite entre les instances de décision, les groupes d'intérêt et les chercheurs (cf. thèse 16, la participation) conduit

avec succès à l'élaboration d'un savoir quantitatif et qualitatif sur les objectifs à atteindre.

- Le savoir sur les moyens de production écologiquement acceptables, qui émettent peu de substances nocives et utilisent les ressources avec parcimonie, doit être résumé dans des idées directives.
- Des indicateurs sont nécessaires comme moyen d'évaluation et de contrôle de la durabilité. Il faut examiner - en incluant des travaux internationaux - dans quelles limites quels paramètres naturels et sociaux peuvent varier ou doivent être modifiés pour satisfaire aux exigences de la durabilité.

Exemples:

- Quelles émissions de CO2 la Suisse peut-elle tolérer en tant que nation industrielle responsable? Dans ce contexte, il faut tenir compte de l'interaction entre processus sociaux et processus politiques globaux.
- Les modèles de l'utilisation durable des ressources doivent inclure aussi le secteur alimentaire, ce qui implique l'évaluation des modes de production et des voies d'acheminement des denrées alimentaires.
- La surexploitation des terres et l'érosion des sols sont contraires au développement durable. Les modèles sociaux doivent tenir compte de l'irréversabilité de tels changements et du capital des ressources naturelles.

Thèse 13

Le concept de durabilité, de même que l'image qu'il implique de l'être humain et de sa place dans la nature, nécessite une ***clarification éthique****.*

Remarque préalable: L'éthique a entre autres tâches celle de poser des questions embarrassantes et d'examiner sous un angle critique les problèmes fondamentaux et les conditions d'une approche des problèmes sociaux. Cet examen touche notamment aux fondements conceptuels et terminologiques des exigences de la politique sociale et environnementale.

Tout concept de durabilité implique une certaine manière d'appréhender la nature et certaines convictions sur la place de l'homme dans - et comme partie de - la nature. Seule une clarification des présupposés philosophiques et anthropologiques appelant à la durabilité permettra à celle-ci de se réaliser judicieusement dans les faits.

Le rapport des êtres humains à la nature, et leur manière d'user des ressources non renouvelables, sont toujours marqués par leurs traditions culturelles et religieuses. Si l'on efface la dimension religieuse de l'existence humaine - y compris le rejet formel de la religion ou l'indifférence à son égard - on n'est plus guère en mesure de saisir et de comprendre ce qui motive l'action.

- Les présupposés des concepts de durabilité doivent faire l'objet d'examens et d'une clarification philosophique et théologique approfondis.

On est en droit d'attendre au moins trois choses de cet effort de clarification:
- un élargissement et une intensification du débat interdisciplinaire sur les aspects fondamentaux;
- une amélioration qualitative des recommandations en matière de politique de l'environnement;
- des progrès dans la clarification des hypothèses et objectifs sociologiques et sociopolitiques sous-jacents.

Savoir sur les transformations: passage de ce qui est à ce qui devrait être

Thèse 14

Il faut disposer d'un savoir sur les ***conditions-cadre socio-économiques et institutionnelles*** *susceptibles de promouvoir le développement durable.*

Aujourd'hui, les coûts écologiques et sociaux ne sont pas répercutés sur les prix des biens et des services. Les incitations structurelles actuelles orientent donc individus et collectivités unilatéralement vers des valeurs liées au profit matériel, personnel et à court terme. Cela conduit aussi à des situations contraignantes et à des conflits sociaux qui réduisent la marge de manoeuvre pour ménager l'environnement.

Des approches, des instruments et des stratégies susceptibles de conduire à un changement de cap, sont connus depuis longtemps et font même l'objet d'essais ponctuels. Il s'agit notamment d'instruments du pouvoir législatif et des réglementations de l'économie de marché (par exemple la réforme écologique du système fiscal), mais aussi de nouvelles formes de gestion des conflits et de nouvelles modalités du pouvoir exécutif. Mais jusqu'ici, les essais de ce genre ont été beaucoup trop rarement l'objet d'un suivi et d'une évaluation scientifiques systématiques. Un savoir généralisable sur la concrétisation de tels concepts fait ainsi largement défaut.

La science doit:
- étudier les institutions et conditions-cadre politiques et socio-économiques ainsi que les rapports d'intérêts et de forces qui pourraient transformer les structures existantes;
- élaborer des scénarios, options et instruments susceptibles de réorienter le développement des structures socio-économiques.

Exemples
- Quelles sont les conditions-cadre nécessaires au niveau politique, économique, technologique et social pour que les produits et les méthodes de production favorables au développement durable trouvent un plus large écho dans la société et soient ainsi pris davantage en compte dans les mesures d'encouragement de l'innovation?
- Comment obtenir, dans les secteurs technique, économique et social, les innovations et changements qui permettraient d'abaisser la consommation d'énergie primaire à la moitié (Europe), respectivement à un sixième (Canada) du niveau actuel?
- Comment résoudre les problèmes d'une distribution équitable (au sein d'une même génération et entre les différentes générations) à l'accès aux ressources ainsi que des coûts et profits du développement économique?
- Une réflexion scientifique doit préparer la voie à une évaluation de l'économie recourant à l'indicateur «produit national écologique» plutôt que «produit national brut».

Du savoir à l'action: ce qu'on attend de la science

Pour juger de la portée du savoir pour l'action, il faut considérer savoir et action dans un large contexte. Le savoir n'est pas directement transformable en actions et les actions ne sont pas régies seulement par le savoir: l'activité humaine est influencée aussi par la perception, les jugements de valeur et des conditions-cadre (telles que les besoins fondamentaux, la diversité culturelle et la tradition, l'état de la technique, des ressources, des réseaux sociaux, des rapports de force, des contraintes institutionnelles, l'éthique, la dynamique écologique etc.) (Fig.4). Ce n'est qu'en reflétant ces rapports complexes et en s'appliquant à les étudier, que la recherche scientifique peut rester en contact étroit avec la pratique et contribuer à résoudre et éviter des problèmes d'environnement. Il convient par ailleurs d'examiner le pourquoi et le comment du succès ou de l'échec des mesures de transfert du savoir scientifique. C'est seulement de cette façon que l'on pourra améliorer les mesures existantes et en développer de nouvelles.

Le savoir n'est toutefois pas le facteur critique dans la solution de ces problèmes. Les défis actuels ne peuvent pas être résolus simplement par un accroissement du savoir.

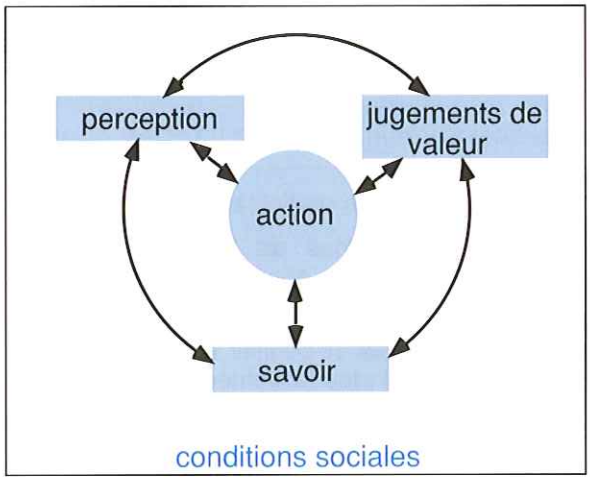


Fig. 4: Le savoir seul ne conduit pas à l'action et l'action n'est pas régie seulement par le savoir.

Thesis 15

La recherche sur l'environnement doit étudier les liens entre savoir et action et contribuer davantage ***à la mise en oeuvre du savoir****.*

La recherche a produit énormément de savoir sur des processus et des problèmes, mais s'est trop peu demandée si, et avec quelle efficacité, ce savoir pourrait être intégré dans l'action pour la solution des problèmes. Le cheminement, le long duquel s'opère la mise en oeuvre du savoir relevant des sciences techniques, naturelles et humaines, n'a pas été suffisament pris au sérieux jusqu'ici en tant que problème scientifique et social spécifique.

- Les possibilités d'application des recherches sont à prendre davantage en considération lors du choix des projets.
- Il faut améliorer la collaboration entre la recherche universitaire et les institutions d'encouragement de la recherche d'une part, et les activités de recherche et développement de l'industrie, des instances officielles et d'institutions publiques et privées d'autre part.
- Il faut renforcer les ressources structurelles et en personnel, destinées à l'encouragement de la recherche orientée vers la pratique, par exemple en développant l'interface entre recherche et société, la transmission du savoir etc.
- Il faut intensifier la recherche sur les applications, la transmission du savoir et les obstacles qu'elles rencontrent.

Le fait de considérer de façon plus complète des systèmes limités, dans le sens de l'approche par syndromes (thèse 5), peut favoriser la mise en oeuvre de résultats scientifiques. Cela implique l'intégration de tous les acteurs et de toutes les personnes concernées (participation), comme l'exige la thèse suivante.

Thèse 16

*Le public doit être associé davantage à la planification et réalisation des projets de recherche - **la participation** implique un transfert continu du savoir.*

Les approches participatives contribuent à ce que:

- les problèmes de l'environnement soient considérés de façon cohérente et complète dans leur contexte socio-économique et socioculturel;
- les risques et conflits d'intérêts soient détectés à temps et puissent être ainsi plus facilement maîtrisés;
- les scientifiques se saisissent des problèmes considérés comme prioritaires par les instances de décision, ainsi leur savoir sera mieux et plus conséquemment appliqué;
- les résultats de recherche orientés vers l'action puissent être mis en oeuvre plus efficacement; en effet, les groupes cibles concernés contribueront plus volontiers aux solutions dans la mesure où ils participent;
- soient identifiées le plus d'options possible ayant une incidence sur l'action.

Les approches participatives sont particulièrement importantes pour la recherche orientée vers l'action, mais la recherche fondamentale aussi a quelque chose à en apprendre et et y gagnera d'être plus largement acceptée. Dans la pratique politique, la participation complète la consultation d'experts et renforce le processus démocratique de décision, un principe important du développement durable.

- Instances de décision (politiques, administratives, économiques) et organisations sociales doivent être plus étroitement associées à la planification et la réalisation de projets de recherche, afin que ceux-ci entrent aussi tôt que possible dans une phase d'application.
- Les approches participatives doivent être renforcées dans l'étude de problèmes d'environnement, globaux ou locaux.

Exemples:

- La dégradation du sol a atteint jusqu'ici environ un tiers des surfaces agraires de la Terre et s'avère la cause principale de la désertification. On n'évitera cette dégradation qu'à condition de mieux comprendre les motifs et raisons de la surexploitation du sol. Ce qui implique notamment la prise en compte de tous les acteurs et des retombées de leurs diverses activités. La participation de la population est indispensable pour acquérir ce savoir et pour l'intégrer avec succès dans des concepts et stratégies qui soient efficaces en vue d'une utilisation durable du sol.
- Il existe de nombreuses solutions techniques bien établies, et dont l'efficacité est démontrée, qui diminuent le risque sanitaire des populations exposées à la pollution et à des modifications de leur environnement. Mais souvent ces possibilités sont mal adaptées aux données socioculturelles ou en désaccord avec elles; souvent aussi, elles ne tiennent pas compte de solutions élaborées et proposées dans le contexte local.

Thèse 17

*Il faut **adapter les structures** des hautes écoles et de l'encouragement de la recherche **au cadre inter- ou transdisciplinaire** que requiert la recherche visant le développement durable.*

L'examen, souvent purement réductionniste, de problèmes d'environnement dans le cadre de disciplines académiques isolées atteint toujours plus fréquemment ses limites (cf. thèse 2). C'est pourquoi les structures actuelles de recherche sont rendues coresponsables du développement non durable.

L'approche inter- ou transdisciplinaire (cf. thèse 5) favorise - comme l'exige aussi le concept de syndrome - les synergies et la communication tant entre disciplines qu'entre scientifiques, instances de décision et milieux concernés. En outre, elle veille à ce que les acteurs et milieux concernés les plus importants soient associés à tous les aspects de la recherche.

Mais l'interdisciplinarité a aussi ses limites. Dans la pratique, la recherche ne peut tendre à la globalité qu'en recourant à plusieurs modèles complémentaires.

Politique de la science/encouragement de la recherche:

- Les institutions d'encouragement doivent revoir leur politique, donner plus d'importance aux aspects inter- et transdisciplinaires dans l'évaluation des requêtes des scientifiques. Ceci exige des structures de financement souples.
- Les institutions d'encouragement et les scientifiques doivent élaborer ensemble des «critères de qualité» pour la recherche inter- et transdisciplinaire.

La formation universitaire devrait être organisée de manière à ce que les candidates et candidats au diplôme de fin d'étude soient capables d'intégrer consciemment les questions du développement durable dans leurs activités et d'assumer leur part de responsabilité dans la mutation des valeurs au sein de la société.

Structures des hautes écoles/formation:

- L'organisation traditionnelle autour de disciplines isolées devrait être décloisonnée (fig. 5), de manière à promouvoir des processus d'apprentissage collectifs et un mode de pensée synthétique et interdisciplinaire, à rendre plus perméables les frontières entre disciplines dans les structures de formation et d'encouragement et à assouplir les plans d'étude.
- La formation par discipline doit fournir aussi bien des connaissances méthodologiques sur les sous-systèmes qu'enseigner aux futurs scientifiques les méthodes de collaboration inter- et transdisciplinaire.
- Il convient de promouvoir une nouvelle génération d'enseignantes et d'enseignants, formés pour donner une vue d'ensemble sur le savoir, à tous les niveaux du système de formation.

Exemples:

- L'organisation interne de l'EPF de Zurich s'oriente déjà vers un modèle décloisonné [ETHZ 1996]. Des exemples d'approches intégrales figurent dans des domaines comme la gestion des déchets, la distribution de l'eau potable et, de façon plus générale, l'exploitation durable des ressources naturelles renouvelables.
- Le programme prioritaire «Environnement» pratique l'approche interdisciplinaire, en partie avec succès. On constate qu'une approche adéquate du problème traité présuppose que les objectifs et projets soient définis et élaborés en commun par les différents partenaires.
- POLLUMET offre l'exemple d'une solution souple d'encouragement à la recherche. A côté de subventions à la recherche fondamentale, ce programme a reçu une aide financière de la Confédération, des cantons et de l'économie et a bénéficié d'un appui par le biais de projets réalisés par d'autres pays.

[ETHZ 1996] *Leitbild* (schéma directeur) de l'EPF de Zurich, 1996

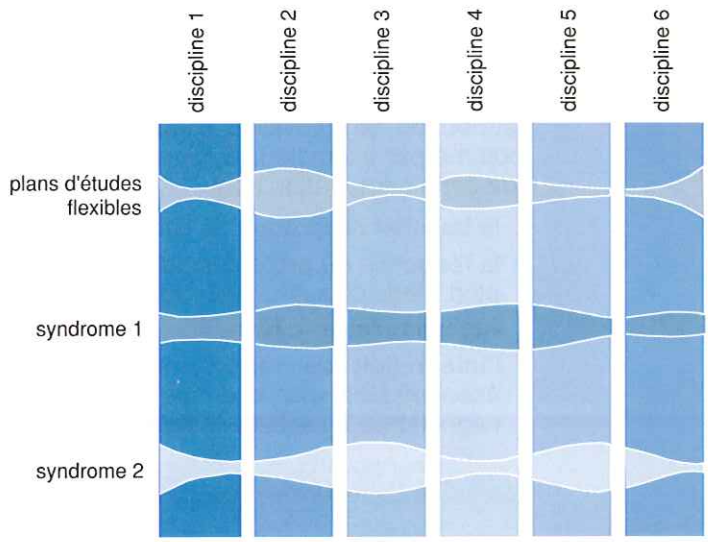


Fig. 5: Décloisonnement de la formation et de la recherche verticales, c'est-à-dire axées sur des disciplines isolées: des plans d'études plus flexibles et des projets inter- et transdisciplinaires traversent les différentes disciplines horizontalement et associent ces dernières au gré des besoins (cf. approche par syndromes, thèse 5).

Thèse 18

La pollution transfrontalière et l'évolution de la société vers la globalisation créent des problèmes dont la maîtrise doit faire davantage appel à la ***coopération internationale.***

Un aspect caractéristique des problèmes d'environnement internationaux est leur portée transfrontalière (CO_2, CFC etc.), ou alors l'accumulation de nuisances régionales conduisant à des effets globaux (par exemple déchets spéciaux).

Au Sommet de la Terre, à Rio en 1992, il a été convenu que les capacités de recherche des pays pauvres devraient être renforcées massivement et que la politique de la recherche devrait être très attentive aux liens d'interdépendance entre pays. L'expérience accumulée au niveau national et local en matière de recherche et de mise en oeuvre doit être mise davantage à profit dans la coopération internationale (transfert de savoir, solutions modèles, fonction d'exemple de certaines réalisations).

La collaboration internationale en matière de recherche, en particulier entre le Nord et le Sud, est confrontée à un multiple défi:

- déséquilibres de la répartition globale du pouvoir, du savoir et du revenu;
- disparités du niveau et du potentiel de développement des différentes régions;
- intérêts nationaux divergents.

Recherche sur les conditions-cadre politiques:

La coopération volontaire entre Etats prend une importance croissante parallèlement à la création d'organisations supranationales ou à l'attribution de nouvelles compétences à des organisations existantes (comme par exemple la Banque mondiale). Les possibilités de promouvoir cette coopération sont:

- le transfert réciproque de savoir;
- la réduction du protectionnisme économique et la participation sur un pied d'égalité au marché mondial;
- «Joint Implementation»,
- l'intégration de mécanismes écologiques dans des structures économiques (par exemple par le biais de certificats écologiques négociables à l'échelle internationale).

Mesures à prendre au niveau de la recherche:

- étudier les chances et effets de la globalisation sur les structures et les processus écologiques et socio-économiques;
- élaborer des structures visant à promouvoir la coopération internationale pour resoudre les problèmes globaux;
- ancrer plus solidement les programmes internationaux interdisciplinaires dans les structures d'encouragement de la recherche;
- étudier l'efficacité et les effets des conditions-cadre politiques.

Exemples:

- Collaboration à l'édification d'un réseau international dédié à des questions écologiques spécifiques (syndromes);
- évaluation de l'impact (Impact-Assessments) de mesures internationales visant à améliorer le développement durable, notamment dans le contexte local;
- soutien spécial de partenariats de recherche impliquant des institutions de recherche mal dotées en moyens financiers.

Conclusion

Dix-huit thèses pour esquisser le cadre et les principes, selon lesquels la communauté des scientifiques suisses entend assumer sa responsabilité au sein de la société: elle manifeste la volonté de relever, dans un contexte international, le défi des changements globaux et régionaux affectant le climat et l'environnement; la volonté de répondre à cette menace par l'acquisition d'un savoir stratégique orienté vers le long terme et l'action. Ceci n'est possible qu'en jetant des ponts entre des domaines du savoir relevant de disciplines distinctes, en associant ces connaissances pour former de nouvelles combinaisons en rapport avec les problèmes à résoudre. A cette fin, il faut appliquer systématiquement les méthodes de l'analyse des systèmes, de la modélisation et de la recherche participative, et développer aussi de nouveaux concepts de recherche.

Trois grandes catégories de savoir ont été identifiées dont chacune a sa propre tradition. Encore faut-il jouer sur ces trois registres de façon pertinente, en fonction des problèmes. Il ne s'agit pas seulement de poursuivre la recherche internationale dans les voies établies mais aussi de créer de nouvelles normes de production du savoir et des structures d'incitations pour de nouvelles qualifications scientifiques. Ces nouvelles normes doivent situer le savoir dans une perspective inter- et transdisciplinaire, orientée vers le long terme et des objectifs stratégiques. Ces nouvelles qualifications doivent mettre en valeur des scientifiques qui feront avancer le savoir sur les problèmes fondamentaux - le savoir systémique, orienté vers l'action et la maîtrise des problèmes - et seront ainsi capables de se profiler dans le compétition internationale.

Pour y parvenir, il faut créer des structures et des incitations telles que ces nouvelles normes puissent s'imposer et ces nouvelles qualifications entrer dans les faits. Il faut par ailleurs revoir la politique d'encouragement de la recherche, de manière à favoriser l'imbrication de projets nationaux et internationaux et de disposer de toute une palette de sources de financement, allant de l'aide à la recherche fondamentale aux subsides des cantons et de l'économie, en passant par un appui dans le cadre des programmes nationaux et de l'UE.

Genèse des «visions» Comment continuer?

S'appuyant sur le «Rapport Böhlen» [Böhlen 1995], le groupe de travail interdépartemental IDA-WI, chargé des questions scientifiques, a proposé de créer une commission «Stratégie de la recherche, sur l'environnement et le développement durable en Suisse». Le Département fédéral de l'intérieur a donné suite à cette recommandation et confié le mandat y relatif au Conseil suisse de la science, au printemps 1996. La commission a jusqu'à fin 1997 pour élaborer un concept de recherche sur l'environnement et faire des recommandations quant à la poursuite éventuelle et la forme future des activités de recherche des deux grands programmes nationaux sur l'environnement (le programme national «Changements climatiques et catastrophes naturelles», PNR 31, sera terminé à fin 1997, la deuxième phase du programme prioritaire «Environnement», PPR Environnement, à fin 1999).

Le présent rapport «*Recherche sur le développement durable et le changement global - Visions des chercheurs suisses pour une politique de la recherche*» a pour objet de fournir à ce débat le point de vue en matière de politique de la recherche émanant de la base, c'est-à-dire des scientifiques.

Identification des lacunes et activités de recherche

Trois rapports concernant l'état de la recherche suisse sur le climat et les changements environnementaux globaux ont vu le jour au cours des deux dernières années [ProClim- et al. 1995/96]. Ces rapports, publiés par ProClim- en collaboration avec les organes compétents des académies, portent sur le système climatique physique, les cycles biogéochimiques et la dimensions du changement global dans la perspective des sciences humaines et sociales. Ces trois rapports sur l'état de la situation complètent *Visions des chercheurs suisses* en mettant en évidence les activités de la recherche suisse ainsi que des lacunes concrètes de la recherche dans une optique internationale.

Visions des chercheurs suisses comme contribution à la politique de la recherche

Sur la base de ces rapports, la Conférence des académies scientifiques suisses (CASS) a procédé, de l'automne 1996 au printemps 1997, en collaboration avec ProClim-, à une analyse des besoins de recherche à moyen terme. *Visions des chercheurs suisses* est le produit de cette analyse. La communauté des scientifiques a été largement associée à ce document, élaboré au cours d'un processus itératif en quatre étapes (fig. 6), sous la direction de ProClim-.

La *première étape* fut un appel de la CASS aux scientifiques, invités à présenter leurs visions sur les problèmes qui devraient dominer la recherche sur le développement durable et le changement global pendant ces prochaines décennies.

[Böhlen 1995] B. Böhlen: *Strategie Umweltforschung in der Schweiz, Vorschläge und Empfehlungen*. Département fédéral de l'interieur, Berne 1995.

[ProClim- et al. 1995/96] cf. reference on p. 7

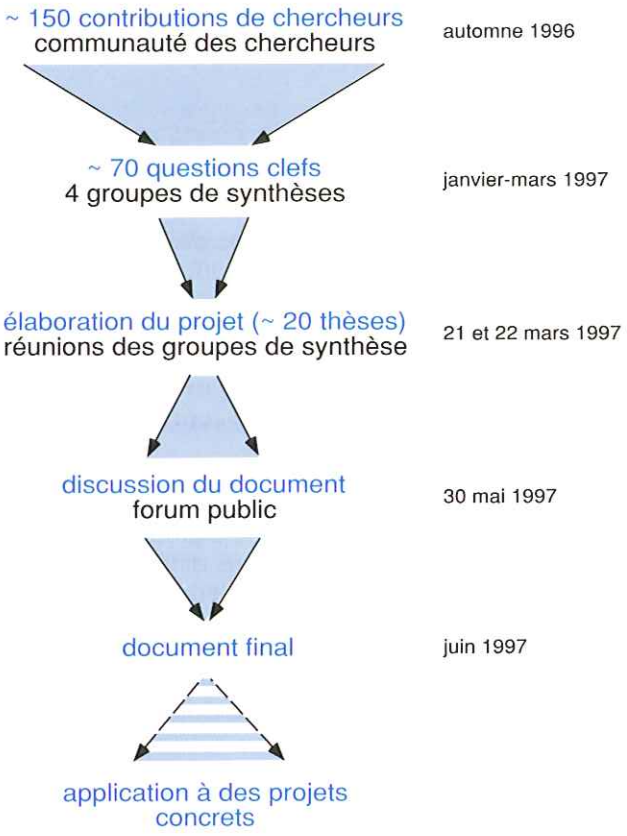


Fig. 6: Visions des chercheurs suisses est le résultat d'un processus itératif.

Puis, *seconde étape*, quatre groupes de synthèse, composés de spécialistes de différents secteurs (sciences naturelles, humaines, sociales et techniques, administration, secteur privé), ont examiné les quelque 150 contributions reçues. Ces groupes se sont répartis les thèmes suivants: «Utilisation des terres et biodiversité», «Climat et influence de l'homme», «Substances nocives, environnement et santé», «Dynamique de la population, sécurité de l'alimentation et utilisation des ressources». Le travail des groupes de synthèse a débouché sur environ septante questions clefs. Un ouvrage du Conseil de la science du Gouvernement fédéral allemand, «Welt im Wandel: Herausforderung für die deutsche Wissenschaft» [WBGU 1996], a constitué une base de travail importante, en plus des contributions des scientifiques et des rapports ProClim- «Research and Monitoring of Climate and Global Change in Switzerland» déjà mentionnés.

En troisième étape, les membres des groupes de synthèse ont travaillé deux jours durant à huis clos pour mettre sur papier les thèmes centraux en vue de la rédaction d'un projet. La *quatrième étape* fut la mise au point du document, après discussion du projet lors d'un forum public réunissant tous les scientifiques intéressés.

[WBGU 1996] cf. reference on p. 5

Comment continuer?

Conception de projets transdisciplinaires coordonnés, sur la base des *Visions des chercheurs suisses*

L'élaboration de *Visions des chercheurs suisses* n'est pas un processus terminé une fois pour toutes mais doit déboucher sur la planification concrète de projets transdisciplinaires coordonnés. La préparation de tels projets demande beaucoup de temps car même si les participants se rejoignent sur des intérêts thématiques communs, ils doivent néanmoins commencer par définir un terrain d'entente. Les recommandations du présent document serviront de base à ce travail.

Dans l'esprit de ces *Visions*, il faudrait par exemple créer *des projets très ouverts et des structures de coordination* («*réseaux de compétences*»), focalisés sur un même thème (par exemple un syndrome) et se prêtant à une collaboration entre différents groupes nationaux et internationaux. Ces réseaux de compétences inciteront l'ensemble des milieux académiques à repenser la formulation des problèmes et favoriseront les approches participatives.
Par le biais de sa direction, ProClim- soutiendra activement l'élaboration de projets inter- et transdisciplinaires, tant au plan national qu'international.

Personnes et institutions associées au rapport

Auteurs

Ackermann-Liebrich Ursula Prof.
Inst. für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Basel

Arquit Niederberger Anne Dr.
ProClim-, Bern

Becker Van Slooten Kristin Dr.
Ecotoxicologie, Institut de génie de l'environnement, Ecole Polytechnique Federale Lausanne

Brunner Ursula Dr.
Rechtsanwältin, Zürich

Bürgenmeier Beat Prof.
Département d'économie politique, Université de Genève

Bürki Thomas Dr.
Ingenieurunternehmen, Ernst Basler + Partner AG, Zürich

Dürrenberger Gregor Dr.
Humanökologie, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung u. Gewässerschutz, Dübendorf

Fuhrer Jürg Prof.
Forschungsanstalt Liebefeld, Bern

Gutscher Heinz Prof.
Psychologisches Institut, Universität Zürich

Gutzwiller Felix Prof.
Inst. für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Zürich

Hurni Hans Dr.
Geographisches Institut, Universität Bern

Kaufmann-Hayoz Ruth Prof.
Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie, Universität Bern

Kienast Felix Dr.
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf

Kläy Andreas
Geographisches Institut, Universität Bern

Körner Christian Prof.
Botanisches Institut, Universität Basel

Longet René Dr.
Société suisse pour la protection de l'environnement, Genève

Lienemann Wolfgang Prof.
Theologisches Institut, Universität Bern

Luterbacher Urs Prof.
Institut Universitaire de Hautes Études Internationales, Genève

Meier Ruedi Dr.
Bern

Meyer Konrad
WWF Schweiz, Zürich

Minsch Jürg Dr.
Institut für Wirtschaft und Ökologie, Universität St. Gallen

Müller-Ferch Gabriele
ProClim-, Bern

Pfister Christian Prof.
Historisches Institut, Universität Bern

Ritz Christoph Dr.
ProClim-, Bern

Roulet Michel Dr.
Advanced Systems Engineering, CSEM, Neuchâtel

Schmid Bernhard Prof.
Institut für Umweltwissenschaften, Universität Zürich

Steffen Paul Dr.
Bundesamt für Landwirtschaft, Bern

Stephan Gunter Prof.
Volkswirtschaftliches Institut, Universität Bern

Stocker Thomas Prof.
Physikalisches Institut, Universität Bern

Tanner Marcel Prof.
Schweizerisches Tropeninstitut, Universität Basel

Thierstein Hans R. Prof.
Geologisches Institut, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

Ulrich-Vögtlin Ursula
Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern

Verdan Gilbert Dr.
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern

Wachter Daniel Dr.
Bundesamt für Raumplanung, Bern

Zürcher Markus Dr.
Schweizerische Akademie der Geisteswissenschaften, Bern

Direction du projet et rédaction

Christoph Ritz Dr. ProClim-, Direction du projet

Jon-Andri Lys Dr. ProClim-, Rédaction

Contributions de scientifiques

Les scientifiques suivants ont collaboré à l'une ou l'autre des 150 contributions ou participé à la discussion du projet:

Abelin Theodor, Uni Bern
Ammann Brigitta, Uni Bern
Ammann Walter, WSL, Birmensdorf
Aregger Jost, Uni Bern
Baccini Peter, ETH, Zürich
Balsiger Philipp, Uni Erlangen-Nürnberg
Baud Roger, EXO SA, Zürich
Baur Bruno, Uni Basel
Beer Jürg, EAWAG Dübendorf
Blaser Peter, WSL Birmensdorf
Blum Roger, Uni Bern
Boehm Johannes, WSL Birmensdorf
Bolay Jean-Claude, EPF, Lausanne
Brandl Helmut, Uni Zürich
Brunner Ivano, WSL Birmensdorf
Bucher Jürg, WSL Birmensdorf
Busca G., Neuchâtel
Christ Urs, SNF, Bern
Clottu Vogel Anne-Christine, SANW, Bern
Davies Huw, ETH, Zürich
Del Don Claudio, ISPFP, Lugano
Di Giuglio Antonietta, Uni Bern
Dubois David, FA-Reckenholz
Duhamel Anne, OFEFP, Bern
Egli Simon, WSL Birmensdorf
Ernste Huib, ETH, Zürich
Felber François, Uni Neuchâtel
Finger Matthias, IDHEAP, Chavannes
Fischer Gaston, Peseux
Flury Andreas, GEOPartner AG, Zürich
Fornallaz Pierre, Basel
Furger Markus, PSI, Villigen
Gaia Marco, Lugano
Ganter Urs, BLW, Bern
Gassmann Fritz, PSI, Villigen
Geiser Urs, Uni Zürich
Gheorghe Adrian, ETH, Zürich
Gisler Othmar, SMA, Zürich
Goerg-Günthardt M., WSL Birmensdorf
Gottstein Bruno, Uni Bern
Graf Frank, WSL Birmensdorf
Grossenbacher Walter, SPPU, Bern
Guisan Antoine, Uni Genève
Gutermann Thomas, SMA, Zürich
Güttinger Herbert, EAWAG, Dübendorf
Haeberli Wilfried, Uni Zürich
Haurie Alain, Uni Genève
Hediger Werner, ETH, Zürich
Heiniger Ursula, WSL Birmensdorf
Holm Patricia, Uni Bern
Hussy Charles, Uni Genève
Innes John, WSL Birmensdorf
Jacomet Stefanie, Uni Basel
Janett Daniel, EAWAG, Dübendorf
Jansen Ulrich, BUWAL, Bern
Kiwi John, EPF, Lausanne
Klaper Eva, SWR, Bern
Klöti Ulrich, Uni Zürich
Klötzli Frank, ETH, Zürich
Küttel Meinrad, BUWAL, Bern
Kypreos Sokrates, PSI, Villigen
Larcher Marie-Therese, Oeko-C, Uitikon
Lehmann Hans-Jörg, BLW, Bern
Leisinger Klaus, Novartis, Basel
Luster J., WSL Birmensdorf
Maibach Markus, INFRAS, Zürich
Marti Rolf, SANW, Bern
Maselli Daniel, KFPE, Bern
Mathieu Jon, Uni Bern
Meier Willy, Uni Bern
Messerli Bruno, Uni Bern
Messerli Paul, Uni Bern
Milani Bruno, BUWAL, Bern
Missbach Andreas, Uni Zürich
Mitev Valentin, Uni Neuchâtel
Mohr Arthur, BUWAL, Bern
Neu Urs, ProClim-, Bern
Newbery David, Uni Bern
Pardo Patrick, Schweiz. Botschaft, Bonn
Pauli Hannes, Bern
Pujol Francesco, Genève
Romero José, BUWAL, Bern
Samson Paul, Green Cross, Genf
Schär Christoph, ETH, Zürich
Scheidegger David, Zürich
Scherer Dieter, Uni Basel
Schlüchter Christian, Uni Bern
Schmid Hansjörg, ETH, Zürich
Schubert Renate, ETH, Zürich
Schulin Rainer, ETH, Zürich
Schürch Dieter, Lugano
Schütz P., Novartis, Basel
Schwander Jacob, Uni Bern
Schweingruber Fritz, WSL Birmensdorf
Seethaler Rita, Bern
Seidel Klaus, ETH, Zürich
Seiler Hansjörg, Münsingen
Smrekar Otto, Red. GAIA, Basel
Sorg Jean-Pierre, ETH, Zürich
Spichiger Rodolphe, Genève
Staehelin Johannes, ETH, Zürich
Stauffer Bernhard, Uni Bern
Steiger Urs, Luzern
Steiner Dieter, ETH, Zürich
Theurillat Jean-Paul, Genève
Urbanska Krystyna, ETH, Zürich
Venzin Regula, ETH, Zürich
Vogler Willy, Wallbach
Volz Richard, BUWAL, Bern
Vuille Jean-Claude, Bern
Wagner Walter, EAWAG, Dübendorf
Walter Felix, ECOPLAN, Bern
Walter G.R., ETH, Zürich
Wanner Heinz, Uni Bern
Weissert Helmut, Uni Bern
Wokaun Alexander, PSI, Villigen
Zimmermann S., WSL Birmensdorf

Institutions qui ont appuyé cette initiative

CASS Conférence des Académies Scientifiques Suisses
Pfaff Carl prof. (prés.), Sitter-Liver Beat prof. (secr. gén.)
et les quatre académies:

ASSH Académie Suisse des Sciences Humaines et Sociales
Pfaff Carl prof. (prés.), Sitter-Liver Beat prof. (secr. gén.)

ASSM Académie Suisse des Sciences Médicales
Weibel Ewald prof. (prés.), Gelzer Justus dr. (secr.gén.)

ASSN Académie Suisse des Sciences Naturelles
Hauck Bernard prof. (prés.), Clottu Vogel Anne-Christine (secr.gén.)

SATW Académie Suisse des Sciences Techniques
Badoux Jean-Claude prof. (prés.), Rouvé B. dr. (secr.gén.)

ProClim- Forum sur le climat et les changements globaux
Wanner Heinz prof. (prés.)

Image de couverture: Silvia Brühlhardt
(image tirée de: Climate - our future? U.Schotterer et P.Andermatt,
Kümmerly et Frey, Berne et Minnesota Press, 1990).

Traduction:
Jean-Jacques Daetwyler, Dr ès sciences
3007 Berne, Suisse