

Pour une Gestion Raisonnée de la Métis

De la promotion d'une Recherche
"Scientifique" dans les Grandes
Écoles et ailleurs.

Abrégé du Rapport de la Commission Recherche
et Transfert à l'attention du Président de la
Conférence des Grandes Écoles

Rapporteurs :

Alain LE MÉHAUTÉ
Alain STORCK

Vous voyez les choses telles qu'elles sont,
Et vous vous demandez « pourquoi ? ».
Moi, je rêve des choses qui n'ont jamais été,
Et je me demande « pourquoi pas ? ».

G.B. Shaw

Que serions-nous donc sans le
secours de ce qui n'existe pas.

P. Valéry



Octobre 2008

Remerciements

Que soient ici remerciés

Véronique Morin pour l'assistance apportée à la rédaction des versions successives du présent texte et aux présentations mois après mois de l'avancée des travaux devant la Commission Recherche et Transfert de la CGE.

Les membres de la Commission Recherche et Transfert qui ont à chaque séance enrichi les attendus et les problématiques relatifs à la question posée.

Joëlle Forest et Michel Fauchoux pour leurs contributions approfondies à la réflexion générale.

Monsieur le Professeur Michel Sans pour la relecture du document et ses conseils rédactionnels.

Enfin les élèves des programmes du Master Canadien en Management de Projet Innovant et Sciences des Organisations pour la critique argumentée de certaines annexes à partir des pensées latérales suggérées par Edward de Bono.

LA MISSION

Définir s'il existe un champ de recherche spécifique propre aux sciences du génie et partant, attendu le contexte culturel propre à notre pays,

- 1) préciser s'il est possible de construire des savoirs et des méthodes d'expansion, plus *productives* et *disruptives* qu'elles ne le sont présentement ;
- 2) préciser s'il est possible de sélectionner dans l'action et par l'action des hommes et des femmes susceptibles d'engagement dans ce champ - c'est-à-dire capables d'adhérer à un projet à la définition encore imparfaite au sens de la rationalité linéaire et de l'excellence académique ;
- 3) établir si cette pensée en action est susceptible de fonder une raison dans la complexité ;
- 4) établir s'il est possible de trouver les biais alors nécessaires à l'élaboration d'une pédagogie ;
- 5) préciser dans quelle mesure une telle démarche pourrait être partagée avec la société dans sa diversité afin de faire naître un élan symbolique et avec lui un mouvement cognitif collectif.

Note de synthèse

Le rapport à l'attention du Président de la Conférence des Grandes Écoles a pour objet de préciser qu'elle serait la capacité des structures d'enseignement supérieur professionnel à développer en leur sein une recherche plus autonome, plus inventive et plus entrepreneuriale qu'elle ne l'est, recherche susceptible de déboucher sur des productions de richesses nationales disruptives, économiquement exploitables et créatrices d'emplois.

Après un large examen historique et bibliographique, le rapport constate que, y compris au niveau du doctorat, la scolastique est une caractéristique majeure de notre enseignement supérieur; que les réformes en cours s'inscrivent dans l'esprit des facilités des 30 glorieuses, et dans une évolution a contrario initiée au début des années 80; qu'elles plongent leurs racines dans une culture nationale élitiste que devrait amplifier le mouvement de massification et normalisation porté par le processus de Bologne et cela en dépit de la volonté de couplage étroit avec des besoins de l'économie (PRES, Pôles de Compétitivité, RTRA).

Cette sombre prédiction dont nous admettons qu'elle peut porter à contestation, est émise dans le contexte suivant :

- La très faible productivité créative de la Recherche dite "normale" au sens de Kuhn, recherche par essence institutionnalisée, est un constat internationalement partagé par les spécialistes de la complexité mais occulté par les agences de classement, de gestion et d'accréditation qui réfèrent leurs choix à des visions géostratégiques aux intérêts remarquablement maîtrisés par les puissances installées détenant le contrôle des organes de référencement de l'excellence.
- Les concepts sur lesquels repose notre Recherche, y compris la plus avancée, ont cent ans d'âge moyen (Levy Leblond). L'obsolescence cognitive est accélérée par la standardisation de la pensée et la calcification d'une rationalité devenue scientiste.
- Les Grandes Écoles et les Universités forment à très haut niveau les cadres hétéronomes, à l'esprit scientifique et à la "rigueur" normalisée par le *jugement analytique a priori*. L'excellence y est pour l'essentiel axiomatique et logique et son coût n'est jamais évalué.
- Sauf en des champs singuliers tels celui des mathématiques, cette culture conduit à former des hommes d'appareils, les critères socialement valorisés neutralisant l'émergence de l'excellence "barbare" dont aurait besoin le pays entre autre pour le développement du libertaire esprit d'entreprise et de création de savoirs.

Fondée sur l'expérience de création de valeurs économique et cognitive, l'étude prône le développement d'une Recherche ambitieuse et inventive dite "scientifique" (on notera le 'a'), fondée sur une valorisation du *jugement synthétique a priori* ainsi que sur une liberté de penser de manière latérale. Cette recherche devrait très tôt contribuer à la formation supérieure et pour cela être adossée :

- à un rapport empirique au réel et à une *culture du résultat*,
- à une prise en compte par l'enseignement de l'*incomplétude* de la connaissance,
- à une éducation à la *transdisciplinarité* et à la logique du tiers caché,
- au développement de la *recherche-action* et de la *recherche-intervention*, en lien avec les industries et les services,

- à la mise en place d'une formation par la recherche visant la *compréhension et la maîtrise de la non linéarité* (changement radical de posture pédagogique à initier dès le secondaire),
- au développement d'une *rationalité des reliances (Morin) adaptée à la complexité* via la technicité du monde moderne (recherches spécifiques à développer en SHS),
- à la prise en compte et à la mise en œuvre des *raisonnements contrefactuels et de conception*,
- à la mise en place de cursus de formations professionnelles continues supérieures visant la créativité et l'esprit d'entreprise portés par un ***Institut des Hautes Études "Scientifiques" et en Conception***, de périmètre européen, ouverts à des hommes autonomes, de haut potentiel inventif, détectés après au moins 5 années d'exercice de la recherche et de la conception en milieu industriel,
- à l'ouverture des plus hauts postes décisionnaires de la nation aux hommes et aux femmes ayant suivis ce type de formation.

L'étude conclut que les réformes à promouvoir sont d'abord d'ordre cognitif avant d'être d'ordre organisationnel et structurel. Elles doivent donc commencer par l'enseignement supérieur professionnel, la recherche "scientifique" en école d'ingénieurs servant de levier aux fins de réformes en profondeur des méthodologies de production des savoirs.

L'étude affirme qu'un tel projet, par son caractère symbolique serait susceptible de donner au Pays un élan créateur apte à neutraliser le désenchantement qui nourrit des choix professionnels sans illusion quant aux capacités créatives, inventives et entrepreneuriales d'une nation aujourd'hui bloquée tout autant par la scolastique de nos enseignements que par les plafonds de verre qu'impose une référence à l'excellence exclusivement scolaire.

(*) Titre du rapport : Pour une Gestion Raisonnée de la Métis :
De la promotion de la recherche "scientifique" dans les grandes écoles et ailleurs
Rapport complet à paraître comme numéro spécial de la Revue des Sciences de Gestion.

RÉSUMÉ

En ce début de 21^{ème} siècle, le constat des nations développées est rude : les grandes révolutions cognitives datent de plus d'un siècle (Levy-Leblond) et la "productivité" de la recherche au sens de Kuhn, institutionnalisée (Annexe 2), se révèle particulièrement faible et/ou décalée face aux défis cognitifs et organisationnels qui assaillent nos sociétés par ailleurs affectées par la redistribution géopolitique des flux économiques.

En dépit de la rationalisation de son organisation par métiers (Postel-Vinay); en dépit d'une biométrisation croissante (Adler & Harzing) et en dépit de la masse de savoirs accumulés, masse sans commune mesure avec celle des siècles précédents, la recherche normale, désormais industrialisée (Busquin), perd progressivement, avec son efficacité intellectuelle et opérationnelle, son aura sociale. Une bonne part de sa capacité à construire les espaces de liberté de pensées (Levy-Leblond) nécessaires à l'émergence d'une rationalité renouvelée de l'ingénierie (Ingenium : annexe 1) a disparu avec la sur-rationalisation de la pensée en action (Janiquaud, Jonas). En outre les *dissonances cognitives* (Festinger) que véhiculent un grand nombre de discours scientistes (annexe 3) sont trop évidentes pour ne pas être perçues négativement par la jeunesse (Stellinger) qui vote mimétiquement en choisissant des options professionnelles à l'esprit majoritairement scientiste.

En dépit de dénégations éventuelles, la recherche normale au sens de Kuhn et la comptabilité affectant nos démarches intellectuelles sont désormais majoritairement sans autre objet que technologique. La volonté *d'intégrer plus étroitement la recherche en ingénierie, renommée pour son pragmatisme et son efficacité financière, dans le giron académique ainsi que la volonté d'imposer contre l'évidence des exigences de taille critique aux structures institutionnelles* peuvent être interprétées (Sadovnichyi) comme le simple fruit d'une réduction cognitive dans le champ applicatif voire, pour la connaissance elle-même, dans le champ industriel (Stiegler).

Est-ce bien raisonnable ? Bien que les choix stratégiques répondent à des pressions précises (lobbies, besoin d'augmentation des assiettes financières donnant du pouvoir, besoin de production entropique visant à marquer des territoires, lacunes cognitives) on peut douter de leur pertinence à long terme car le mouvement organisationnel en cours - qui ne relève pas d'une élévation de la pensée à la complexité de son objet, mais en illustre les déficiences - a toutes les chances de manquer son objectif. Il est en effet constaté qu'il semble ignorer :

- les ressorts profondément transcendants et singuliers de la créativité, de l'inventivité et de l'innovation, qu'il se propose pourtant de promouvoir (annexe 1),
- l'existence de modalités spécifiques de penser l'Ingénium latin (Vico) actualisé avec la pensée latérale (de Bono), la transdisciplinarité (Nicolescu), le principe du tiers inclus (Lupasco), la critique paradigmatique (Le Méhauté), la rationalité propre à la démarche de conception construite sur le forcing (Hatchuel), la pensée complexe (Morin),
- les critères d'excellences des Grandes Écoles de niches et des Universités américaines fondés sur l'autonomie et le projet personnel,
- les paradigmes qui font pratiquer des grilles de lecture statiques dont l'efficacité est, pour des raisons dynamiques, à jamais compromise (Annexe 2 et 3),
- que toute organisation collective est une parabole réifiée et donc qu'elle ne peut s'imposer collectivement que par la profondeur de l'imaginaire social qu'elle incarne et non par l'intérêt particulier qu'elle défend.

Le mouvement de réduction progressive mais bien réelle de l'esprit scientifique à une ingénierie organisationnelle et technique ainsi qu'à une démarche algébrique simpliste de type comptable (Beauvallet) impose à la recherche une densification de ses facteurs de production (choix quantitatif et faussement darwinien) au détriment de l'accroissement de leurs valeurs ajoutées (choix qualitatif porteur de transgression possible donc de sens). Dans tous les cas connus, cette stratégie atteint rapidement ses limites intrinsèques. Elles s'expriment très simplement par la loi des rendements décroissants. Il est probable que la volonté de finaliser aujourd'hui le mouvement engagé explicitement en 1984 (Savary) visant à rendre le marché de la recherche transparent en lui appliquant la théorie des avantages comparatifs quantifiée par les agences d'accréditation et les règles de concurrence utilitaristes, ne conduira qu'à donner plus de pertinence à cette loi d'Airain.

Méditons à cet égard ce que P.G. De Gennes écrivait dans la revue Commentaire n°108 publiée durant l'hiver 2004-2005: « *Il faut, écrivait-il, pour -doper l'innovation - modifier la distribution des moyens. Actuellement les agences – de moyens - subventionnent les grosses unités : ces labos vastes les arrangent parce que plus simples à gérer. On y force des équipes très différentes à coexister : ces mariages forcés finissent souvent par des divorces ! Ici il faut suivre les États-Unis : que les agences subventionnent le chef de chaque petite équipe sur des projets précis (à quatre ans)*».

Ce conseil sans écho, l'analyse du statut marginal de la rationalité inventive, de son corolaire, l'ignorance du sens l'Ingenium latin (annexe1) en dépit de la position stratégique de cet Ingenium dans la pensée d'un avenir ouvert, le tout relayées par une profonde réflexion de François Jacob affirmant *qu'on n'interroge plus la vie dans nos laboratoires*, ont conduit à ramener l'interrogation initiale de la commission R&T de la CGE à savoir : *existe-t-il une recherche en ingénierie identifiable* à la question bien plus fondamentale qui est celle-ci : *quelle classe de formation par la recherche serait-elle nécessaire au maintien du potentiel d'innovation dans des sociétés devenues majoritairement frigides* (Barnavi) ?

Après avoir cerné les idées préconçues qui affectent les choix stratégiques en matière d'enseignement supérieur et de recherche (Synthèse voir aussi Charles, Schltheis), les différents éclairages que déploient les annexes, conduisent à affirmer que l'Occident ne dopera sa créativité et sa capacité d'innovation qu'à la condition de définir des concepts porteurs d'un avenir cognitif opérationnel et ouvert. Ce dessein doit prendre en compte la clôture du monde, et la transformation des organisations systémiques en organisations neuronales au sens des réseaux de neurones formels dans les systèmes de tailles finies, ici la planète. La méthode consisterait à viser la production d'un haut niveau d'entropie cognitive comme première source d'organisation productive compatible avec des moyens opérationnels et financiers désormais limités. C'est exactement selon un mouvement inverse à celui engagé par les agences de normalisation et d'accréditation en privant les chercheurs de l'alibi disciplinaire et utilitariste, que la recherche pourra retrouver un vrai potentiel organisationnel et opérationnel ainsi qu'incidemment sa signification anthropologique initiale : affirmer sociologiquement l'incomplétude du monde des savoirs (Morin).

Le métier, mission des écoles d'ingénieurs, doit ici distinguer ses fondements, de l'exercice d'une pratique transdisciplinaire qui, par le truchement d'une hauteur de vue épistémologique et prospective retrouvée par l'action (car perdue depuis plus de 30 ans au moins dans l'académisme), serait seule habilitée à conforter une politique de recherche clairvoyante en matière d'Ingenium au sens de Vico. Le distinguo entre raison et pensée est ici pointé à nouveau (Heidegger). Nous l'affirmons susceptible d'être le germe (i) de sujets de recherches nouveaux, (ii) d'identités individuelles et collectives retrouvées au travers d'interrogations rénovées, (iii) de sources de motivations estudiantines reconstruites sur la base de vrais projets. L'expérience montre que les corps enseignants comme les corps de chercheurs auraient beaucoup à gagner au refus d'une confusion qui conduit à faire de la

recherche un métier comme un autre, du métier un travail au sens premier et de l'éducation une simple formation.

S'il reste important que nos écoles forment à l'acquisition de compétences et à l'exercice de métiers, et parce qu'elles sont en capacité d'exercer une sélection intelligente des étudiants, la mission des Grandes Écoles (d'Ingénieurs, de Management, de Gestion et d'Administration) est aussi de préparer les citoyens techniciens à répondre au défi du 21^{ème} siècle en instruisant leurs capacités à penser le réel et à interroger la vie sur des bases intellectuelles et opérationnelles en mouvement et non plus figées par d'illusoires plans qualifiés. Conjointement à l'apprentissage critique d'une science standardisée et institutionnalisée, elles pourraient le faire en particulier en couplant très tôt.

- (i) l'éducation et la sélection des étudiants à *un engagement cognitif personnel* ;
- (ii) l'exigence d'expansion des savoirs à *la création de valeurs collectives* (dans le sens décrit dans le texte et non en termes quantitatifs) ;
- (iii) la reconnaissance sociale *propre aux impératifs qui sont associés à une réelle prise de risques entrepreneuriale* ;
- (iv) l'attachement aux problématiques singulières *aux nécessités qu'impose la construction d'une universalité*.

Un tel projet ne peut reposer que sur la puissance de la réflexion et l'exemplarité dans l'action créative. C'est donc celle-ci qu'il nous faut rechercher. Nous en sommes fort loin et les mouvements en cours nous en éloignent chaque jour d'avantage dans le plus grand intérêt des pays qui forment leurs meilleures élites à l'autonomie intellectuelle.

Si nous suggérons que les Grandes Écoles s'approprient ce projet, nous sommes néanmoins conduits à nous interroger sur leur capacité à en avoir la liberté d'une part parce que les réorganisations en cours portent en elles les exigences de l'allégeance à des modèles cristallisés dans leur pseudo-universalité (Morin, Stiegler), d'autre part parce que la conception de schémas mentaux nouveaux exigent un effort critique et cognitif rationalisable (Lupasco, Nicolescu, Saint-Sernin) que peu de responsables sont prêts à assumer pour des raisons sociologiques (d'Iribarne) !

Les références scolaires et universitaires actuelles de mêmes que les plans qualifiés de types industriels imposés aux savoirs portent des messages implicites contraires aux exigences de la créativité de l'innovation et de l'entrepreneuriat. C'est pourquoi nous reprenons l'avis de certains auteurs tels Jonas ou Stiegler selon lesquels contrairement à ce que l'on laisse croire, la qualité normalisée et quantifiée porte en germe notre impuissance collective future.

Fruit de l'incomplétude, la créativité possède avec l'entrepreneuriat *une capacité d'autonomie* y compris cognitive contraire à des onctions valorisant par principe l'hétéronomie (Dupuis) et l'allégeance mimétique (Girard). Les mécanismes en jeu dans les processus créatifs ne falsifient pas - comme la formation pousse à croire non seulement par facilité mais aussi par intérêt - l'expérimentation (technique ou sociale (Popper)) mais se nourrissent d'affranchissements vis-à-vis des paradigmes (Kuhn, Smolin). La récupération sociale de ces affranchissements a toujours lieu a posteriori.

La création des nombres complexes par transgression/extension de corps ; la conception des fonctions continues non dérivables ; la création du chronomètre de marine par John Harrison, de la géométrie descriptive par Monge, de la mécanique quantique par l'école de Copenhague ; les exemples tels ceux de l'invention des fonctions de Bézier, celles des intégrales de chemins par Feynman ou au plan technologique celle du système SPADD, tous fondés sur des critiques paradigmatiques, montrent que la recherche créative possède des motivations singulières et des dynamiques complexes hautement non linéaires qui, irréductibles à la linéarité, sont rarement "rationnellement" exemplaires de prime abord

(Annexe 1). La rationalité cartésienne ou plutôt la caricature qu'en donne la pédagogie scientifique et technique, n'est pas prête à abandonner le fondement des modèles mécanistes : la séparabilité idée/objet qui fait de la singularité interfaciale un objet hors normes. Or la créativité est précisément fondée sur le rôle central de l'incomplétude qui couple irréductiblement les deux termes de la problématique binaire que véhicule la logique du tiers caché (Lupasco, Nicolescu). Pour créer pour entreprendre le tiers usuellement exclu doit être réintégré dans un raisonnement multi niveaux. Seules des invariances structurelles portant sur l'incomplétude permettent de rationaliser des synergies et des couplages irréductibles à une mécanique trop bien huilée pour donner naissance aux richesses de la rareté. C'est cette incomplétude qu'il faut penser, rationaliser et enseigner scientifiquement. C'est cette réinscription de l'incomplétude dans l'esprit scientifique qui conduit au concept de science (Derrida, Le Méhauté).

On voit là que la capacité de conceptualisation et de contrôle de l'affranchissement entre autre syntaxique, dessine un enseignement supérieur rénové, au moins pour partie, dans lequel la recherche pourrait jouer à nouveau un rôle fondamental comme vecteur d'interrogation, d'excellence opératoire mais aussi de réification de la décision. Évidemment, il ne s'agit pas de n'importe quelle recherche et surtout pas la recherche normale au sens de Kuhn sous peine d'effets contraires (Smolin). La motivation spécifique pour une recherche créative doit réintroduire une intentionnalité (Gnassounou) dont la pratique, a été chassée du récit scientifique et académique depuis trop longtemps (Annexe 1). C'est cette intentionnalité singulière qu'il convient de conjuguer avec l'esprit scientifique puis de rationaliser; chacun mesurera la difficulté d'un tel objectif et la logique ternaire qu'il contient (Morin). La perspicacité nécessaire pour y souscrire conduit à détecter au moins cinq écueils à contourner :

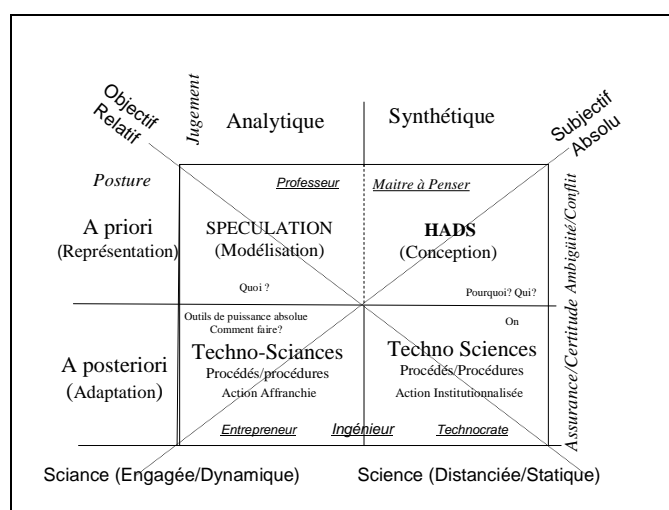
1. Sans égard pour le choix d'une posture prospective (a priori) ou déductive (a posteriori), le premier écueil est celui qui réduit dans le cadre cartésien et pascalien la science à sa seule composante analytique et mécaniste et l'homme de science à celui qui dispose de la grâce. Le danger que représente une telle option a été détecté dès le 18^{ème} siècle (Kant, Vico). Elle se trouve aujourd'hui largement confirmée par les faits : la faiblesse de la productivité cognitive n'est plus compensée par la production industrielle d'objets de science (Levy-Leblond).
2. Le deuxième écueil tient au discours normatif vide d'histoire qui proclame l'existence d'une vérité (Ricoeur). Il fonde les méthodes d'approche du non-savoir sur la seule recherche normale (Kuhn) en oubliant que ce qui importe le plus à l'homme n'est pas seulement ce qui est prévisible et relevant d'un jugement déterminant (Kant) mais précisément ce qui ne l'est pas (Taleb). La science du singulier doit être redéfinie. *Une idio-rationalité doit être pensée et élaborée par extension ou disruption avec la rationalité cartésienne* (Saint-Sernin).
3. Associé à cette science du singulier, la confusion sémantique touchant le concept d'Ingenium doit être levée. Le mot latin Ingenium conduit en effet désormais, sans égard pour son origine anti-mécaniste, synthétique et transdisciplinaire (Israël, Nicolescu, Pons, Vico), à un contresens historique et épistémologique majeur. *La réduction de l'Ingenium à une Science de l'Ingénieur est l'expression de ce contresens ; elle doit être dénoncée et corrigée.*
4. Suit l'amalgame entre le métier d'ingénieur, les sciences de l'ingénieur et la formation d'ingénieur, amalgame qui conduit à l'état déplorable dans lequel se trouve en général le métier d'ingénieur dans les pays anglo-saxons, pays dans lesquels les seuls personnalités industrielles et académiques qui comptent sont issues de structures hautement sélectives de type Grandes Écoles certes habilitées à délivrer le PhD, mais surtout capable de détecter et de recruter des

personnalités intelligentes à l'esprit entreprenant et engagé. *Le métier d'ingénieur à la française doit d'autant plus être conforté dans sa transdisciplinarité et renforcé dans sa vocation à traiter du singulier à très haut niveau cognitif que les problématiques singulières qui sont les siennes devraient demain acquérir le statut de problématiques sociétales majeures.* Encore faut-il que les modalités de sélection cessent de prendre pour seul référence une excellence scolaire et culturelle dont le coût pour la nation n'est jamais examiné.

- Enfin vient en point d'orgue l'écueil qui consiste à supprimer, pour des raisons idéologiques, le moteur même du processus créatif, le méta raisonnement, par affadissement progressif volontaire des enseignements de mathématiques - transformés en outils de sélection analytique- et de philosophie, premiers vecteurs de mise à distance des grilles de lecture préétablies. *Les enseignements de mathématiques et de philosophie doivent être repensés réorientés et renforcés au travers de cursus mixtes en sciences et sciences humaines utilisant les méthodologies d'éducation par projet.*

C'est entre autre pour donner corps à une rationalité susceptible de faire pièce à ces écueils qu'a été créé le modèle dit du Double Plan Qualité (Modèle DQPI), modèle qui adossé au distinguo (Hatchuel) entre connaissance (K) et concept (C) mais y ajoutant un facteur d'incomplétude F fondé sur la logique du tiers caché (Nicolescu), pose en termes topologiques le rapport de la connaissance (K) au non savoir (Stiegler) comme capacité créative et de forcing (C). La liaison K-F permet de construire une telle capacité en s'appuyant sur le concept de différance au sens de Derrida (déconstruction du Récit Scientifique). Le questionnement qui en résulte à propos de la créativité recoupe par le truchement d'une matrice 2.2 les grandes classes de jugements kantien (analytique/synthétique - a priori/a posteriori).

Si la diagonale principale de la matrice porte en elle l'esprit de rationalité issue de la philosophie mécaniste (axe scientifique hypertrophié dans l'enseignement national), la diagonale secondaire porte en elle tous les facteurs de synergie que requiert la rationalité inventive, cette pensée fondée sur des valeurs qu'une machine de Turing n'est pas prête de simuler totalement (Israel). Nous avons appelé axe scientifique (on notera le 'a') cet axe qui pose en particulier en des termes nouveaux la capacité prospective du *jugement synthétique a priori* désormais dopé par l'extension des prothèses technologiques et associé à la capacité conjecturale du *Hads* en référence au discernement d'Avicenne en la matière (Annexe1).



Matrice des différentes classes de jugements nécessaires à la construction d'un entendement du réel constitutif de l'environnement d'un sujet. Cette matrice recoupe les conclusions neuroscientifiques les plus modernes en matière de cerveau total.

Parce qu'elle est fondée sur la différence entre une pensée expansive construite sur le langage et une pratique irréductible à l'écriture d'un plan qualité, la *sciance* se distingue de multiples façons de la science et de la techno-science telles qu'appropriées par la pédagogie utilitariste :

- L'axe *scientifique* articule le jugement synthétique a priori et le jugement analytique a posteriori qui en est la composante opérationnelle.
- La composante synthétique a priori est appelée Hads (Avicenne, Vico). Elle porte en elle la puissance transgressive et expansive des savoirs (forcing, tiers inclus).
- La rationalité créative qui l'anime est fondée sur la falsification des paradigmes (extension de la démarche poppérienne).
- Les frontières nécessaires aux raisonnements ne sont pas régularisables mais *fractales* (Mandelbrot).
- Elle accorde pour cette raison un rôle central aux variables temporelles et aux séries non convergentes (Le Méhauté, Nicolescu).
- Pour des raisons topologiques la séparation sujet/objet et idée/objet fait place à un enlacement (Homotopie) appelé trajet (Lupasco, Virilio).
- Elle met en avant le couple *véracité/échec* non le couple *vérité/erreur* (Williams) qui sert malheureusement de fondement aux relations pédagogiques considérées comme objectives.
- Elle n'est pas incrémentale (dérivable, déclinable) mais *disruptive* (singulière).
- Elle n'est pas exclusivement compétence mais aussi *expertise* (Morin).
- Elle ne construit pas l'arrogance, mais la gestion du stress devant l'inconnu et devant la diversité des niveaux de réalité (Nicolescu).
- Elle ne met pas en avant la techné mais la *praxis* (Habermas, Kant).
- Elle ne porte pas en avant l'excellence individuelle mais *l'excellence collective*.
- Elle exige une culture philosophique et historique.
- Elle ne s'enseigne pas seulement par le discours mais par l'exemple et en premier lieu celui de la capacité inventive et de la puissance cognitive.

À l'énoncé de ces dualités on mesure les limites et les conséquences des options qui feraient de l'organisation et de la normalisation les bases de réformes visant le dopage créatif de la nation. L'avenir de nos sociétés tiendra à notre capacité de conjuguer plus harmonieusement les deux axes - celui de l'évidence cartésienne (science) et la synergie des couplages décrétés improbables (*sciance*) - non à hypertrophier un élitisme normalisé dans ses composantes intellectuelle et sociale. Comme l'a bien vu Bertrand Saint-Sernin, l'avenir tiendra aussi à notre capacité à rationaliser les processus singuliers et extrêmes qui, loin de la statistique, sont la marque du futur qui se dessine (Taleb).

L'analyse conduit ainsi à privilégier :

- Un enseignement théorique fondé sur des programmes de mathématiques renforcées dans toutes ses composantes synthétiques, géométriques et analytiques dans un sens étendu (la linéarité n'étant qu'un cas limite et rare de même que les équations différentielles d'ordre entier).
- Un enseignement de la *sciance* vu comme une faculté de dompter pour partie la complexité non de la réduire benoîtement (Ingenium comme pensée du difficilement maîtrisable).
- Un enseignement d'une ingénierie synthétique et transdisciplinaire, autonomisée en particulier dans sa composante contrefactuelle.
- Un enseignement de la créativité fondé sur une connaissance multiforme de l'histoire et de l'épistémologie mais aussi de l'expérimentation personnelle de la démarche anti paradigmatique et contre factuelle.

- Une éducation à l'esprit critique et à la logique du tiers caché, pratiqué dans le cadre de projets encadrés par des hommes autonomes sachant ce qu'entreprendre veut dire.
- La définition d'une excellence ouverte pour tous ceux qui, aujourd'hui exclus des chemins scientifiques balisés par les interdits que véhicule la Science en majesté, refusent très précisément celle-ci pour en avoir perçu la part de faux-semblant voire dans certain cas le ridicule discursif.

En confirmant par la recherche la nécessité d'une réforme de nos enseignements supérieurs visant entre autres la formation du cerveau total (Hermann, Briggs-Myers) et la formation à la transdisciplinarité, l'étude met l'accent sur le facteur premier de cette réforme, le facteur cognitif auquel devra être soumis le facteur organisationnel ; non l'inverse ! Elle conduit en outre à mettre en exergue la nécessité de couplages assumés entre les sciences humaines et sociales et les sciences dures. Elle propose de distinguer nettement le métier d'ingénierie scientifique et technique, travail citoyen quotidien, de l'action de recherche libre inventive adossée à un sens critique revisité y compris vis-à-vis d'une sur-rationalité aujourd'hui sans justification intellectuelle ou sociale.

Les modalités de financement de la recherche scientifique restent à préciser mais cette question ne doit pas constituer un obstacle à l'élaboration d'un projet cognitif qui n'a pas besoin aujourd'hui de moyens spécifiques pour être engagé. Seuls le courage intellectuel et l'engagement empirique sont nécessaires.

Au-delà de ces besoins en ingénierie, c'est de cette *science* créative là dont le pays a besoin et c'est cette *science* là que peuvent apporter les hommes et les femmes de convictions qui peuplent nos établissements d'éducation des plus anciens (souvent les plus prestigieux) aux plus jeunes (souvent les plus engagés), à la condition qu'à côté de l'apprentissage du métier exigeant raison et expertise, chacun ait conscience d'un véritable devoir d'éducation à la liberté de penser. Un tel projet appuyé par des médias clairvoyants serait susceptible de motiver avec intelligence des masses estudiantines aujourd'hui sans autres références que celles que nous donne une réussite sociale, en France associée toujours directement au statut d'hommes d'appareils (Bourdieu, Fauroux).

Comme l'avancent des hommes d'expérience, les Grandes Écoles peuvent être un laboratoire pour un type de recherches spécifiques mariant transversalité, pensée sur la complexité et travaux fondés sur la rationalité créative et latérale. Cette vision s'oppose à la réalité actuelle pour laquelle on constate une identité de méthodes voire de sujets entre la recherche canonique orthodoxe à très faible créativité et les recherches en sciences de l'ingénieur. À l'heure où la question de l'articulation pédagogique entre Grandes Écoles et Universités se pose, la promotion d'une recherche autonome, spécifique et à haut niveau cognitif et productif serait un moyen de donner une légitimité supplémentaire à celles-ci. Encore faut-il que le point d'achoppement ne soit précisément pas celui de leur refuser cette légitimité. Si tel est le cas, et comme le montrent les nombreuses inventions faites dans notre pays puis exploitées en toute liberté sans autre forme de procès, cette légitimité sera établie ailleurs, opérationnellement, dans le cadre de réseaux internationaux qui ne possèdent pas nos préventions formalistes. La question de l'innovation ne passe plus seulement par une réponse administrative ou par la mise à disposition de moyens additionnels toujours insuffisants ; elle ne passe pas seulement par le postulat d'une interdisciplinarité proclamée mais rarement pratiquée ; elle passe aujourd'hui par une révolution cognitive fondée sur la compréhension de la rationalité créative dans la complexité et par la profonde rationalité logique de la pensée latérale, compréhension et rationalisation que porte en elle la science telle que définie par touches successives dans le rapport qui suit.

RECOMMANDATIONS

Principes généraux

La reconnaissance de la science comme champ de rationalité du singulier et comme catégorie de recherche dont l'objet est *in fine* le jugement synthétique a priori (Hads), conduit à six classes de recommandations :

- *Évaluation de la recherche* : Le pays investit dans des classes de recherche distinctes dont, avant toute évaluation, il convient d'établir les typologies et les proportions dans la "recherche" nationale. Parmi celles-ci une classe particulière dite "normale" phagocytant toutes les autres ;
- *Déclinaison* : l'esprit *scientifique* porte l'essentiel du potentiel d'invention et d'innovation dont a besoin la société. La profonde rationalité qu'il véhicule doit faire l'objet de dévoilements et de pratiques revisités ;
- *Labellisation* : la volonté d'innovation par la recherche, exige de mettre en place une labellisation spécifique pour le projet *scientifique*. Différente et/ou additionnelle au doctorat, cette labellisation doit être de périmètre européen ;
- *Éducation* : la consolidation du champ *scientifique* exige une réflexion pédagogique portant sur raisonnement contre factuelle et anti paradigmatique et l'expérience *de pensée*. Cette pédagogie doit être développée ;
- L'introduction dans les deux cycles supérieurs de cette classe de raisonnement associée à la recherche-action (recherche-intervention) rationnellement étayée grâce aux outils des sciences de l'hyperbolicité, pourrait faire l'objet d'un titre d'ingénieur spécifique que nous proposons de qualifier d'ingénieur *entropologue* ;
- *Organisation* : l'efficacité d'une pédagogie *scientifique* par essence créative exige un rapprochement des formations humanistes et des formations scientifiques (voir par exemple les programmes de Khâgnes BL) ainsi qu'un rapprochement des formations en "management" et des formations d'ingénieurs. Le rapprochement des deux types d'écoles doit être mis à l'ordre du jour des évolutions à promouvoir ;
- *Administration* : une pratique économique *scientifique* passe par la reconnaissance institutionnelle d'une entité administrative et fiscale hybride de statut ELE :
Ecole / Laboratoire / Entreprise.

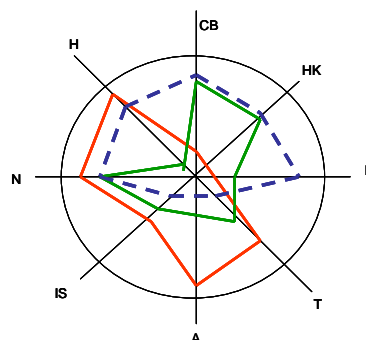
Déclinaisons pratiques

1. *Mise en place d'une "caractérologie" des laboratoires de recherche.*

A Age de la structure d'accueil (3 classes)
B facteur d'impact technique (Nb de Brevets annuel moyen sur 20 ans)
C facteur d'impact économique des brevets
D niveau de risque
H facteur d'impact scientifique
I besoin en investissement annuel
K coefficient chromatique (Hermann)
N notoriété du groupe d'accueil (3 classes)
S besoin de soutien technologique (homme an)
T Taille du groupe d'accueil (3 classes)

C.B facteur d'impact économique
H.K facteur de transversalité
H.B facteur d'impact transversal
H.B.C facteur d'impact économico-scientifique
H.B.D/T.N.A facteur de dynamique individuel

Institutionnel scientifique
Industriel de niche
Neuronal ELE



2. *Typologie des équipes de recherche, de leurs chercheurs et de leurs responsables* : Utilisation des questionnaires HBDI et MBTI (Herrmann, Briggs Myers, de Bono). Généralisation des expériences en cours dans le cadre d'une grande enquête nationale faisant l'objet de recherche en SHS. On insistera sur la nécessité d'établir une typologie.
3. *Élaboration de programmes Européens de recherches-actions scientifiques et technologiques transdisciplinaires* et mise en place de projets de recherches fléchées "Hads" conduisant à imposer la distinction entre la RD et la RID (I pour innovation). Affichage d'une politique éditoriale spécifique. Création d'une *Agence Européenne d'Opportunités Technologiques et Scientifiques* indépendante des sociétés savantes scientifiques. Création d'un label déposé dédié à *l'esprit scientifique*. À côté des Conseils et Académies constitués de personnalités légitimées pour leurs expériences en matière de gestion de la recherche normale et de la technologie, mise en place d'un *Conseil (Académie) National Scientifique* comprenant des personnalités sachant empiriquement ce que sont l'invention (Département Créativité) et sa composante innovante (Département Innovation et Entrepreneuriat) en environnement financièrement et médiatiquement contraint. Création d'un prix international du *Hads* comme vecteur cognitif et discursif.

4. *Éducation* :

- Modification des programmes d'enseignements mathématiques et physiques de 2^{ème} et 3^{ème} cycle dans le sens indiqué par ce rapport (vers la non-linéarité) avec élaboration d'une pédagogie actualisée de la pensée géométrique.
- Mise en place de cours sur l'entrepreneuriat dans les IUT et BTS. Concevoir des mécanismes d'assistance technique et administrative ainsi que des cursus de formations supérieures en alternance pour les chefs d'entreprises ayant arrêté leurs études au niveau du premier cycle.
- Diffusion dans le cycle secondaire d'une histoire et d'une géographie des techniques. Développement d'une pratique généralisée des techniques et valorisation de la pratique dans les procédures de sélection.
- Introduction des formations en sciences humaines, en histoire, en géographie, en épistémologie et en art dans les cursus scientifiques.
- Extension des formations généralistes de type B/L et recrutement de scientifiques par cette voie.
- Accroissement d'une année des cursus ingénieur pour labellisation spécifique Scientifique, sur projets créatifs et entrepreneuriaux à haut niveau cognitif.
- Création d'un curriculum européen sur projet dit du Hads de niveau doctoral et post-doctoral. Projet Européen.
- Sur l'exemple de IHES, mise en place d'un Institut des Hautes Études Scientifiques et pour la Conception (IHESC) ayant vocation à délivrer des formations de niveau 3^{ème} cycle à des personnalités reconnues pour disposer d'un haut potentiel de créativité et d'innovation, détectées dans l'industrie ou dans le secteur public après 3-5 années d'activités. Mise en place d'un fond mixte public et privé permettant de délivrer des bourses/salaires pour des formations de deux années. Délivrance du statut de Professeur des Universités au terme de ce cursus.

Ouverture du statut de Professeur des Universités à des experts, par ailleurs docteurs, ayant fait une partie de leur carrière dans des environnements industriels et/ou de services privés. Mise en place de modalités de recrutement correspondant à de vraies mises en concurrence internationale et liberté quant au salaire à attribuer

- Plus radicalement,
 - a. diversification de l'origine sociale des élèves dans les écoles de rang A (Les écoles de rang B sont socialement plus diversifiées) en rendant payantes les

- études dans toutes les écoles d'ingénieurs (500M€) avec redistribution sous forme de bourses dédiées à des élèves justifiant conjointement d'un haut niveau de motivation technique et intellectuelle et ne bénéficiant ni de rente culturelle, ni de rente en capital,
- b. Habilitation des Universités Privées et de regroupements d'écoles d'ingénieurs privées à délivrer des doctorats.
5. *Entrepreneuriat* : création d'un statut administratif et fiscal spécifique pour les laboratoires mixtes Écoles/PME. Conception d'un statut administratif spécifique pour l'Association ou le Groupement "Ecole/Laboratoire/PME" (Institut ELE) ayant pour vocation la création et le développement des 10000 PME de haute technologie de taille moyenne dont le Pays a besoin. Cet objectif devrait être un grand projet d'ampleur nationale porté par une instance fédérative privée.
 6. *Expérimentation* : mise en place d'une expérimentation en s'appuyant sur des écoles ou des départements universitaires volontaires et sélectionnés selon les typologies déterminées ci-dessus.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abrahamson Eric and Freedman David, *Un peu de désordre : beaucoup de profits*, Paris Flammarion 2007
2. Adler Nancy & Harzing Anne-Wil, *When knowledge wins: transcending the sense of academic ranking*, Acad of Manag. Learning and Edu. 8 (1) NY 2008
3. ADSC Académie des Sciences, *Les mathématiques dans le monde scientifique contemporain*, Paris RST 20, 2005
4. Allègre Claude, *Les Audaces de la vérité*, (entretiens avec Laurent Joffrin), Paris Robert Lafont 2001
5. ANRT Opération Futuris, *le système français de recherche et d'innovation : proposition pour une réforme*, Février 2005
6. Arendt Hannah, *Condition de l'homme moderne*, Paris, Calmann-Levy, 1961
7. Arnol Vladimir et Avez André, *Ergodic problems of classical mechanics* Adison-Wiley, N.Y. 1988
8. Aznar Guy, *Idées*, Editions d'Organisation Paris 2005
9. Bachelard Gaston, *La philosophie du non*, P.U.F. 1940
10. Bailly Francis et Longo Giuseppe, *Mathématiques et sciences de la nature, la singularité physique du vivant*, Paris Hermann 2006
11. Barker Carolyn and Coy Robyn editors, *Innovation and imagination at work*, Mac Graw Hill Sydney 2005
12. Barnavi Elie, *Europe frigide, réflexion sur un projet inachevé*, A Versailles. Ed Paris 2006
13. Barouch Gilles, *La décision en miettes*, l'Harmattan Paris 1989
14. Barsoux Jean-Louis et Lawrence Peter, *The making of the French manager*, Harvard Business Review, Juillet-Aout 1991, 58-67
15. Baudrillard Jacques, *Le système des objets*, Paris, Gallimard 1968
16. Bar-Yam Yaneer, *Complex systems*, Edition Addison Wesley 1997
17. Beauzamy Bernard, *Manuel de gestion de la recherche*, Société de calcul mathématiques S.A. Paris 2007
18. Bedford Tim, Keane Michael, Series Caroline, *Ergodic theory, Symbolic Dynamics and hyperbolic spaces*, Oxford Science Publications, Oxford 1991
19. Bell David John, *Mathematics of linear and non linear system*, Clarendon Oxford press 1990
20. Beltran Alain et Griset Pascal, *Histoire d'un pionnier de l'informatique*, Ed. EPD Paris 2007
21. Berner Christian, *Qu'est ce que la conception du monde*, Paris Ed. Vrin 2006
22. Berry Gérard, *Cours du Collège de France*, Paris 2008
23. Berry Michel, *Management de l'extrême*, Paris Autrement 2006
24. Boly Vincent, *Ingénierie de l'innovation*, Hermès/Lavoisier, Paris 2004
25. Bourdieu Pierre, *La Noblesse d'État. Grandes écoles et esprit de corps*, Paris Minuit, 1989 ; *Science de la science et réflexivité*, Paris Raisons d'agir, 2001
26. Bourguignon Jean-Pierre, *Les nouvelles relations entre recherche fondamentale et recherche appliquée*, Rapport de réunion sur l'enseignement des mathématiques dans les écoles d'Ingénieurs, Nantes 2005
27. Borraz Olivier, *Les politiques du risque*, Presses de Sciences Po. Paris 2008
28. Bouveresse Jacques, *Qu'est-ce qu'un système philosophique*, Cours du Collège de France 2007
29. Boyer Alain, *Introduction à la lecture de Karl Popper*, Presses de l'ENS, 1994
30. Breton Stanislas, *Essence et Existence*, Paris PUF 1962
31. Briggs Myers I., Myers P.B., *Gifts differing*, Davies-Black Publishing, 1980

32. Brown James Robert, *The laboratory of the mind : Though experiments in the natural sciences*, Toronto Routledge 1991 ; *Smoke and mirror : How science reflects reality* , Toronto Routledge 1994
33. Bruter Claude, *Rapport sur l'avenir des mathématiques*, Paris 2006
34. Busquin Philippe et Louis-François, *Le déclin de l'empire scientifique européen*, Ed. Luc Pire 2007 – voir à contrario Bruno Isabelle, *À vos marques, prêts... cherchez !*, ed. du Croquant, Paris 2008
35. Butor Michel, Boyer Alain-Michel, Morin Floriane, *L'homme et ses masques*, Genève, Barcelone, Ed. Hazan 2005
36. Callon Michel, Larcoumes Pierre, Barthes Yannick, *Agir dans un monde incertain*, Paris Seuil 2001
37. Canaux Jean, *Les deux constituants universels*, Paris Ed. C.R.U.1967
38. Chabbal Robert, *Le devenir de l'Ingénierie*, Rapport CEDEFI juin 2008
39. Charles Christophe et Soulié Charles ed., *Les ravages de la "modernisation universitaire" en Europe*, ed. Syllepse 2008
40. Châtelet G., *Les Enjeux du mobile*, Paris Ed. le Seuil 1993
41. Chatriot Alain et Duclert Vincent, *Le gouvernement de la recherche, 1953-1969*, Ed. La découverte 2006
42. Chedru Marie, *Multiculturalité dans les équipes des RID : Le rôle des orientations personnelles dans le choix des options épistémologiques*. Thèse de Doctorat (en cours)
43. Christensen Clayton M., *The innovator's dilemma*, Havard Business School Press, Cambridge 1997
44. Clarke Desmond, *Descartes : a bibliography*, Cambridge University Press 2006
45. Cohn Harvey, *Conformal mapping on Riemann surface*, Dover NY. 1963
46. Comte Auguste, *Discours sur l'esprit positif*, Paris Garnier 1909
47. Crozier Michel, *La crise de l'intelligence*, Paris Inter-Éditions, 1995
48. Crozon Michel & Sacquin Yves Editeurs, *L'élémentaire et le complexe*, Ed. EDP Sciences Paris 2001
49. CTI, *Approche chiffrée du monde des ingénieurs*, Janvier 2008
50. De Bono Edward, *Six thinking hats*, Little Brown and Co Ed. Boston 1985; *Réfléchir vite et bien*, Ed. Eyrolles 2008.
51. De Gennes, *Commentaire N° 108 Hiver 2004-2005 ; Petit Point*, Ed Le Pommier Paris 2002
52. De Jouvenel Hugues, *Introduction à la prospective*, Paris Futuribles, Juillet 2004
53. De Roquebrune, et al., *Dossier : Innovation Permanente*, Revue Française de Gestion, Paris 133 (2001)
54. Derrida Jacques, *L'origine de la géométrie* de Husserl, Paris PUF 1962 ; *De la grammatologie* Paris Edition de Minuit 1967 ; avec Roudinesco Elisabeth, *De quoi demain... Paris Fayard Galilée*, 2001
55. Descartes René, *Discours de la méthode*, Edt. E. Gilson, Paris, Vrin 1947
56. Descusse Jacques, *Rapport sur « l'écosystème de la croissance et des pôles de compétitivités »* 2005.
57. D'Iribarne Philippe, *Vous serez tous des maîtres*, Paris Ed. le Seuil, 1996
58. Dowek Gilles, *Les métamorphoses du calcul*, Ed. Le Pommier Paris 2007
59. Dubois Christian Heidegger, *Introduction à une lecture*, Paris Ed. Le Seuil 2000
60. Dupuis J.P., Livet P. et Reynaud B Ed., *Les limites de la rationalité*, Colloque de Cerisy Paris Ed. la découverte, 1997
61. Dupuis Jean-Pierre, *Pour un catastrophisme éclairé*, Ed. le Seuil 2004
62. Duvergé François et al., *Le livre blanc du chapitre des écoles de management*, Paris septembre 2006
63. Edwards Michael, *Cours du Collège de France*, 2007
64. El Kaabouchi Aziz et Nivanen Laurent, *for the generalization of the conventional algebra* (à paraître)
65. Ellul Jacques, *Le système technicien*, Paris Calmann Lévy, 1977

66. Europe : *le livre vert de la Commission sur l'innovation*, 1995
67. Faucheux Michel et Forrest Joëlle, *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs*, Paris Petra Editions 2007 ; *Expliquer l'inexplicable : sciences de la conception et créativité*, Revue Récits UTBM 2007; Faucheux M. *Phénoménologie, littérature et technique*, dans *Phénoménologie et technique*, Paris Ed du Cercle Herméneutique 2008 ; *Technologiques : technique et langage, communication et langage*, Paris Colin 2005 ; *De l'époque des conceptions du monde à l'époque des conceptions techniques*, dans *Conception entre science et art*, Lausanne, Presses Universitaires Romandes, 2001
68. Fauroux Roger et Spitz Bernard, *Notre état*, Paris Ed. Robert Laffont, 2000
69. Festinger L., Riecken H.W. & Schachter, S, *When prophecy fails* , Minneapolis University Press 1956; Leon Festinger, *A theory of cognitive dissonance*, Minneapolis University Press 1957
70. Feyerabend Paul, *Contre la méthode. Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance*, Paris le Seuil, 1979.
71. Forest Joëlle, Mahier Caroline, Macaëlli Jean-Pierre, *Pour une science de la conception* Compiègne Edition UTBM, 2005
72. Freeman Chris and Soete Luc, *The economics of industrial innovation*, Penguin Books, 1974
73. Galison Peter, *Image and logic. A material culture of microphysics*, Univ. Chicago Press 1997, *L'empire du temps: les horloges d'Einstein et les cartes de Poincaré*, R. Lafond Paris, 2005
74. Gaucher Marcel, Blais Marie-Claude, Ottavi Dominique, *Les conditions de l'éducation*, Paris Ed. Stock, 2008.
75. Gaudin Thierry, *La prospective*, PUF Paris 2005 ; *Contribution à une prospective du métier d'ingénieur*, Rapport 2004
76. Germinet Robert et Patrick Harizmendy, *La république des ingénieurs*, Paris Jacob-Duvernet, 2003
77. Giere Ronald, *Explaining Science : a cognitive approach*, Presse de l'Université de Chicago 1988
78. Gilson Etienne, *La philosophie au Moyen Âge. Des origines patristiques à la fin du 14^{ème} siècle*, 2^{ème} édition Paris Payot, 1944
79. Gimpel Jean, *La révolution industrielle du Moyen Âge*, Ed. le Seuil, 1975
80. Gingras Yves, *Éloge de l'homo-techno-logicus*, Les grandes conférences. Ed. Fides Montréal 2005
81. Girard René, *La violence et le sacré*, Ed. Hachette, 1990
82. Gnassounou Bruno et Kiltler Max, *Les dispositions en philosophie des sciences*, Paris Ed. CNRS, 2006
83. Goffi Jean-Yves, *Regards sur les technosciences*, Paris Ed. Vrin, 2006
84. Granger Gilles Gaston, *La raison*, Paris PUF 1965 ; *La vérification*, Paris O. Jacob, 1992 ; *Le probable, le possible et le virtuel*, Paris O. Jacob, 1995
85. Gribbin John, *Simplicité profonde. Le chaos, la complexité, et l'émergence de la vie*, Flammarion 2004
86. Griset Pascal, *Georges Pompidou et la modernité : Les tensions de l'innovation 1962-1974*, Ed. P.E.I. Peter Lang Bruxelles, 2006
87. Guillebaud Jean-Claude, *Le goût de l'avenir*, Paris Le Seuil, 2003, *La refondation du monde*, Paris Le Seuil, 1999
88. Habermas Jürgen, *La technique et la science comme « idéologie*, Paris Gallimard, 1990
89. Hacking Ian, *Concevoir et expérimenter*, Paris C. Bourgeois, 1989
90. Hadamard Jacques, *Les surfaces à courbures opposées et leurs lignes géodésiques* J. Mathématiques pures et appliquées 4 (1898) 27.
91. Hafner Jürgen, J. of Physics, *Condensed Matter Proceeding of the second workshop on theory meets Industry*, ESI Vienne juin 2007
92. Hallyn Fernand, *Les structures rhétoriques de la science*, Paris Ed. le Seuil, 2004

93. Harmon-Jones & Mills, *Cognitive dissonance: a pivotal theory in social psychology*, 1999
94. Hatchuel Armand, *Apprentissages collectifs et activités de conception*, Revue Française de Gestion, 1994 p.109 ; *Les théories de la conception* Cours de l'école des Mines ; *Toward the design theory and expandable rationality EGOS Lyon 2001* ; avec B. Weil, *A new approach of innovative design : an introduction to C-K theory* ICED Stockholm 2003 ; avec Le Masson et B. Weil, *C-K theory in practice : lessons from industrial applications*, 8th International Design Conference, Dubrovnik, 2004 ; avec B. Weil Ed. *Du raisonnement de conception ; essai sur le forcing en théorie des ensembles*, Vuibert 2006
95. Haudricourt, André-Georges, *La technologie science humaine. Recherche d'histoire et d'ethnologie des techniques*, Paris Maison des sciences de l'homme, 1987
96. Herrmann B., Gächter S., Thöni C. *Antisocial Punishment Across Societies*, Science 319, 2008
97. Herrmann Ned, *Les dominances cérébrales et la créativité*, Retz 1992
98. Hirsch J.E., *An index to quantify an individual's scientific research output*, 102/46 PNAS Nov. 2005
99. Holland John H., *Emergence, from chaos to order*, Cambridge Helix Book, 1998
100. Hottois Gilbert, *Philosophie des sciences et philosophie des techniques*, Ed. Odile Jacob, 2004
101. Israel Jonathan, *Les lumières radicales. La philosophie de Spinoza et la naissance de la modernité (1650-1750)*, Ed. Amsterdam, 2005
102. IUT, *Après 40 ans d'existence : Histoire, Bilan, Perspectives*, UNP/IUT Paris 2007
103. Iversen Birger, *Hyperboic geometry*, Cambridge Univ. press, 1992
104. Janiquaud Dominique, *La puissance du rationnel*, Paris Ed. Gallimard, 1985
105. Jonas Hans, *La créativité de l'agir*, Paris Ed. Cerf, 1999
106. Jourde Pierre, *Comment devenir le chercheur du mois*, Le monde diplomatique Dec. 2008
107. Kosmann-Schwarzbach Yvette, Meersseman Laurent, *Les théorèmes de Noether*, Palaiseau Ed. Ecoles Polytechnique, 2004
108. Koyré Alexandre, *Études d'histoire de la pensée scientifique*, Paris Gallimard, 1973 ; *De la mystique à la science. Cours, conférences et documents. 1922-1962* ; Ed. Pietro Redondi. Paris EHESS, 1986
109. Krugman Paul R. *La mondialisation n'est pas coupable* Ed La Découverte Poche Paris 2000
110. Kuhn Thomas, *la structure des révolutions scientifiques*, Paris Flammarion, 1983 ; dans « la tension essentielle » : *La fonction des expériences de pensée*, Paris Gallimard 2001
111. Kurzweil Ray, *The age of spiritual machines*, New York Ed.Viking, 1999
112. La Chance Michael, *Les penseurs de fer ; les sirènes de la cyberculture*, Ed. Trait d'Union Montréal, 2001
113. Lacroix Jean, *Kant et le kantisme*, Paris PUF, 1966
114. Lalande André, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie* Paris Seizième Ed. PUF, 1988
115. Lamard Pierre et Lequin Yves-Paul, *La technologie entre à l'université*, Presse de l'UTBM, Belfort, 2005
116. Latour Bruno, *Le métier de chercheur, regard d'un anthropologue*, INRA Ed. Paris 2001 ; *Petites Leçons de sociologie des sciences*, Paris, Ed. le Seuil, 1996, *La science en action*, Paris Gallimard, 1989
117. Laughlin Robert, *A different universe* , Stanford Basic Book, 2005
118. Lazlo Pierre, *Les universités américaines*, Paris, Flammarion, 1996
119. Lebègue Thomas et Walter Emmanuelle, *Grandes Écoles, la fin d'une exception française*, Calmann-Levy Paris, 2008
120. Le Gallon Francis, Bernadette Bouchon-Meunier Ed. *Systémique théorie et applications*, Tec Doc Paris, 1992

121. Lemaître Denis, *La formation humaine des ingénieurs*, Paris, PUF, 2003
122. Le Masson Pascal, Benoit Weil et Hatchuel Armand, *Les processus d'innovation*, Paris Hermès-Lavoisier 2006
123. Le Méhauté Alain, *Les Géométries fractales* Paris Hermès 1990, *Réflexion stratégique sur l'évolution des écoles d'ingénieurs dépendant des CCI*, Rapport ACFCI Nov. 1998 ; *A benchmarking for new Paradigms in Engineering and Scientific education, RID and Entrepreneurship* , Leçon Inaugurale pour le Doctorat Honoris Causa, Université de Kazan 2008 ; avec Nivanen Laurent et Nigmatullin Ravil. *Flèches du temps et géométries fractales*, Paris Hermès, 1997 ; *Fractional differentiation and its applications*, Editeurs Le Méhauté et al., Tenreiro Machado J.A., Trigeassou J.C., Sabatier J. U Books 2005
124. Le Moigne Jean-Louis, *Les épistémologies constructivistes*, Paris, PUF, 1996
125. Le Moigne Jean-Louis, *La modélisation des systèmes complexes*, Paris, Ed. Dunod, 1999
126. Léonard de Vinci, *Traité de la peinture*, Paris Ed. Péladan, 1919
127. Lévy-Leblond Jean-Marc, *La pierre de touche*, Paris Gallimard, 1996
128. Luminet Jean-Pierre, *L'univers chiffonné*, Paris, Fayard, 2001
129. Mach Ernst, *La connaissance et l'erreur*, Paris Flammarion, 1908
130. Mahrer Philippe, *Universités-Grandes Écoles : le vrai poids de la France*, Les Échos 5/12/2007
131. Mainzer Klaus, *Thinking in complexity*, 2^{ème} ed. Berlin Springer, 1996
132. Mandelbrot Benoît, *Les fractals* Paris Flammarion 1975 ; voir aussi *L'irruption des géométries fractales dans les sciences* Paris AEIS, 2004
133. Maury Jean-Pierre, *À l'origine de la recherche scientifique : Mersenne* Paris Vuibert 2003
134. Menger Pierre-Michel, *Le paradoxe du musicien*, Paris L Harmattan, 2001 ; *Portrait de l'artiste en travailleur*, Paris, le Seuil, 2002
135. Merton Robert, *Science and the social order*, Philosophie of Science, 5,3 page 321.
136. MINEFI, *La R&D industrielle : une clé pour l'avenir*, Ed. de l'industrie, Paris 2001, *les technologies clés 2010*, Paris DGE 2006
137. Mintzberg Henry, *Des managers, des vrais ! pas des MBA*. Paris Ed. d'Organisation, 2005
138. Moisdon Jean-Claude, *Du mode d'existence des outils de gestion*, Paris, Seli Arslan, 1997
139. Monthubert Bertrand et Pierre Luc Seguillon, *10+1 questions sur la recherche*, Ed. Michalon Paris, 2007
140. Morange Michel, *A quoi sert l'histoire des sciences*, Versailles, Ed. Quae 2008
141. Morin Edgar, *Introduction à la pensée complexe*, Le seuil 2005 ; *La tête bien faite*, Paris le Seuil, 1999 ; voir aussi *La méthode*, Paris Point Essais 1981, 1985, 1992, 1995
142. Moulin Thiebault eds, *Relateurs Arithmétiques*, Ed. Belrepère T 1, 2, 3 1997-2000
143. Mounier Emmanuel, *le Personnalisme*, "Que sais-je" Paris Ed. PUF, 1949, *Introduction aux Existentialismes*, Gallimard Paris 1962, *la petite peur du XX^{ème} siècle*, Le seuil Paris 1959
144. Musselin Christine, *Les Universitaires*, Découverte Paris 2008
145. Musso Pierre, Ponthou Laurent, Seulliet Eric, *Fabriquer le futur, l'imaginaire au service de l'innovation*, Paris Pearson Education France, 2005
146. Nicolescu Basarad, *Une nouvelle approche scientifique, culturelle et spirituelle: la transdisciplinarité*, Passerelles N°7, 1993; *Nous la particule et le monde*, le mail 1985 ; M. Cazenave et B. Nicolescu *L'homme la science et la nature: regards transdisciplinaires*, ouvrage collectif Le Mail 1994 Voir aussi S. Lupasco *Le principe d'antagonisme et la logique de l'énergie (prolégomènes à une science de la contradiction)* Paris Hermann 1951.
147. OECDG *Organisation for Economic Co-operation and development Global Science Forum, Mathematics in Industry* Heidelberg Germany june 4/5, 2007

148. Pansu Pierre, *Le flot géodésique des variétés Riemanniennes à courbure négative*, Astérisque 201-203 (1991) 269
149. Pébereau Georges, Griset Pascal, *L'industrie, une passion française*, PUF Paris 2005
150. Personnez Léon et Rivals Isabelle, *Réseaux de neurones formels pour la modélisation, la classification et la commande*, Paris CNRS Editions, 2003
151. Pestre Dominique, *Introduction aux sciences studies*, Paris, la Découverte, 2006 ; *Sciences, argents et politique*. INRA Ed. 2003
152. Piaget Jean, *La psychologie de l'intelligence*, Ed. Pocket Agora, 2007
153. Picard Jean-François, *Une réforme de la recherche pas si novatrice...* Les Génies de la science N° 36 Aout septembre 2008
154. Pitcher Patricia, *Artistes, artisans et technocrates dans nos organisations*, Presse HEC Québec, 2004
155. Poincaré Henri, *La science et l'hypothèse*, Paris Flammarion, 1906
156. Popper Karl, *La logique de la découverte scientifique*, Paris Payot 1973 ; *La quête inachevée*, Paris Presses Pocket, 1989
157. Portnoff André-Yves, *Sentier de l'innovation*, Paris Futuribles Décembre 2003
158. Postel-Vinay Olivier, *Le grand gâchis ; splendeur et misère de la science française*, Paris Eyrolles, 2002
159. Prigogine Ilya et Isabelle Stengers, *La nouvelle alliance*, Paris Gallimard, 1986
160. Puech Michel, *Homo sapiens technologicus, philosophie de la technologie contemporaine, philosophie de la sagesse contemporaine*, Paris, Le pommier, 2008
161. Pullman Bernard Editor, *The emergence of complexity*, Proceeding 27-31 octobre 1992 Pontifical Academy of Sciences 1993
162. Putnam Hilary *Raison, Vérité et histoire*, Paris Ed. de Minuit, 1984
163. Ralston Saul John, *Voltaire's bastards: The dictatorship of the reason in the west*, Toronto, Viking, 1992
164. Ramond Charles, *Derrida : la déconstruction* PUF, 2005
165. Raynal, *Le management de projet*, Paris Edition de l'Organisation 2003
166. Raynal Serge et Le Méhauté et al., *Quel rôle pour l'ingénieur dans une économie désormais neuronale ?* Revue Personnel 463 2005 ; avec J.P. Paquin, S. Raynal et T. Kopyay, *La validation de l'alignement de projet sur la stratégie d'organisation : le cas du canal de Panama*, La Revue des Sciences de Gestion - Direction et Gestion des Entreprises 220-221-218 (2006) ; avec S. Pormenté et M. Chedru, *L'acteur de projet pour une économie apprenante : l'ingénieur entropologue*, La Revue des Sciences de Gestion - Direction et Gestion des Entreprises 225 (2007): *Le cas ISMANS, lettre à une jeune Équipe (en préparation) ; Application de la statistique fractionnaire et du modèle DQPI à l'analyse des crises financières (en préparation) ; Les nouveaux outils de pensée du management, (en préparation), Dual Quality Planification and Kairos Management : a neuronal approach of creative economy, (en préparation)*
167. Richard A., J.-P. Comet and G. Bernot, Formal methods for modeling biological regulatory networks. In *Modern Formal Methods and Applications*, Gabbar Hossam A. (Ed.), Springer, 2006
168. Ricœur Paul, *Histoire et vérité*, Paris Le Seuil 1955
169. Robert Alain, *Analyse Non Standard*, Presses Polytechniques Romandes Lausanne 1985
170. Rosanvalon Pierre, *les métamorphoses de la légitimité*, cours du Collège de France 2007-2008
171. Rouquette Michel-Louis, *La créativité*, Paris P.U.F. 1973
172. Ruelle David, *Hasard et Chaos*, Odile Jacob, Paris, 1991
173. Saint-Sernin Bertrand, *Le rationalisme qui vient*, Paris, Gallimard 2007
174. Salomon Jean Jacques, *Les scientifiques entre pouvoir et savoir*, Paris, Albin Michel 2006
175. Schltheis Franck, Roca i Escoda Marta, Cousin Paul-Frantz, *Le cauchemar de Humboldt*, Raison d'agir Editions 2008

176. Schwartz Laurent, *Méthodes mathématiques pour les sciences physiques*, ré Ed. Herrmann 1997 & *Théorie des distributions* ré Ed. Herrmann, 1997
177. Science et Avenir (S.A.) "*L'énigme de l'émergence*" 143 Juillet - Août 2005
178. Sénat : Kergueris Joseph et Saunier Claude, *Recherche et Innovation en France*, Rapport du Sénat Paris, 2008 ; voir aussi Christian Philip "*Quels nouveaux partenariats construire entre les Universités et les Grandes Ecoles*" nov. 2008 ; CEFI "*Le développement de pédagogie par projets dans les formations d'ingénieurs*" 1999 ; J. Attali "*Pour un modèle Européen d'enseignement supérieur*" Aout 1998 ; H. Guillaume "*Technologie et innovation*" Mars 1998 ; J. Jousset-Dubien "*L'avenir de la Recherche Universitaire*" Février 1998 ; J.C. André "*Peut on améliorer les liens Université industrie, en particulier dans le cadre européen*" Mai 1998
179. Serres Michel, *Le mal propre*, Le Pommier Paris 2007
180. Simon Jean, *La créativité*, Auvergne Sciences, Clermont Ferrand 34(1995), 37(1996), 39 (1997) et notes de cours 1998-1999
181. Simondon Gilbert, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris Aubier 1969, *L'individuation psychique et collective*, Ed. Aubier, 1989
182. Sloterdijk Peter, *Dans le même bateau*, Paris, Payot & Rivage, 1997
183. Smolin Lee, *Rien ne va plus en physique*, Dunod Paris, 2007
184. Sobel Dava, Andrewes William J.H. *Longitude*, NY Walker and Co. 1998
185. Sorensen Roy, *Thought experiments*, Oxford University Press, 1992
186. Stefik Marc and Barbara, *Breakthrough*, MIT Press Cambridge, 2004
187. Stellingner Anna editor, *Les jeunesses face à l'avenir*, Enquête internationale de la fondation pour l'innovation politique Paris, 2008
188. Stengers Isabelle, *La vierge et le neutrino*, Bruxelles Ed. Les empêcheurs de penser en rond, 2002
189. Stewart Ian, *Concept of modern mathematics*, Dover NY. 1995
190. Stiegler Bernard, *La technique et le temps*, Paris Ed. Galilée 2000
191. Supiot Alain et al., *Pour une politique des sciences de l'homme et de la société*, Paris PUF, 2001
192. Tabatoni Pierre, *Innovation, désordre, progrès*, Ed. Economica, Paris 2005
193. Taleb Nassim Nicholas, *The black swan, the impact of highly improbable*, Ed. Random house, New York 2007
194. Taylor Charles, *Le malaise de la modernité*, Édition du Cerf Paris 2008, *La liberté des modernes*, PUF Paris 1999, *Les sources du moi*, Ed. Le seuil Paris, 1998
195. Thom René, *Prédire n'est pas expliquer*, Ed Flammarion Paris, 1991
196. Tid Joe, Bessant John and Pavitt Keith, *Managing innovation*, J Wiley & sons, Ltd 3ème édition Hoboken NY. 2005
197. Todd Emanuel, *L'invention de l'Europe*, Paris Seuil, 1990
198. Tribus Myron, *Décision rationnelle dans l'incertain*, Paris, Ed. Masson, 1972
199. Tricot Claude, *Courbes et dimensions Fractales*, Berlin Springer, 1993
200. Truc Roland, *Profils de peintres : Dominances cérébrales des peintres contemporains et influence sur leur œuvre*, Edition Desiris, Paris 1997
201. Tubiana Eric and Sa Earp Ricardo *Introduction à la géométrie hyperbolique et aux surfaces de Riemann*, Diderot Editeur, 1997
202. Ulises Moulines Carlos, *La philosophie des sciences*, Paris Edition de la rue d'Ulm 2006
203. Understeiner M, *Les sophistes*, traduit de l'italien par A. Tordesillas, Paris, Vrin, 1993
204. Varenne Franck, *Du modèle à la simulation mathématique*, Paris, Ed. Vrin 2007
205. Verchery Georges, *Notes personnelles* Paris, 2007
206. Verin Hélène, *La gloire des ingénieurs*, Paris Albin Michel, 1993
207. Vico Giambattista, *Vie de J.B. Vico écrite par lui-même suivi de la méthode des études de notre temps, 1708* Traduit de l'italien par A. Pons, Paris Grasset 1981, *Principe d'une science nouvelle relative à la nature commune des nations, 1730-1744* Traduit du texte établi par F. Nicolini par A. Doubine, avec présentation de B Croce Paris, Nagel, 1986

208. Von Hippel Eric, *Democratizing innovation*, MIT Press Cambridge, 2005
209. Weber Max, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Ed. Pocket 1989
210. Weyl Herman, *Temps, espace, matière. Leçons sur la théorie de la relativité générale*, Paris, Blanchard, 1979
211. Wiener Norbert, *Le golem et la cybernétique. Éléments de fantastique technologique*, Paris Ed. du Sandre, 2008
212. Williams Bernard, *Vérité et véracité*, NRF Essais Gallimard, 2006
213. Wimmer Erich, *Materials Design SA et Inc creation : Une expérience dans une école d'ingénieurs*, Le Mans 1999-2008 (in preparation) ; J. of Physics, *Condensed Matter : Proceeding of the second workshop on theory meets Industry : Summary of the workshop "Theory meets Industry: The impact of ab initio solid state calculation on industrial materials research"*, ESI Vienne Juin 2007

ANNEXE

SOMMAIRE DU RAPPORT COMPLET

SOMMAIRE

La Mission _____	1 - 1
Note de synthèse _____	2 - 3
Résumé _____	4 - 11
Recommandations _____	12 - 14
Préface _____	15- 20
Synthèse de l'étude _____	21 - 37
Bibliographie _____	38 - 45
Annexe 1 : De l'Ingenium à l'esprit scientifique _____	46 - 54
Annexe 2 : De la recherche normale au Hads _____	55 - 85
Annexe 3 : Épistémologie et sciences _____	86 - 109
Annexe 4 : De l'impossibilité de penser une théorie des objets techniques en dehors d'un questionnement sur la rationalité _____	110 - 121
Annexe 5 : Pour que le Projet collectif l'emporte _____	122 - 131
Annexe 6 : Quelques chiffres _____	132- 134
Épilogue _____	135 - 140