

Master Franco-Allemand de Management de Clusters et de Réseaux Territoriaux
ITIRI (Unistra) et HS Kehl

Semestre 3

L'innovation: méthodes et outils

Jean-Alain Héraud

Professeur émérite de Sciences Economiques

BETA, Unistra-CNRS

Strasbourg

Hiver2019/2020

Introduction

- Comprendre la notion d'innovation: un processus à la fois **micro- et macro-économique**
- En fait, l'innovation est aussi largement un enjeu **méso-économique**: rôle des communautés, des réseaux d'acteurs, des territoires...
- Replacer l'innovation parmi les formes de créativité : champ d'application **socio-économique**
- Observer la contribution des **autres formes de créativité** à l'innovation
- Distinguer les points de vue de **l'économiste** et du **manager** (sans pour autant établir une frontière étanche)
- Analyser les caractéristiques individuelles du porteur de projet innovant; la figure de **l'entrepreneur**
- Quels outils pour gérer l'innovation?

Chapitre 1

Qu'est-ce que l'innovation?

Une forme de créativité

- Innover c'est créer une forme nouvelle qui impacte l'économie et la société
- La nature de l'innovation est très variée: produit ou procédé nouveau, nouvelle forme d'organisation, nouveau marché, etc.
- Il y a beaucoup d'autres formes de créativité qui ont - ou pas - un rapport possible avec de l'innovation au sens économique du terme >>>

Des catégories différentes de créativité

- **Individuelles ou collectives**
 - L'économie étant une science sociale, on s'intéresse bien entendu plus aux innovations portées par des organisations que par des individus, mais cela n'empêche pas de se poser la question du rôle de certains individus dans l'innovation collective
- **Incrémentales ou radicales**
 - S'agit-il de créer des formes nouvelles en améliorant les anciennes ou de faire table rase du passé?
- **Cumulatives ou non**
 - en art, un école se substitue aux précédentes;
 - en science, même un modèle radicalement nouveau doit rendre compte des représentations auxquelles il se substitue

Les trois domaines centraux de créativité de l'économie de l'innovation « standard »

- Toute forme de créativité peut se retrouver à la base d'une innovation économique:
 - à travers la fondation d'une « industrie créative »,
 - par l'ouverture d'un marché nouveau,
 - à travers une institution nouvelle de l'économie sociale...
- Mais traditionnellement on considère surtout les champs *scientifique et technique* comme sources de connaissances nouvelles susceptibles de mener à l'innovation: énergies nouvelles, matériaux nouveaux, nouveaux modes de production, traitement et transmission de l'information....
- La mise en œuvre *économique* de l'innovation est en elle-même une forme de créativité: organisation, financement, marketing....

Rappel: Trois formes de créativité

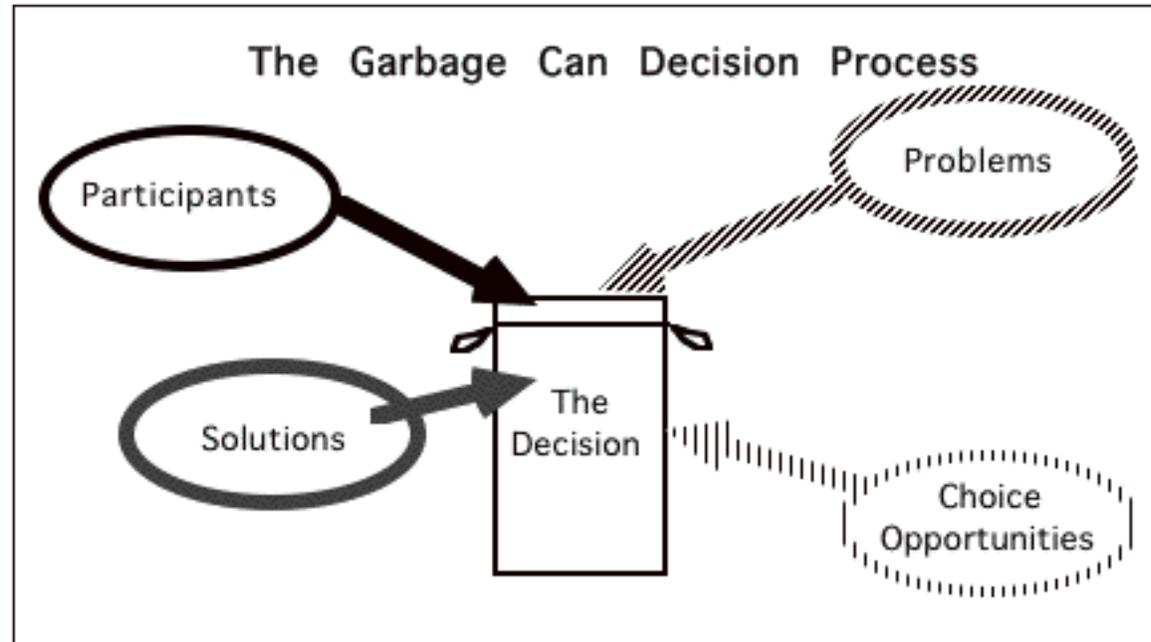
Domaine	Activité	Résultat	Mesure
Science	Recherche fondamentale	Découverte	Publications
Technologie	Recherche appliquée	Invention	Brevets (et autres IP rights)
Economie/ société	Développement industriel et commercial	Innovation	Ventes, profits, emplois

Science vs technologie

- Principe de base de la *science (fondamentale)* en matière de connaissance : bien commun dont la circulation est encouragée. D'où l'importance de l'institution que constituent les journaux scientifiques (évaluation et diffusion)
- Dans l'univers de la *technologie* et de la *recherche appliquée*, la connaissance a vocation à être appropriée. Utilisation et diffusion se font via un mécanisme de marché. D'où la nécessité d'un système de PI (propriété intellectuelle type brevet) qui joue le rôle d'évaluation-diffusion mais dans un contexte marchand
- Science = *know why* technologie = *know what*

Chercheur vs Ingénieur

- L'ingénieur est formé à la résolution de problème. Sa manière de penser et d'agir est plutôt causale, linéaire.
- Pour le chercheur, il n'y a pas la même causalité linéaire entre problèmes et solutions. Cf le modèle du *garbage can* de James March :

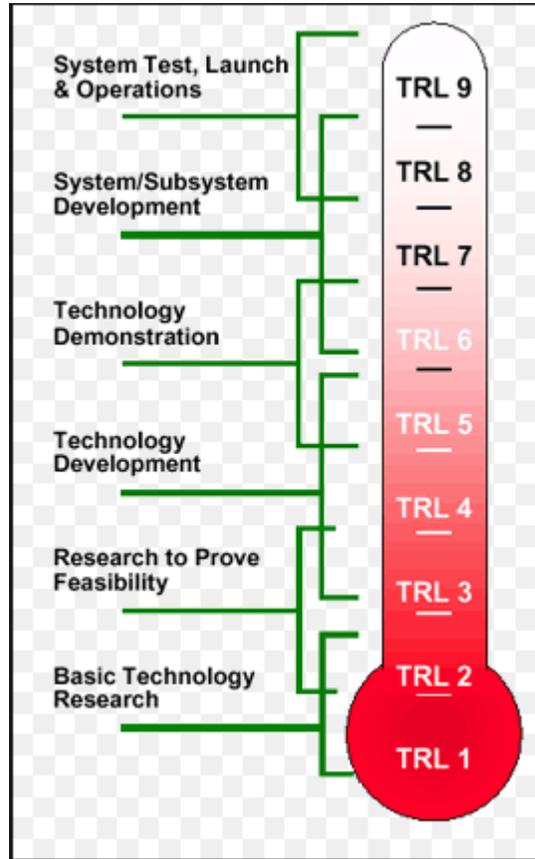


Pour aboutir à l'innovation

- On n'est plus dans le domaine de la production de connaissance, mais de la réussite économique et/ou sociale
- La recherche (qu'elle soit fondamentale ou appliquée) **transforme de l'argent en connaissances....**
- ... l'innovation **transforme des connaissances en argent.**

Un outil pour mesurer la distance au marché d'une idée nouvelle:

le TRL: Technology Readiness Level



TRL / Niveau de maturité technologique au Département de la Défense (DoD)²

TRL / Niveau de maturité technologique	Description
1. Principes de base observés et rapportés	Plus bas niveau de maturité technologique. La recherche scientifique commence à se traduire en recherche appliquée et développement. Les exemples peuvent inclure des études papiers des propriétés de base d'une technologie.
2. Concepts ou applications de la technologie formulés	L'invention débute. Une fois les principes de base observés, les applications pratiques peuvent être inventées. L'application est spéculative et il n'y a aucune preuve ou analyse détaillée pour étayer cette hypothèse. Les exemples sont toujours limités à des études papier.
3. Fonction critique analysée et expérimentée ou preuve caractéristique du concept	Une recherche et développement active est initiée. Ceci inclut des études analytiques et des études en laboratoire afin de valider physiquement les prévisions analytiques des éléments séparés de la technologie. Les exemples incluent des composants qui ne sont pas encore intégrés ou représentatifs.
4. Validation en laboratoire du composant ou de l'artefact produit	Les composants technologiques de base sont intégrés afin d'établir que toutes les parties fonctionnent ensemble. C'est une "basse fidélité" comparée au système final. Les exemples incluent l'intégration 'ad hoc' du matériel en laboratoire.
5. Validation dans un environnement significatif du composant ou de l'artefact produit	La fidélité de la technologie s'accroît significativement. Les composants technologiques basiques sont intégrés avec des éléments raisonnablement réalistes afin que la technologie soit testée dans un environnement simulé. Les exemples incluent l'intégration 'haute fidélité' en laboratoire des composants.
6. Démonstration du modèle système / sous-système ou du prototype dans un environnement significatif	Le modèle ou le système prototype représentatif (bien au-delà de l'artefact testé en TRL 5) est testé dans un environnement significatif. Il représente une avancée majeure dans la maturité démontrée d'une technologie. Les exemples incluent le test d'un prototype dans un laboratoire "haute fidélité" ou dans un environnement opérationnel simulé.
7. Démonstration du système prototype en environnement opérationnel	Prototype dans un système planifié (ou sur le point de l'être). Représente une avancée majeure par rapport à TRL 6, nécessitant la démonstration d'un système prototype dans un environnement opérationnel, tel qu'un avion, véhicule... Les exemples incluent le test du prototype sur un avion d'essai.
8. Système réel complet qualifié à travers des tests et des démonstrations	La preuve a été apportée que la technologie fonctionne sous sa forme finale et avec les conditions attendues. Dans la plupart des cas, cette TRL représente la fin du développement de vrais systèmes. Les exemples incluent des tests de développement et l'évaluation du système afin de déterminer s'il respecte les spécifications du design.
9. Système réel prouvé à travers des opérations / missions réussies	Application réelle de la technologie sous sa forme finale et en conditions de mission, semblables à celles rencontrées lors de tests opérationnels et d'évaluation. Dans tous les cas, c'est la fin des derniers aspects de corrections de problèmes (bug fixing) du développement de vrais systèmes. Les exemples incluent l'utilisation du système sous conditions de mission opérationnelle.

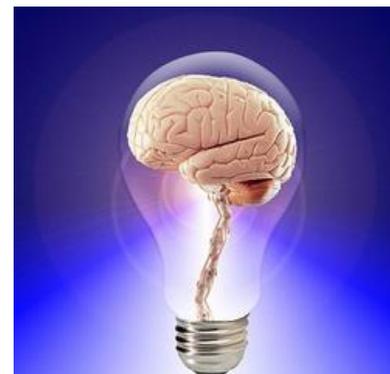
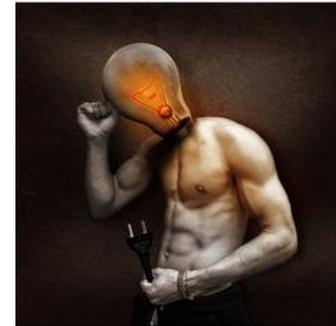
Chapitre 2

Introduction aux méthodes de créativité

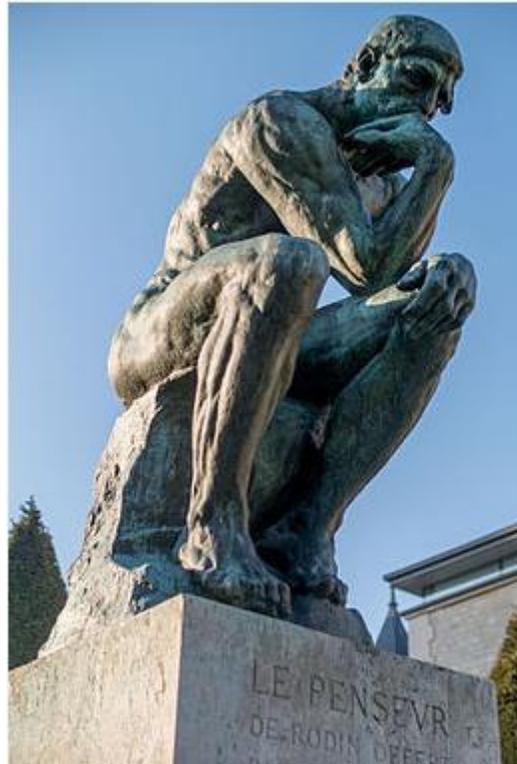
Question : définir ce qu'est une *idée*

à votre avis.....

Quelques représentations classiques l'illumination



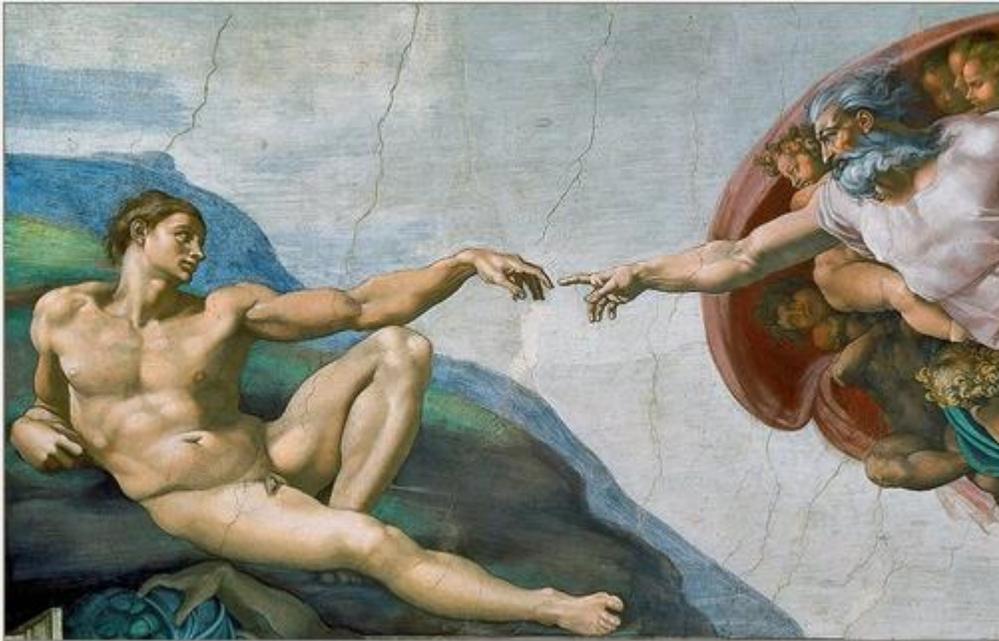
Quelques représentations classiques: la pensée



D'où vient l'idée?

La création selon Michelangelo

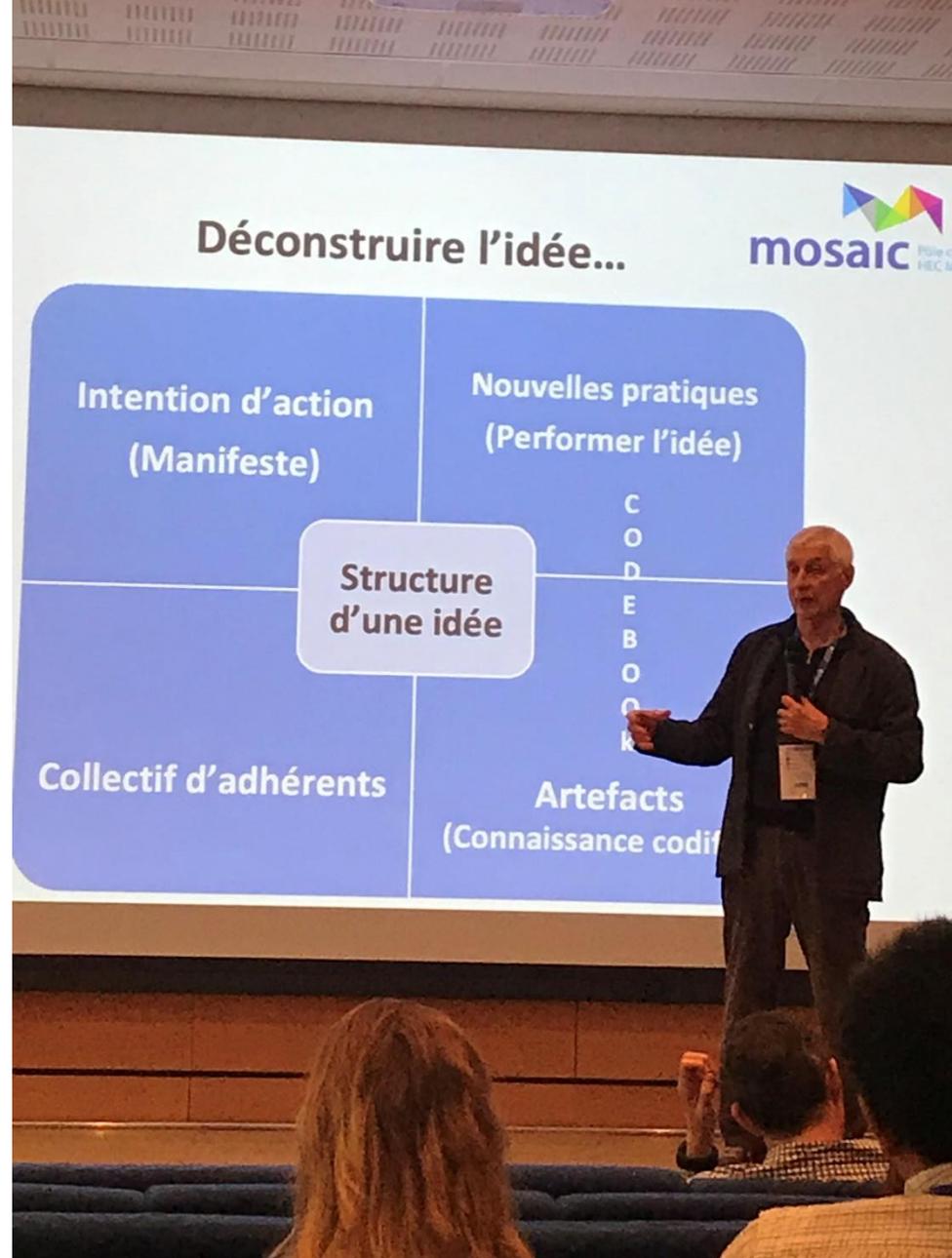
Les muses grecques



Patrick Cohendet

Mosaic, HEC Montréal
BETA, Université de Strasbourg

*Qu'est-ce que
l'inspiration?*

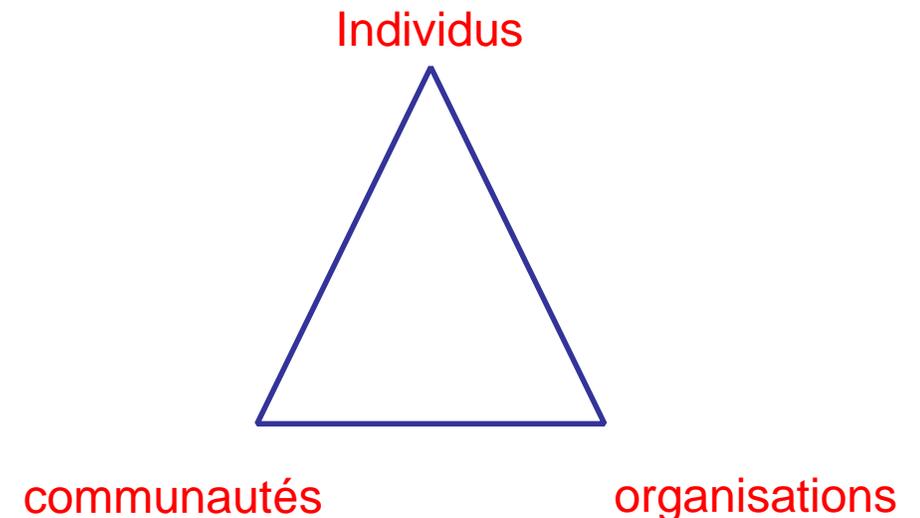


Dans la réalité l'illumination n'est pas un processus rapide : l'idée ne tombe pas du ciel

Les unités actives du processus d'idéation:

La génération d'idées est un processus individuel et collectif à la fois

La construction sociale de l'idée



Remarque d'Einstein

Sa créativité (relativité en physique) n'est pas tombée du ciel, elle n'a pas germé dans son seul cerveau:

- La communauté des physiciens (théoriciens et expérimentalistes: Lorenz, Michelson...)
- Les mathématiciens (Poincaré)

La dynamique de l'idée

Générer : *ideation*

Interpréter : *to understand, translate, seduce...*

Évaluer : *relevance, value creation...*

Mettre en œuvre : *to perform, to implement....*

**De l'idée à la connaissance:
écrire un *manifeste* (intension d'action), recruter
des adhérents,
écrire un *code-book***

Exemples de manifestes:

Le manifeste du surréalisme
(Paris: André Breton, 1924)

- Réhabiliter le merveilleux
- Se débarrasser du rationalisme
- Revendiquer la liberté humaine
- Restaurer les droits de l'imagination

Le manifeste du cirque du soleil
(Montréal, années 1990)

- No curtain (au début: cirque de la rue)
- No animal
- Life music on stage
- Home made costumes



Chapitre 3

L'économie de l'innovation

Créativité et connaissance

- Le processus d'innovation implique généralement beaucoup de connaissances et de compétences pour aller jusqu'au bout, mais il ne démarre pas nécessairement sur une connaissance nouvelle (comme une découverte scientifique ou une invention technique)
- La connaissance ne suffit pas; il faut un **moteur** qui la diffuse, la traduise, la recombine... Ceci est le rôle des **organisations** : firmes, institutions, villes...
- **L'innovation c'est de la connaissance plus de l'esprit d'entreprise**

Joseph A. Schumpeter
(1883-1950)

Schumpeter.1 : L'innovation est le résultat de l'esprit d'entreprise d'individus exceptionnels - mais son impact est macroéconomique.

Schumpeter.2: L'innovation peut être pilotée par des acteurs microéconomiques qui sont des organisations (programmes de R&D des grandes entreprises)

Dans tous les cas, le niveau macro réagit sur les acteurs micro: effet des cycles économiques



Une relation à double sens entre création et destruction

- * Les innovations, en cas de succès, se substituent à l'existant (produits, procédés, organisations). C'est une véritable **concurrence darwinienne** où les moins bons - ceux qui n'ont pas innové - disparaissent. Les firmes innovantes créent les conditions de la destruction des firmes traditionnelles
- * Dans les périodes de crise, il est **motivant** d'innover
 - trouver de nouvelles idées ou disparaître....et les innovations sont **plus faciles à réaliser**
 - car le système économique est partiellement détruit, laissant des facteurs de production disponibles: travailleurs au chômage, terrains en friche, taux d'intérêt bas...

Quelle est l'origine des idées nouvelles qui viennent bouleverser régulièrement le système?

- Le niveau individuel, avec des inventeurs géniaux et des entrepreneurs visionnaires? > le modèle micro de la startup
- Le niveau des firmes bien établies qui développent des stratégies de recherche? > le modèle micro des grandes entreprises technologiques
- Des organisations publiques? > le niveau macro des politiques colbertistes
- D'autres schémas plus complexes impliquant des réseaux d'acteurs? > le niveau sectoriel ou mésoéconomique *les clusters*

Exemples historiques

- Le pilotage de la science par la BASF avant la première guerre mondiale
 - Perception de besoins énormes en produits azotés (agriculture, teintures, explosifs...)
 - Recrutement de Fritz Haber pour la synthèse de l'ammoniac (découverte: application de la chimie catalytique)
 - Recrutement de Edwin Mittasch (invention, après tests en série, d'un procédé efficace industriellement, à coût raisonnable)
 - Innovation après avoir résolu les problèmes d'industrialisation: invention d'aciers appropriés par Carl Bosch)
- Management de la créativité: l'exemple de Perstorp en Suède (ou 3M, USA)

Interprétation en termes d'économie évolutionniste

(R. Nelson, S. Winter, G. Dosi,...)

- Analogie biologique: *routines* = *gènes*
- **Darwin**: l'environnement (le marché) sélectionne les individus porteurs des meilleurs gènes (routines organisationnelles, perceptions, choix techniques...)
- **Lamarck**: les organisations essayent de modifier leurs gènes (routines) pour accroître leur avantage compétitif... voire simplement éviter d'être éliminées par la sélection externe. Les caractères acquis sont transmissibles

Une nouvelle approche (initiée en marketing):

- **Baldwin**: plutôt que (ou en plus de) modifier les routines, l'acteur cherche à modifier son environnement: créer une niche de marché où valoriser ses avantages comparatifs

Logique générale de l'évolution des systèmes

- Niveau 1: l'individu (et sa descendance qui hérite des gènes) est sélectionné par l'environnement
- Niveau 2: l'individu adapte ses gènes (et les transmet – le phénotype acquis l'est aussi pour les descendants)
- Niveau 3: l'individu manipule son environnement proche pour l'adapter à ses gènes (à son phénotype)

Exemples de stratégies sur les niveaux 2 ou 3

- Firme F1: produit et possède le brevet de la molécule x qui soigne la maladie X; possède aussi l'autorisation de mise sur le marché de x.
- Firme F2: produit et possède le brevet de la molécule y qui soigne la maladie Y; possède aussi l'autorisation de mise sur le marché de y.

(A) Stratégie concurrentielle classique de *niveau 2*:

Pour entrer sur le marché de F2, F1 fait de la R&D pour découvrir une molécule y' et demander ensuite l'agrément au régulateur.

(B) Stratégie alternative possible de *niveau 3*, après la découverte fortuite que x contribue aussi à soigner Y: F1 obtient du régulateur qu'il autorise l'utilisation de x pour soigner Y.

- Avec (A) on joue *dans* les règles et on réalise une innovation de produit
- Avec (B) on joue *sur* les règles: F1 obtient un nouvel environnement réglementaire qui le favorise - pour réaliser une simple innovation de marché (sans innovation de produit)

Chapitre 4

La figure de l'entrepreneur

Entrepreneurship (entrepreneuriat)

- **Création d'une nouvelle entreprise**
- **Schumpeter: entrepreneur=innovateur**
- **Entrepreneurship = un acte créatif dans le domaine socio-économique**
- **Management de projet dans une organisation existante: intrapreneurship. (cf Saras Sarasvathy sur l'attitude entrepreneuriale et sa théorie de l'*effectuation*)**

Mais dans ce chapitre, nous proposons une relecture de l'histoire de la pensée économique

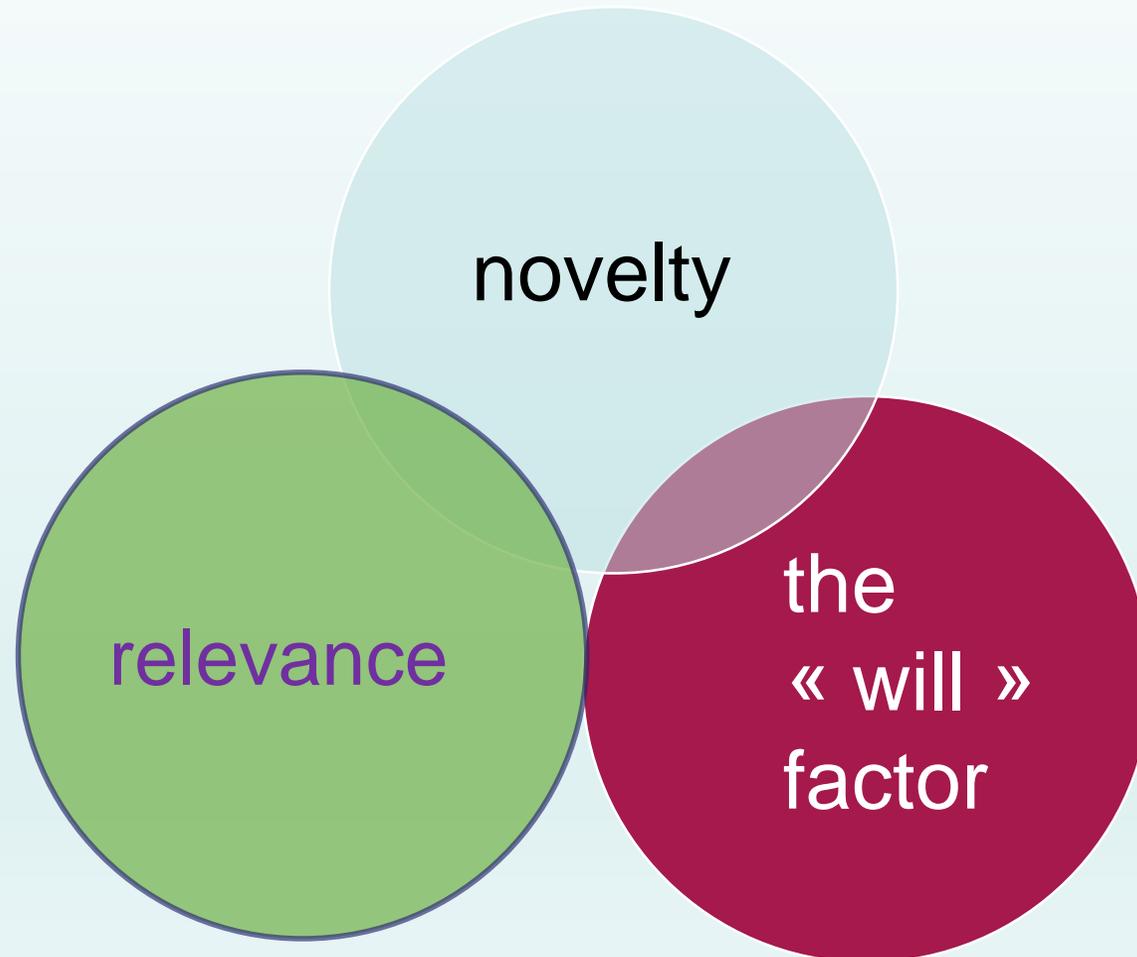
Ref: - Humberto Barreto (1989)

- Chap 4 in Héraud, Kerr, Burger-Helmchen : *Creative management of complex systems*, ISTE (2018)

La créativité selon : R. J. Sternberg

- It is not enough to have a **new** idea (not yet known, authentic, original...)
- It must be **relevant** (to a given context, compatible with existing constraints,...)

Vers une conception plus complète de la créativité (surtout dans le cas de l'innovation)



Jean-Baptiste Say

(1767-1832)

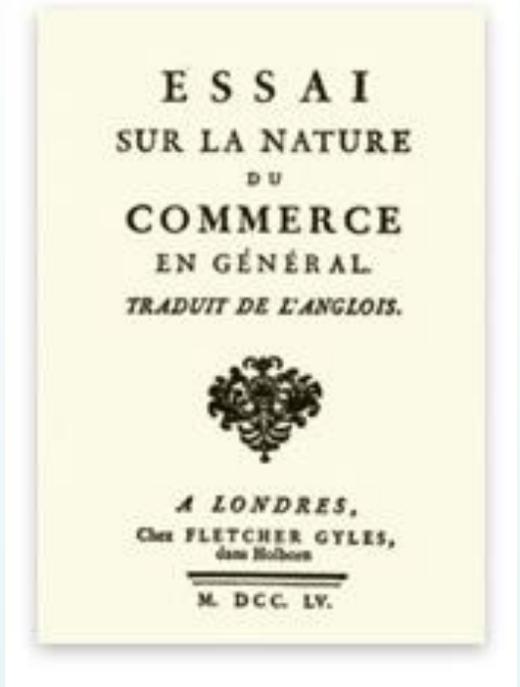


- Entrepreneur du textile, né à Lyon
- La fonction sociale de l'entrepreneur est entre *le travailleur* et le « *théoricien* » (scientifique, philosophe...)
 - Le théoricien produit de la connaissance
 - L'entrepreneur assemble des éléments de connaissance et coordonne le processus de production ainsi que la répartition des revenus. Observation: une fonction ≠ capitaliste
 - Le travailleur met en œuvre le plan de production

Richard Cantillon

(1767-1832)

- L'entrepreneur comme *spéculateur*
- C'est un intermédiaire entre le producteur et le consommateur
- Sa fonction est l'arbitrage, mais Cantillon souligne que ce faisant il court un risque: l'entrepreneur sait à quel prix il achète mais pas à quel prix il vendra.
- Il gère l'incertitude (c'est le sens du mot « spéculateur »)



Frank Knight

(1885-1972)



- L'économiste qui a clairement distingué risque et incertitude
- L'entrepreneur n'a pas seulement le rôle de coordination (JB Say) mais aussi de décision en situation d'incertitude (Cantillon).
- Les banquiers ou les assureurs ne sont pas généralement des « entrepreneurs » dans ce sens car ils *gèrent des risques calculables*. (Comme chez Schumpeter: entrepreneur ≠ financier)
- L'entrepreneur est un manager d'incertitude au sens fort (pas un gestionnaire de risque)

Au total on voit se dégager quatre grandes fonctions pour l'entrepreneur dans la littérature économique classique

- *coordonner* les activités économiques, particulièrement la production (Say)
- *arbitrer sur les marchés* et, ce faisant, découvrir des *opportunités d'affaires* (Kirzner: « entrepreneurial discovery process »)
- Introduire des *innovations* qui vont changer le système socio-économique (Schumpeter et les économistes évolutionnistes)
- Prendre la responsabilité de tous les risques *non calculables* (Knight)

L'entrepreneur est un rêveur

Avant de décider d'une action, il est indispensable d'imaginer des futurs possibles

L'imagination est donc une part essentielle de l'activité entrepreneuriale

L'entrepreneur est confronté à des systèmes très complexes qu'ils ne peut pas complètement maîtriser :

- les caractéristiques présentes et futures des marchés qu'il utilise;
- la co-construction de son marché avec les utilisateurs;
- les opportunités qui seront découvertes le long du chemin...

L'entrepreneur ne décide pas uniquement sur la base d'informations et de connaissances, mais beaucoup en fonction de ses perceptions et de ses rêves.

Chapitre 5

Comment gérer et évaluer l'innovation de la firme?

Comprendre de quelle innovation il est question

- La nature de l'innovation
 - **Produit**
 - **Procédé**
 - **Organisation**
 - **Marché**
 - Mais on peut avoir des innovations mixtes entre ces formes, on peut rajouter un service au produit, on peut travailler sur des aspects influençant ces domaines comme le *design* du produit, on peut essayer d'agir sur le cadre institutionnel, réglementaire, normatif, etc.
- Degré de nouveauté:
 - **Modification** (changement mineur et progressif du produit ou du service)
 - **Re-conception** (changement important qui peuvent impliquer le produit, son processus de production voire les structures organisationnelles de la firme)
 - **Solution alternative** (produit/service se substituant à l'existant pour répondre aux mêmes besoins de l'utilisateur)
 - **Création radicale** (tout est nouveau, même l'usage)
- La nouveauté relative:
 - **Nouveau pour la firme**
 - **Nouveau pour le secteur**
 - **Nouveauté universelle**

Les modalités de l'innovation

- Avec qui?
 - **Il est très rare d'innover seul**
 - **Partenariat stratégique avec un concurrent** (par exemple création d'une filiale commune – joint venture)
 - **Partenariat avec un client ou un fournisseur**
 - **Partenariat avec une organisation publique** (prestation de service, transfert de technologie, recherche co-construite...)
 - **Systèmes complexes d'open innovation**
- De quelle manière?
 - **R&D formelle**
 - **Par osmose** (en bénéficiant de la créativité de certaines communautés informelles)
 - **Par imitation** (légale ou non) : adopter c'est toujours aussi adapter (d'où une part de créativité)
 - **Forcé par un acteur tutélaire** (un important donneur d'ordre par exemple)
 - Incité par un programme public (national ou européen: PCRD type H2020)
- En s'organisant comment?

S'organiser

- Innover: combien de fois?
 - **L'innovation est une opération exceptionnelle pour la firme**
 - **L'innovation est permanente et au cœur de la stratégie de la firme**
- L'organisation dépend de la réponse à la question ci-dessus (et à toutes les précédentes). D'une manière générale l'organisation doit être au service de la stratégie, mais il faut savoir **si l'innovation est bien au cœur de la stratégie.**
- En matière d'innovation comme dans beaucoup de domaines de la vie des organisations, il faut aussi **évaluer** : *ex ante, in itinere, ex post*. L'audit peut être interne ou externe.

En guise d'introduction aux méthodes de management de l'innovation: *l'autoévaluation*

- Exercice inspiré de l'outil présenté dans :
Tidd et al., Management de l'innovation, de Boeck, 2006
- Répondre au questionnaire suivant en vous mettant à la place d'un panel de responsables d'une entreprise qui a mis en œuvre un projet innovant
- Noter l'importance relative des différents items pour découvrir vos spécificités individuelles

Affirmation

Importance

de 0 « peu important »

à 5 « très important »

1. **Nous avons un système clairement défini qui nous permet de sélectionner les projets d'innovation**
2. **Nous savons gérer efficacement le développement de nouveaux produits, de l'idéation jusqu'au lancement sur le marché**
3. **La structure de notre organisation n'étouffe pas la création, mais facilite au contraire son émergence**
4. **Nous avons de bonnes relations (win-win) avec nos fournisseurs**
5. **Nous nous engageons de manière décisive dans la formation et l'émulation du personnel**

Affirmation

Importance

de 0 « peu important »

à 5 « très important »

1. **Tout le monde connaît nos objectifs en matière d'amélioration et d'innovation**
2. **Nos projets sont en général achevés dans les temps et dans le budget prévu**
3. **Les employés travaillent avec efficacité par-delà les frontières divisionnelles**
4. **Nous comprenons bien les besoins de nos clients et/ou utilisateurs finaux**
5. **Nous évaluons systématiquement nos projets passés pour en tirer les conclusions**

Affirmation

Importance

de 0 « peu important »

à 5 « très important »

1. **Nous avons bien conscience de nos compétences distinctives**
2. **Tout le monde a conscience des besoins ou aspirations de la clientèle (pas seulement les gens du marketing)**
3. **Tous les employés peuvent proposer des idées d'amélioration des produits ou des processus**
4. **Nous collaborons efficacement avec les universités ou des centres de recherche pour développer nos connaissances**
5. **Nous comparons systématiquement nos produits et processus à ceux d'autres firmes**

Affirmation

Importance

de 0 « peu important »

à 5 « très important »

1. **Les employés perçoivent clairement la façon dont l'innovation peut nous aider à être compétitifs**
2. **Nous recherchons systématiquement des idées de nouveaux produits**
3. **Le travail en équipe fonctionne bien**
4. **Nous collaborons avec d'autres firmes pour développer de nouveaux produits ou procédés**
5. **Chacun analyse et explicite ce qu'il a appris, et le communique aux autres**

Faire les sommes par ligne
en additionnant les 4 lignes 1., les quatre lignes 2., etc.

Chaque ligne vaut entre:

$$4 \times 0 = \mathbf{0} \quad \text{et} \quad 4 \times 5 = \mathbf{20}$$

Sommes des indicateurs par ligne : importance relative de 5 dimensions du management de l'innovation

1. **La stratégie innovante: son choix et son affichage**
2. **La conduite du processus d'innovation**
3. **Le contexte organisationnel pertinent**
4. **La gestion des liens externes**
5. **Les capacités d'adaptation et d'apprentissage**

Merci de votre attention

- jaheraud.eu
- heraud@unistra.fr