

L'Eco-conception à l'épreuve des valeurs

Benjamin Tyl¹ Armelle Gomez²

¹ APESA

² Centre Emile Durkheim



- Présenter les grandes étapes de l'évolution de l'ingénierie et plus particulièrement de l'éco-conception
 - Agrémenter la réflexion des ingénieurs au regard des théories hétérodoxes de la valeur
-
1. Les designers face aux enjeux du développement durable
 - Vers l'intégration des Parties-prenantes et *Business Model* (économique, social et environnemental)
 2. Théorie de valeur : les sous-bassements idéologiques
 3. Des pistes de sorties ?

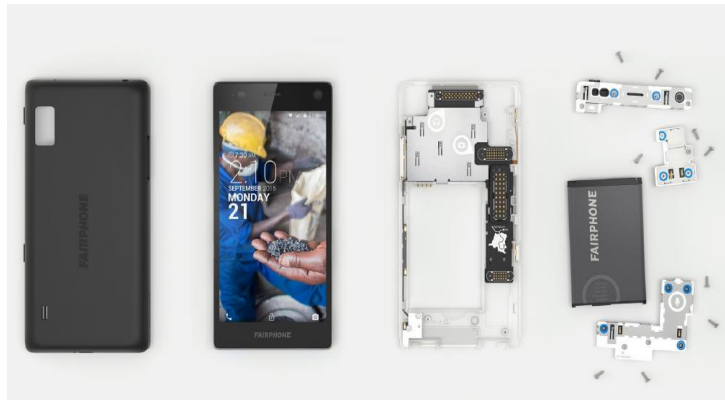


Ordinateur de bureau centré sur les besoins essentiels des utilisateurs en entreprise et collectivité, économe en énergie, utilisant des matériaux recyclables, assemblé en France, sans emballage, à longue durée de vie.

- Fonctions centrées sur les **besoins en entreprise et collectivité** : web, mail, suite bureautique, ERP, applications métiers.
- Produit simple avec **peu de pièces mécaniques pour allonger la durée de vie** (estimée à 6 ans): 4 pièces en aluminium recyclé et 5 pièces électroniques, plus la connectique.
- **Econome en énergie** et faible production de chaleur (absence de ventilateur)
- **Assemblé en Aquitaine, à base de composants aquitains**: coque en aluminium produite à Bordeaux, électronique et connectique à Boulazac (24).
- Ecran LCD et carte mère importée d'Asie.
- **Sans packaging**: utilisation de malles réutilisables.



Smartphone dont la conception et la production ont été pensées pour intégrer **des contraintes environnementales et sociales**.



Utilisation de minerais et métaux extraits de façon responsable, qui soutiennent les économies locales et non les milices armées (étain, tantale, or, tungstène).

Conçu sur la base d'une **architecture modulaire**, permettant à son propriétaire d'ouvrir et de réparer lui-même son téléphone en toute simplicité (avec un simple tournevis).

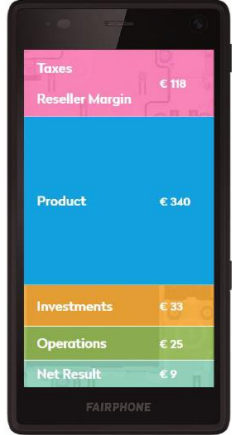
Coques de protection imprimables en 3D, pour pouvoir les imprimer sur demande.

Vente des pièces détachées qui permettent aux utilisateurs de réparer leur téléphone.

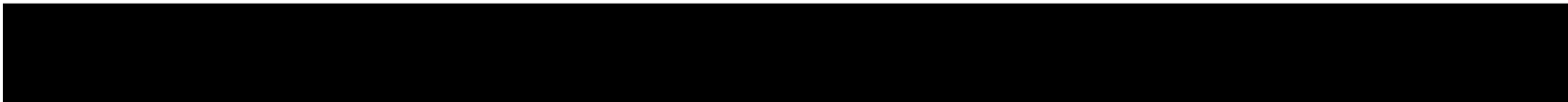
Développement d'un **guide de réparation en open source**.

Système d'exploitation (OS) en open source afin qu'ils puissent être utilisés, vérifiés, modifiés et améliorés par tous.

Prix de vente: 525€ (Fairphone2)/325€ (Fairphone)

	1159€	Prix de vente	525€	
	??€	Taxe + marge des revendeurs	118€	
	332€	Production	340€	
	??€	Investissement	33€	
	??€	Opérationnel	25€	
	??€	Marge	9€	

Evolution de l' éco-conception



Sommet de la Terre de Rio de 1992

- le WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) propose un concept fonctionnel pour opérationnaliser le développement durable :

$$\text{Eco - efficacité} = \frac{\text{Valeur du produit ou service}}{\text{Somme des impacts environnementaux}}$$

- 1) Optimiser l'utilisation des ressources naturelles: cela doit inclure le fait de minimiser la consommation d'énergie, des matières, de l'eau, d'augmenter la recyclabilité et la durabilité des produits
- 2) Réduire les impacts environnementaux: cela doit inclure notamment le fait de minimiser les déchets et les substances toxiques.
- 3) Accroître la valeur des produits ou services : cela signifie donner plus de valeurs pour les utilisateurs, par la modularité du produit, sa fonctionnalité, avec des services additionnels, la valeur de celui-ci doit être améliorée avec un impact environnemental plus faible.

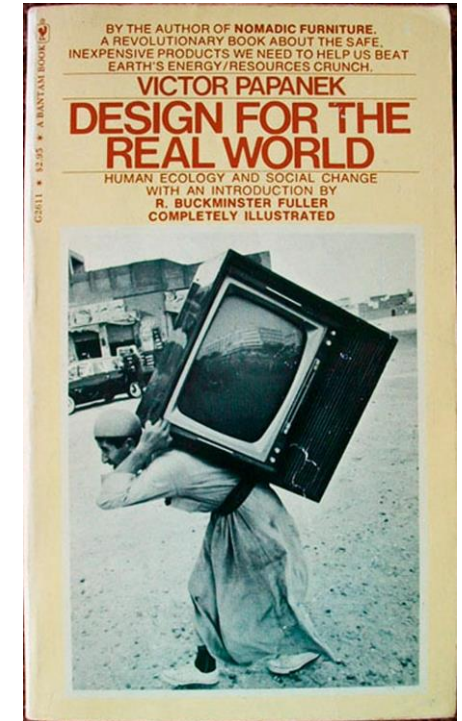
Le rôle de la conception en question

- Années 1970

“Advertising design, in persuading people to buy things they don’t need, with money they don’t have, in order to impress others who don’t care, is probably the phoniest field in existence today.”

Victor Papanek (1971)

Design for the Real World: Human Ecology and Social Change



- Années 2000

- Designers are core stakeholders, deeply implicated in mass production and “junk production” (Ariès, 2007)
 - generating negative social or environmental impacts.
- Designers translate technological innovation into fashionable consumer goods (Fuad-Luke, 2005).

Le rôle de la conception en question

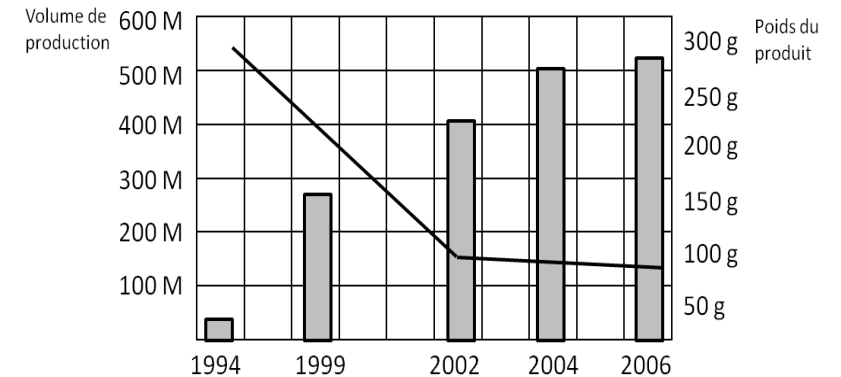
- La crise environnementale actuelle est considérée par certains auteurs comme une crise de la conception (Van der Ryn and Cowan, 1996)
 - La conception, en tant qu'interface entre la production et la consommation est au cœur d'un développement plus responsable (Papanek, 1987; Manzini, 2006; Cucuzella et al., 2008)
- “Without the contribution of design, the full potential of sustainable production and consumption, and thus sustainability, cannot be realized. Similarly, only in a sustainability perspective, the full potential of design can be released.” (Spangenberg et al., 2010)
- Systems are complex and composed of various interconnected elements from economic, social, and environmental fields.
- “Technology cannot be considered sustainable in itself, but must be considered an element of “sustainable socio-technical systems” (Gaziulusoy et al., 2013)
- “An innovative perspective for designers is not to imagine how to produce and consume less, but rather to innovate on new productive models to overcome capitalist models” (Kostakis et al., 2015).

Le rôle de la conception en question

Les améliorations actuelles qui sont apportées dans les modes de production et d'utilisation des ressources ne suffisent pas à enrayer ces dégradations.

Téléphone portable:

Réduction matière / Volume de production

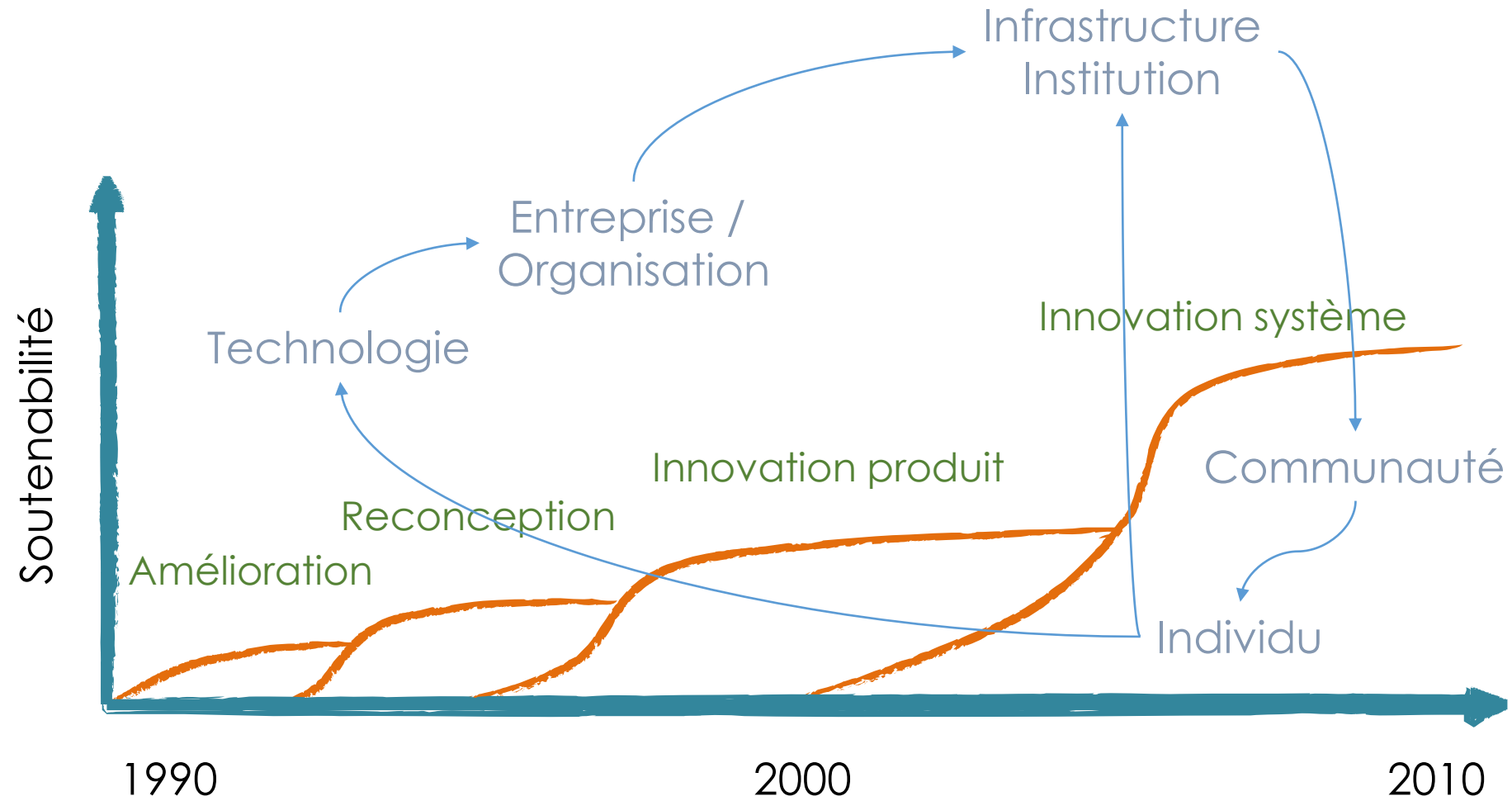


- Nécessite une remise en cause de notre mode de production et notre mode de consommation

Levier d'action : Agir sur la conception et proposer une réelle rupture dans l'offre (produit, service, organisation ...).

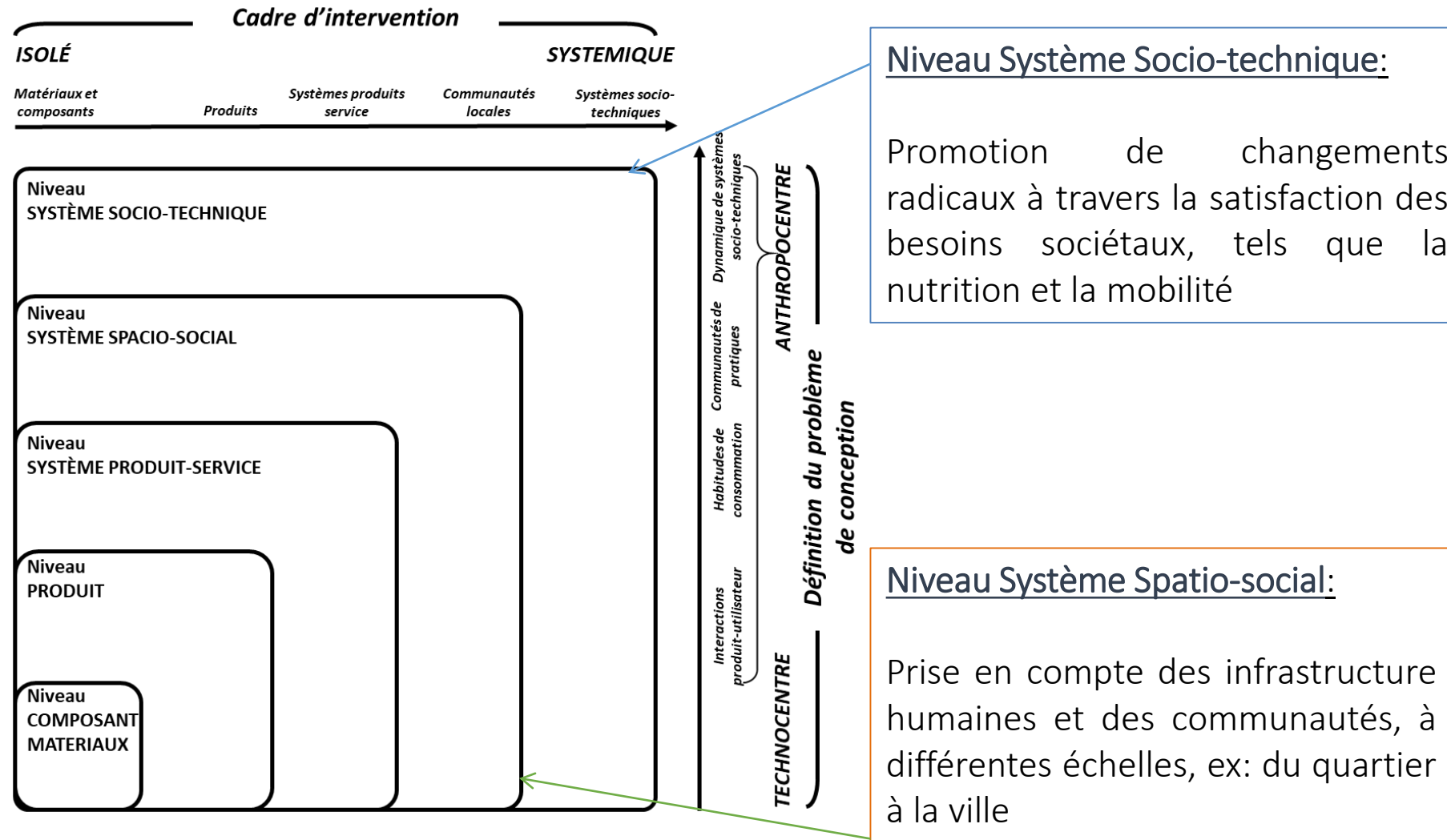
- Une réponse apportée : l'Eco-conception
 - Portée par la réglementation : Politique Intégrée Produit, directive EuP
 - Portée par des normes environnementales : ISO 14 062, ISO 14006

En pratique, quels outils en éco-innovation?

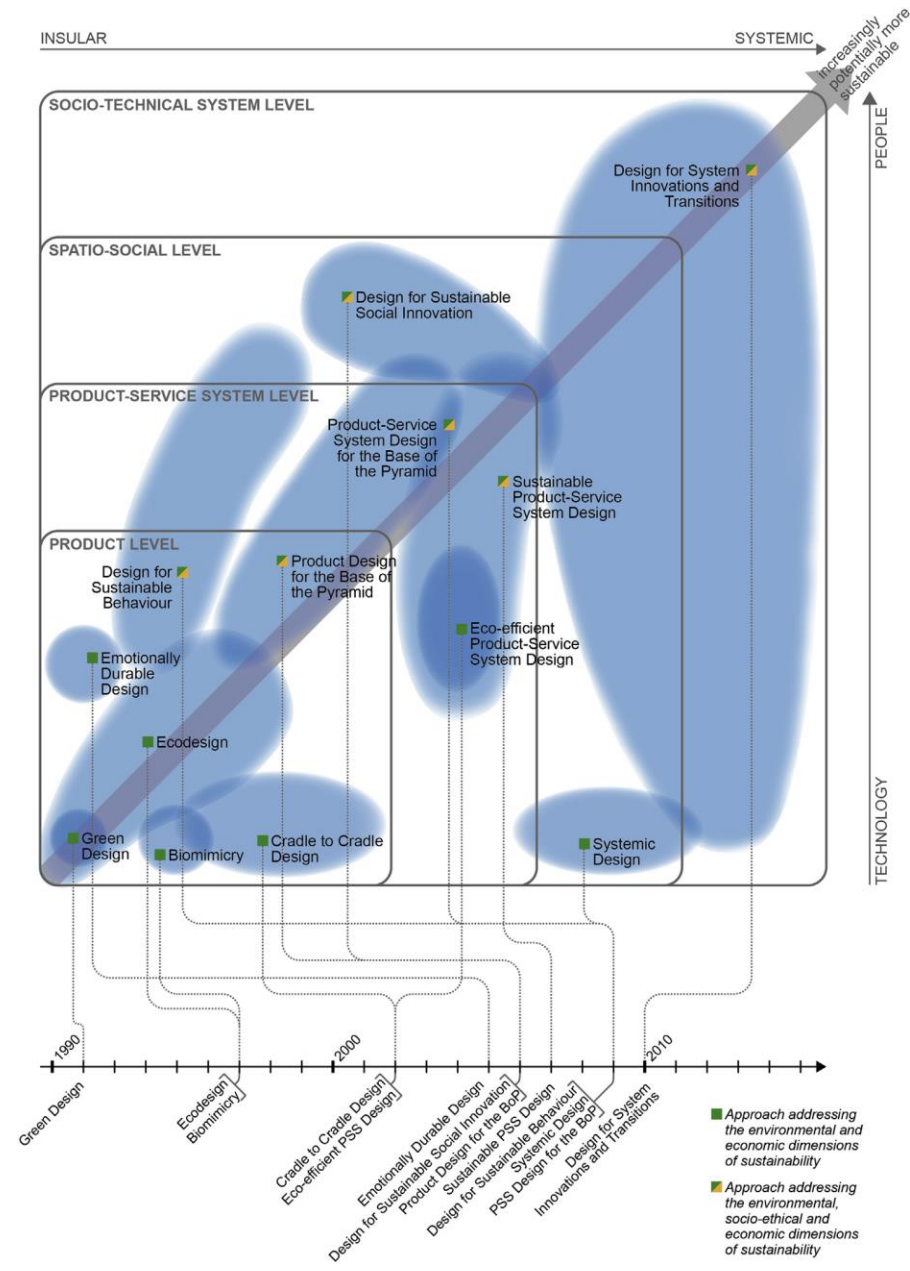


Adapté de Brezet et Gaziulosoy

En pratique, quels outils en éco-innovation?

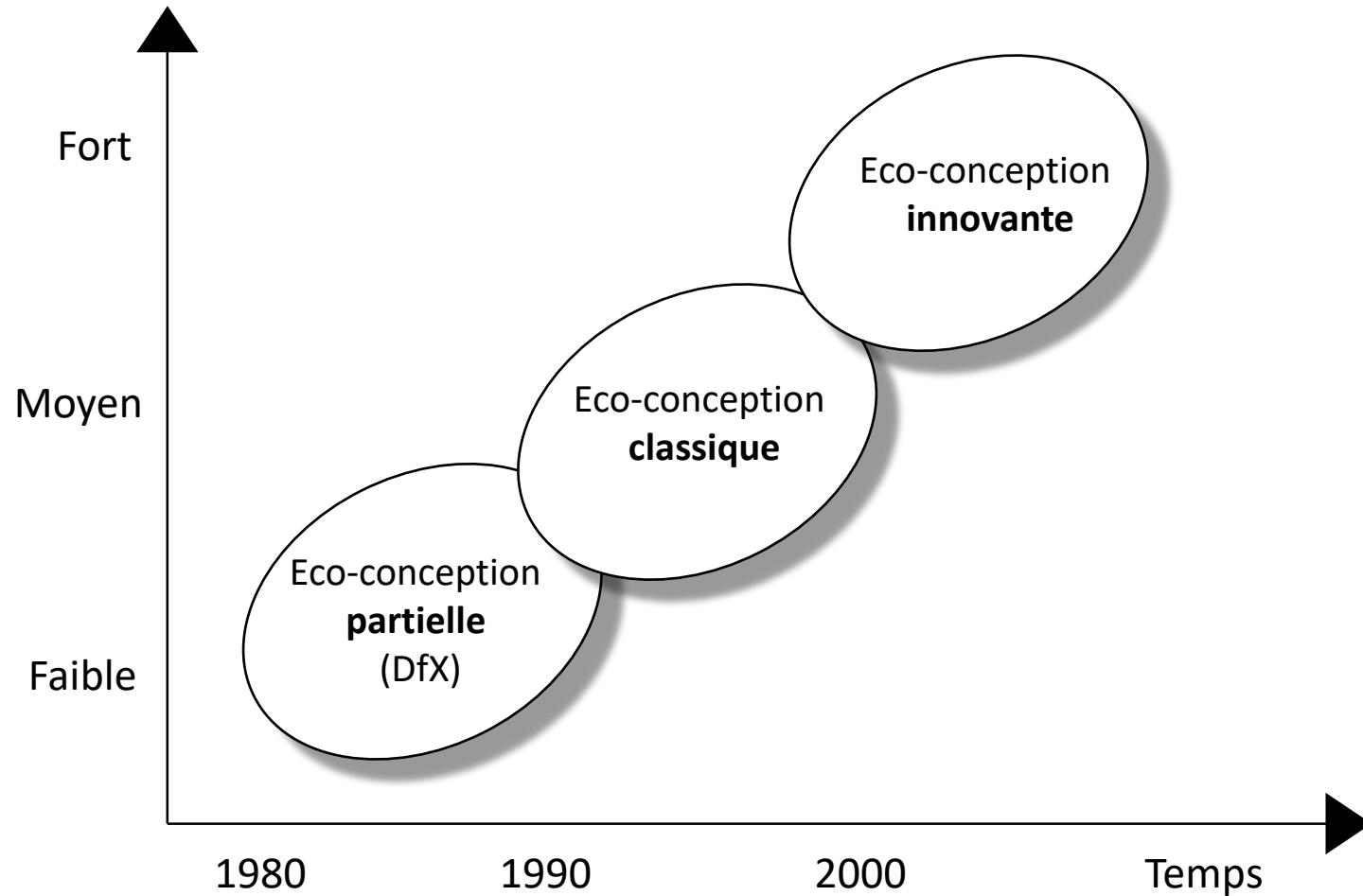


En pratique, quels outils en éco-innovation?



En pratique, quels outils en éco-innovation?

Degré de réduction des impacts
environnementaux



[Millet, 2003]

Eco-conception

Approche globale et multicritère de l'environnement qui est fondée sur la prise en compte de toutes les étapes du cycle de vie des produits. [ISO 14 062:2002]

Eco-innovation

- Polysémie du terme éco-innovation (Carrillo-Hermosilla, 2010 ; Matthieu, 2008)

Offre (Hellstrom, 2007; Carillo-Hermillosa, 2010)

Vs Processus (Renning, 2000)

Nouveauté (Fussler et James, 1996)

Champ d 'application (Oltra et Saint Jean, 2009)

Sanction par le marché (Andersen, 2008)

Intensité de l'innovation

(Baroulaki, 2007)

Comportement

(Jones, 2001, Klemmer et al., 2009)

Intégration des parties prenantes

(Klemmer et al., 2009)

Eco-conception/Sustainable design

➤ Dimension sociétale

(Jones, 2001, Cucuzella, 2008; Charter, 2008)

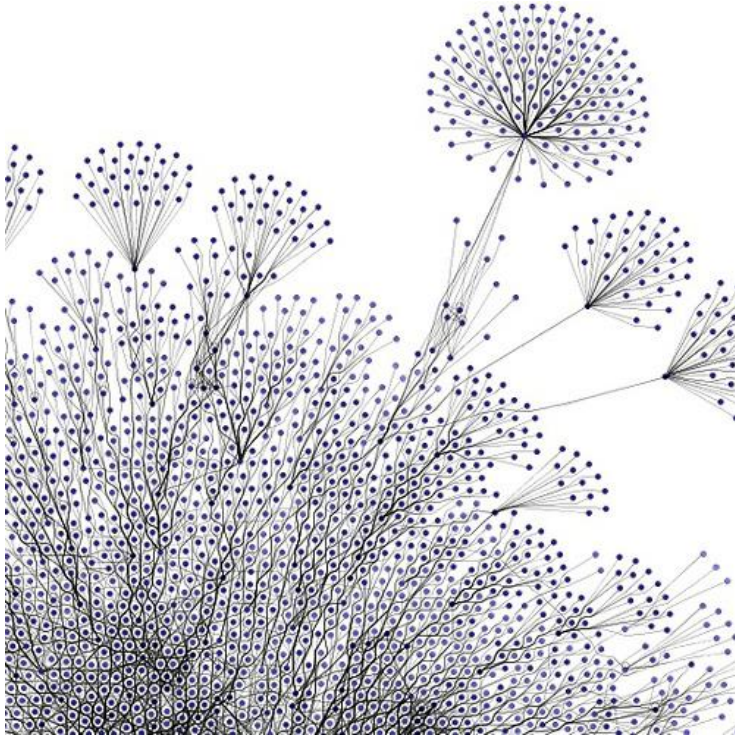
➤ Amélioration du contexte relatif au produit

(Manzini, 2006)

Nous définissons donc l'éco-innovation comme un processus d'innovation qui

- est capable de développer des problèmes sur des niveaux systémiques élevés;
- considère le cycle de vie du système;
- recherche une forte ambition de soutenabilité;
 - Performance environnementale, sociétale, d'usage
- priorise les phases amont du processus de conception.

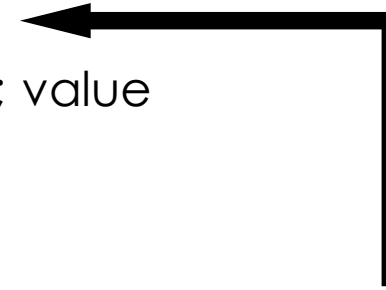
(Adapté de O'Hare, 2010)



- **Eco-innovation**: le processus de développement de nouveaux produits, procédés ou services qui apportent de la **valeur** tant **pour le client** que **pour l'entreprise**, tout en réduisant significativement l'impact environnemental (Fussler et James, 1996)
- **Eco-innovation** is the development and application of a **business model**, shaped by a new **business strategy** that incorporates sustainability throughout all business operations based on **life cycle thinking** and in cooperation with **partners** across the **value chain**. It entails a coordinated set of modifications or novel solutions to products (goods / services), processes, market approach and **organizational structure** which leads to a company's enhanced **performance and competitiveness** (UNEP, 2014)

De l'abord technique du problème aux questions économiques et sociales

- valeur tant pour le client et pour l'entreprise
- business model ; business strategy ; life cycle thinking ; partners ; value chain ; performance and competitiveness.



- Changement dans l'échelle d'appréhension des problèmes
- Changement de vocabulaire : Intégration de concepts des sciences humaines
- De la dimension strictement technique en terme d'éco-efficience

à l'introduction des **valeurs** environnementale et sociale → **au sens philosophique et sociologique**

« référence pour juger de ce qui est bien, beau ou juste dans une société donnée ou dans l'une de ses parties » (...) « Elles apparaissent organisées en système, hiérarchisées à l'intérieur d'un même ensemble social, et variables dans l'espace et le temps, donc socialement construites » (Guidez, 2003)

Subordonnées à la « création de valeur » économique ?
(Reudenreich et al., 2019)

De l'ingénierie à l'économie : un détour par la valeur

- La question de la valeur, notion centrale en ingénierie (Randmaa et al., 2011), apparaît dans les années 1960
- Lawrence D. Miles (1904-1985), ingénieur à la General Electric

Contexte : sortie de la 2nde guerre mondiale et difficulté d'approvisionnement en ressources

Renversement de perspective : c'est moins le produit l'objet que la fonction qui compte

Introduction de la notion de valeur en ingénierie

= compromis entre la « performance fonctionnelle » appropriée et le « coût »

série de normes à partir de 1990 : NF X50-150
Analyse de la valeur – Analyse fonctionnelle

La valeur est devenue l'objet d'une littérature de plus en plus abondante, particulièrement depuis les années 2010

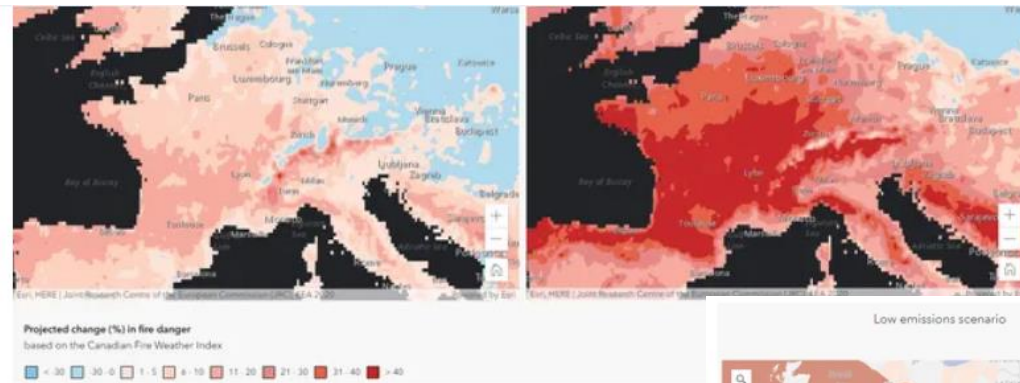


De l'ingénierie à l'économie : un détour par la valeur

Bilan :
pas d'améliorations significatives,
au contraire

Pourquoi ?

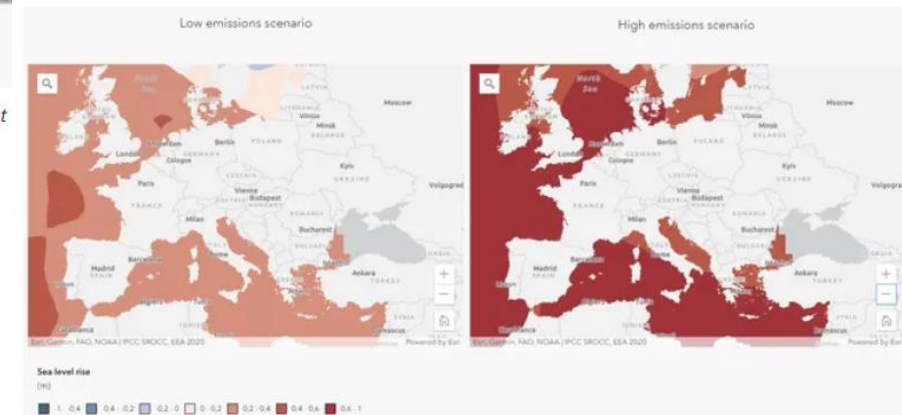
Parce que le modèle sur lequel
s'appuie les sciences de l'ingénieur
– et particulièrement l'éco-
conception – et surtout son
enseignement est inscrit dans une
vision très particulière de
l'économie, appelée économie
néo-classique ou orthodoxie
économique



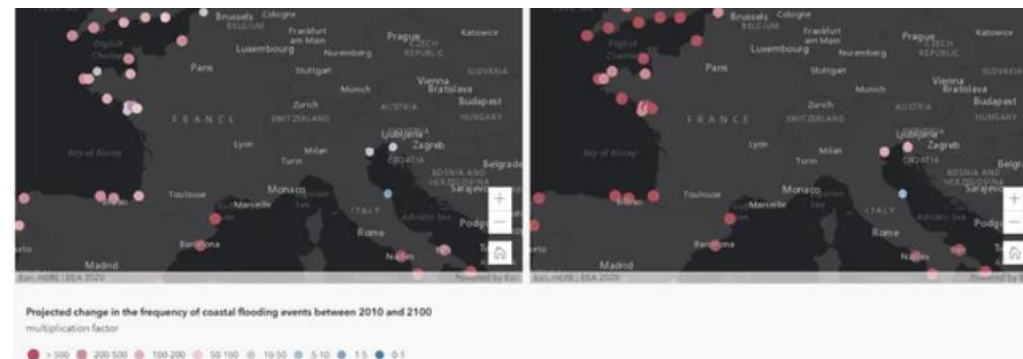
Évolution du risque d'incendies en forêt. / Agence européenne de l'environnement

Agence européenne de l'Environnement
Scénarios du réchauffement climatiques

- Sous le seuil de 2 C°
- Seuil de 4 C°



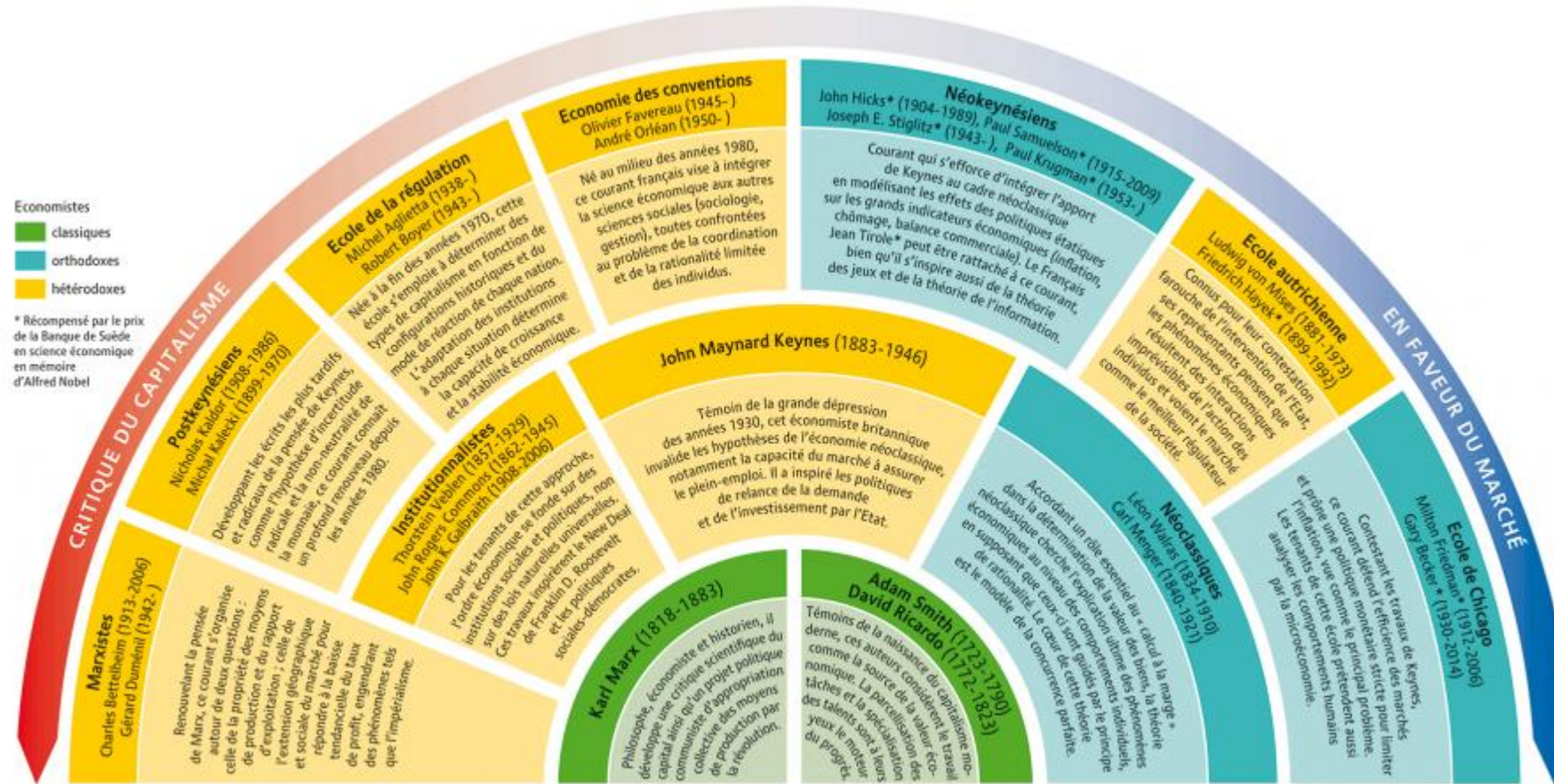
À gauche, la montée des eaux si la hausse des températures est contenue sous le seuil des 2 degrés. À droite, la montée des eaux dans le pire scénario, soit 4 degrés à la fin du siècle. / Agence européenne de l'environnement



Évolution de la fréquence des épisodes d'inondations côtières entre 2010 et 2100. / Agence européenne de l'environnement

De l'ingénierie à l'économie : un détour par la valeur

Quelques éléments sur les théories de la valeur (Darmangeat, 2015)



La théorie de la valeur-travail
Marx, Smith, Ricardo

La théorie de la valeur-utilité
Say, Jevons, Mengers

De l'ingénierie à l'économie : un détour par la valeur

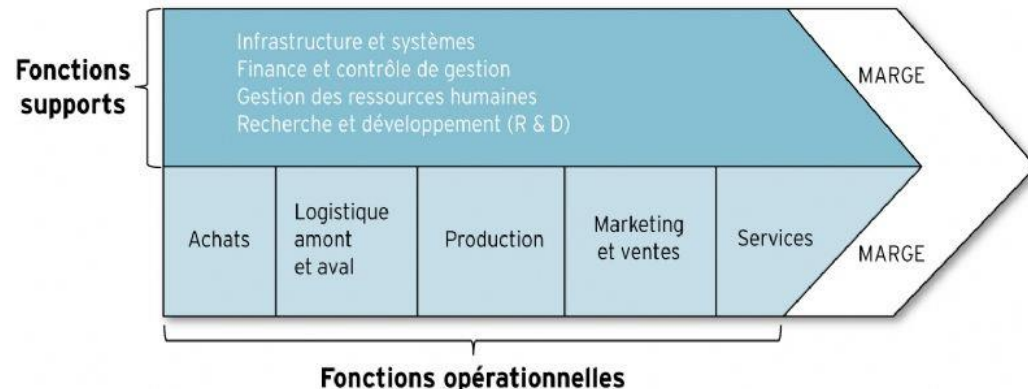
Théorie des avantages comparatifs de Ricardo

~ Principes du libre-échange
théorisée et formalisée entre les années 1920 et 1950
dans le modèle Heckscher-Ohlin-Samuelson (Perroux, 1970)



Théorie de la « chaîne de valeur »

~ Existence de différents maillons repartis entre activités principales et secondaires



- *les attributs du produit* (fonctionnalité, prix, délais) + relation entre l'entreprise et son client (service, déroulement de l'acte d'achat) + 'image de l'entreprise et de son offre (marque).
- *les fonctionnalités* : fonctions d'un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur
= caractères intrinsèques définis selon des méthodes normées (analyse fonctionnelle).
- *la valeur créée par le client.*

(Porter, 1983)

De l'ingénierie à l'économie : un détour par la valeur

- Années 1970 : rapport Meadows
- Années 1990 : Sommets de la Terre / rapport Brundtland / diffusion de l'expression Développement Durable
- Mais déjà en 1920 : Arthur Cecil Pigou compensation nécessaire des externalités négatives de l'activité économique sous forme de versements de taxes ou de subventions
- Années 1950 : Michaël Kaap
- « Les coûts sociaux des entreprises »

Ici retour sur le début de l'article avec Papanek



Affrontements entre les pro-interventions et les pro marchés :

- D'un côté : imposer des règles, des normes, des contraintes aux organisation et aux logique économiques
- De l'autre, Idée d'une internalisation par le marché de ces contraintes avec une auto-régulation.

Porter (1991) & Porter et Van Der Lin (1995)
Hypothèse RE (réglementation environnementale)
RE stricte peut engendrer bénéfices sociaux (réduction des dommages environnementaux) et bénéfices privés pour les firmes qui y sont soumises

Porter et Kramer (2011)
La shared-value

Dans les manuels d'éco-innovation,

référence à la « valeur » telle que proposée par le PNUE :
une création de valeur économique (entendue comme le revenu obtenu par une organisation en échange de ses biens et services) et qui crée également des retours positifs pour la société.

L'Eco-conception à l'épreuve des valeurs

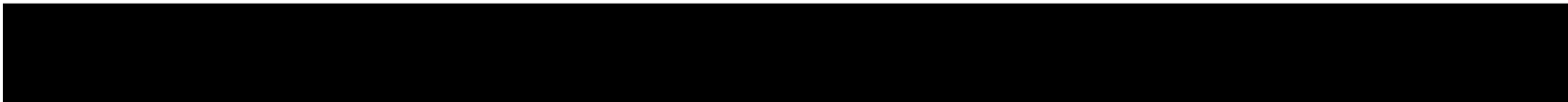
Benjamin Tyl¹ Armelle Gomez²

¹ APESA

² Centre Emile Durkheim

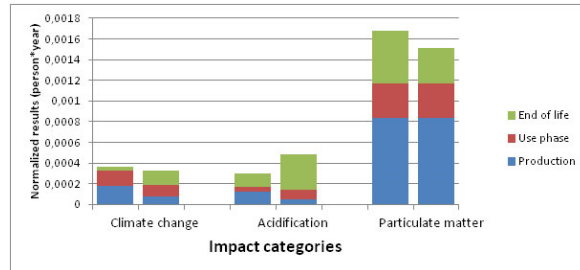


Exemples d'outils

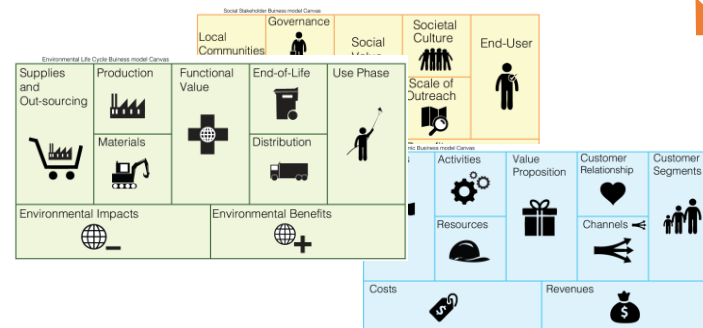
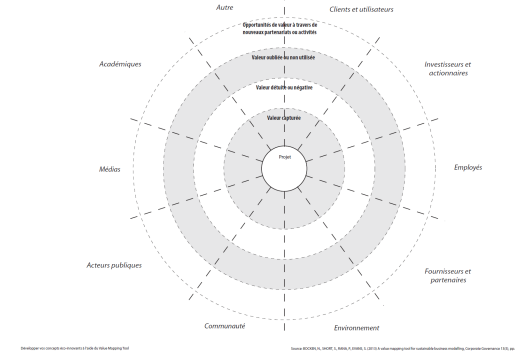


- Présenter les grandes étapes de l'évolution de l'ingénierie et plus particulièrement de l'éco-conception
 - Agrémenter la réflexion des ingénieurs au regard des théories hétérodoxes de la valeur
-
1. Les designers face aux enjeux du développement durable
 - Vers l'intégration des Parties-prenantes et *Business Model* (économique, social et environnemental)
 2. Théorie de valeur : les sous-bassements idéologiques
 3. Des pistes de sorties ?

Analyse de Cycle de Vie



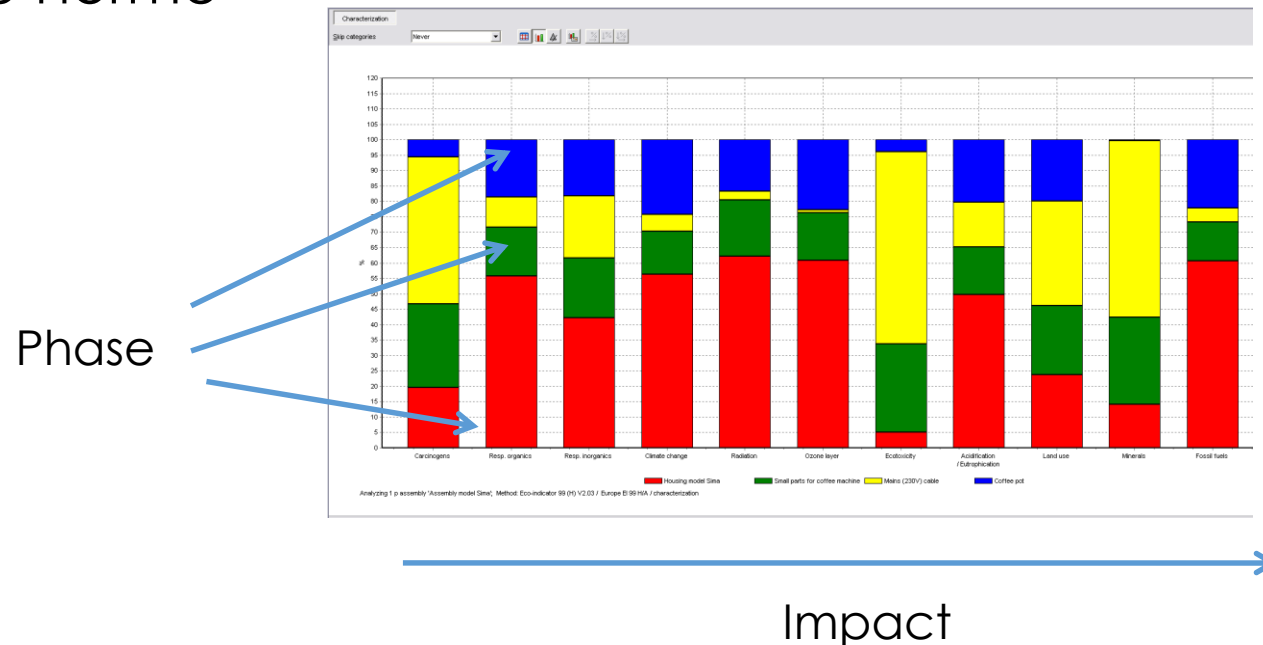
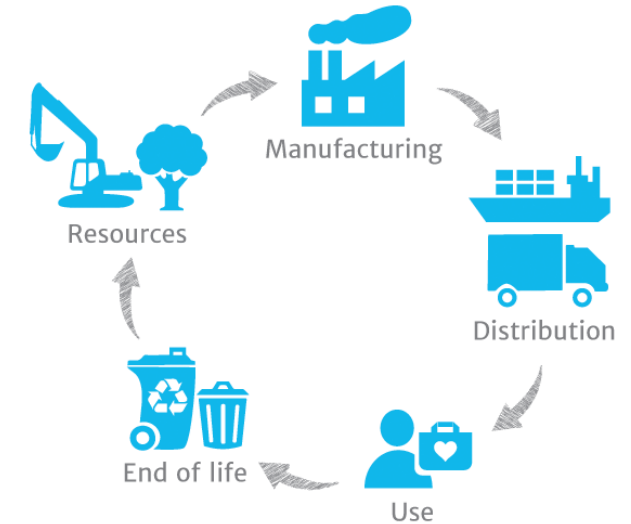
Partie prenante



Modèles économiques

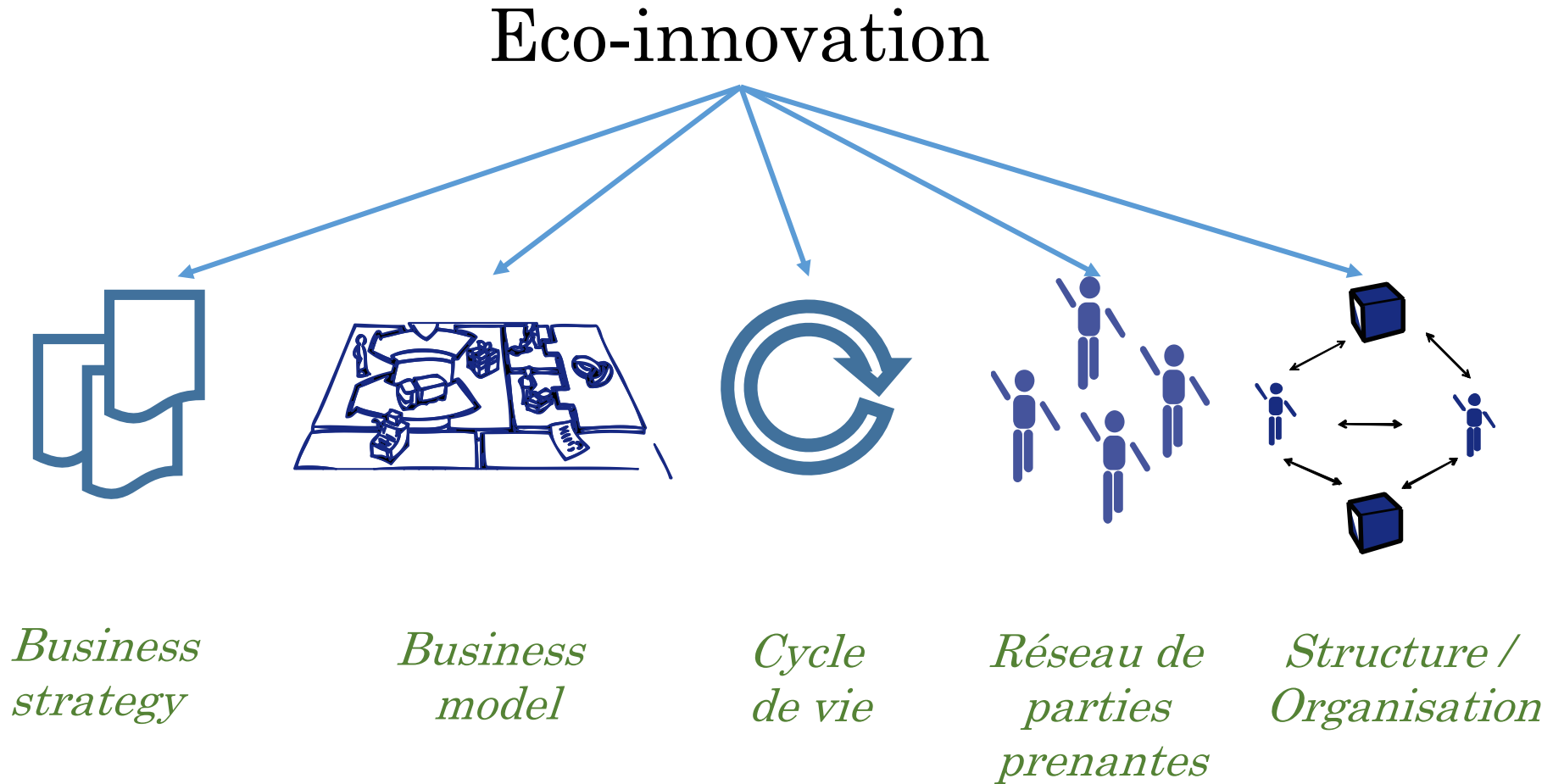
L'ACV, un outil phare de l'éco-conception

- Quantifier globalement et aussi exhaustivement que possible les effets potentiels d'un produit ou d'un service sur l'environnement
- La démarche consiste en...
 - Quantifier les flux de matières et énergies liés aux opérations ou activités mises en œuvre successivement
 - Traduire ces quantités en un nombre réduit des indicateurs mesurant leur impact sur l'environnement (épuisement des ressources,...)
- Cadre normé



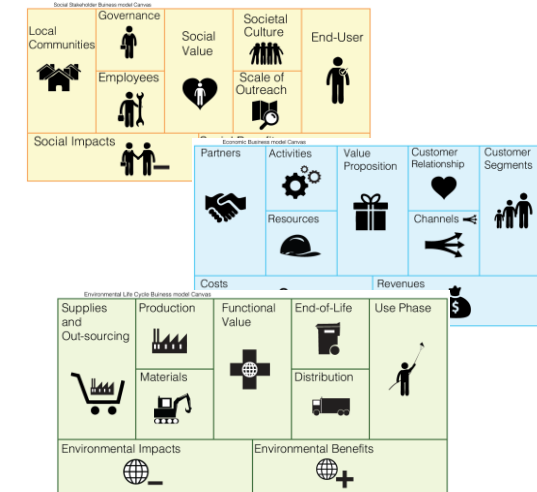
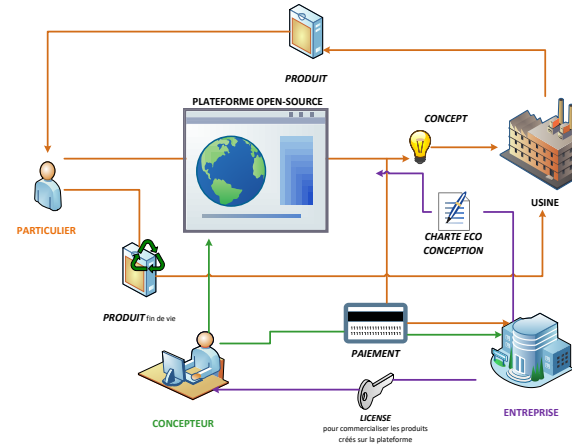
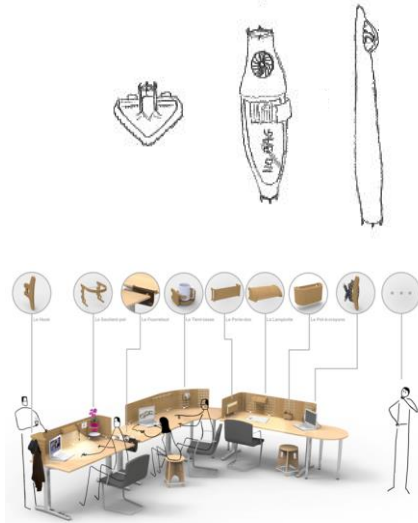
L'effet-rebond

Primaire /secondaire / Tertiaire
Théorisé par Jevons dès le
XIX^e siècle



Quels outils mettre en œuvre?

Schéma ou autre explication:



... Aux modèles économiques

... Au réseau d'acteurs

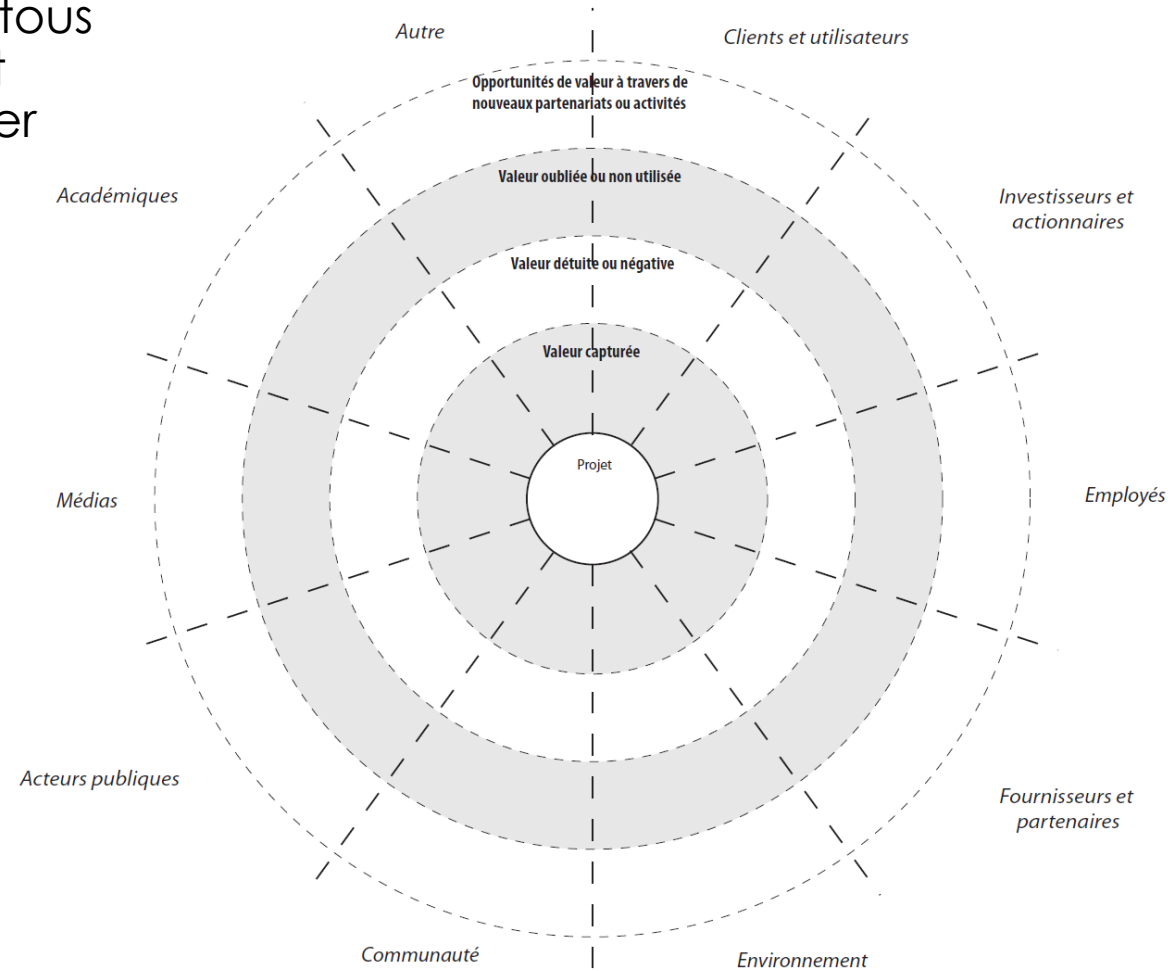
Aux concepts

Depuis la formalisation du contexte



Les parties prenantes à travers l'outil Value Mapping tool

Sont parties prenantes tous les acteurs qui peuvent être affectés ou affecter directement ou indirectement le fonctionnement du produit/service, (Freeman, 1984)

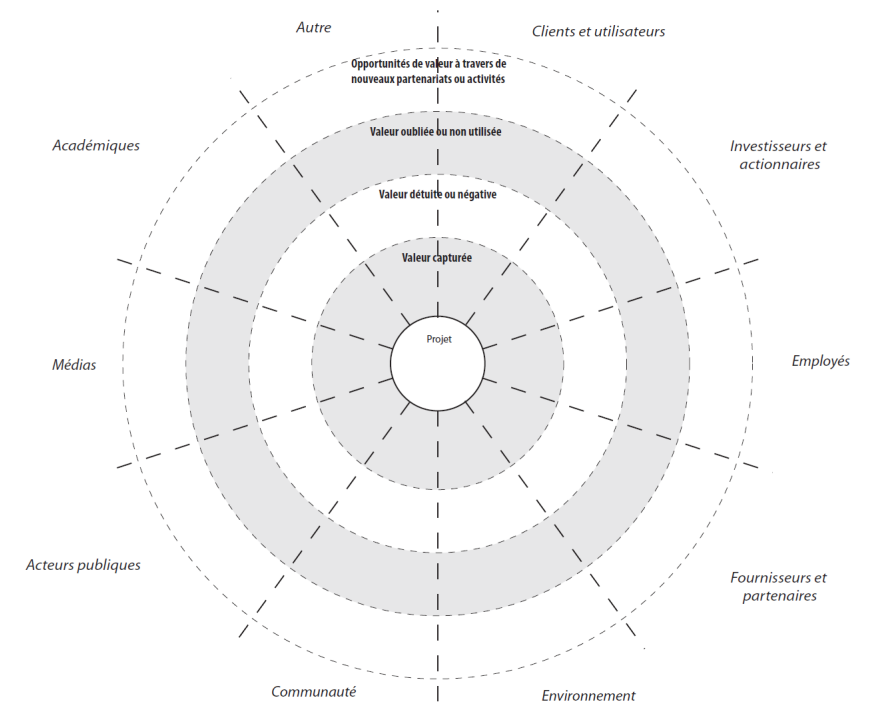


Une catégorie de parties prenantes regroupe un ensemble d'intervenants dont on s'attend à ce qu'ils partagent des intérêts communs étant donné qu'ils entretiennent des relations similaires avec le système de produit investigué.

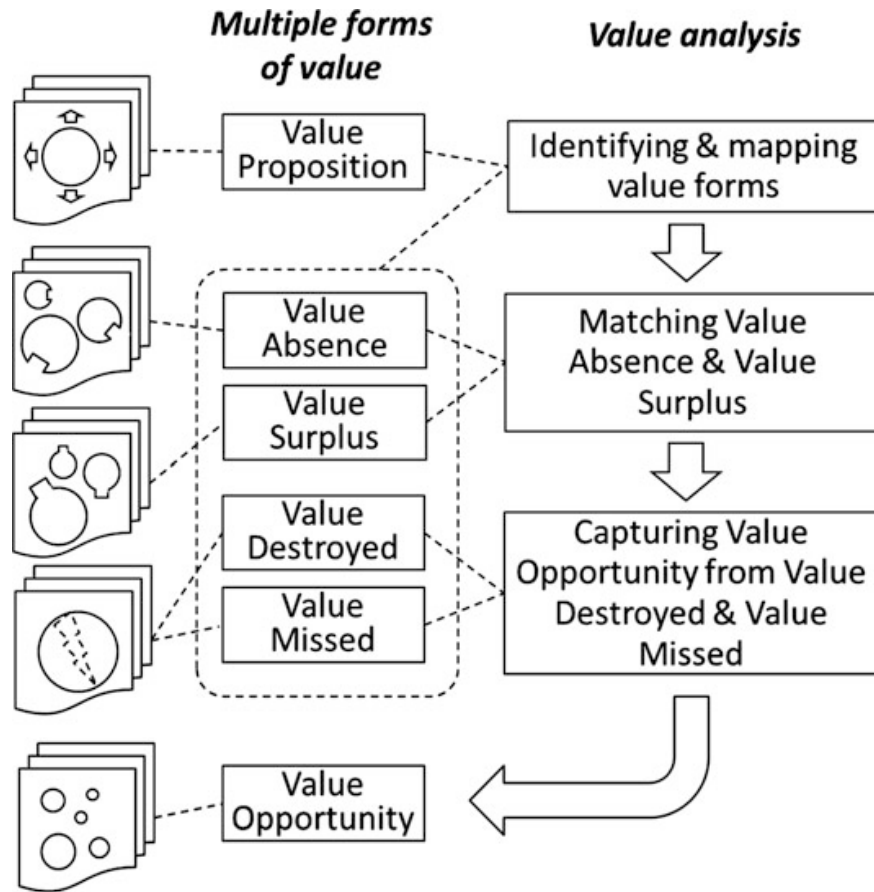
Les parties prenantes à travers l'outil Value Mapping tool

- L'outil *Value Mapping Tool* a les objectifs spécifiques suivants :
 - cartographier les aspects positifs et négatifs de la proposition de valeur, pour l'ensemble des parties prenantes impliquées (parties prenantes directes et indirectes) ;
 - identifier les valeurs en conflit (c'est-à-dire une valeur positive pour un acteur qui peut s'avérer négative pour un autre acteur) ;
 - identifier les opportunités de création de valeur dans le système, afin d'éco-innover et/ou de faire maturer votre projet.

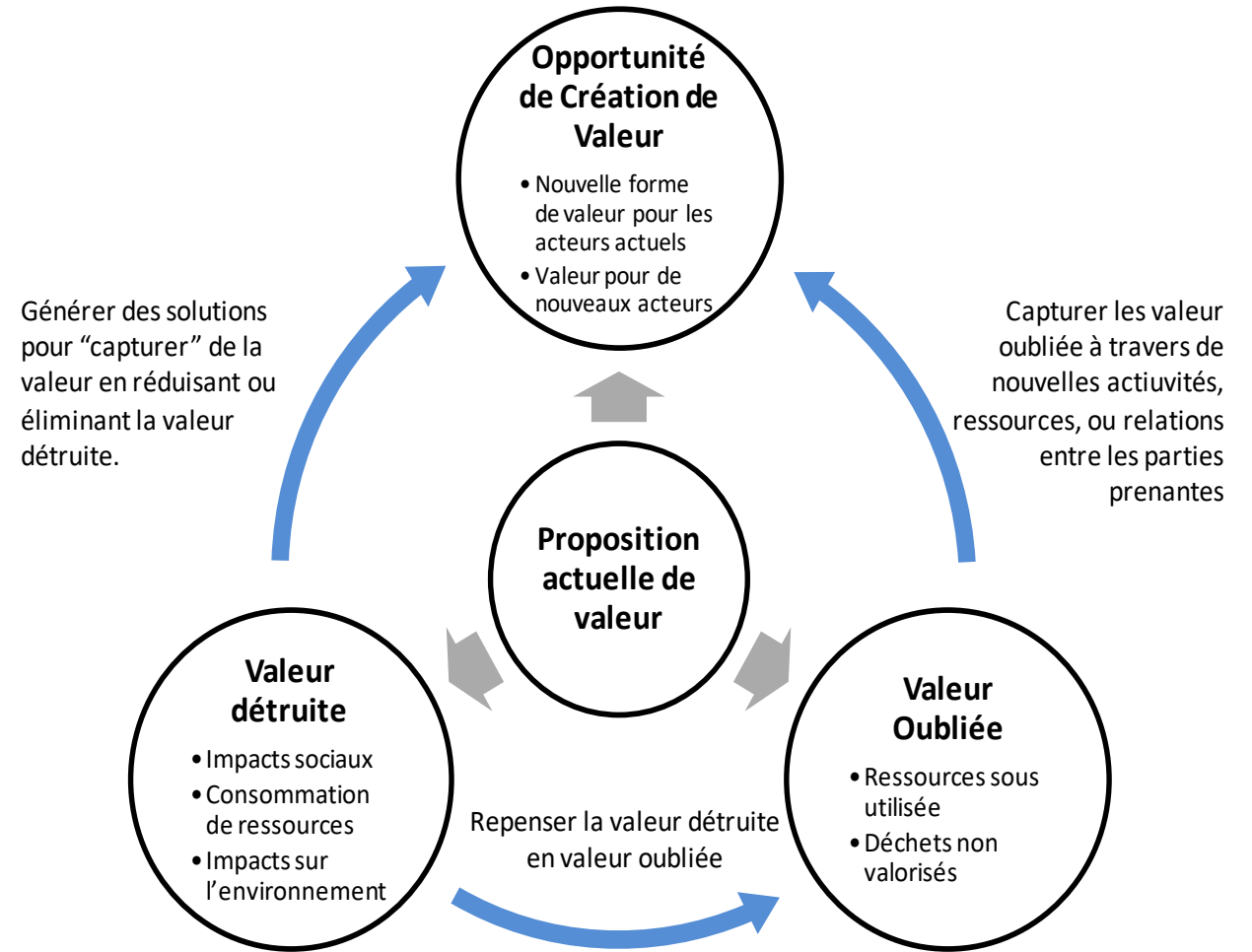
[Bocken 2014]



Quelles valeurs dans le Value Mapping tool?



Yang et al. 2013



Bocken 2014

La prise en compte des parties prenantes

- valeur-client = position stratégique de l'entreprise pour un consommateurs-usagers.
- pour les actionnaires, établir la légitimité pécuniaire de la rétribution des apporteurs de capitaux au regard des risques encourus, une fois la valeur réalisée.
- les autres partie-prenantes sont en quelques sortes instrumentalisées pour justifier des retombées positives sur l'ensemble de la communauté.

« pseudo-théorie de la firme »
(Damak-Ayadi et Pesqueux, 2005)

En cartographiant la valeur, la *Value mapping tool* propose de ramener au même niveau une diversité d'acteurs, de la sphère marchande et non marchande,

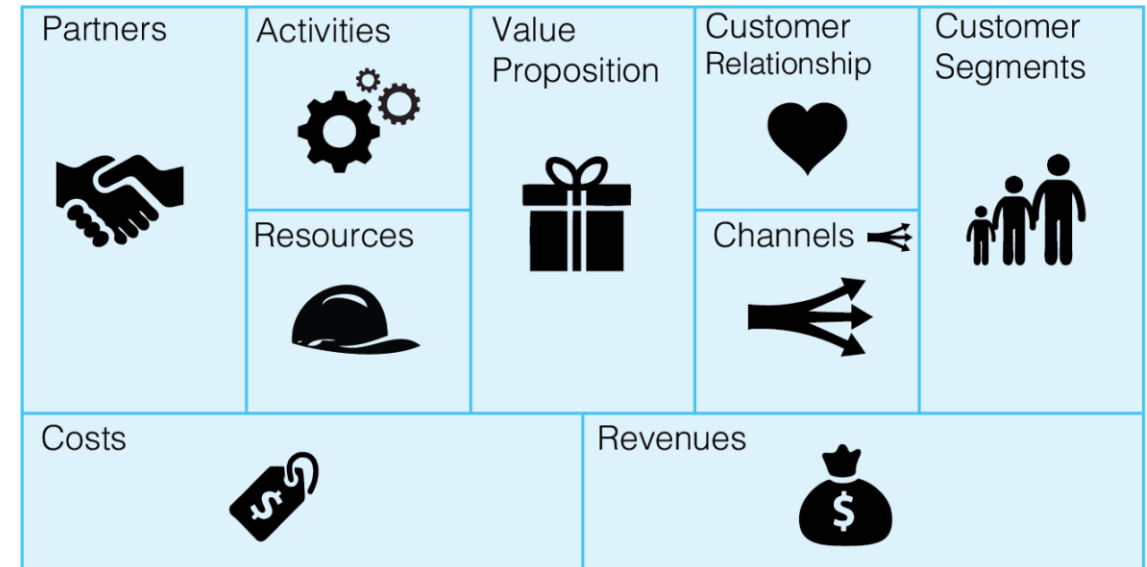
Quelles valeurs dans le Value Mapping tool?

Quatre différents types de valeur:

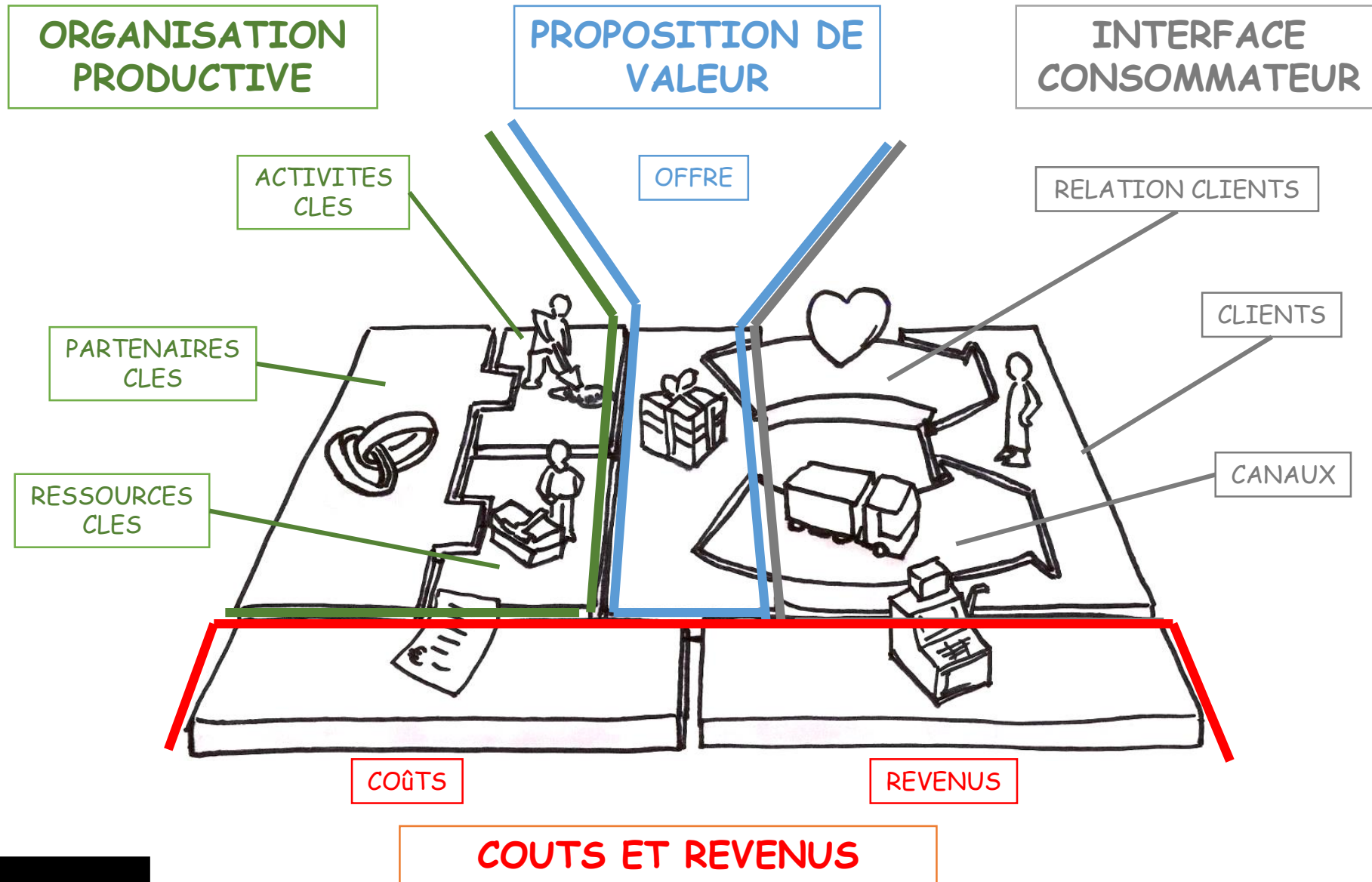
- **Proposition de valeur** – valeur « capturée » : bénéfices (ou satisfaction d'une fonction) obtenus par l'utilisation de votre produit/service, et le coût engendré par l'utilisation de votre produit/service.
- **Valeur détruite** : effets négatifs engendrés par la mise en œuvre du projet.
 - Impacts environnementaux et sociaux (impacts sur la santé humaine, sur la biodiversité, consommation de ressources naturelles, travail des enfants, conditions de travail, etc.)
 - *Par exemple, le développement du commerce en ligne peut favoriser l'accès aux produits et optimiser les transports, tout en provoquant une diminution des emplois dans les magasins et des relations sociales.*
- **Valeur oubliée** : valeur qui n'est pas capitalisée – n'est pas « capturée » .
 - Prend la forme de ressources non utilisées, de déchets non exploités, d'expériences ou d'expertises non exploitées, etc.
- **Opportunité de valeur** : identification de nouvelle valeur permettant une extension de la proposition de valeur actuelle.
 - Introduction introduisant de nouveaux services, de nouveaux biens pour les différents acteurs, mais aussi d'évolution du bien-être des différents acteurs, etc.

Une méthode rationnelle: le modèle économique

- Un modèle économique:
En pratique, cela revient à définir ce que vous allez vendre, auprès de quels clients, dans quel but, de quelle manière, et pour quel bénéfice. Autrement dit, il s'agit de décrire votre activité.
- Objectif final d'un modèle économique:
Proposer une offre qui répond à un véritable besoin pour vos clients,
Se démarquer des autres, en innovant soit par l'offre proposée, l'usage qui en est fait, les moyens mis en œuvre, ou la stratégie commerciale.



Une méthode rationnelle: le modèle économique



Une méthode rationnelle: le modèle économique

- Un modèle économique:

En pratique, cela revient à définir ce que vous allez vendre, auprès de quels clients, dans quel but, de quelle manière, et pour quel bénéfice. Autrement dit, il s'agit de décrire votre activité.

➤ **Un modèle social:**

Cela revient à définir la valeur « sociale », auprès de quels utilisateurs finaux, à quelle échelle, sous quelle gestion des parties prenantes, et pour quel bénéfice. Autrement dit, il s'agit de décrire votre activité avec une dimension partie prenante

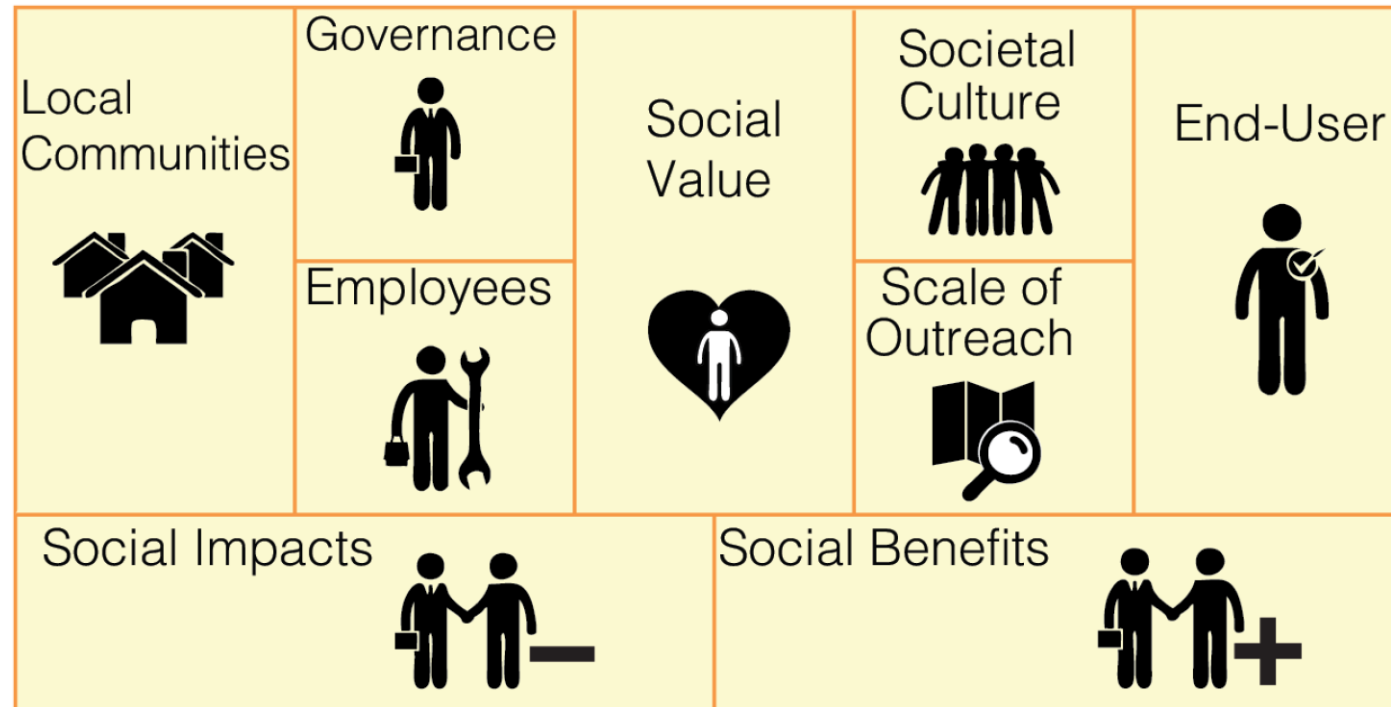
- Objectif final d'un modèle économique:

Proposer une offre qui répond à un véritable besoin pour vos clients,
Se démarquer des autres, en innovant soit par l'offre proposée, l'usage qui en est fait, les moyens mis en œuvre, ou la stratégie commerciale.

➤ **Objectif final d'un modèle social:**

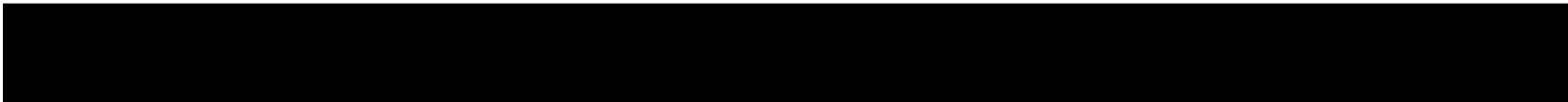
Proposer une offre qui propose une valeur sociale à l'ensemble des parties prenantes impliquée

Une méthode rationnelle: le modèle économique



[Joyce 2015]

Quelle pistes?

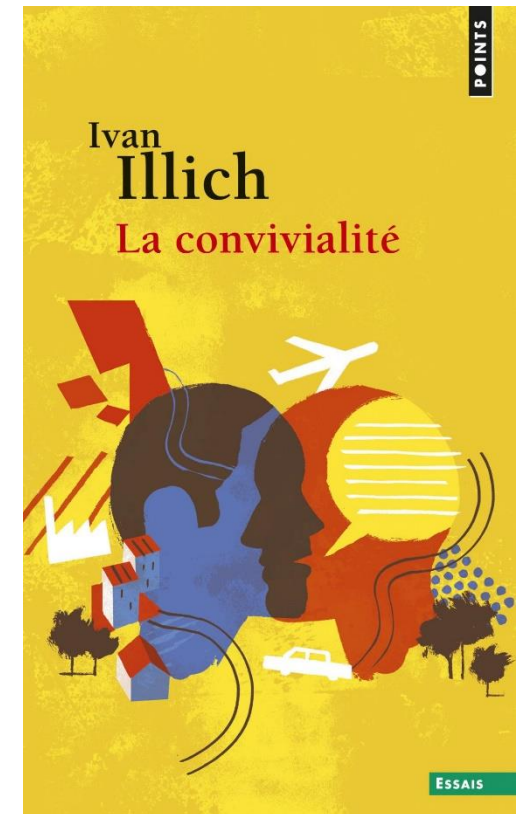


-
- Nécessité d'avoir plusieurs grilles de lecture de l'activité de conception:
 - Innovation par retrait
 - Convivialité
 - ?

Une grille de lecture par les menaces: Ingénierie et convivialité

- Ivan Illich (1926 – 2002): penseur de l'écologie politique et une figure importante de la critique de la société industrielle
- Il pose les contours théoriques d'une société à venir qui ne soit pas hyper-industrielle: « il nous faut reconnaître l'existence d'échelles et de limites naturelles. »
 - passé un certain seuil, l'outil, de serviteur, devient despote.

Outil convivial : « L'outil est convivial dans la mesure où chacun peut l'utiliser, sans difficulté, aussi souvent ou aussi rarement qu'il le désire, à des fins qu'il détermine lui-même. L'usage que chacun en fait n'empiète pas sur la liberté d'autrui d'en faire autant. Personne n'a besoin d'un diplôme pour s'en servir; on peut le prendre ou non. Entre l'homme et le monde, il est conducteur de sens, traducteur d'intentionnalité »



Les menaces à la convivialité

1

Dégradation biologique qui rend les populations dépendantes de ressources limitées, surabondance qui contraint chacun à dépenser plus énergie, utilisation d'outils pervers qui participe largement à la dégradation de l'écologie.

2

Monopole radical: Dépendance de l'homme vis à vis des produits industriels: il a perdu conscience de sa capacité à se satisfaire simplement par des modes de production non industriels: « consommation imposée d'un produit standard que seule les grandes institutions peuvent produire »

3

Surprogrammation: rapport entre le savoir (1) issu des rapports entre les hommes à travers l'utilisation d'outils conviviaux et (2) « le dressage intentionnel et programmé » à l'emploi des outils créés par la société industrielle.

4

Polarisation: Les mode de production industriel concentre inévitablement le pouvoir entre les mains de quelques personnes qui vont décider du devenir de chacun.
Redéfinir la répartition du pouvoir entre tous les hommes, de tous les pays, riches ou pauvres.

5

Obsolescence: « état d'urgence » de la consommation qui favorise l'immédiateté de son acquisition ;
Conséquence: obsolescence programmée des techniques et savoir-faire

Ingénierie et convivialité: les outils

Dimensions //	Materials	Production	Use	Infrastructure
Levels →	Harvesting, processing and disposal of raw matter	Assembling raw materials and preproducts	Procuring the task it was built for	Needed environment for using
Remarks on Levels -->				
Relatedness <i>What does it bring about between people?</i>	Process fixed ----- Right to creative input Fixed world concepts ----- Learning from different sources Market-driven ----- Need-driven Top down control ----- Bottom-up control Organization centralized ----- Organization distributed Alien implementation ----- Respects local traditions	Fosters competition ----- Supports trust Distance-creating ----- Conjoint experience Market-driven ----- Need-driven Top down control ----- Bottom-up control Organization centralized ----- Organization distributed Process fixed ----- Right to creative input Creates borders ----- Integrates Alien implementation ----- Respects local traditions Creates senselessness ----- Creates art Uglifying ----- Creates beauty	Fosters competition ----- Supports trust Fosters individual advantage ----- Supports community Prefigured use only ----- Allows creativity One solution fits all ----- Respects local traditions Discourages care ----- Simplifies care Uglifying ----- Creates beauty Creates senselessness ----- Creates art Alienating from own body ----- Useful body enhancement Heteronomy ----- Self-determination Compulsory ----- Voluntarily	Fosters competition ----- Sustains trust Distance-creating ----- Connects with eco processes Market-driven ----- Need-driven Top down control ----- Bottom-up control Fosters individual advantage ----- Supports community Creates senselessness ----- Creates art Uglifying ----- Creates beauty Humans as inferior part of a system ----- Humans as equal part of a complex system Discourages care ----- Simplifies care
Access <i>Who can produce/use it where and how?</i>	Elitist ----- Open to anyone Investor-owned ----- Producer-owned Cost-intensive ----- Low-cost Secret or patented ----- Knowledge freely accessible Need of foreign expert ----- Use of local knowledge Specialized processes ----- Standardized processes Hinders skill building ----- Supports skill building Abstract ----- Comprehensible	Elitist ----- Open to anyone Investor-owned ----- Producer-owned Cost intensive ----- Low Cost Secret or patented ----- Knowledge freely accessible Hinders skill building ----- Sustains skill building Need of foreign expert ----- Use of local knowledge Abstract ----- Comprehensible Not able to fulfill needs ----- Fulfilling basic needs Opaque organization ----- Transparent communication Specialized processes ----- Standardized processes	Usable by an elite ----- Usable by anyone Investor-controlled ----- Open Cost intensive ----- Low Cost Need of foreign expert ----- Use of local knowledge Not able to fulfill needs ----- Fulfilling basic needs Abstract ----- Comprehensible Repugnant ----- Attractive Enforces cultural restraints ----- Transforms cultural restraints	Usable by an elite ----- Usable by anyone Cost intensive ----- Low Cost Abstract ----- Comprehensible Enforces cultural restraints ----- Transforms cultural restraints Not able to fulfill needs ----- Fulfilling basic needs
Adaptability <i>How independent and linkable is it?</i>	Special machines ----- Everyday tools Big scale economical ----- Small scale economical Special conditions ----- Everywhere possible Special materials ----- Standardized materials	Fixed once finished ----- Permanently changeable Isolated ----- Interoperable Size fixed ----- Scalable Special machines ----- Everyday tools Big scale economical ----- Small scale economical Heteronomous ----- Self-determined One way processes ----- Dis-reassembly possible Special conditions ----- Everywhere possible One piece ----- Modular	Fixed once finished ----- Permanently changeable Isolated ----- Interoperable Size fixed ----- Scalable One-dimensional ----- Multi-functional Infrastructure needed ----- Independent use possible Repairable by experts ----- Repairable by skilled Close survey needed ----- Uses self-regulation Monolithic ----- Interchangeable One solution fits all ----- Encourages diversity One piece ----- Modular	Fixed once finished ----- Permanently changeable Isolated ----- Interoperable Size fixed ----- Scalable One-dimensional ----- Multi-functional Centralized ----- Distributed One solution fits all ----- Encourages diversity Compulsory ----- Voluntarily Linear systems ----- Non-linear systems Repairable by experts ----- Repairable by skilled Operable only from distance ----- Locally operable
Bio-Interaction <i>How does it interact with living organisms?</i>	Illness/death ----- Supports health Deteriorating soil ----- Improving soil Water-polluting ----- Improving water quality Air-polluting ----- Supports clean air Violent ----- Nonviolent Hazardous potential ----- Safety proven and tested Toxic waste ----- Biodegradable Suppresses organic processes ----- Allows co-productivity	Illness/death ----- Supports health Deteriorating soil ----- Improving soil Water-polluting ----- Improving water quality Air-polluting ----- Supports clean air Violent ----- Nonviolent Hazardous potential ----- Safety proven and tested Suppresses organic processes ----- Allows co-productivity	Illness/death ----- Supports health Deteriorating soil ----- Improving soil Water-polluting ----- Improving water quality Air-polluting ----- Supports clean air Violent ----- Nonviolent Hazardous potential ----- Safety proven and tested Toxic waste ----- Biodegradable Suppresses organic processes ----- Allows co-productivity	Illness/death ----- Supports health Deteriorating soil ----- Improving soil Water-polluting ----- Improving water quality Air-polluting ----- Supports clean air Violent ----- Nonviolent Hazardous potential ----- Safety proven and tested Toxic waste ----- Biodegradable Suppresses organic processes ----- Allows co-productivity
Appropriateness <i>What is the relation between input and output considering the context?</i>	Non renewable ----- Renewable Far away ----- Locally available New ----- Re-used Non recyclable ----- Easily recyclable Nondurable ----- Durable Needs painful worktime ----- Allows joyful worktime Fossil energy ----- Renewable energy	Thriftless material use ----- Frugal material use Special tools ----- Standardized tools Against local settings ----- Uses local settings Needs painful worktime ----- Allows joyful worktime Fossil energy ----- Renewable energy Creates waste ----- Byproducts are used	Encourages waste ----- Sustains sufficiency New ----- Re-used Nondurable ----- Durable Against local settings ----- Uses local settings Needs painful time ----- Allows joyful time Fossil energy ----- Renewable energy Creates waste ----- Byproducts are used	Thriftless material use ----- Frugal material use Encourages waste ----- Sustains sufficiency New ----- Re-used Nondurable ----- Durable Against local settings ----- Uses local settings Needs painful time ----- Allows joyful time Fossil energy ----- Renewable energy Creates waste ----- Byproducts are used
	Materials	Manufacturing	Use	Infrastructure

(Vetter, 2018)

Les innovations par retrait



Permaculture



Circuit courts