

Cours N°9.

Nouveaux défis

- Développement de logiciels dédiés
- Matériaux hybrides
- « Materials by design »
- Aspects environnementaux
- Esthétique industrielle

Chapitres 19 et 20

Développement de logiciels dédiés

Stratégies alternatives

- **« Requêtes ouvertes »**
 - Cahier des charges objectif multicritère, sans limitation de conditions + Possibilité de gérer les compromis (CES, CAMD...)
- **« Questionnaire »**
 - Evaluation guidée suivant un questionnaire prédéfini (STS, Astek)
- **« Retour d'expérience »**
 - S'appuyer sur des solutions de conception dans des cas similaires

Le bilan sur les logiciels

CES (Granta Design, 2002)	Sélection des Matériaux et des procédés. Bases de données complètes et possibilité de créer sa base.	Recherche libre	Balayage des bases
Fuzzymat (Bassetti 1997)	Sélection des Matériaux (mêmes base que CES). Approche logique floue et multicritères.	Recherche libre	Balayage des bases
CAMD Landru,	Sélection des Matériaux (mêmes base que CES). Approche logique floue et multicritères. Aide à la rédaction cahier des charges et gestion des équations couplées ainsi que de l'analyse de la valeur.	Recherche libre et Questionnaire	Balayage des bases (algorithme récursif)
Fuzzy Composite Pechambert Duratti	Optimisation de composites polymers. Prise en compte du procédé.	Recherche libre	Balayage et algorithme génétique
Sandwich Selector Lemoine	Optimization de structures sandwichs	Recherche libre	Balayage et algorithme génétique
Creep Selector Lemoine []	Sélection des polymers pour le fluage	Recherche libre	Modélisation phénoménologique et balayage.

Le bilan sur les logiciels

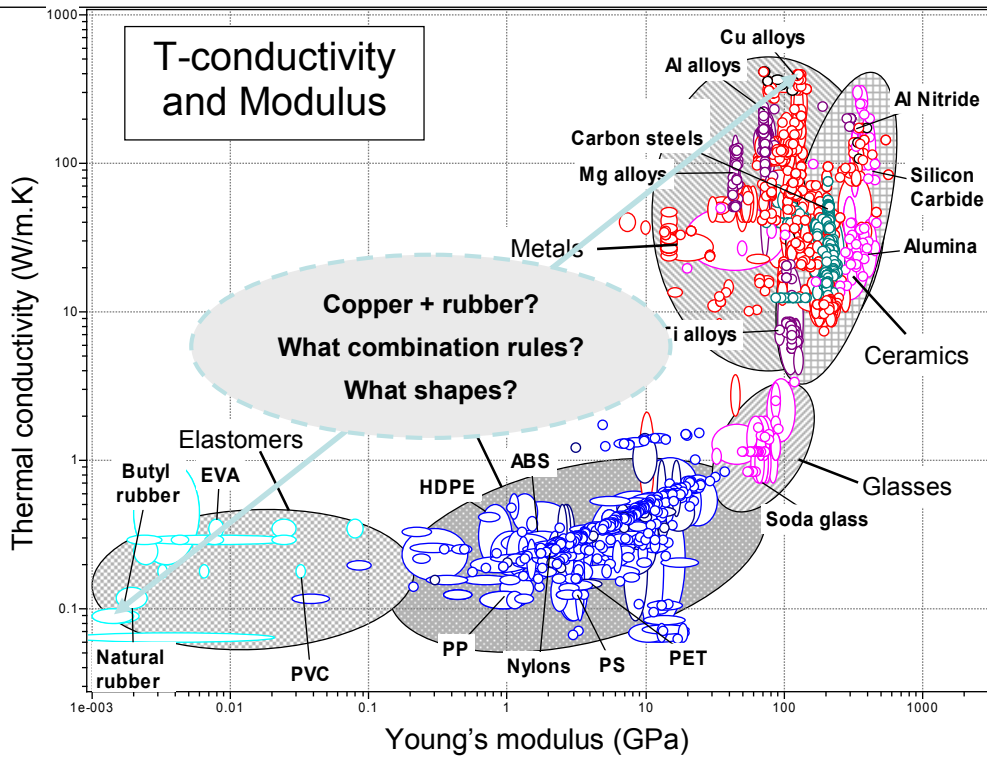
Fuzzyglass Bassetti,	Optimisation de la composition des verres.	Recherche libre	Algorithme de simplex couple à la logique floue
Fuzzy extrude Heiberg	Sélection des alliages pour l'extrusion : prise en compte de la forme et de l'extrudabilité.	Questionnaire	Balayage
Fuzzycast Bassetti	Sélection des alliages de moulage : prise en compte de la crique à chaud et du remplissage.	Questionnaire	Balayage
STS Landru	Sélection des traitements de surface sur la base d'un objectif à atteindre.	Questionnaire	Balayage Recherche de proximité
VCE Landru	Identification des valeurs d'échanges à partir de solutions existantes.	Analogie	
MAPS Landru	Identification d'applications possibles pour un matériau.	Recherche libre	Balayage
FAS Salimon	Identification d'applications possibles pour un matériau. Couplage avec CES	Recherche libre	Recherche par proximité
Astek LeBacq	Sélection des méthodes d'assemblage	Questionnaire	Balayage
Astek expert Lae	Sélection des méthodes d'assemblages par comparaison à des solutions existantes.	Analogie, base d'études de cas	Recherche par proximité
CES Aesthetics Johnson	Suggestion de design à partir d'une base d'objets existants.	Analogie, base d'études de cas	
Failure expert Bouget	Analyse d'avarie à partir d'études de cas.	Analogie, base d'études de cas	

Matériaux hybrides, multimatériaux

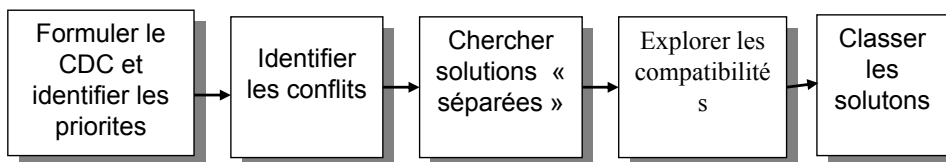
Pourquoi les matériaux hybrides...

- Association matériaux + forme
 - Sandwich , cables...
- Remplir les « trous » de l'espace des matériaux
- Etendre les gammes de propriétés
- « Materials by design »

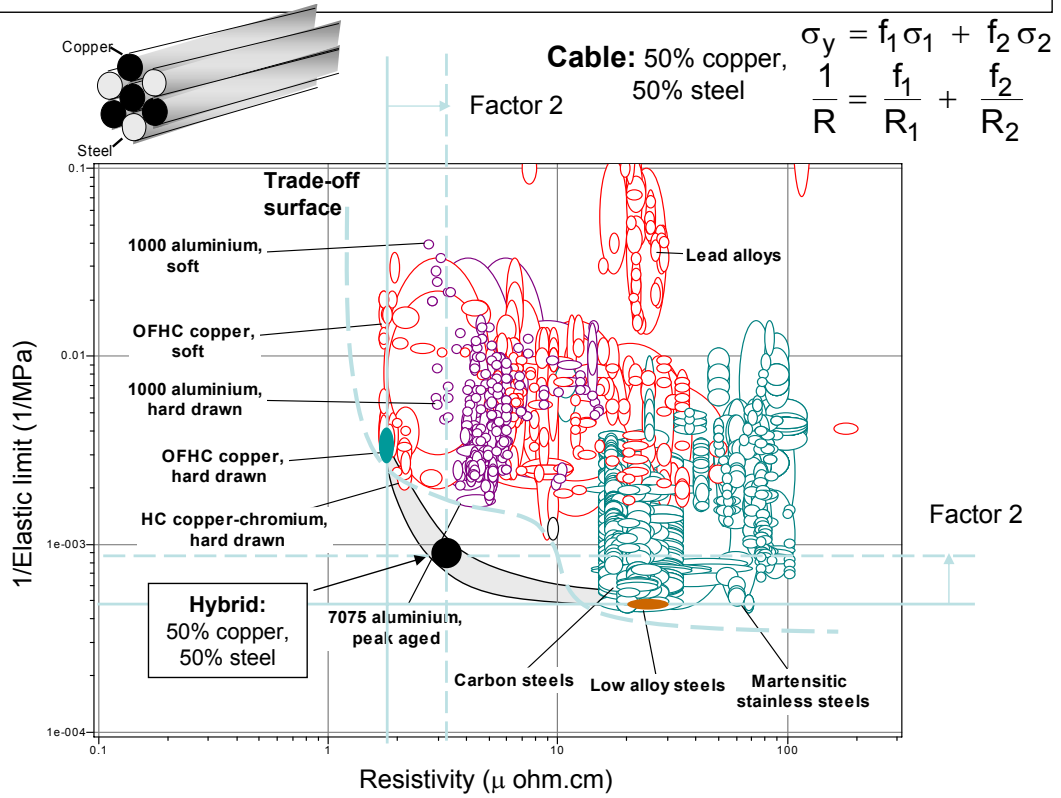
« Remplir les trous »



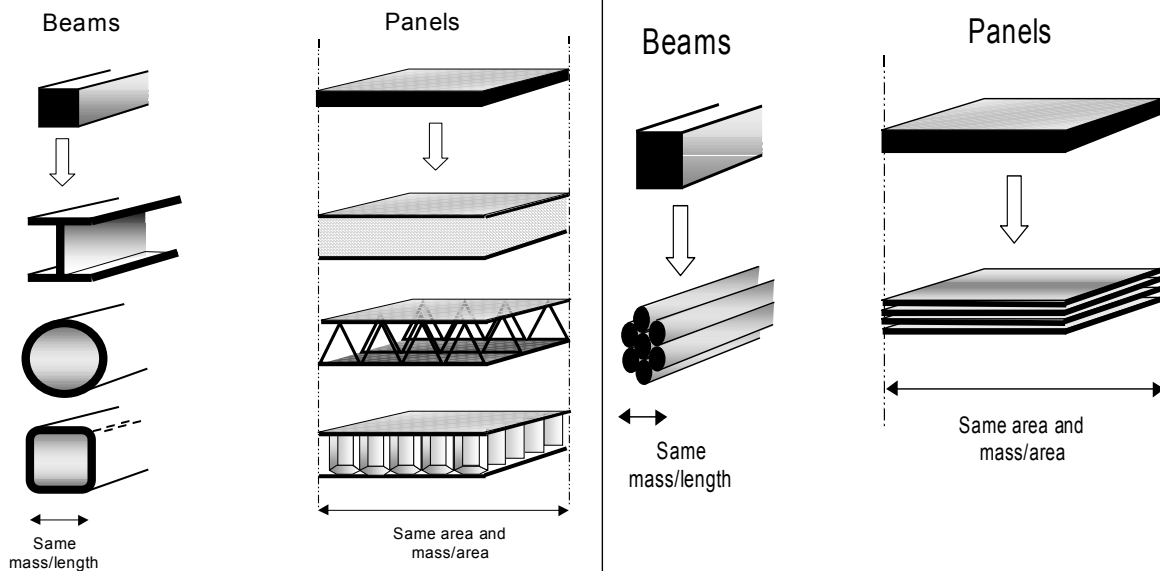
Selection et hybrides



Exemple : un câble rigide à haute conductivité



Formes typiques de flexibilité ou rigidité

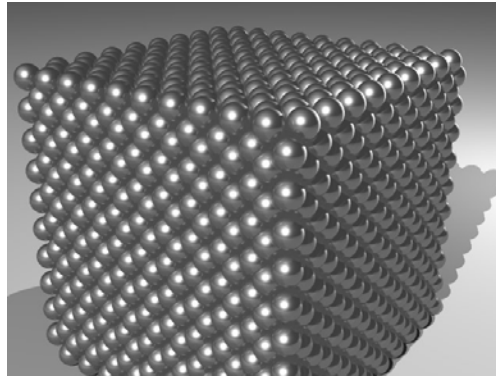


« Materials by design »

« materials by design »

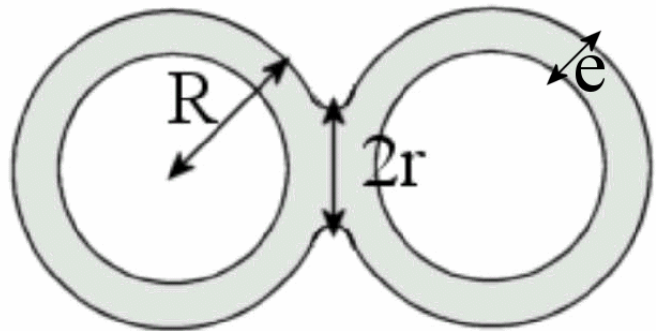
- L'absorption requiert un matériau à porosité ouverte, les propriétés mécaniques des matériaux à porosité fermées sont meilleures





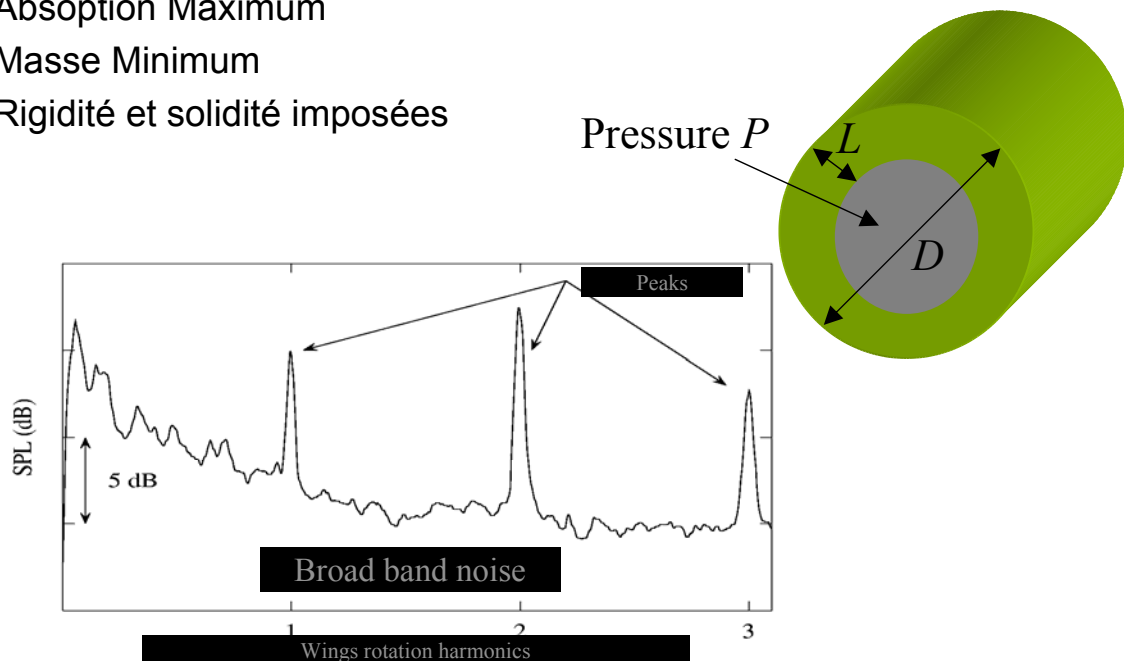
• Optimisation

- Objectifs
 - Absorption maximale
 - Poids minimal
- Astreintes
 - Rigidité
 - Solidité
- Variables
 - Geometrie ($R, e, r...$)
 - Matériau Constitutif ($E, \sigma_y, \rho...$)



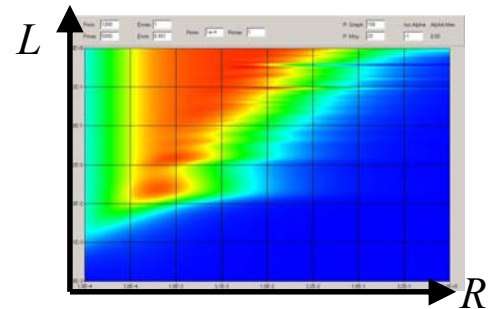
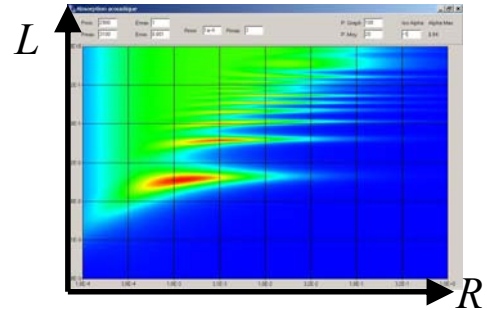
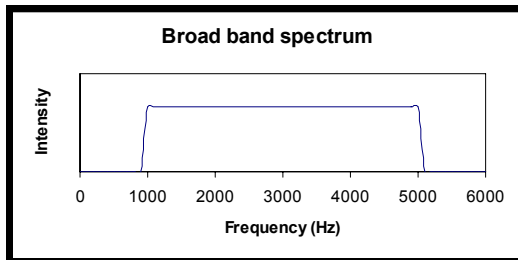
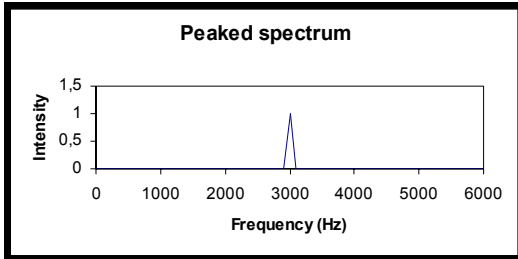
Requêtes Simplifiées

- Absorption Maximum
- Masse Minimum
- Rigidité et solidité imposées



optimisation acoustique : L et R

- spectre



- Optimiser r/R and e/R

- indices de Performance :

- rigidité: $\frac{E^{1.09}}{\rho}$

- solidité: $\frac{\sigma_y^{.88}}{\rho}$

- fluage, fatigue, oxydation...

Alliage	Alliage
UDIMET 700	Rene 41
79Ni-4Mo-Fe	AISI 302
Nickel Cobalt cast	UDIMET 500
MAR-M 421	NIMONIC 105
2A	IN-100
IN-738LC	Molybdenum
NIMONIC 115	IN-162
AISI 201	Inconel 713C
AISI 202	B-1900
Nickel Cobalt	

Aspects environnementaux

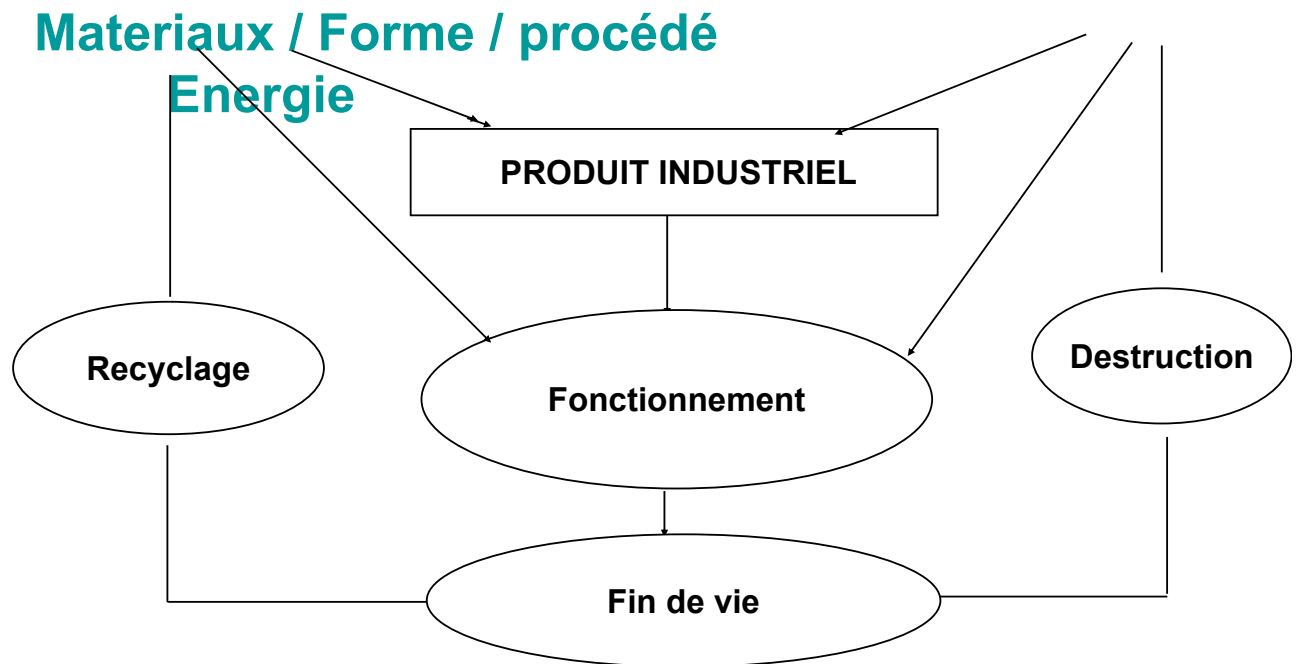
LA NECESSITE du “ GREEN DESIGN” DANS UN DEVELOPPEMENT DURABLE

- **La FABRICATION et l'USAGE** d'un produit industriel a un impact environnemental
- **Les DEGATS** excèdent la capacité de réparation
- **CHANGEMENT D'ATTITUDE NECESSAIRE**
- **OUTILS ?**

ECO-EFFICIENCY

Delivering competitively priced goods and services that satisfy human needs and enhance quality of life while reducing the ecological impact and use of resources.

Une approche systémique



Stratégies pour un **développement durable**

- **Optimiser l'efficacité** : minimiser la consommation d'énergie en cours de fonctionnement
- **Optimiser le choix des matériaux et des procédés** pour minimiser l'impact environnemental
- **Optimiser la conception pour favoriser le recyclage** des matériaux du produit

Durer plus ...

- Augmenter la durée de vie du produit
- Faciliter les réparations
 - ⇒ Conflit d'intérêt avec le marketing et le Commerce
 - ⇒ Règlements, Pression du consommateur sont nécessaires

Les potentiels d'action ...

- **Matériaux**
 - Propriétés
 - Contenu énergétique
 - Ressources renouvelables
- **Procédés**
 - Consommation énergétique
 - Impact Environmental
- **Design**
 - Efficacité
 - Multimateriaux et recyclage

EVALUATION DES PERFORMANCES ENVIRONMENTALES DES PRODUITS

- **POIDS:** depends de la quantité et du type de matériaux (ex: l'allègement des voitures diminue la consommation d'essence)
- **SUBSTANCES DANGEREUSES:** dans la production, l'utilisation, le recyclage (ex. cadmium des piles)
- **EMBALLAGE:** quantité et type de matériaux (réutilisable, recyclable, biodegradable?)
- **ENERGIE (Production et Usage):** Moins de puissance dans l'utilisation, modes de stand-by
- **RECYCLAGE:** type de **matériau** , nombre de **matériaux** différents, désassemblage

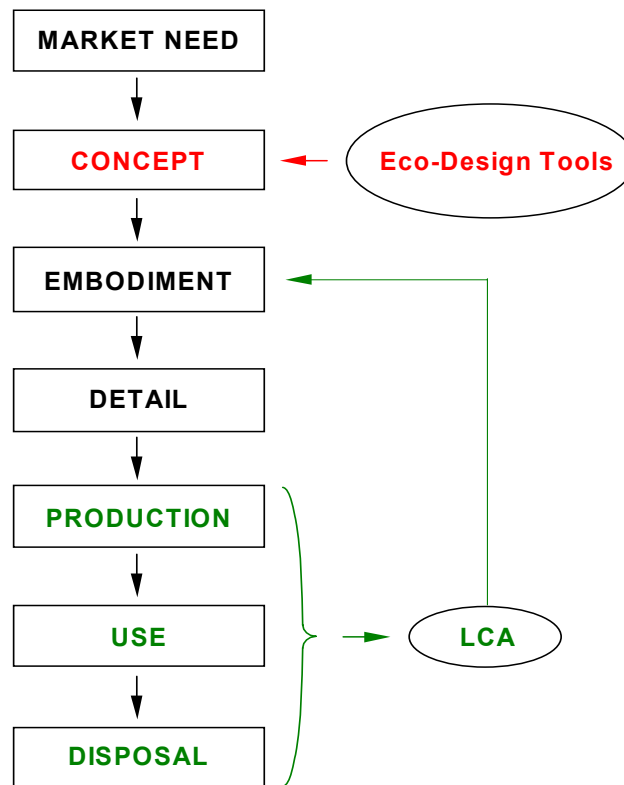
EXEMPLE d'OUTIL POUR LE "GREEN DESIGN"

CAMBRIDGE ECO-SELECTOR SOFTWARE

the green version of CES, the

CAMBRIDGE ENGINEERING SELECTOR

ECO-DESIGN et LIFE-CYCLE ASSESSMENT (LCA)



ECO-CES

CES Selector - [Materials:\Metal\Commercially Pure]

Filter: <All Records> Form: Eco Selector

Selenium, Commercial Purity

Designation
Selenium Metal, as sold on major metal exchanges

Composition
>99.5%Se

General

Density	4.75	- 4.85	Mg/m ³
Atomic Volume (average)	0.0162	- 0.0166	m ³ /kmol
Price (typical range)	* 5.59	- 6.18	GBP/kg
Price (extreme range)	5.29	- 6.48	GBP/kg

Geo-Economic

Abundance in Earth's Crust	0.0475	- 0.0525	ppm
Abundance in Seawater	0.164e-006	- 0.181e-006	ppm
Reserves	66.5e+003	- 73.5e+003	t
World Production	1.9e+003	- 2.1e+003	t/year
Ore Concentration (typ. range)	10.925	- 12.075	%
Ore Concentration (extr. range)	3.	- 20.	%

Eco-Production

Production Energy	421.	- 465.	MJ/kg
Min. Energy to Melt	* 0.307	- 0.339	MJ/kg
Min. Energy to Vaporisation	2.46	- 2.71	MJ/kg
Min. Energy to 90% Deform.	* 0.0594	- 0.0656	MJ/kg
Carbon Dioxide	* 28.4e+003	- 31.4e+003	g/kg
Nitrogen Oxides	392.	- 433.	g/kg
Sulphur Oxides	142.	- 157.	g/kg
Eco Indicator	Not Applicable		mPt
EPS	Not Applicable		mELU

Eco-Disposal

For Help, press F1

ECO- CES SELECTOR

CMS - [Properties]

File Edit Data Selection View Window Help

ID Tree **Property Filter** * Indicates estimated properties

Name Lead, commercially pure grades
Identifier MPBCP_\$\$\$
Short Name Pb: comm. pure
Designation As specified in ASTM Standard B29 and elsewhere
Composition >99.9Pb, typically

General

Atomic Volume (average)	0.0182	- 0.0183	m ³ /kmol
Density	11.31	- 11.39	Mg/m ³
Price	*0.4	- 0.75	£/kg

Ecological

Energy Content (Primary Material)	29	- 54	MJ/kg
Energy Content (Secondary Material)	*10	- 12	MJ/kg
Recycle Fraction	*0.7	- 0.8	
Abundance in Earth's Crust	9.8	- 15.4	ppm
Abundance in Seawater	7.69E+6	- 1.21E+7	10 ⁻⁹ ppb
Reserves	94	- 188	Mt
Ore Concentration	2	- 14	%
World Production	1.96	- 3.08	Mt/year
Eco-Indicator	224.7	- 353.1	
Depletion-Indicator (Abundance)	3.58E+6	- 5.62E+6	10 ⁶ years
Depletion-Indicator (Reserves)	*47.96	- 61.04	years

Emissions

Carbon Dioxide	1.87E+3	- 2.94E+3	g/kg
Carbon Monoxide	0.272	- 0.428	g/kg
Dust	3.507	- 5.511	g/kg
Hydrocarbons	0.424	- 0.667	g/kg
Methane	23.1	- 36.3	g/kg
Nitrogen Oxides	21.28	- 33.44	g/kg
Sulphur Oxides	7.63	- 11.99	g/kg

For Help, press F1

Main Mining Areas

galena: USA, Australia, Mexico, Germany: boulangerite:
 France; GOS, China

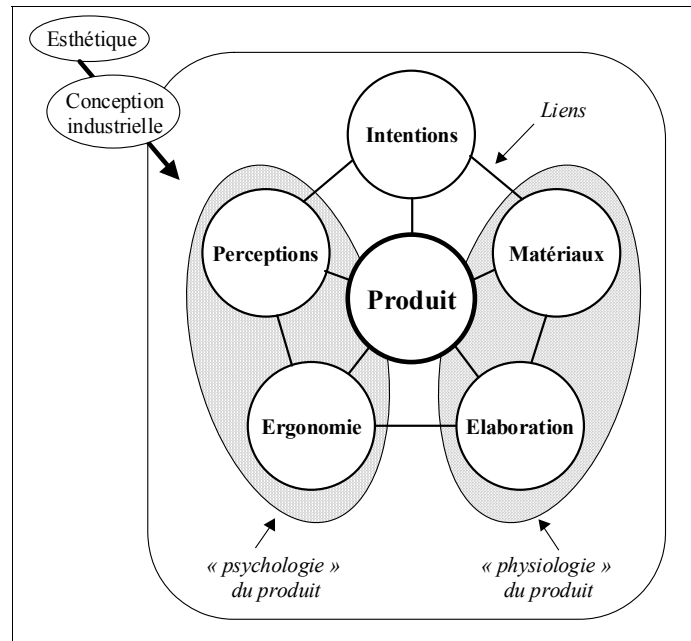
Possible Substitutes

Plastics in the building construction, electrical cable covering, and cans and containers; aluminium, tin, iron and plastics in other packaging and protective coatings; Sn in solder for new or replacement potable water systems in the United States.

For Help, press F1

Wegst, U.G.K. and Ashby, M.F. (2000), University of Cambridge, Department of Engineering, U.K.

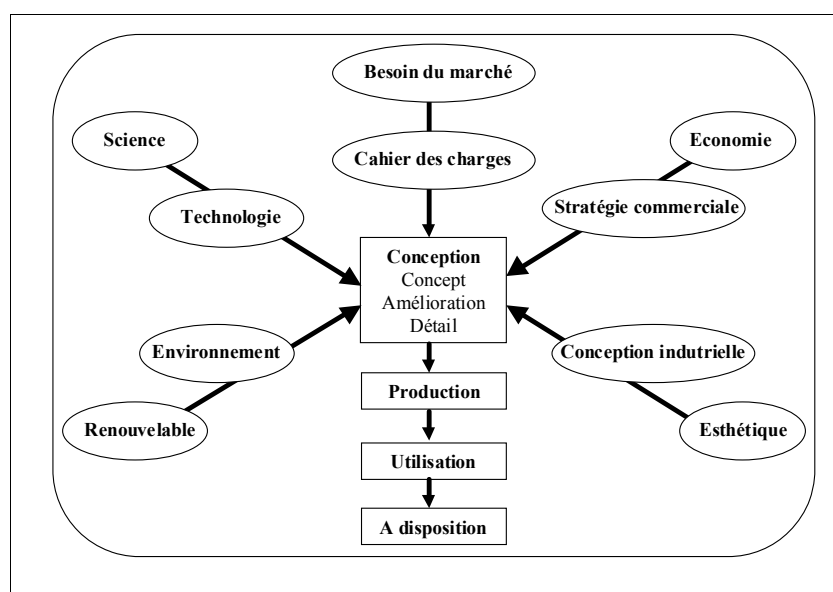
Aspects esthétiques

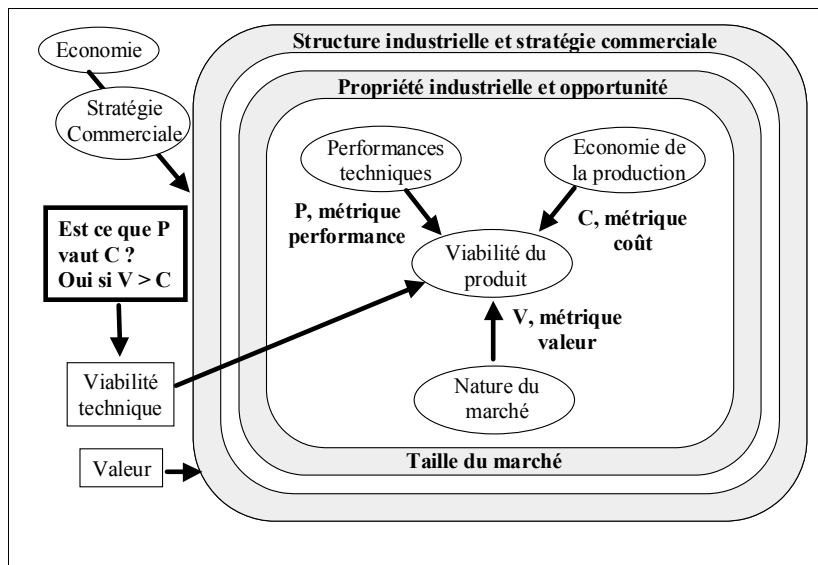


Pourquoi l'esthétique?

- Quand le client est le grand public...
 - Sensible aux effets de mode
- Marchés saturés
 - Automobile
 - Ski
- Créer le nouveau besoin
 - Couvertures de portables...

Aspects globaux de la conception





Conclusions

Méthodes systématiques de choix (1)

- Un guide de réflexion
- Comparaisons objectives entre matériaux , entre procédés
- Essentiel pour une conception optimale à condition de se poser la question dès le début de la conception, et de procéder de façon itérative

Méthodes systématiques de choix (2)

- Prise en compte des aspects de durabilité : **informations non structurées**
- Meilleur couplage procédés / matériaux : **archivage de l'expertise**
- Conception de **multimatériaux, de matériaux hybrides**
- Intégration dans **l'ensemble de la procédure de conception d'un produit.**