

### 3. Besoins VS Ressources



#### 3.1. Cycle de vie d'un produit : quelle frontière pour notre modèle ?



52

## 3.2. Prévoir les ressources à l'aide de la norme NFE01-005

Cette norme est essentielle pour deux raisons :

- Dans le cadre d'une démarche d'éco-conception, c'est un document qui facilite grandement la prise en compte des impacts environnementaux très tôt dans la conception.
- C'est une aide à la conception d'une grande qualité pédagogique qui illustre bien les démarches d'amélioration continue de type PDCA.

# Besoin : questionnaire

## Ligne directrice de conception

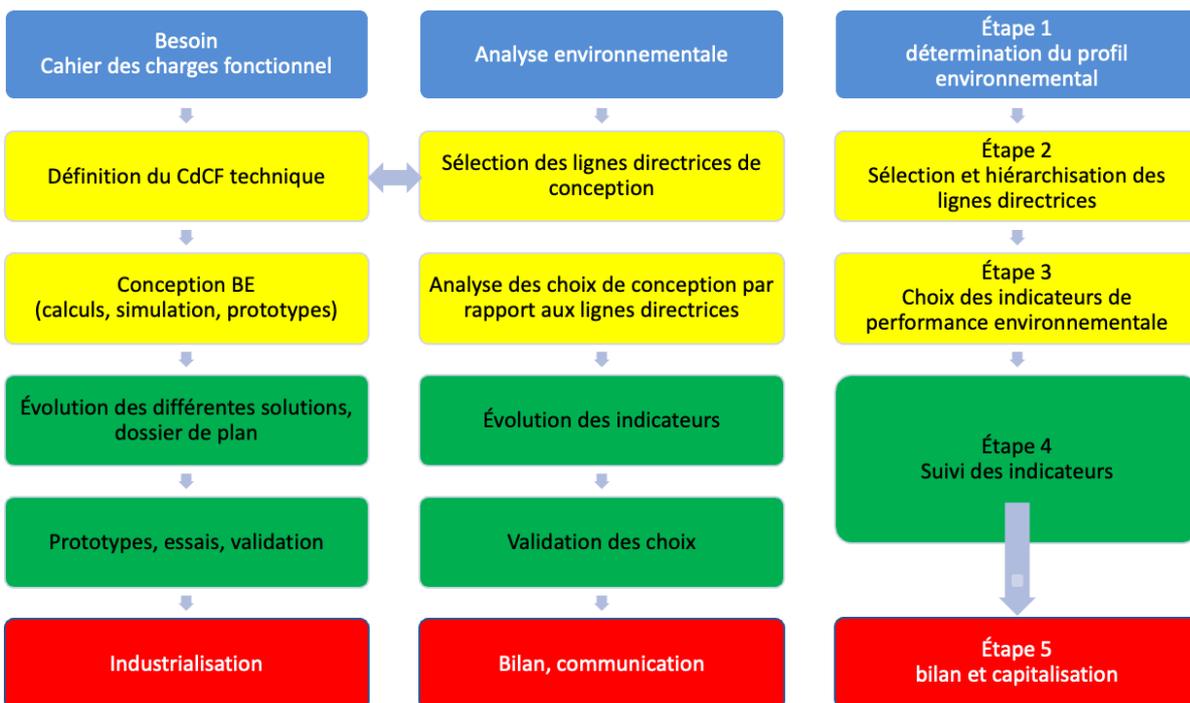
### Indicateurs et suivi

## Bilan

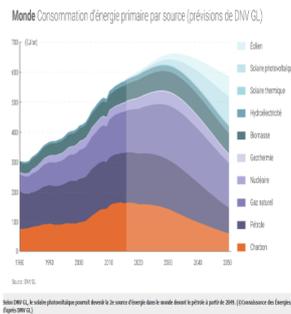
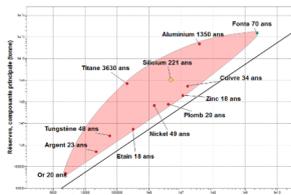


### 3.2.1. Norme NF E01-005

La norme NF E 01-005 est un guide pour cibler les voies d'amélioration environnementales.



**Exemple** Exemples de questions



- QC1 : Votre produit contient-il des matériaux rares (Zinc, Cuivre, nickel, plomb, Argent, Etain, Autre) ?
- QC3 : Votre produit contient-il des matériaux renouvelables (qui se renouvelle dans un temps inférieur à celui de sa consommation, l'eau, le pétrole, le gaz, les minerais sont donc exclus) ?
- QB2 : Votre produit consomme-t-il de l'énergie dans sa phase d'utilisation ?
- QB12 : Préciser la répartition géographique de vos fournisseurs (mondiale, européenne, nationale, régionale)



- QB7 : Quelle est la durée de vie de votre produit ?
- QB8 : Votre produit est-il à usage unique, occasionnel ou fréquent ?
- QC9 : Votre produit contient-il des composants réutilisables ?
- QB10 : Votre produit contient-il des composants électriques ou électroniques ?

### 3.3. Lignes directrices d'écoconception et indicateurs environnemental associés

MP

- Utiliser des matériaux à moindre impact carbone (kgCO2 eq.)
- Utiliser des matériaux renouvelables (% matériau renouvelables)
- Utiliser des matériaux recyclés (% matériau recyclés)
- Utiliser des matériaux à moindre contenu énergétique (MJ)

- Réduire en masse (kg)
- Réduire en volume (litres, m3)
- Intégrer des fonctions additionnelles (nb de fonction)

- Optimiser les fonctions, réduire le nb de composants (nb de fonction/composants)
- Réutilisation des composants (nb pièces réutilisables/nb de pièces total)
- Prévoir une utilisation partagée (tx d'usage moyen)
  - Améliorer l'efficacité énergétique (MJ, efficacité, pertes de charges etc.)
  - Utiliser des sources d'énergie moins polluantes (kg CO2 eq.)
  - Réduire les émissions et les déchets (kg déchets, % déchets)
  - Diminuer les consommables(kg)
  - Consommables moins impactants (% éco-consommables)
- Améliorer la durabilité et la fiabilité (MTBF)
- Faciliter la maintenance et la réparation (MTTR)
- Structure modulaire et adaptable (% pièces interchangeables)
- Réduire l'encombrement (m3)
- Réutilisation des composants (nb pièces réutilisables/nb de pièces total)
- Optimiser les fonctions, réduire le nb de composants (nb de fonction/composants)
- Intégrer de nouvelles fonctions (nb de fonctions)
- Prévoir une utilisation partagée (tx d'usage moyen)
- Favoriser un usage correct (% de bon usage)
- Renforcer le lien produit – utilisateur (tx de satisfaction)

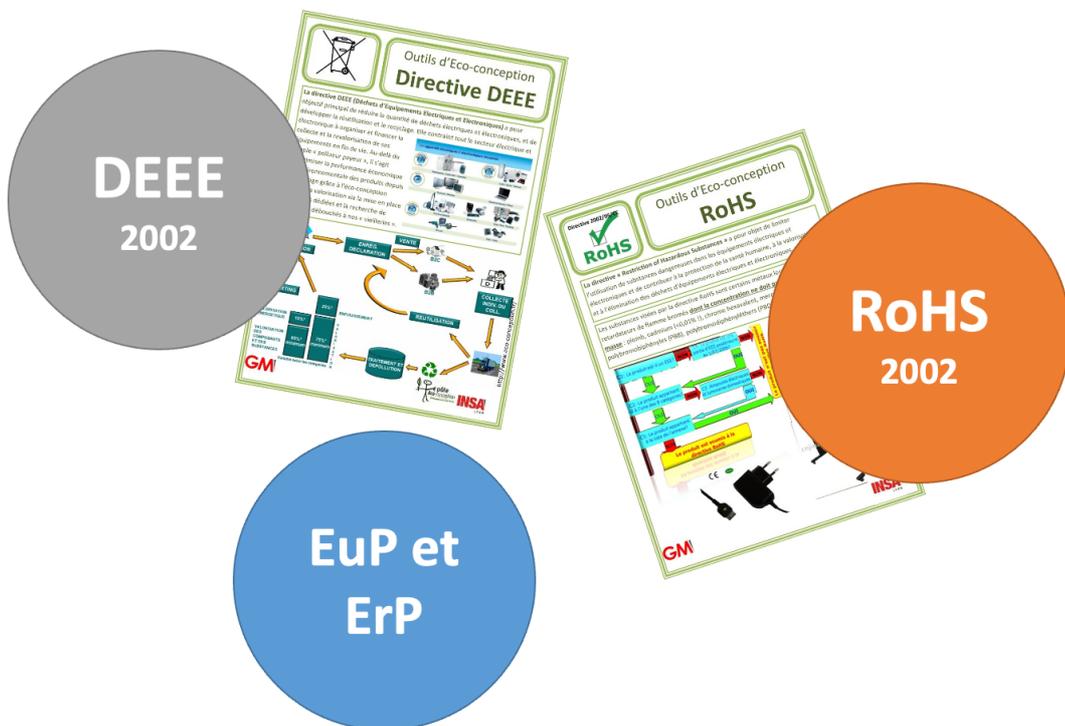


### 3.4. Check-List écoconception

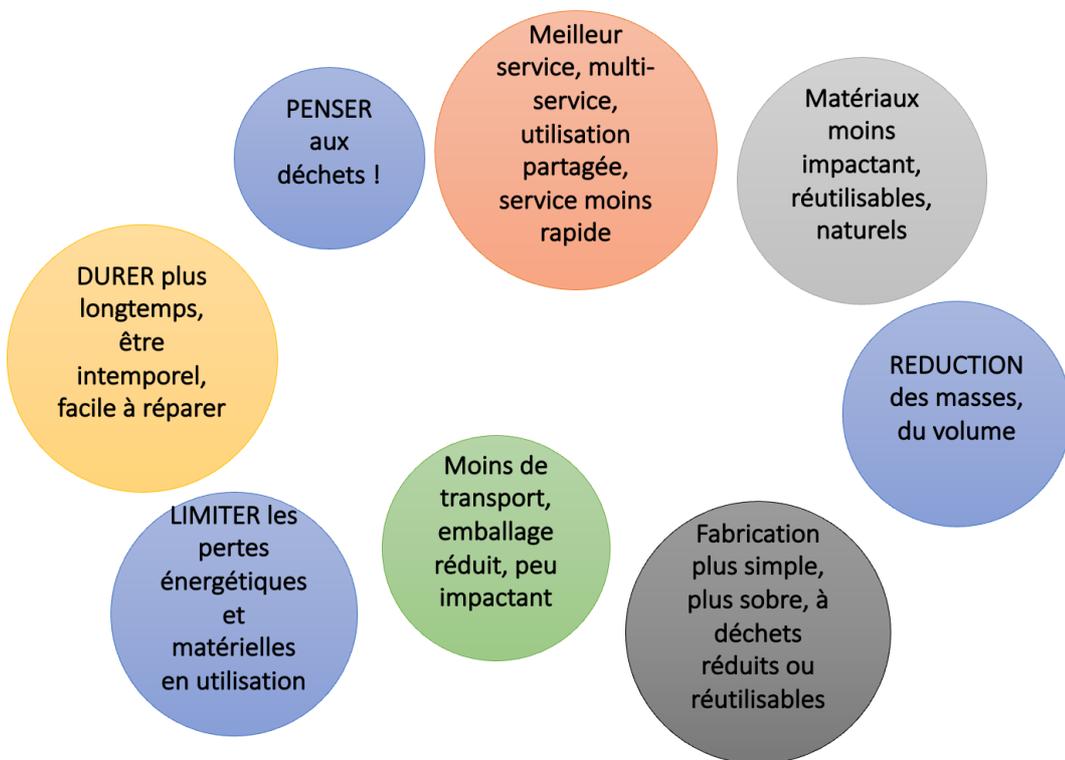
**L'écoconception n'est pas encore intégrée dans les habitudes d'analyse des bureaux d'études** : elle demande donc encore un effort conscient de la part du concepteur, contrairement par exemple à l'aspect coût économique qui est fortement intériorisé en conception. **Faisons donc le point !**

- Les impacts environnementaux ainsi que les différentes étapes du cycle de vie sont-ils pris en compte dans l'analyse fonctionnelle ?
- Une démarche de **Design For Assembly** est-elle appliquée : Réduction des coûts d'assemblage, matériaux peu polluants, peu nombreux, démontage aisé et valorisation des déchets sont les principaux axes.
- **Les coûts environnementaux** sont-ils intégrés à l'objectif de coût ?
- **La valeur environnementale** du produit est-elle discutée ? Est-on dans une démarche de greenwashing ? D'écoproduit ? Quels sont les enjeux de politique environnementale et sociétale de l'entreprise ? Norme ISO 14000 ?
- **Les directives environnementales** sont-elles appliquées ? RoHS, DEEE, REACH
- **Les contraintes environnementales sont elles intégrées comme moteur de l'innovation ?**

### 3.5. Les directives européennes vous rappellent le cycle de vie et les ressources !



### 3.6. Stratégies de conception types



### 3.7. Innover pourquoi ?

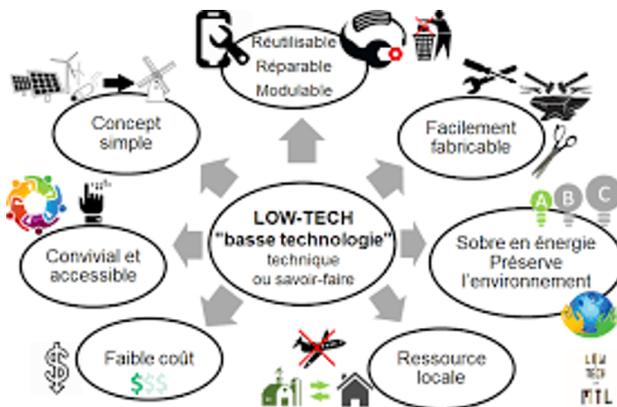
**Contexte :**

- La concurrence (*coopération*) forte d'une offre mondialisée (*ressources limitées*)
- Des cycle de vie des produits raccourcis (*allongés*)
- Une demande (*Des besoins*) plus complexe (*simples*) et individualisée (*mutualisés*)

« L'innovation est la capacité à convertir des idées en factures. » Robert Ducan [sénateur texan]  
 (« Il n'y a pas d'innovation sans désobéissance. » Michel Millot)

L'entreprise (*La société*) doit donc créer de la valeur pour ses clients (*citoyens*), en lançant des nouveaux produits (*services*) créant un avantage concurrentiel (*commun*), à un rythme rapide pour anticiper la demande et l'avancée des concurrents (*les besoins des générations futures*)

### 3.8. Check-list low-tech ?



Il existe plusieurs tests permettant de vérifier qu'une technologie quelconque constitue réellement une avancée. Voici les questions qu'on doit se poser :

1. Est-elle bonne ou mauvaise pour la santé ?
2. Dans quelle mesure favorise-t-elle l'autonomie, la créativité de l'ouvrier ?
3. Renforce-t-elle la coopération et la coexistence harmonieuse entre les ouvriers ?
4. De quelles autres techniques a-t-elle besoin pour fonctionner ? Fait-elle partie d'une entité technologique plus grande ? Quelle est la qualité de ces techniques ?
5. Quelles matières premières lui sont indispensables ? Sont-elles disponibles au niveau local ou régional ? Y a-t-on accès facilement ? Quels sont les outils indispensables pour se les procurer ? Comment les obtient-on ?
6. De quelle énergie cette technique a-t-elle besoin ? De quel type d'énergie s'agit-il ?
7. Cette technique pollue-t-elle directement ou indirectement ? À quel niveau et sous quelle forme ?
8. Quel capital faut-il investir pour la mettre en place ? De quelle taille doit être l'entreprise ? Quelle est sa vulnérabilité en temps de crise ?
9. Quel type de réseau administratif est nécessaire pour la mettre sous contrôle ? Quel est son niveau de dépendance par rapport à l'organisation hiérarchique ?
10. Promeut-elle l'égalité ou les différences de classes sur le lieu de travail ou plus généralement ?



- Faible impact Écologique, sobre, ressources locales
- Fabrication locale et aisée
- Do it yourself

- Réutilisable, Réparable, longue durée de vie
- Économique, simple,
- Pour tous, convivial

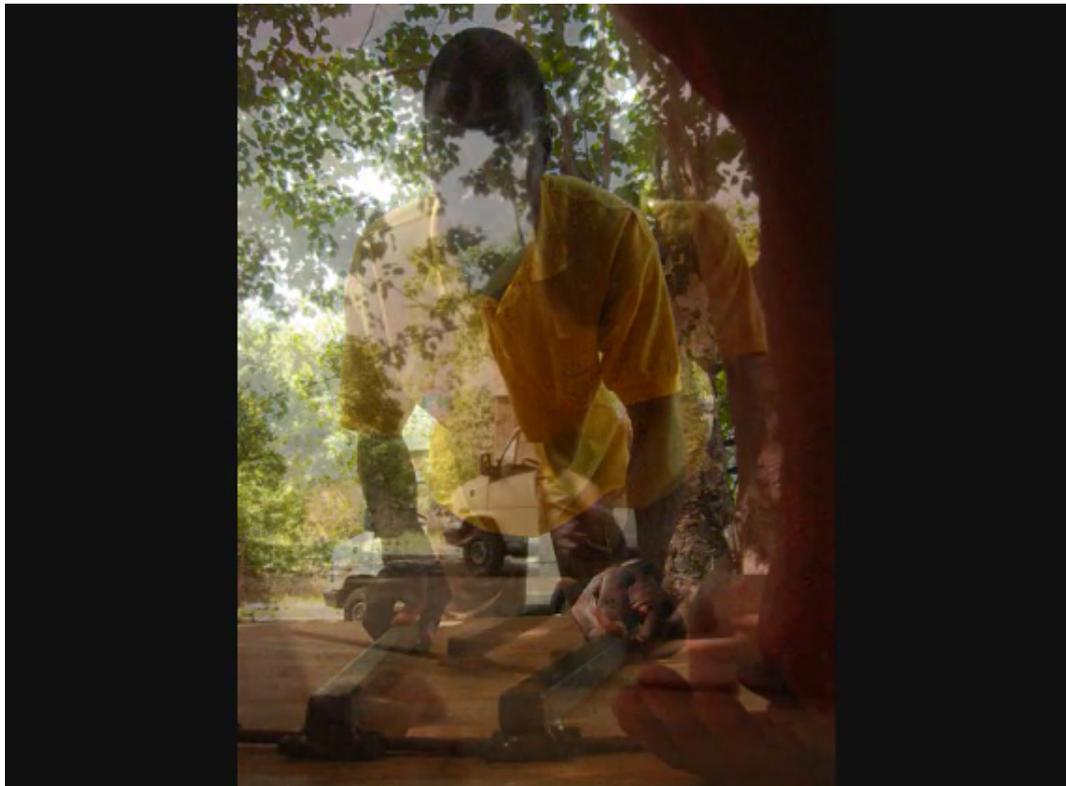
Arne Naess, Ecologie, communauté et style de vie, Editions Dehors, 2020, p.161

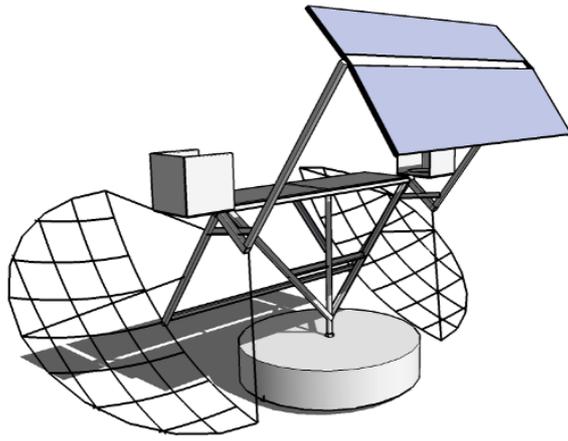
### 3.8.1. Mais concrètement, comment enseigner les low-tech ?

$$Valeur = f \left( \frac{\text{satisfaction des besoins}}{\text{utilisation de ressources}} \right)$$



#### Exemple Exemple : conception d'un four solaire

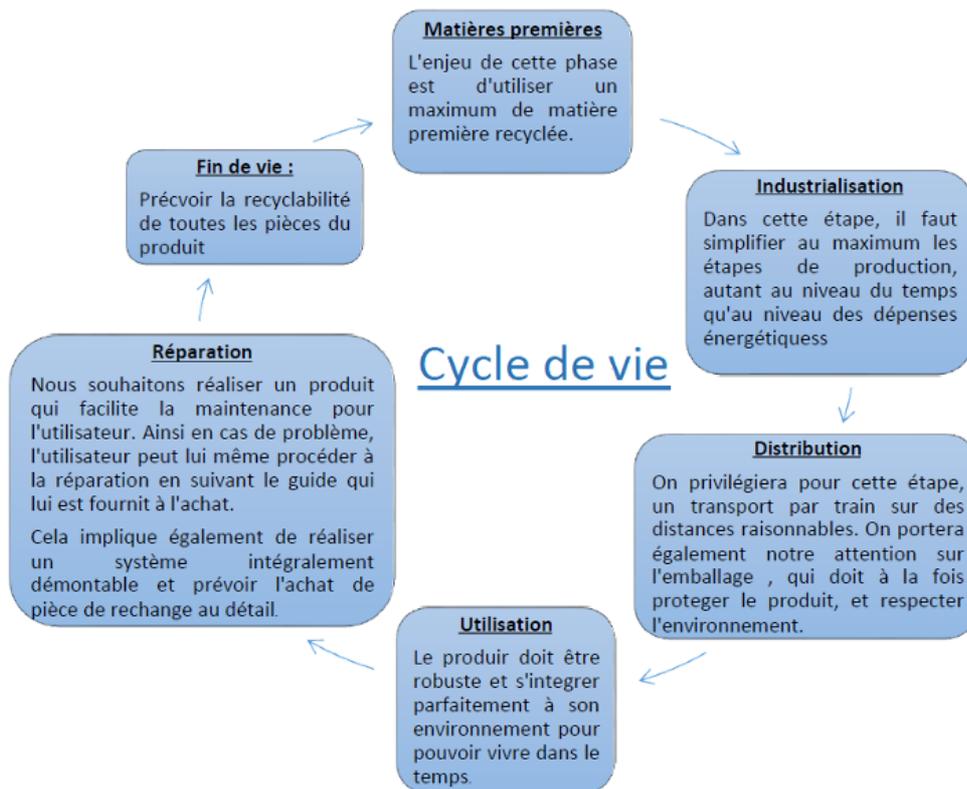




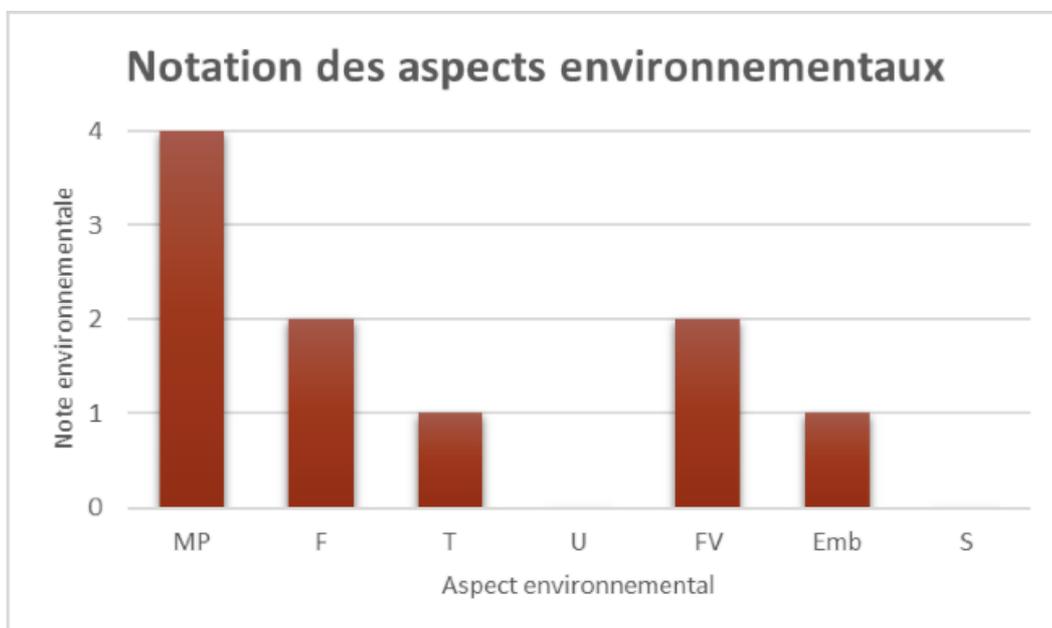
**LOW-TECH MAGAZINE**  
Doubts on progress and technology



### 3.9. Utiliser le cycle de vie



- Extraction locale, ressources renouvelables
- Fabrication
- Utilisation aisée, énergie humaine si possible
- Entretien aisé, longue durée de vie, faible, robuste
- Pas de fin de vie, réutilisable, démontable, recyclable



Norme NFE01-005 :

- Un questionnaire environnemental facile à remplir
- Un état des lieux lisible
- Des lignes directrices d'écoconception adaptées
- Des indicateurs à suivre

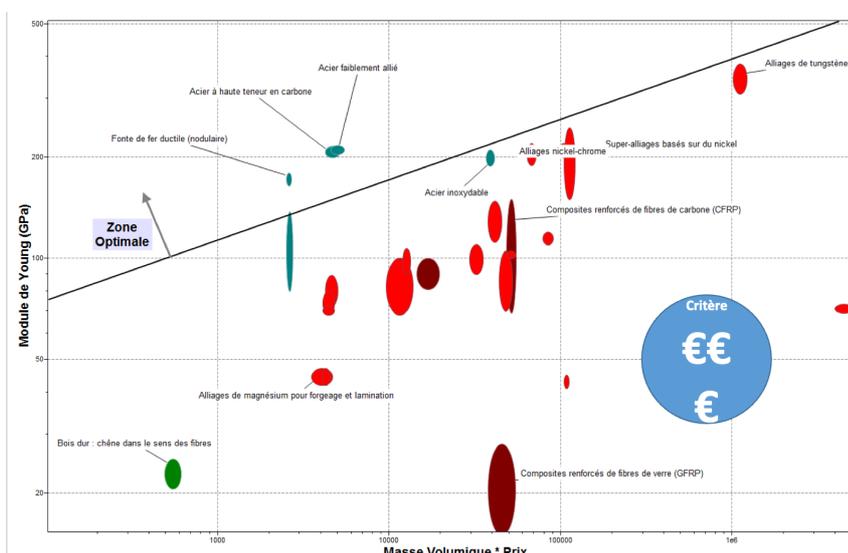
### 3.10. Rechercher un équilibre dans tous les aspects de la conception

Critère  
**CO**  
2

Pièces	FCT	sollicitations	Indice environnemental	Indice masse	Indice coût	Indice déformation
0 : Bâti	Supporter les efforts des différents bras de leviers et supporter la nourriture.	Flexion	$E^{1/2}/(qCO_2p)$	$E^{1/2}/\rho$	$E^{1/2}/(Cm^*p)$	Re/A%
1 : Pieds	Eviter le basculement	Flexion	$E^{1/2}/(qCO_2p)$	$E^{1/2}/\rho$	$E^{1/2}/(Cm^*p)$	Re/A%
2 : Bras du berger	Positionner la parabole dans l'axe entre le soleil et l'étoile du berge	Flexion et cisaillement	$E^{1/2}/(qCO_2p)$	$E^{1/2}/\rho$	Flexion : $E^{1/2}/(Cm^*p)$ Cisaillement	Re/A%
3 : Bars rabattable	Rabattre la parabole pour réduire l'encombrement.	Flexion et cisaillement	$E^{1/2}/(qCO_2p)$	$E^{1/2}/\rho$	Flexion : $E^{1/2}/(Cm^*p)$ Cisaillement	Re/A%
4 : Bras suivi solaire	Suivre la course du soleil durant la journée	Flexion	$E^{1/2}/(qCO_2p)$	$E^{1/2}/\rho$	$E^{1/2}/(Cm^*p)$	Re/A%
5 : Orientation saison	Orienter la parabole en fonction de la saison.	Cisaillement				Re/A%

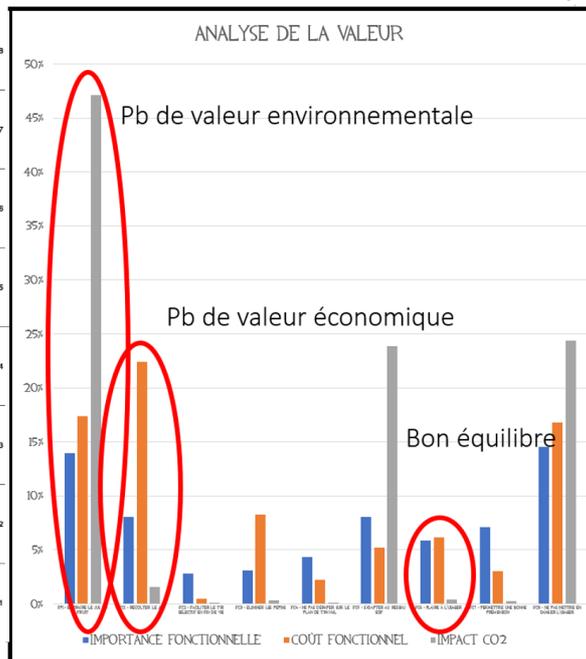
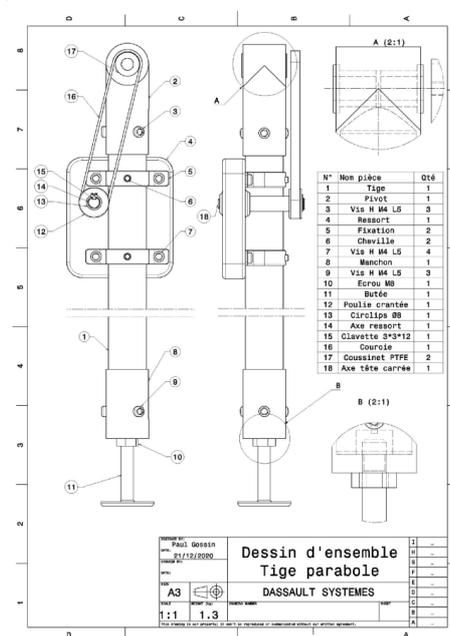
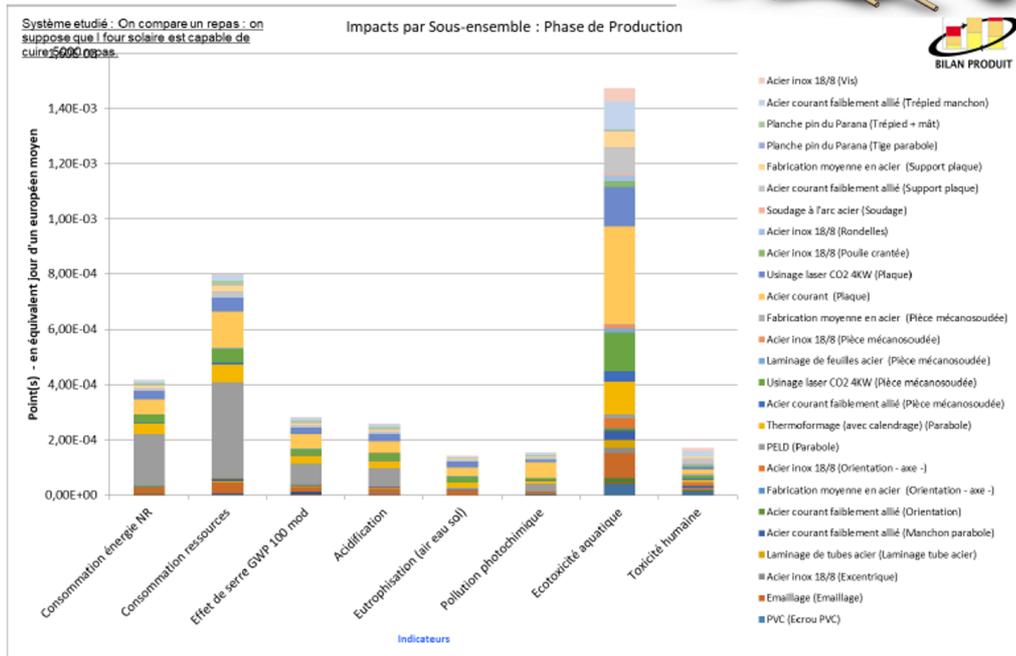
Critère  
**Fab**

Pièce	Choix matériaux	Forme souhaitée	Choix des procédés de fabrication		
			Mise en forme	Assemblage	Traitement de surface
Pivot d'orientation jour	Acier faiblement allié + axe en acier inoxydable	Perçage trous	Forage	Soudage manuel à l'arc	Emallage vitreux
		Alésage de l'axe inox	Tournage/Alésage		
		Découpe tubes carrés Arrondi tube carré	Scie circulaire/à ruban		
Fixation mécanosoudée	Acier faiblement allié	Tôle découpée forme spécifique	Découpe au laser	Soudage manuel à l'arc	Emallage vitreux
		Perçage trous	Forage		
		Extrémité fileté + base bouchant tube circulaire	Tournage/Alésage		
		Découpe tube s circulaire/carré	Scie circulaire/Scie à ruban		
Tige parabole	Bois tendre : pin parallèle à la fibre	Tournage arbre	Tournage/Alésage	Emboitement + Attaches fileté	Lasure à l'huile de lin nature (sans térébenthine) + cire d'abeille
		Découpe arbre	Scie circulaire/Scie à ruban		
Mât central	Bois tendre : pin parallèle à la fibre	Tournage arbre	Tournage/Alésage	Emboitement	Lasure à l'huile de lin nature (sans térébenthine) + cire d'abeille
Pied de trépiéd		Découpe arbre	Scie circulaire/Scie à ruban		



- Utilisation de bases de connaissances ouvertes
- critères quantifiables
- objectifs low-tech explicites

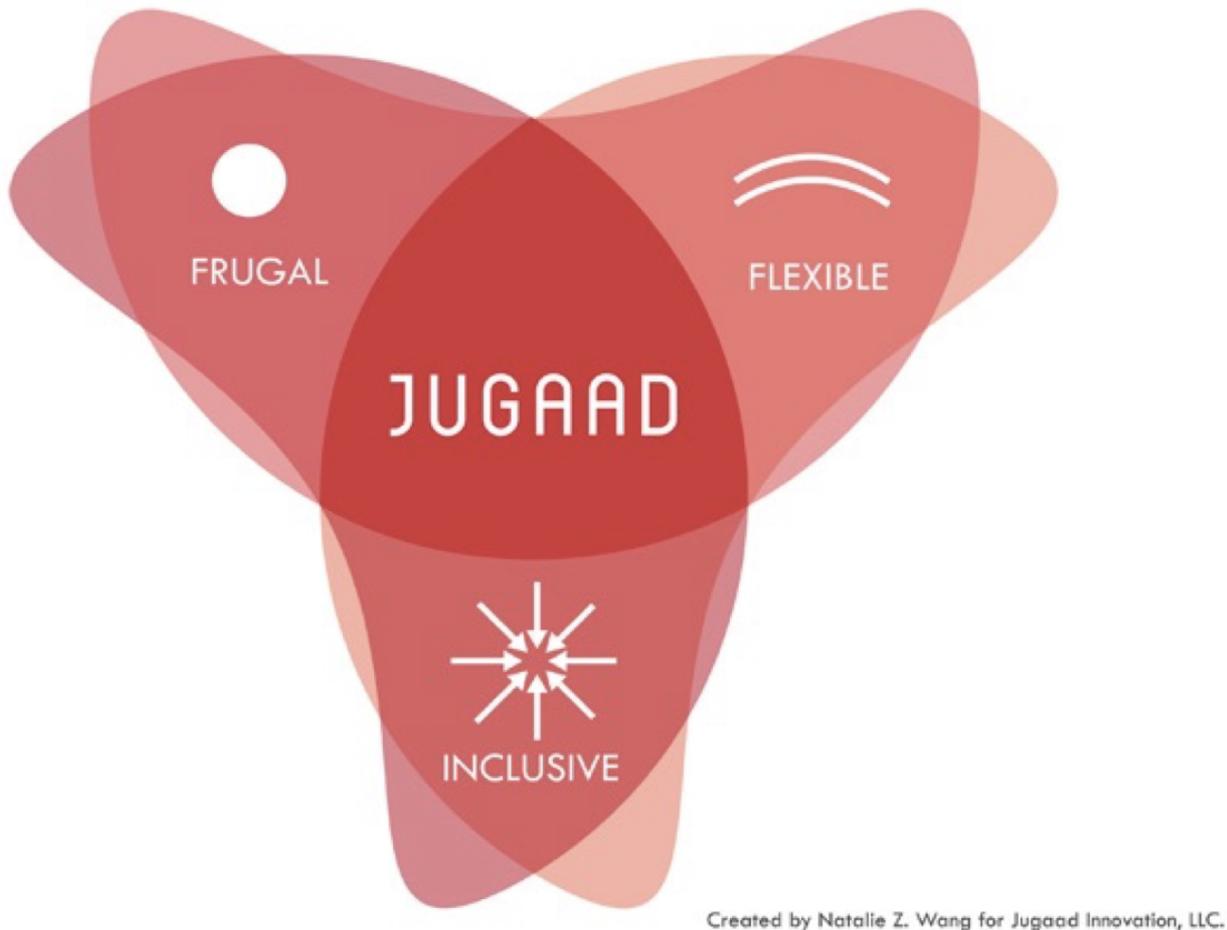
### 3.11. Faire un bilan, documenter et rester critique



- Fabriquer un proto si possible
- Faire un bilan même simple du cycle de vie afin de valider les lignes directrices de conception
- Analyser la valeur environnementale, économique
- Documenter en open source le projet

## 3.12. Innovation Jugaad

---



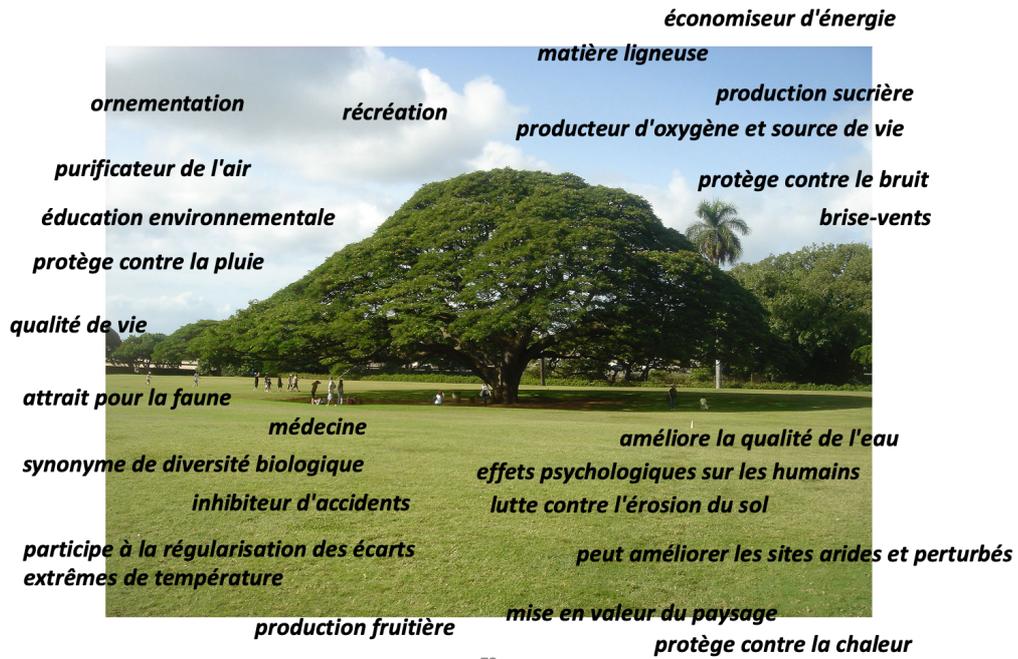
**L'augmentation de la rareté des ressources**, l'évolution technologique rapide et la mondialisation qui s'accélère créent l'environnement économique le plus complexe depuis la révolution industrielle.

Contrairement au modèle "plus avec plus", jugaad consiste à faire **« plus avec moins »** :

- réfrigérateur en Inde en argile qui ne consomme pas d'électricité
- panneau publicitaire au Pérou qui convertit l'humidité en eau potable...

## 3.13. Pour conclure : la valeur fonctionnelle d'un arbre

---



73

### 3.14. Le « système » lié au marché

