

# WEBINAIRE

10 DÉCEMBRE

16h - 17h

## Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques

### AU PROGRAMME

- > Contexte des travaux : ELFICARE - France 2030
- > Quels critères de mesure d'impact environnemental ?
- > Comment réduire cet impact ?
- > Etudes de cas
- > Questions / réponses en direct



**Xavier Benoit**

VP Technique et Innovation

**Aziz Er-Raki**

PhD, Responsable métier ACV et  
Eco-conception



## France Innovation (by ASRC) fédère

- Les entreprises innovantes réalisant des prestations de recherche et de développement technologique ;
- Les entreprises proposant des produits, procédés ou services innovants ;
- Les entreprises de type sous traitance industrielle ;
- Les entreprises du conseil et de l'accompagnement de l'innovation, etc.

Dans le cadre de sa plateforme communautaire France Innovation, **investisseurs, collectivités/clusters, etc ou encore organismes de recherche** sont acceptés.

**Représentation** à double sens

**Information** Newsletters, Webinaires

**Mises en lumière** Annuaire, Magazine 360°R&D  
et réseaux sociaux, Webinaires, etc.

**Mises en relation** Recherches de compétences,  
Plateforme communautaire, France Innovation Meetings, etc.

**+760** membres avec fiche active

**+9 000** inscrits à nos webinaires/an

**+28 000** contacts

**+2 900** mises en relation



ments aériens plus écologiques,  
x et moins chers / p.3

Des salles de contrôle  
en réalité mixte / p.7



des véhicules  
p.4

Des dispositifs piézoélectriques  
de haute performance / p.9



st optique  
/ p.5

La motorisation d'un semi-rigide  
électrique basse tension / p.9



sécurisés pour des  
GoC / p.6

La modélisation de l'interaction d'un train  
avec l'infrastructure / p.10



des télécommunications  
iales / p.7

Horizon Europe, le nouveau  
programme-cadre européen / p.11



Livraison d'un instrument de diagnostic  
du réacteur d'ITER / p.3



Un exosquelette pour réduire la pénibilité  
des tâches dans la filière viande / p.4



L'EIC Accélérateur Horizon Europe  
en 2023 / p.5



Le programme des webinaires / p.7

L'amélioration de la connectivité  
des satellites / p.8



Un système électrique de secours  
pour l'aéronautique / p.9



L'électrostimulation pour réduire  
les troubles urinaires / p.10



Appels à projets de l'ADEME,  
les opportunités de financement / p.11



Une nouvelle génération d'alternats / p.3



Un système de liaison par fibre optique  
pour les satellites européens / p.4



Des capteurs autonomes grâce  
à l'énergie vibratoire / p.5



Le contrôle de conformité par  
la réalité virtuelle / p.7

Des moteurs à combustion interne  
à Hydrogène / p.8



Un équipement dédié à la désinfection  
de l'intérieur des véhicules / p.9



L'impression de modèles  
d'organes sur-mesure / p.9



Le programme des webinaires / p.10





Liste non exhaustive	MEMBRE DISCOVERY	MEMBRE PRO	MEMBRE PREMIUM
Référencer la fiche profil de votre entreprise	✓	✓	✓
Utiliser le logo membre France Innovation	✓	✓	✓
Participer aux consultations pour forger les positions de l'Association	✓	✓	✓
Accepter ou refuser des rendez-vous de membres ( <a href="#">plateforme communautaire</a> )	✓	✓	✓
Solliciter des rendez-vous aux autres membres ( <a href="#">plateforme communautaire</a> )	✗	✓	✓
Diffuser des recherches de compétences	✓	✓	✓
Répondre à des recherches de compétences	✗	✓	✓
Participer à des webinaires	✓	✓	✓
Organiser un webinaire	✗	✗	✓
Diffuser du contenu	✗	✗	✓
Tarifs préférentiels sur des évènements partenaires	✗	✓	✓
Tarifs préférentiels (20 à 40% de remise) pour les évènements <a href="#">France Innovation Meetings</a>	✗	✓	✓

# Au service des entreprises innovantes.

France Innovation est une association professionnelle qui fédère **les prestataires privés de recherche et de développement technologique**, les entreprises proposant des **produits, procédés ou services innovants** et les acteurs du **conseil et de l'accompagnement en innovation**.

Vous recherchez une expertise R&D&I ?

Parcourez l'annuaire des membres  
ou contactez-nous.

Trouver une expertise

## CHIFFRES CLÉS

400 membres  
+ de 600 mises en relation par an

## UN RÉSEAU NATIONAL

- Porter **une vision commune** (prise de position sur le **Crédit Impôt Recherche**, le Transfert de technologies, le financement des projets nationaux et européens, etc.)

Vous souhaitez valoriser  
votre savoir-faire ?

Rejoignez France Innovation

Comment adhérer ?



## ✓ Mots clés

## ✓ Structure

✓ Compétences &  
Expertises

Sélectionner

## ✓ Domaines d'application

## ✓ Localisation

num dpt, ville

🕒 Triez par pertinence ou par ordre alphabétique

(622)

TRIÉR PAR

○ A-Z

○ Derniers inscrits



BA Group, expert de la conception et de la fabrication de systèmes robotiques et mécatroniques complexes et programmables pour..

<https://www.batechgroup.com/>[Voir plus](#) DEMANDER UN RDV

PME



Les robots, véhicules autonomes arrivent pour remplacer, augmenter les métiers manuels et humains en gérant les tâches ...

<http://www.lmad.eu>[Voir plus](#) DEMANDER UN RDV

PME



Experts en aérodynamique, mécanique des fluides et thermique nous proposons des études en soufflerie (2,05x2,3m de section e...

<http://www.aero-ce.com>[Voir plus](#) DEMANDER UN RDV

PME



CLHYNN propose une technologie de pile à hydrogène vert disruptive, qui va accélérer la transition énergétique dans la...

<http://www.clhynn.com>[Voir plus](#) DEMANDER UN RDV

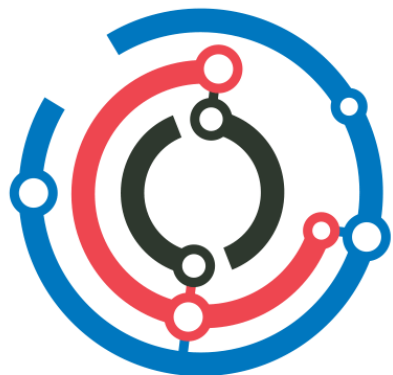
Diamfab est une start-up spécialisée dans la fabrication de diamant pour des applications d'électronique de puissance et...

<https://diamfab.com/fr/>[Voir plus](#) DEMANDER UN RDV

Piséo est une plateforme d'innovation spécialisée en optique photonique. Equipé d'un part de son propre laboratoire COFRAC,...

<http://piseo.fr>[Voir plus](#) DEMANDER UN RDV





France  
Innovation

# MEETINGS

Les RDV d'affaires des entreprises innovantes

**Les participants 2023 :**

**93%** ont identifié de nouveaux partenaires

**92%** envisagent de participer à nouveau

[www.france-innovation-meetings.fr](http://www.france-innovation-meetings.fr)



## **Et en 2025 ?**

Energy, Manufacturing & Materials : 3 Juillet 2025

Santé cosmétique : 30 Septembre 2025

Défense & Aerospace : 11 Décembre 2025

*Attention, de nouveaux webinaires peuvent venir s'intercaler entre les dates ci-dessous*

<https://www.france-innovation.fr/webinaire/>

12 dec : Modèle d'utilité & propriété industrielle : Rôle et applications pratiques (LAVOIX)

18 dec : EIC STEP Scale Up Horizon Europe : Pour un investissement equity de 10 à 30M€ (PCN EIC Accel MESR)

16 janv : Innovation Fund : Soutenir le déploiement des technologies innovantes de décarbonation

23 janv : Les opportunités de financement EIC Pathfinder et Transition | Horizon Europe

6 fev : Crédit Impôt Recherche : Sécurisation et contrôle fiscal (BDO France)

13 mars : Antennes embarquées pour l'IoT : Méthodologie et retours d'expériences (Alciom)

26 mars : Les interviews : l'étape 3 de l'Accélérateur EIC – Horizon Europe

6 mai : Candidatez à l'Accélérateur EIC – Horizon Europe | Focus étape 1 « short application »

**www.france-innovation.fr**

**contact@france-innovation.fr**

Linked 

<https://www.linkedin.com/in/france-innovation-67607a166/>



[https://twitter.com/Fr\\_Innovation](https://twitter.com/Fr_Innovation)







# Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques

*SRC CENTUM T&S :*

*Xavier BENOIT - VP Technique, Innovation -*

*[xbenoit@centumtns.com](mailto:xbenoit@centumtns.com)*

*Aziz ER-RAKI, PhD, Responsable ACV et Eco-conception -*

*[aer-raki@centumtns.com](mailto:aer-raki@centumtns.com)*





## « Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques »

- Contexte des travaux : ELFICARE - France 2030
- Quels critères de mesure d'impact environnemental ?
- Comment réduire cet impact ?
- Etude de cas
- Questions / Réponses



## « Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques »

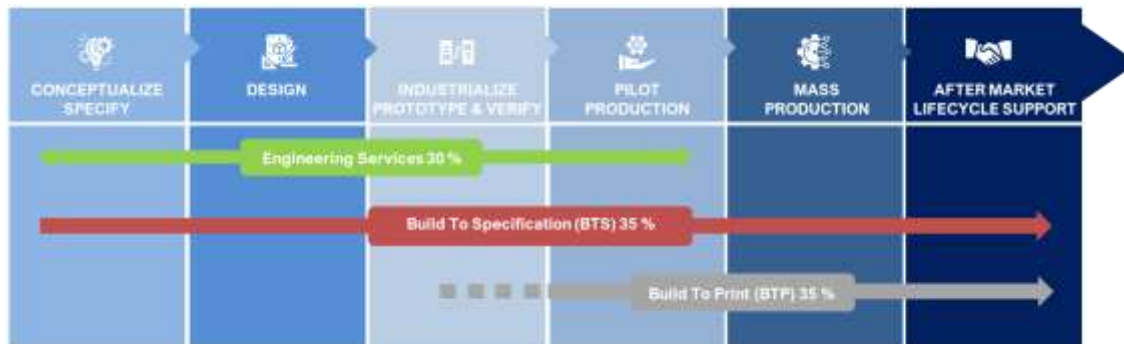
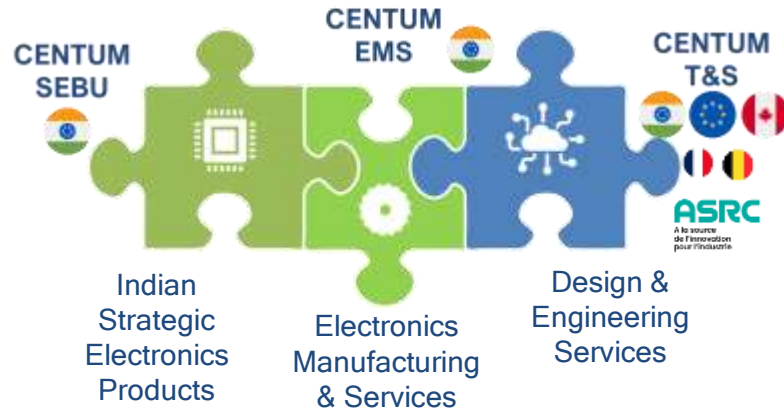
- Contexte des travaux : ELFICARE - France 2030
- Quels critères de mesure d'impact environnemental ?
- Comment réduire cet impact ?
- Etude de cas
- Questions / Réponses

**CENTUM GROUP**

Apparao MALLAVARAPU

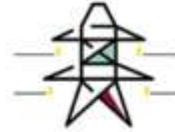
Nikhil MALLAVARAPU

2,000p - \$ 130M





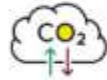
## Les déchets associés aux services numériques



**10 %**  
de la consommation  
électrique annuelle vient  
des services numériques.

Cela représente, pour chaque Français :

- L'équivalent de la consommation électrique d'un radiateur de 1000 W alimenté sans interruption pendant 30 jours.
- Le même impact environnemental qu'un trajet de 2259 km parcouru en voiture.



**2,5 %**

de l'empreinte  
carbone de  
la France est liée  
au numérique.  
C'est un peu plus  
que le secteur  
des déchets (2 %).



**20**

millions de tonnes  
de déchets sont  
produits par an sur  
l'ensemble du cycle de  
vie des équipements  
à l'échelle de la France.  
Soit : 299 kg/habitant.



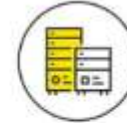
**62,5**

millions de tonnes  
de ressources sont  
utilisées par an  
pour produire  
et utiliser  
les équipements  
numériques.

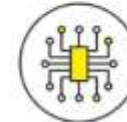
### QUELS SONT LES OUTILS NUMÉRIQUES LES PLUS IMPACTANTS ?



Les terminaux utilisateurs :  
téléviseurs, ordinateurs,  
smartphones, tablettes...  
(65 à 90 % de l'impact  
environnemental, selon  
l'indicateur environnemental  
considéré)



Les centres de données  
(data center) (entre 4 % et 22 %)



Les réseaux  
(entre 2 % et 14 %)



**78 %**

de l'impact environnemental du numérique sur  
les émissions de gaz à effet de serre est lié à l'étape de  
fabrication. Celle-ci nécessite une extraction importante  
de métaux rares et est surtout effectuée dans des pays  
au mix énergétique fortement carboné.



**21 %**

concerne la phase d'usage.

Des chiffres qui confirment l'importance des politiques visant  
à allonger la durée d'usage des équipements numériques à travers  
la durabilité des produits, le réemploi, le reconditionnement,  
l'économie de la fonctionnalité ou la réparation.





# ELFICAR E

TEAM WORK | TECHNOLOGY | TRUST

“développer les ELelectroniques Futures pour un Impact Carbone REduit!”

6

2023

2024

2025

2026

... Un futur meilleur !

**ASRC**  
À la source  
de l'innovation  
pour l'industrie



## Impact environnemental des équipements électroniques

- Comprendre, évaluer
- Améliorer
- Tester, surveiller, vérifier
- Diffuser, déployer



## Conversion et stockage de puissance

- Technologies de commutation à haute fréquence
- Technologies de gestion (BMS) et stockage d'énergie
- Topologies et contrôleurs efficaces
- Outils associés



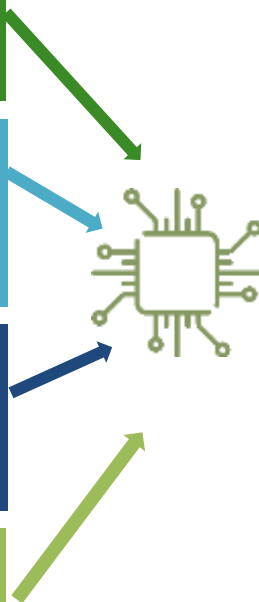
## Électronique embarquée et industrielle

- Réduction de la consommation
- Fiabilité, durabilité et sécurité
- Interopérabilité
- Introduction de nouvelles technologies et matériaux



## Logiciels opérationnels et microcodes

- Optimisation de l'architecture logicielle
- Logiciels frugaux
- Plateforme de vérification automatique
- Lois de commande et logiciels pour BMS intelligents



Ce projet a été financé par l'État  
dans le cadre de France 2030



Financé par l'Union européenne - Next Generation  
EU dans le cadre du plan France Relance





## « Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques »

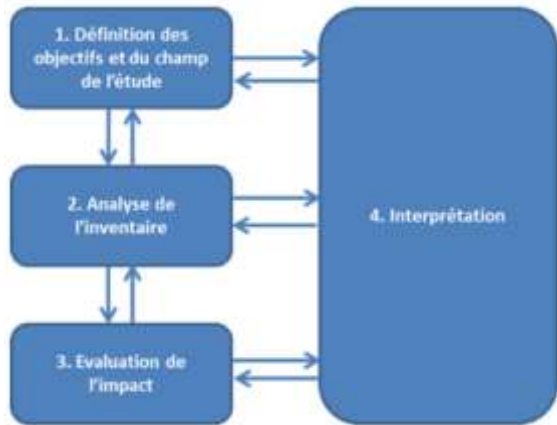
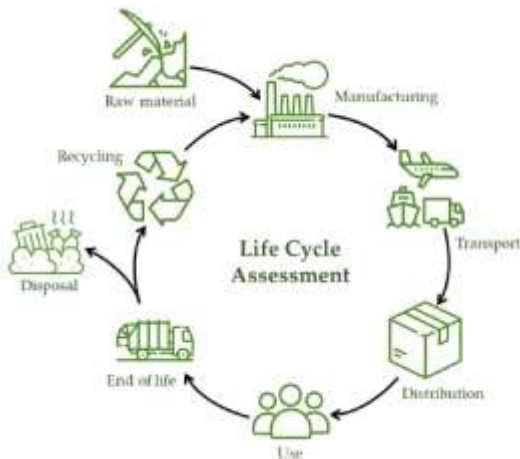
- Contexte des travaux : ELFICARE - France 2030
- Quels critères de mesure d'impact environnemental ?
- Comment réduire cet impact ?
- Etude de cas
- Questions / Réponses

# Quels critères de mesure d'impact environnemental ?

## Introduction à l'analyse de cycle de vie

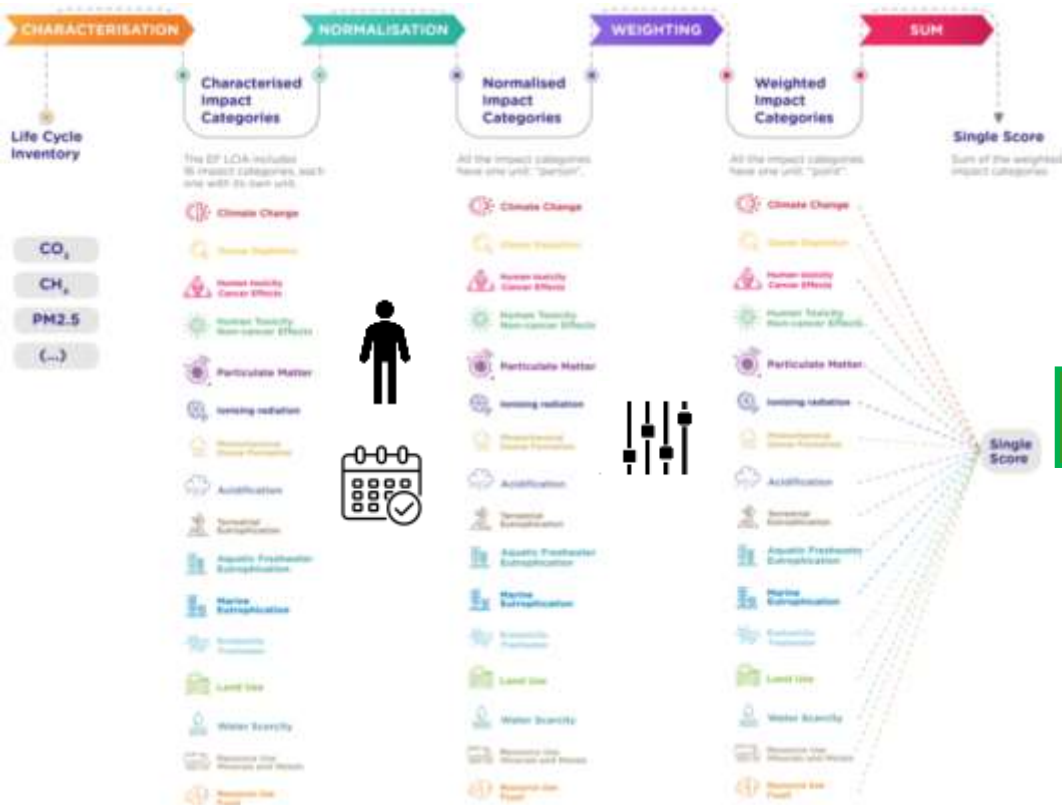


**L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)** est une méthode évaluant les impacts environnementaux d'un produit depuis l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie. Cette approche holistique permet d'identifier les opportunités d'amélioration environnementale à chaque étape.



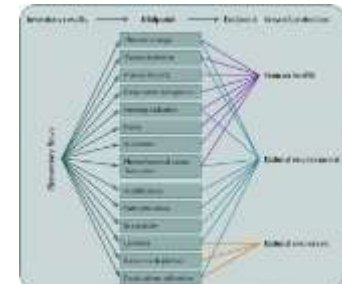
# Quels critères de mesure d'impact environnemental ?

## Choix des categories impacts les plus pertinentes



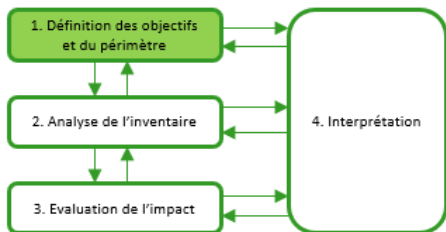
**Panel de catégories d'impacts environnementaux les plus critiques par familles de produits:**

- Réchauffement climatique
- Epuisement des ressources
- Santé humaine
- ...



# Quels critères de mesure d'impact environnemental ?

## Etape 1 : Définition des objectifs et du périmètre



Exemple Projet de convertisseur pour la motorisation électrique d'un groupe de climatisation ferroviaire sans gaz réfrigérant

### Objectif :

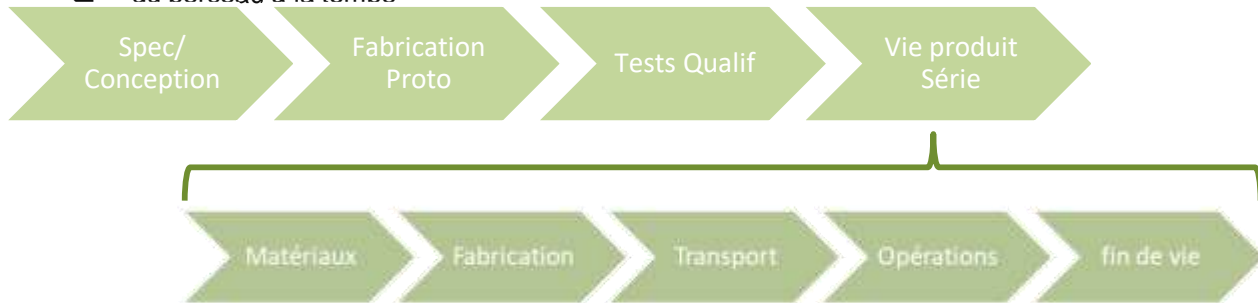
Évaluer l'impact environnemental du contrôleur de moteur pour systèmes de climatisation ferroviaire pour identifier des améliorations et optimiser la conception des projets futurs.

### Unités Fonctionnelles (UF) :

- UF Produit** : Un contrôleur de moteur complet incluant l'électronique, les pièces mécaniques, les logiciels ...

### Périmètre de l'ACV :

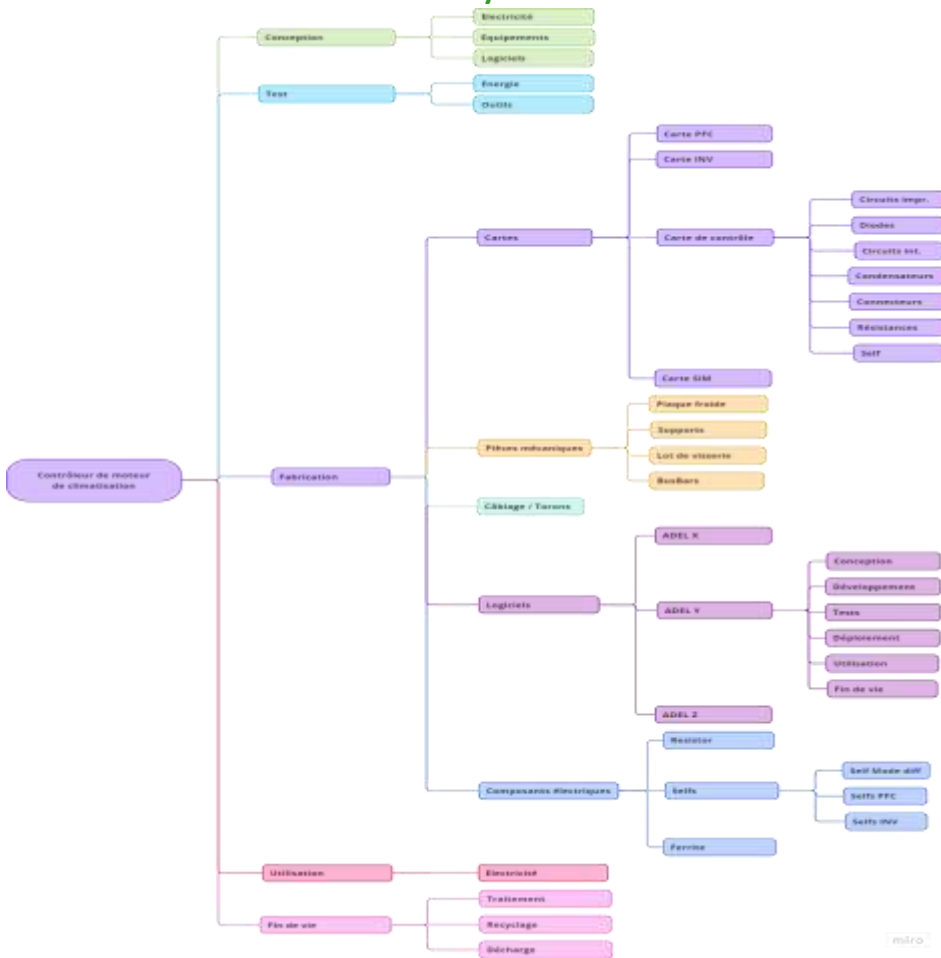
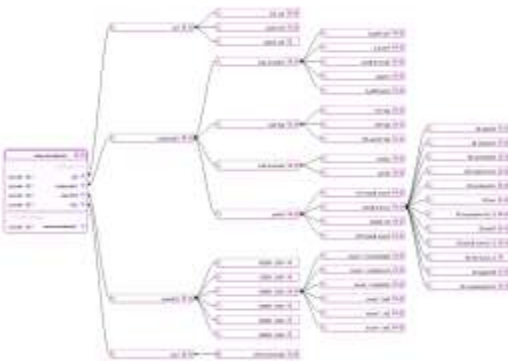
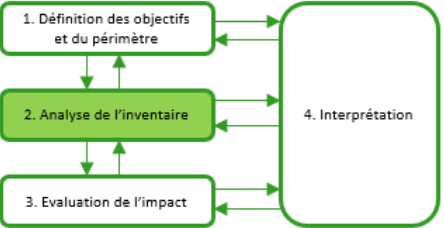
- du berceau à la tombe





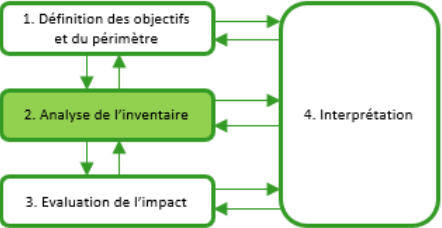
# Quels critères de mesure d'impact environnemental ?

## Etape 2 : Modélisation de l'inventaire du cycle de vie



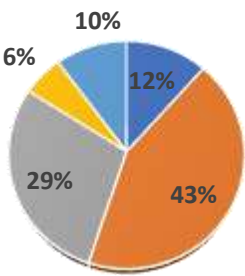
# Quels critères de mesure d'impact environnemental ?

## Etape 2 : Modélisation de l'inventaire du cycle de vie



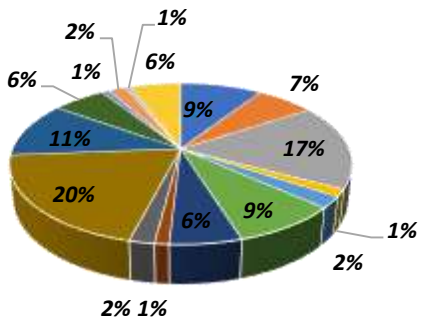
Répartition massique Cartes

- Control board
- Power board PFC
- Power board INV
- SIM board
- Capa board



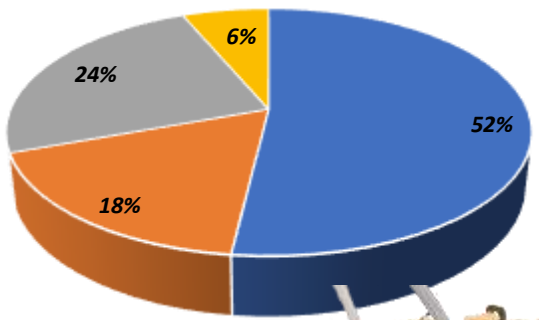
Répartition massique Composants

- Frame
- Top plate
- Cold plate
- Terminal block
- Control board
- Power board PFC
- Power board INV
- SIM board
- Capa board
- Self PFC
- Self INV
- Self
- Resistors (cold plate)
- Ferrite (top plate)
- Screws and bolt
- Cabling



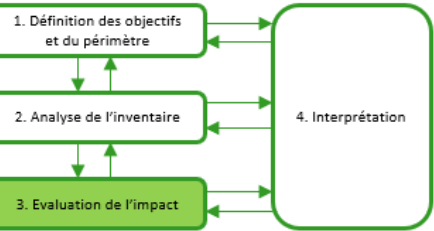
Répartition massique Matières Premières

- Aluminium
- Copper
- Electronic Waste
- Others



# Quels critères de mesure d'impact environnemental ?

## Etape 3 : Evaluation de l'impact du cycle de vie



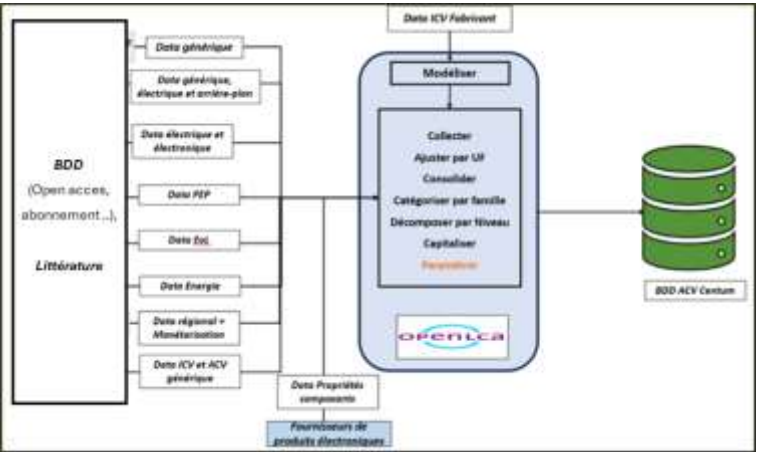
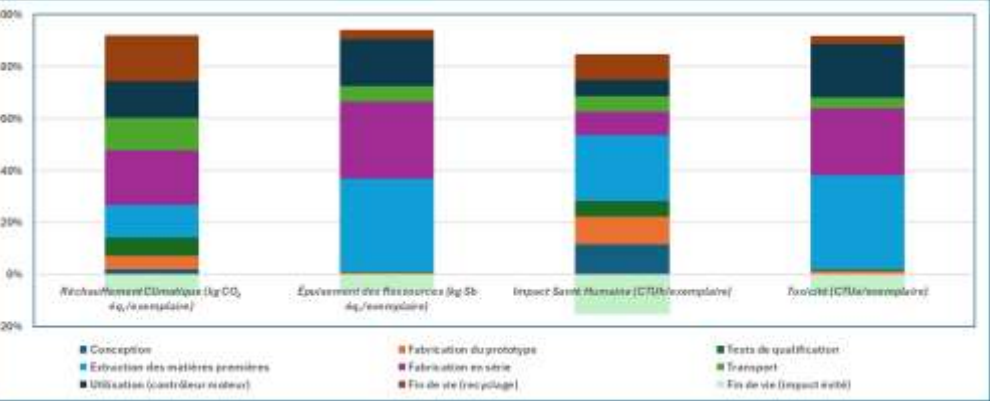
### Logiciels Utilisés :



### Bases de Données :

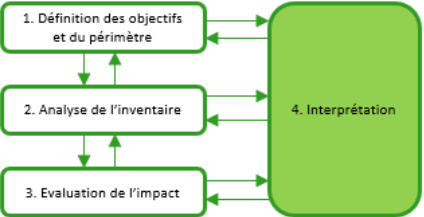
regroupant plusieurs bases de données internes consolidées et enrichies + Base de Données Spécifique créée pour les produits et composants étudiés.

### Méthode d'Évaluation d'Impact : PEF 3.1 (Product Environmental Footprint)

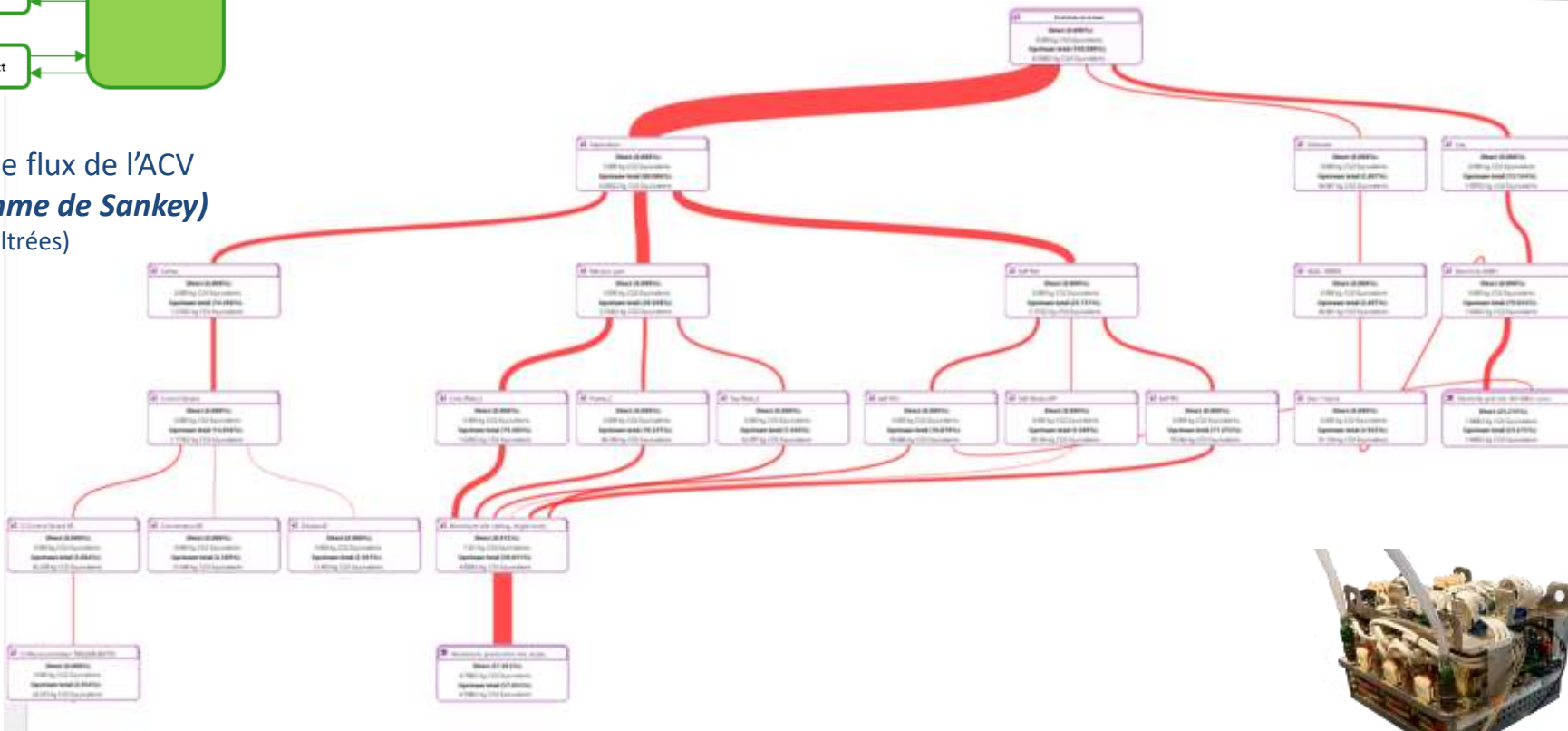


# Quels critères de mesure d'impact environnemental ?

## Etape 4 : Interprétation

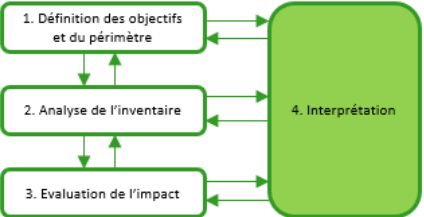


Réseau de flux de l'ACV  
*(diagramme de Sankey)*  
(Données filtrées)



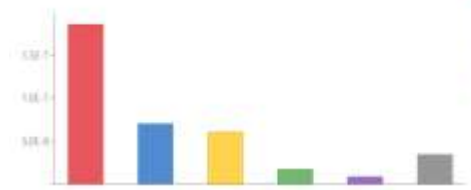
# Quels critères de mesure d'impact environnemental ?

## Etape 4 : Interpretation



## Human Health & Resource use & Climate change

Impact category: Human toxicity, cancer



Impact category: Resource use, minerals and metals



Impact category: Climate change



- 1.65E-7 CTUs: Aluminum production mix, at plant, single route, at plant, primary production, 2.7 g/m<sup>3</sup> - GLO
- 7.02E-8 CTUs: Electricity grid mix HV-MW, consumption mix, to consumer, technology mix, HV - MW - TR
- 5.08E-8 CTUs: Copper production, production mix, at plant, technology mix - GLO
- 1.69E-8 CTUs: Small outline bipolar semiconductor, low power, production mix, at plant, front-end and back-end processing of the wafers, including Coaxial method of slice
- 4.49E-9 CTUs: Small outline diode semiconductor, low power, production mix, at plant, front-end and back-end processing of the wafers, including Coaxial method of slice
- 3.45E-8 CTUs: Other

- 5.01E-3 kg Sb equivalents: Copper production, production mix, at plant, technology mix - GLO
- 5.92E-3 kg Sb equivalents: Cylindrical connector, brass body, production mix, at plant, technology mix, brass body, 0.015 kg - GLO
- 2.57E-3 kg Sb equivalents: Thin or low quad flat packages semiconductor, production mix, at plant, front-end and back-end processing of the wafers, including Coaxial method of slice
- 2.15E-3 kg Sb equivalents: Small outline diode semiconductor, low power, production mix, at plant, front-end and back-end processing of the wafers, including Coaxial method of slice
- 1.76E-3 kg Sb equivalents: Small outline transistor semiconductor, low power, production mix, at plant, front-end and back-end processing of the wafers, including Coaxial method of slice
- 5.3E-3 kg Sb equivalents: Other

- 4.76E2 kg CO<sub>2</sub> Equivalents: Aluminum production mix, at plant, single route, at plant, primary production, 2.7 g/m<sup>3</sup> - GLO
- 1.94E2 kg CO<sub>2</sub> Equivalents: Electricity grid mix HV-MW, consumption mix, to consumer, technology mix, HV - MW - TR
- 15.4E1 kg CO<sub>2</sub> Equivalents: Small outline bipolar semiconductor, low power, production mix, at plant, front-end and back-end processing of the wafers, including Coaxial method of slice
- 21.6A2 kg CO<sub>2</sub> Equivalents: Cylindrical connector, brass body, production mix, at plant, technology mix, brass body, 0.015 kg - GLO
- 25.14E1 kg CO<sub>2</sub> Equivalents: Small outline diode semiconductor, low power, production mix, at plant, front-end and back-end processing of the wafers, including Coaxial method of slice
- 36.70E1 kg CO<sub>2</sub> Equivalents: Other



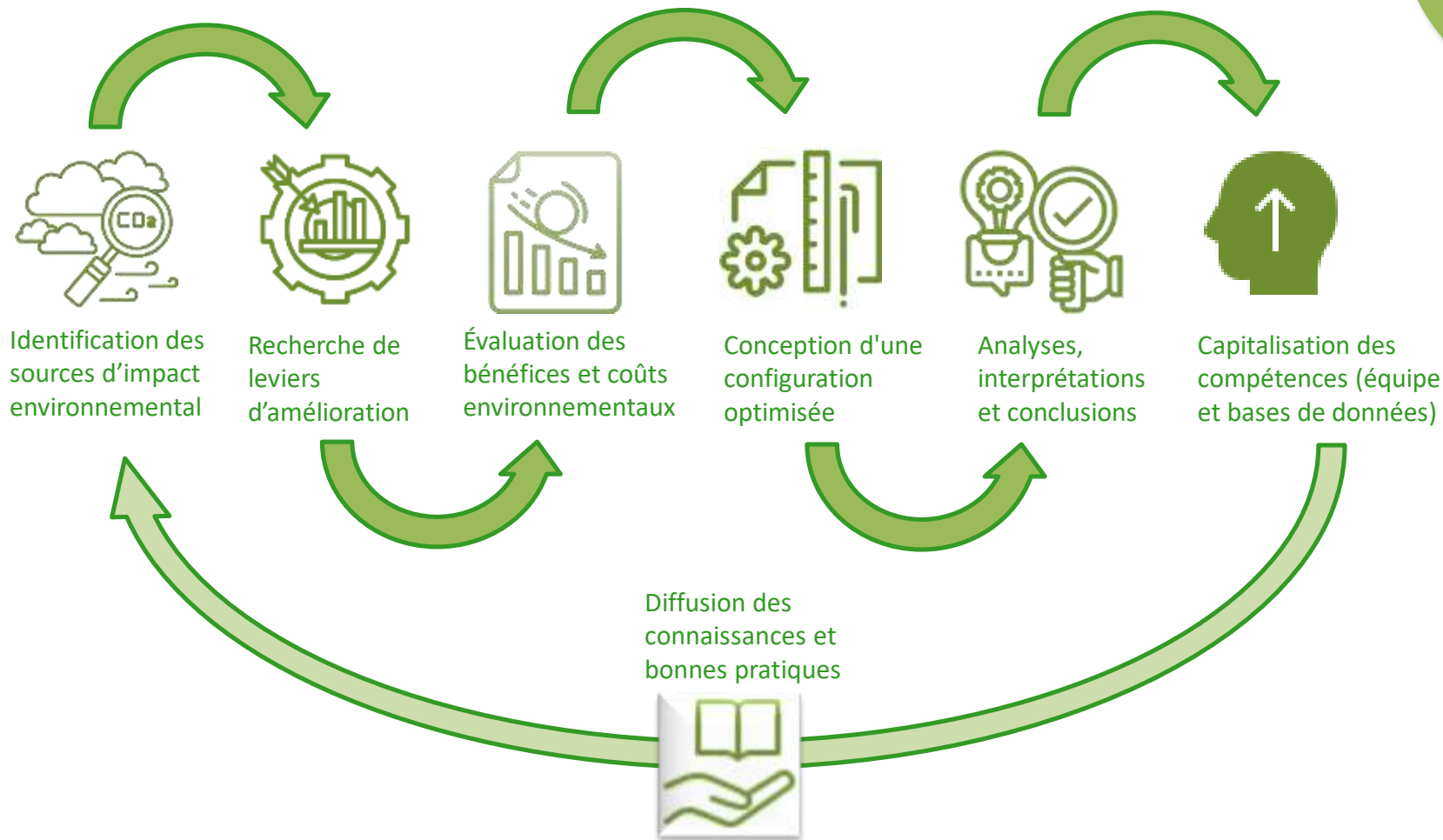




## « Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques »

- Contexte des travaux : ELFICARE - France 2030
- Quels critères de mesure d'impact environnemental ?
- **Comment réduire cet impact ?**
- Etude de cas
- Questions / Réponses

# Comment réduire cet impact ?





## Etape 1 : Identification des sources d'impact environnemental

### Dispositif médical

Human Health & Resource use & Climate change



#### Human toxicity, cancer



Batterie, lithium hydroxyde production

#### Resource use, minerals and metals



Micromécanique, Acrylonitrile butadiène styrène

Batterie, lithium hydroxyde production

Carte, Small outline diode semiconductor

Visserie, stainless steel cold

#### Climate change



Micromécanique, Acrylonitrile butadiène styrène

Carte, Small outline diode semiconductor

Batterie, lithium hydroxyde production

Utilisation, Electricity grid mix

### Contrôleur Moteur

Human Health & Resource use & Climate change



#### Human toxicity, cancer



Pièces mécaniques Aluminium, production mix

Test, Utilisation, Electricity grid mix

Self, Copper, production mix

#### Resource use, minerals and metals



Self, Copper, production mix

Cylindrical connector

Carte PFC, Small outline diode semiconductor

#### Climate change



Pièces mécaniques Aluminium, production mix

Test, Utilisation, Electricity grid mix

Control board, Small outline transistor semiconductor



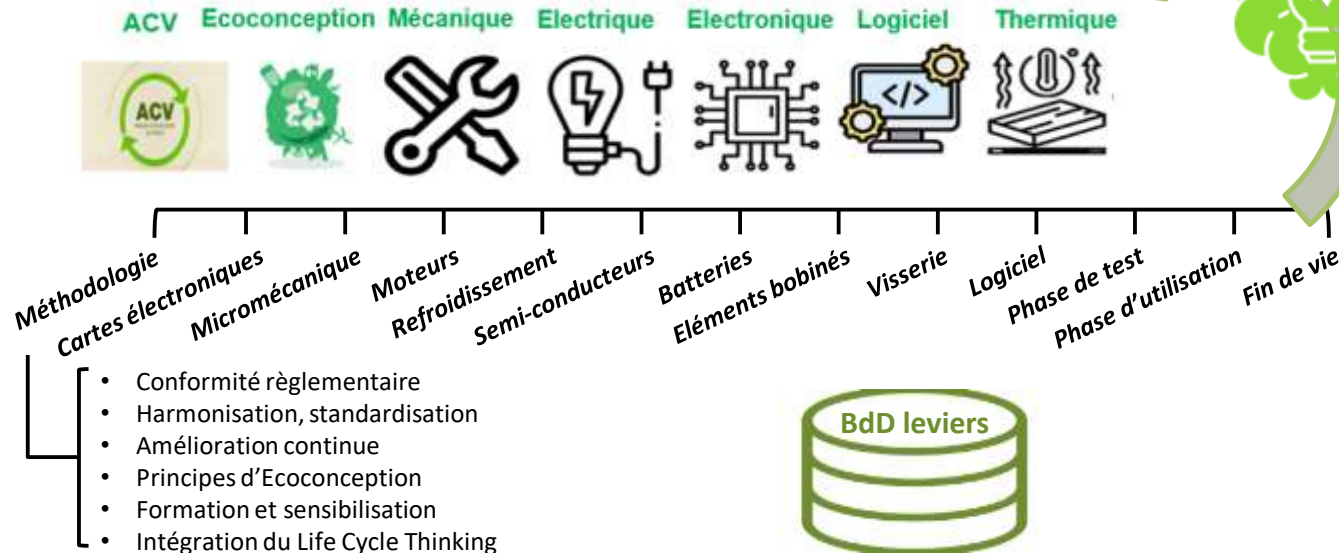
## Etape 2 : Recherche de leviers d'amélioration



### **Assurer la fonctionnalité et les performances techniques :**

Les solutions proposées doivent non seulement être écologiques, mais aussi garantir que toutes les contraintes fonctionnelles sont respectées

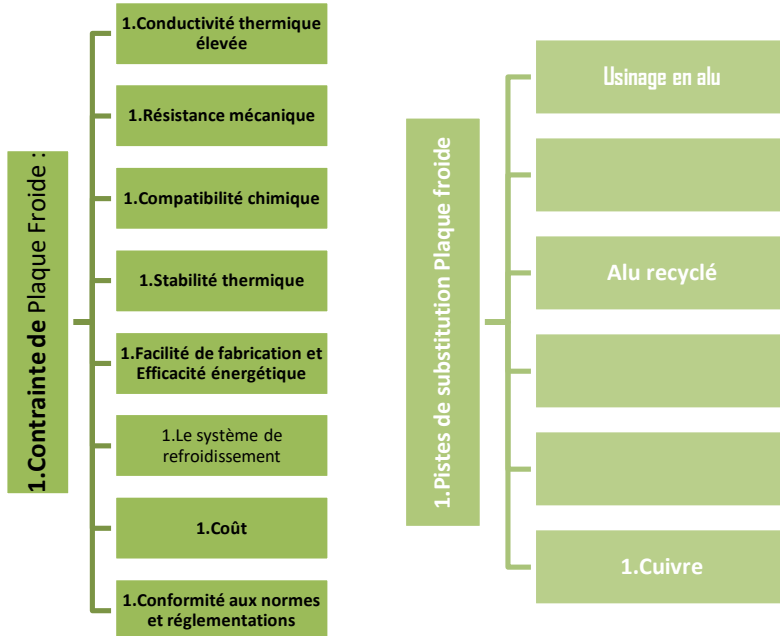
### Brain Storming avec comité d'experts





### Etape 3 : Évaluation des bénéfices et coûts environnementaux

#### Application : Méthodes de refroidissement des composants électroniques de puissance



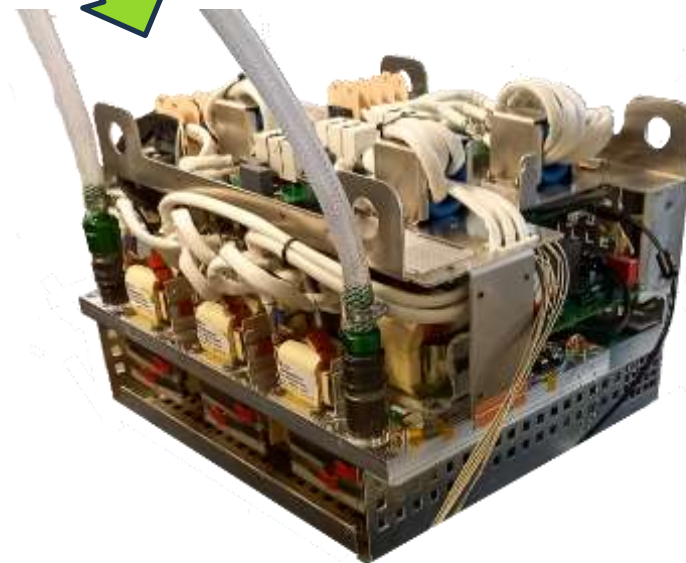
Solutions	Empreinte environnementale	Faisabilité	Coût de l'étude/délai	Impact sur le coût de production	Score final
Usinage en alu	0,5 kg CO <sub>2</sub> éq, 0,0001 kg Sb éq	Facile	Faible	Faible	6,43
	0,3 kg CO <sub>2</sub> éq, 0,00008 kg Sb éq	Complexe	Modéré	Elevé	4,14
Usinage en alu recyclé	0,4 kg CO <sub>2</sub> éq, 0,00009 kg Sb éq	Facile	Faible	Faible	7,29
	0,6 kg CO <sub>2</sub> éq, 0,00012 kg Sb éq	Modéré	Modéré	Élevé	3,86
	0,25 kg CO <sub>2</sub> éq, 0,00006 kg Sb éq	Complexe	Élevé	Élevé	4,43
Usinage en cuivre	0,7 kg CO <sub>2</sub> éq, 0,00015 kg Sb éq	Facile	Faible	Modéré	5,00





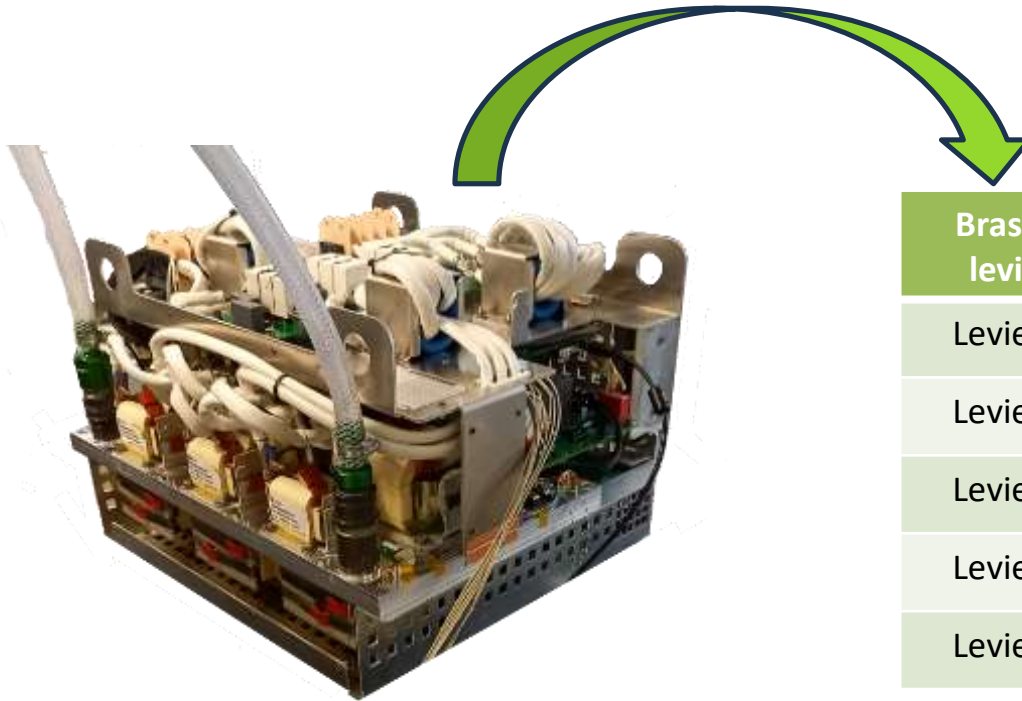
Etape 4 : Conception d'une configuration optimisée

Bras de levier	Décision
Levier 1	Validé
Levier 2	Validé
Levier 3	Non Validé
Levier 4	Non validé
Levier 5	Validé





### Etape 5 : Analyses, interprétations et conclusions



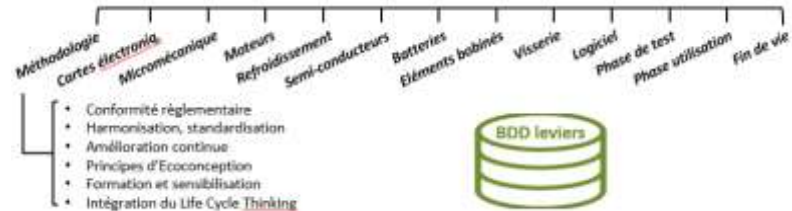
Bras de levier	Décision	Conclusion
Levier 1	Validé	+
Levier 2	Validé	++
Levier 3	Non Validé	=
Levier 4	Non validé	-
Levier 5	Validé	++



## Etape 6 : Capitalisation des compétences (Équipe et bases de données)



Bras de levier	Décision	Conclusion
Levier 1	Validé	+
Levier 2	Validé	++
Levier 3	Non Validé	=
Levier 4	Non validé	-
Levier 5	Validé	++





## « Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques »

- Contexte des travaux : ELFICARE - France 2030
- Quels critères de mesure d'impact environnemental ?
- Comment réduire cet impact ?
- **Etude de cas**
- Questions / Réponses



*1 : Evolution 2008 vs 2024*

*2 : Variantes de recharge d'un dispositif médical*

*3 : Interrupteur de puissance : techno GaN Vs MOSFET Si*

*4 : Variantes pour l'alimentation basse tension des électroniques*

*5 : Conclusion*



# Etude de cas 1 : Evolution 2008 vs 2024

CENTUM T&S est engagé depuis 2008 dans une démarche environnementale

2008

2023

2025



## ECO ATTITUDE :

- Consommations eau, électricité, fournitures
- Serveurs virtuels
- Déplacements

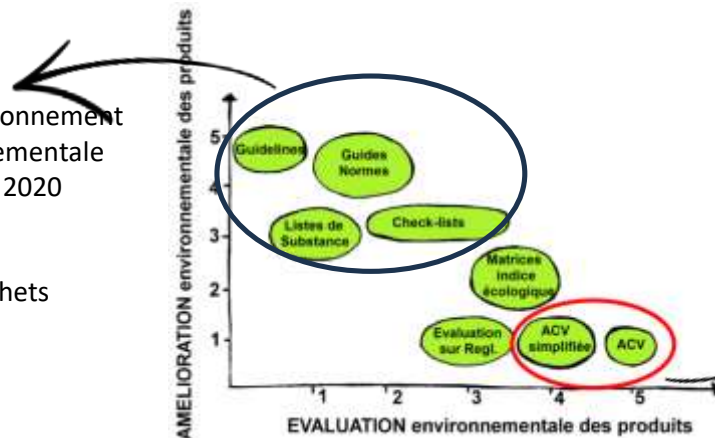
## ECO CONCEPTION :

- Critères de conception : Environnement
- Produits à vocation environnementale
- Accords clients / 4 sur CO2 en 2020
- RoHS, REACH

## ECO PRODUCTION

- Energies, consommables, déchets
- Soudure sans plomb
- Vernissage et résinage

RSE en parallèle



Financé par



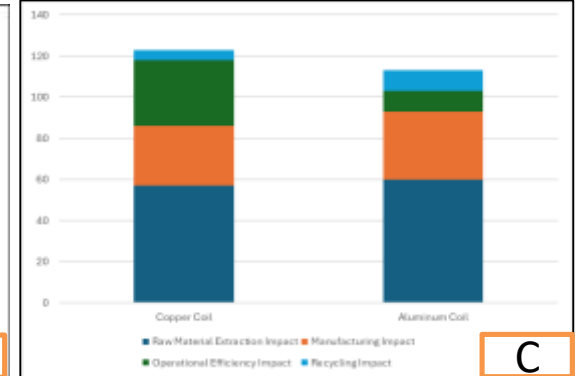
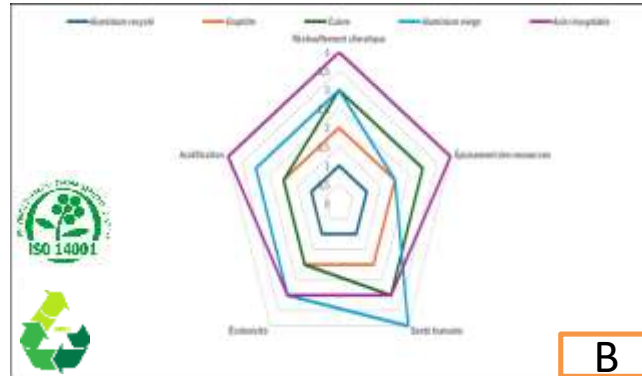
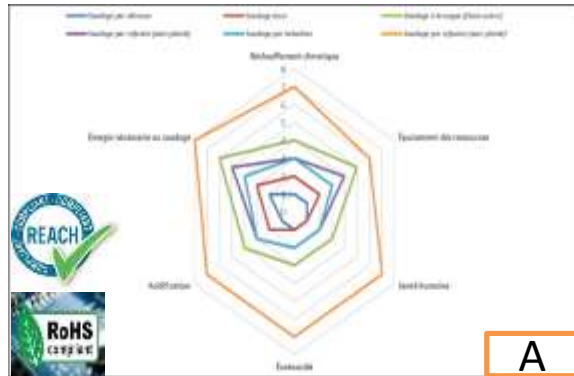
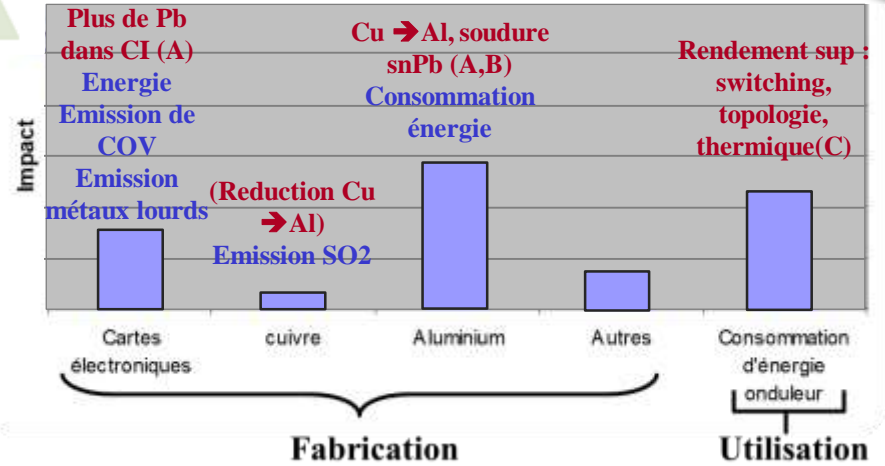
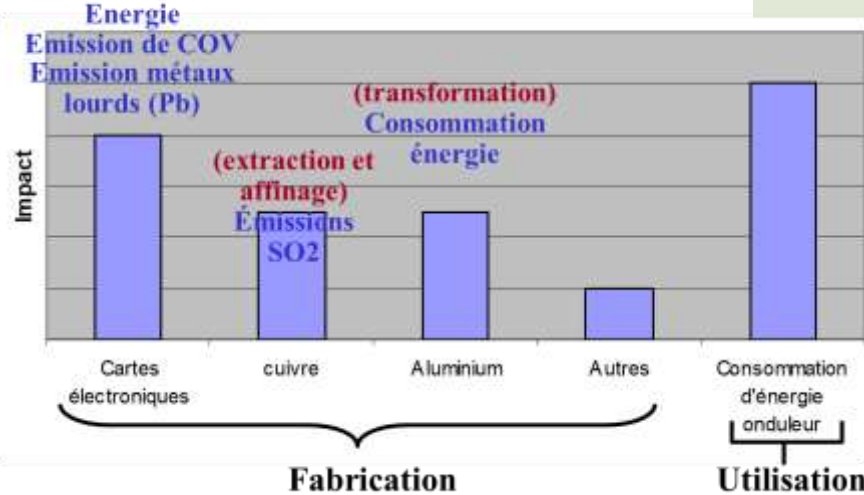
# Etude de cas 1 : Evolution 2008 vs 2024

2008

Vs

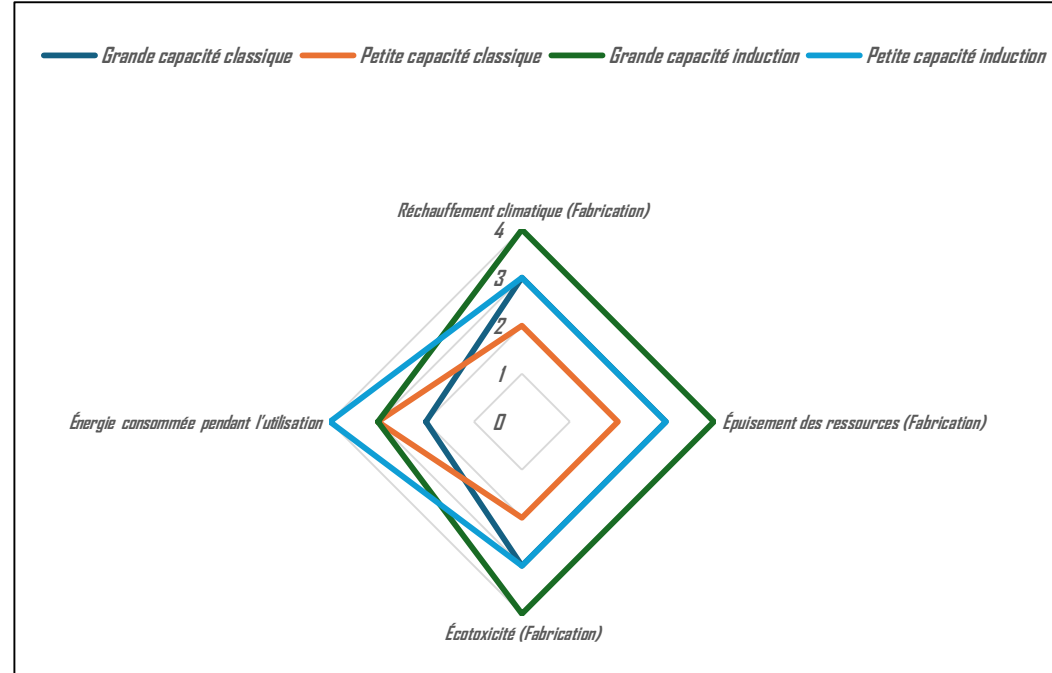
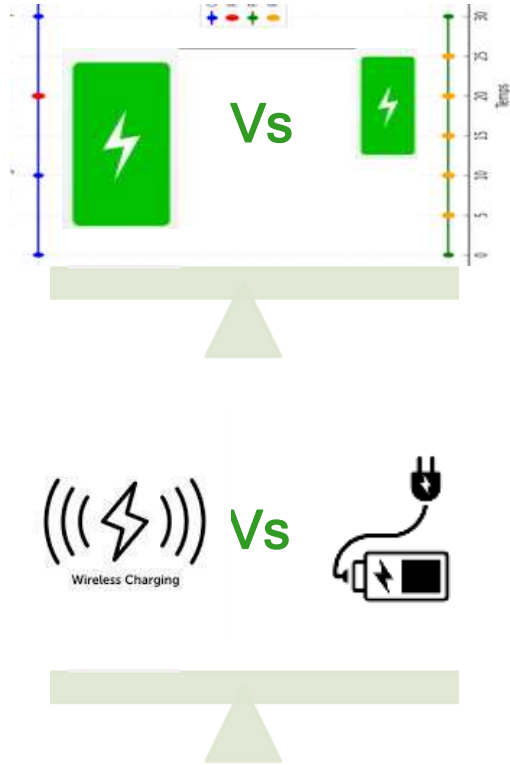
2024

(Circuits imprimés)



# Etude de cas 2 : Variantes de recharge d'un dispositif médical

28



# Etude de cas 3 : Interrupteur de puissance : techno FET GaN Vs MOSFET Si

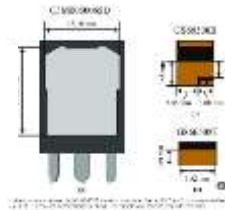
29

TEAM WORK | TECHNOLOGY | TEST

MOSFET Si

FET GaN

Vs



## GAN FET in Aircraft power supplies

115V AC

Power Factor Correction

Conventional PFC

- PFC Rectifier Losses: Significant power losses
- Boost Diode Recovery: Causes added switching losses
- Efficiency Cap: Typically, less than 96%.

Isolated DC/DC Converters

LV Power

Conventional Flyback Topology

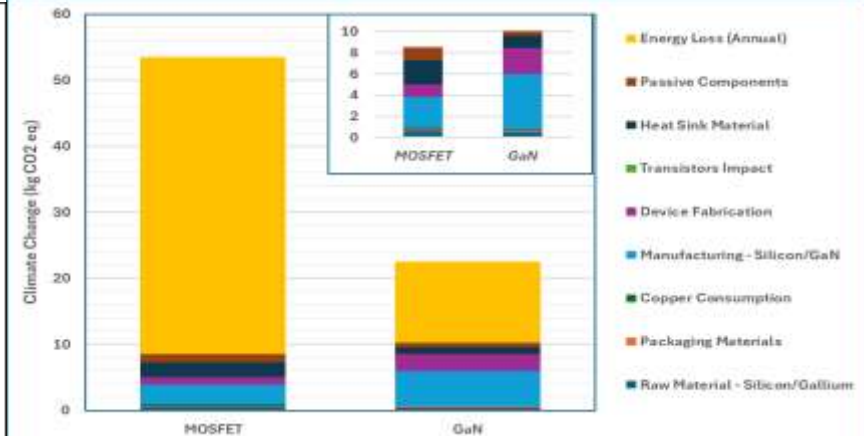
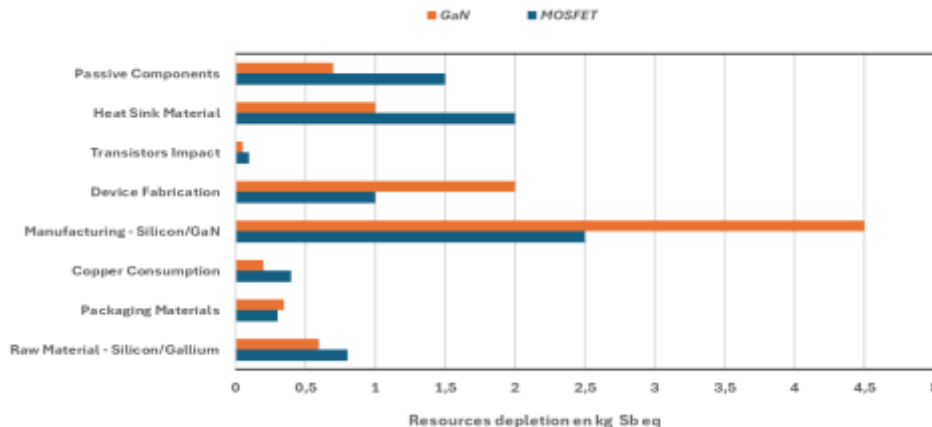
- Higher Switching Losses: losses in MOSFET
- Efficiency Cap: Typically, less than 85%.

Totem-Pole Bridgeless PFC with GaN FETs:

- ✓ Eliminates rectifier power loss.
- ✓ No diode recovery, resulting in lower switching losses.
- ✓ Reduced EMI noise.
- ✓ Achieves efficiency >99%
- ✓ Smaller size because of Higher frequency switching
- ✓ Lesser heat dissipation
- ❖ Chances of Avalanche (Higher voltage derating required)

Active Clamp Flyback with GaN FETs:

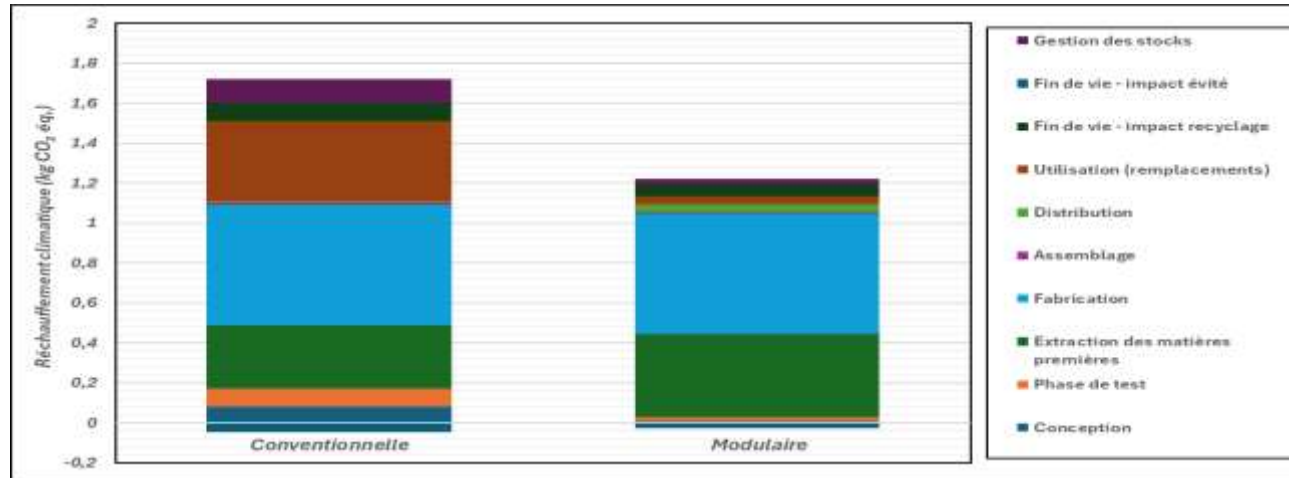
- ✓ ZVS reduces switching losses.
- ✓ Lower output capacitance require less reactive power for ZVS operation
- ✓ Reduced EMI noise.
- ✓ Achieves efficiency >90%
- ✓ Smaller size because of Higher frequency switching
- ✓ Lesser heat dissipation
- ❖ Higher Ripple in output at Light load condition
- ❖ Variable frequency operation



TEAM WORK | TECHNOLOGY | TRUST

Phase du cycle de vie	Alimentation conventionnelle	Alimentation modulaire
Extraction des matières premières	PCB unique (adapté ?), pas de connecteurs	PCB séparés, matériaux supplémentaires pour connecteurs
Conception	Conception répétée pour chaque variante	Conception unique, standardisée pour plusieurs variantes
Fabrication	Processus unique pour une seule carte	Processus séparés pour la carte mère et le module
Assemblage	Soudure directe, tests nécessaires pour chaque variante	Connecteurs modulaires, assemblage simplifié
Tests	Tests individuels pour chaque variante	Tests uniques pour le module, réduisant le besoin de tests pour chaque variante
Distribution	Transport et emballage unique	Transport et emballage séparés pour chaque module
Utilisation	Remplacement de la carte entière en cas de panne, fiabilité moindre	Remplacement uniquement du module en cas de panne, fiabilité plus élevée
Gestion de stock	Stock important de cartes complètes pour chaque variante	Stock optimisé, pièces modulaires pour plusieurs variantes
Fin de vie	Recyclage complet mais réutilisation limitée	Recyclage et possibilité de réutilisation du module d'alimentation

- **Type d'ACV** : Conséquentielle
- **Base de Données ACV** : CENTUM DB
- **Logiciel ACV** : OpenLCA (version spécifiée)
- **Méthode de Caractérisation** : PEF 3.1
- **Unité Fonctionnelle** : 1 variante sans consommation d'énergie en phase d'utilisation, uniquement alimentation de la carte
- **Périmètre** : Du berceau à la tombe (cradle-to-grave)
- **Approche d'Allocation** : Allocation par substitution





# Conclusion :

## Principaux défis de l'ACV

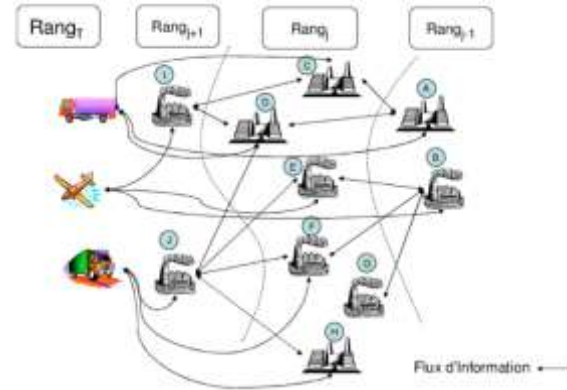
Inventaire de cycle de vie **faire attention !**



*Absence de données*



*Obsolescence de données*



*Complexité de chaîne d'approvisionnement*



*Qualité de données*

## Pour l'électronique ... ces défis s'aggravent

### *Expansion des données (exemple Contrôleur de moteur 60 kW) :*

1 Produit → 31 sous-ensembles → ~6000 constituants → ~20000 réf matières !

### *Complexité de la chaine d'approvisionnement (étude ADEME 2017):*

1 Smartphone → 70 matériaux → 4 fois le tour de la terre (de conception à livraison)

### *Obsolescence :*

- Evolution technologique rapide
- Durée de vie réduite des composants (Mémoire, batterie...)

## Centum T&S a une expertise pluridisciplinaire au service de l'écoconception ...



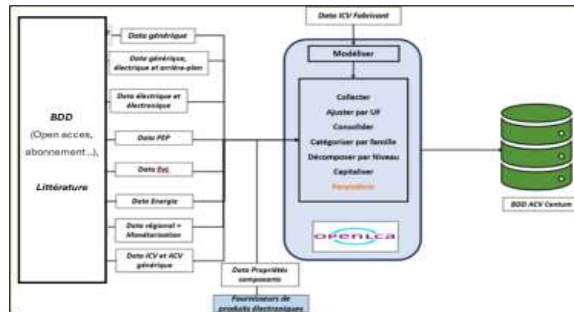
... est reconnue par BPI pour



## Un outil adapté au cycle de vie des produits électroniques ...



## ... s'appuyant sur une base de données composite adaptée



- Niveau 1 : MP
- Niveau 2 : MP + E
- Niveau 3 : MP + E + P
- Niveau 4 : MP + E + P + TP
- Niveau 5 : MP + E + P + TP + A
- Niveau 6 : MP + E + P + TP + A + Test
- Niveau 7 : MP + E + P + TP + A + Test + U
- Niveau 8 : MP + E + P + TP + A + Test + U + Eol.

MAP : Extraction et recyclage de la matière première aluminosilice  
 E : Energie nécessaire à la transformation de la MAP en Composant  
 P : Possibilité de fabrication des composants  
 TP : Transport des composants  
 A : Assemblage des composants  
 Test : Tests de produit  
 U : phase d'utilisation du produit  
 End : phase de fin de cycle de vie



## « Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques »

- Contexte des travaux : ELFICARE - France 2030
- Quels critères de mesure d'impact environnemental ?
- Comment réduire cet impact ?
- Etude de cas
- Questions / Réponses



« Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques »

# Questions / Réponses





« Réduire l'impact environnemental des équipements électroniques »

# Merci !

*SRC CENTUM T&S :*

*Xavier BENOIT - VP Technique, Innovation - [xbenoit@centumtns.com](mailto:xbenoit@centumtns.com)*

*Aziz ER-RAKI, PhD, Responsable ACV et Eco-conception - [aer-raki@centumtns.com](mailto:aer-raki@centumtns.com)*