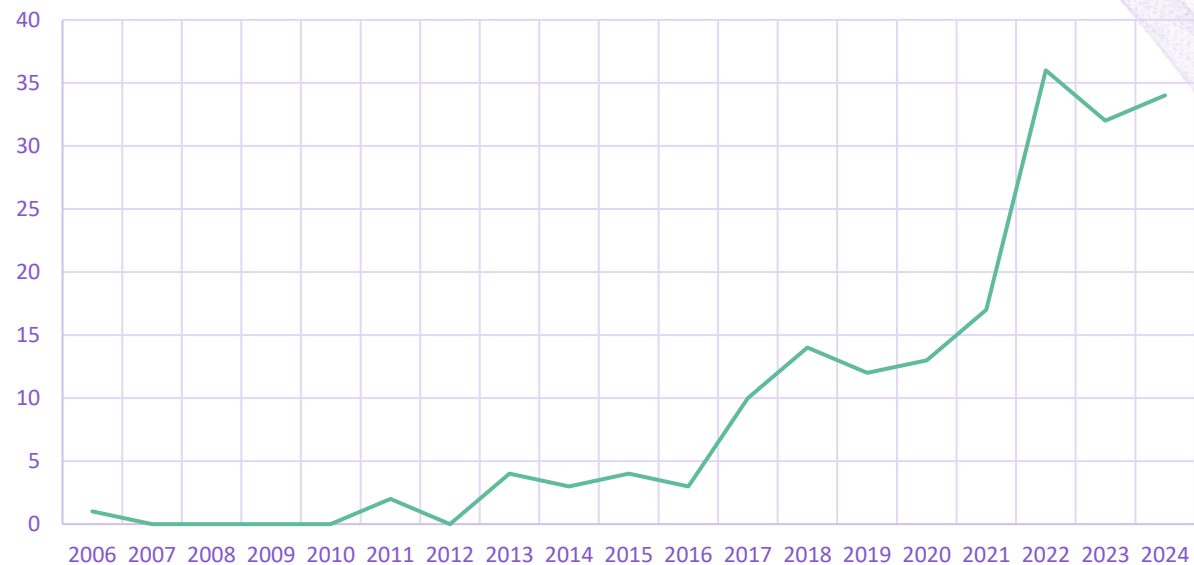


Trouver l'équilibre entre précision et vulgarisation : **Le besoin d'outils simplifiés**

— Historique de l'ACV dans le spatial

Ces 10 dernières années le rythme de publications portant sur l'ACV ou l'écoconception dans le secteur du spatial **n'a cessé de croître**.



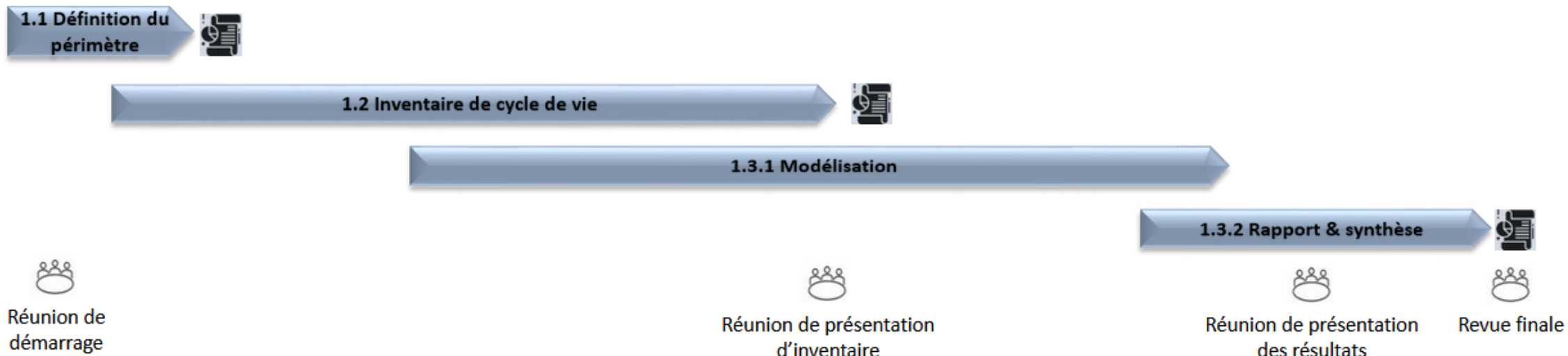
F. Cluzel : Navigating the eco-design of space systems and missions: a tool to raise awareness in the space sector, updated chart.

Cependant l'application de ces méthodologies est **loin d'être devenue systématique**.

Freins principaux : investissement (temps et/ou financier), disponibilité des outils et des données.

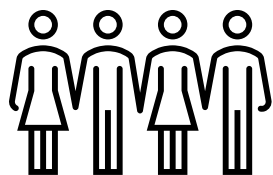
— Déroulé d'une Analyse de Cycle de Vie

Durée : quelques semaines pour un équipement simple, de l'ordre de l'année pour une mission complète

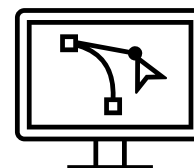


SCALIAN : Exemple de déroulé d'une ACV

Ressources mobilisées :



Ingénieur Ecoconception / Prestataire
 Chef de projet
 Ingénieurs produit
 Achats
 Moyens Généraux
 RH
 ...



Logiciels d'ACV
 Bases de données environnementales

— Paradoxe de l'Ecoconception des missions spatiales

Ecoconception : intégration de critères de protection de l'environnement **dès la conception** d'un produit ou service.
 → Nécessite une estimation des impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie **le plus tôt possible**.



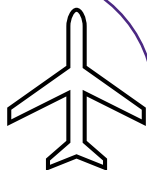
CNES : Cycle de vie d'une Mission Spatiale

Choix déterminants :
 Solution technique principale
 Organisation projet
 Consolidation des coûts et délais

Données précises disponibles
 pour l'estimation de l'impact
 environnemental

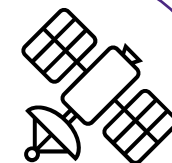
— Le devenir d'une ACV dans le secteur spatial

Dans l'industrie de série :
produits ou services **récurrents**.



- Une ACV peut être **révisée** au fil du temps avec des **données consolidées**, et ses conclusions peuvent influencer sur le cycle des produits suivants.

Dans l'industrie spatiale :
produits ou services très **spécifiques**.



- Il est difficile de mettre à profit les conclusions d'une ACV **pour la mission en cours**.
- L'utilisation des résultats d'une ACV pour influencer sur une autre mission peut s'avérer complexe au vu de la forte variabilité des missions entre elles, et de la confidentialité des données.

La multiplication des projets NewSpace pousse néanmoins à l'harmonisation des pratiques.

— Public cible

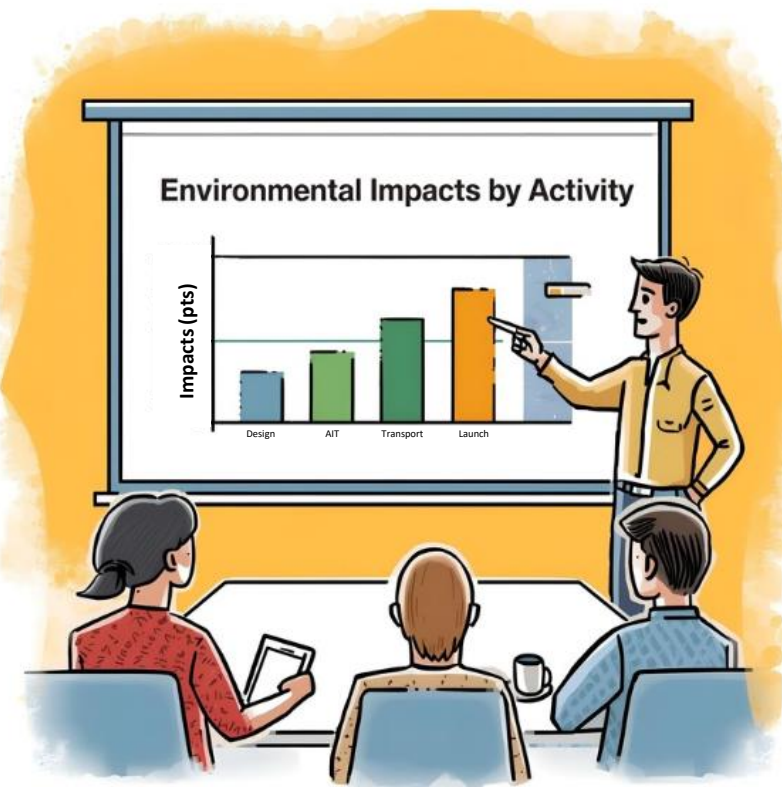
Les chefs de projets spatiaux peuvent être impliqués dans les ACV au niveau de la collecte de données et/ou de la présentation des résultats, mais **pas forcément dans l'analyse**.

La réalisation d'une évaluation de l'empreinte environnementale devient **obligatoire** pour tous les nouveaux projets orbitaux CNES*.

L'appropriation de ce type d'étude par les chefs de projets spatiaux leur permettrait une meilleure prise en compte des impacts découlant de leurs décisions.

Ils sont pourtant **rarement formés** aux techniques d'analyse environnementale.

La mise à disposition d'outils simplifiés peut combler ce manque.



— Outils simplifiés

L'ACV simplifiée implique un niveau de détail plus limité au niveau du périmètre pris en compte, de la collecte de données, de l'analyse et/ou de la présentation des résultats tout en fournissant des informations pertinentes pour la prise de décision. Atelier ESA Ecodesign Technical Taskforce

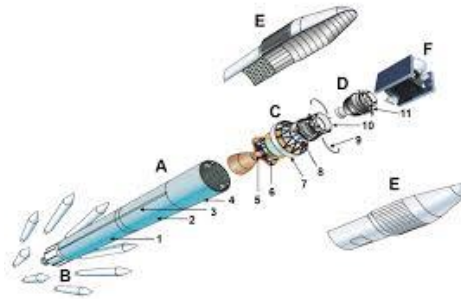
Plusieurs outils simplifiés existent déjà au sein de certains acteurs du secteur spatial.

Ils peuvent traiter de différents niveaux de la chaîne de valeur, par exemple :

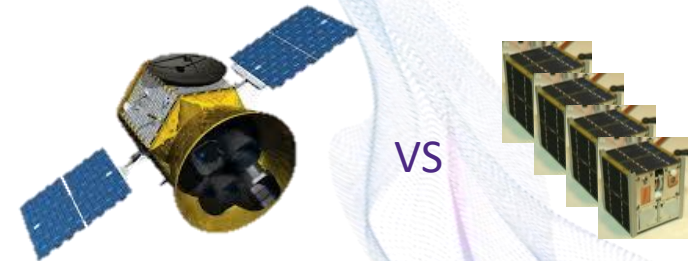
Aluminum Alloy Series
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000



Niveau **matériau** pour le choix d'un alliage



Niveau **système** pour le choix d'un équipement



VS

Niveau **projet** pour le choix d'une solution

— OASIS : un exemple d'outil simplifié

L'Outil d'Analyse Simplifiée des Impacts environnementaux des Systèmes orbitaux vise à permettre aux chefs de projets de **prendre en main le suivi de leurs impacts environnementaux**. Disponible dès la phase 0, il devra être utilisé pour présenter à chaque revue clé de développement l'évolution de l'empreinte du projet.

Il se positionne comme une **première étape dans l'écoconception**, permettant de cibler les plus grands contributeurs et d'identifier les postes à prioriser pour le déploiement d'ACV conventionnelles.

Données d'entrée :



Typologie de projet

Masses plateforme & charge utile

Philosophie de développement

Type de lanceur

Ressources humaines

...

Algorithme OASIS :



Fait correspondre les entrées avec :

- *Des inventaires paramétriques*
- *Des valeurs par défaut*
- *Des résultats d'ACV (internes et issus de la littérature)*

Résultats :



Affichage condensé :

- *6 indicateurs (au lieu de 16) afin de fluidifier la communication*
- *Par macro-activité : fabrication, lancement, transport...*

OASIS : un exemple d'outil simplifié

OASIS v8 Segment spatial

Accueil

Données d'entrée

- Description du projet
- Segment spatial
- AIT
- ETP & déplacements
- Segment lanceur
- Segment sol
- Moyens mutualisés
- Segment utilisateur
- Transport

Bases de données

- Base de données d'Inventaire
- Base de données d'Impacts

Études

- Paramétrique
- Incertitude

Calculer

Segment spatial - Données		Données à renseigner	Info
Nombre de FM		1	?
Emplacement de l'intégration satellite		France	?
Emplacement de la base de lancement		Kourou	?
Contribution au segment spatial		Satellite (plateforme + cha	?
Masse de la plateforme en kg (par satellite)		1000	?
% de la masse de la plateforme sous responsabilité		100	?
Modèle intermédiaire de plateforme	STM	1	?
	EM	0	?
	QM	1	?
	PFM	1	?
	FS	0	?
Masse de la charge utile en kg		500	?
% de la masse de la charge utile sous responsabilité		100	?
Modèle intermédiaire de la charge utile	STM	1	?
	EM	1	?
	QM	0	?
	PFM	1	?
	FS	0	?

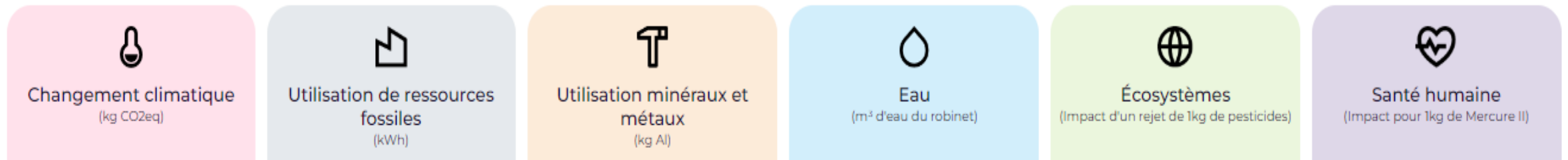
Assistant ICV

Pour consultation (débutants)

Données à fournir par l'utilisateur

OASIS : un exemple d'outil simplifié

Des consultations ont été menées avec des ACVistes issus de plusieurs secteurs industriels, ainsi qu'avec des non-spécialistes de l'environnement, afin d'identifier les indicateurs les plus évocateurs.



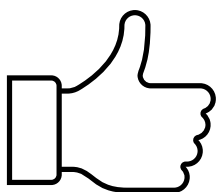
L'affichage en indicateurs conventionnels est cependant possible.

OASIS EF (mPt)

	Changeement climatique (kg CO2eq)	Utilisation de ressources fossiles (kWh)	Utilisation minéraux et métaux (kg Al)	Eau (m³ d'eau du robinet)	Écosystèmes (Impact d'un rejet de 1kg de pesticides)	Santé humaine (Impact pour 1kg de Mercure II)
Ressources humaines	324 326	2 616 066	392 965	2 664	203 104	94 891
Voyages	232 831	857 812	9 962	136	170 488	35 814
AIT	1 117 000	6 954 602	53 496	7 029 242	616 721	158 618
Fabrication	130 887	519 476	2 363 311	331 994	199 176	41 230
Moyens mutualisés	1 647	68 239	1 129	13	934	700
Segment sol	45 443	162 751	3 478	180	43 632	8 856
Lancement	8 586 285	28 945 769	3 756 315	178 750	8 618 124	1 719 302
Segment utilisateur	0	0	0	0	0	0
Fin de vie	1 801	1 432	407	3	861	155
Transport	6 459 930	23 772 465	96 369	4 470	4 893 584	986 391
Total	16 900 150	63 898 612	6 677 432	7 547 451	14 746 623	3 045 958

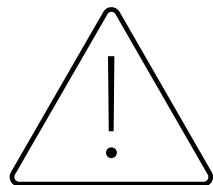
	Changeement climatique	Appauvrissement de la Couche d'Ozone	Radiations Ionisantes	Formation d'Ozone Photochimique
Ressources humaines	9 043	9	707	1 911
Voyages	6 492	4	11	1 586
AIT	31 145	67	3 614	2 705
Fabrication	3 649	17	136	652
Moyens mutualisés	46	0	29	6
Segment sol	1 267	0	77	154
Lancement	239 408	694	7 299	24 120
Segment utilisateur	0	0	0	0
Fin de vie	50	0	1	2
Transport	180 120	123	138	45 569
Total	471 221	916	12 011	76 705

— Conclusion



L'utilisation d'outils simplifiés

- Est un moyen efficace de sensibilisation et de communication
- Diffuse la pratique de l'ACV, et plus largement de l'écoconception
- Permet d'avoir des résultats rapidement et avec relativement peu de données d'entrées



Cependant, une analyse d'impact avec un outil simplifié ne **saurait se substituer à une ACV** conventionnelle en termes de précision et de périmétrie.

Il est à considérer comme un **moyen complémentaire** efficient pour obtenir de premières informations, et il faut donc **être prudent vis-à-vis des conclusions** obtenues par ce moyen, et persévérer dans la réalisation d'ACV qui permettront de prendre des décisions éclairées.

Restons en contact!

Eric Lorigny / CNES → eric.lorigny@cnes.fr

Xavier Loizillon / SCALIAN → xavier.loizillon@scalian.com