

## Guide d'écopilotage d'un projet spatial

| <b><i>Écrit par</i></b>    | <b><i>Responsabilité</i></b>  |
|----------------------------|---|
| Nils Ehrenström            | Ingénieur Système et auteur principal pour TAS                              |
| Jacques Moulin             | Responsable des Processus d'Ingénierie Système et auteur principal pour ADS |
| Julien Weber               | Expert Ecoconception pour ADS   |
| <b><i>Vérfié par</i></b>   |   |
| Matthieu Derrey            | Responsable de la Durabilité des Produits pour ADS                          |
| Erwan Le Ho                | Responsable de la Durabilité des Produits pour TAS                          |
| <b><i>Approuvé par</i></b> |   |
| Alain Rosak                | Responsable de la Direction du Développement Durable du CNES                |
| Bruno Vella                | Responsable PPAQSE du CNES  |
| Eric Lorigny               | Responsable RSE à la Direction des Programmes du CNES                       |

## Table des matières

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Introduction .....   | 4  |
| 1.1   | Objectifs .....  | 4  |
| 1.2   | Périmètre .....  | 4  |
| 1.3   | Logique de déploiement .....   | 4  |
| 1.4   | Structure du document .....  | 4  |
| 1.5   | Définitions et acronymes .....   | 5  |
| 1.6   | Documents de référence .....   | 6  |
| 2     | Définition de l'éco-pilotage .....                                     | 7  |
| 3     | Plan d'action chronologique .....                                      | 8  |
| 3.1   | Phase 0 : Analyse mission et identification des besoins .....          | 8  |
| 3.1.1 | Conduire une évaluation environnementale préliminaire .....            | 8  |
| 3.1.2 | Définir les objectifs environnementaux du projet .....                 | 8  |
| 3.1.3 | Définir la réutilisabilité des données environnementales .....         | 8  |
| 3.2   | Phase A-B1 : Faisabilité et définition préliminaire .....              | 9  |
| 3.2.1 | Initialiser le PEP (Project Environmental Plan) .....                  | 9  |
| 3.2.2 | Mettre à jour l'évaluation environnementale préliminaire .....         | 9  |
| 3.2.3 | Rédiger les exigences environnementales .....                          | 9  |
| 3.3   | Phase B2-C-D : Définition détaillée, qualification et production ..... | 9  |
| 3.3.1 | Réaliser une ACV (Analyse du Cycle de Vie) du projet .....             | 10 |
| 3.3.2 | Finaliser le PEP (Project Environmental Plan) .....                    | 10 |
| 4     | Plan d'action transverse .....   | 11 |
| 4.1   | Sensibilisation .....  | 13 |
| 4.2   | Formation .....  | 13 |
| 4.3   | Organisation du projet .....   | 14 |
| 4.4   | Politique voyage .....   | 15 |
| 4.4.1 | Favoriser la visio-conférence .....                                    | 15 |
| 4.4.2 | Optimiser les déplacements .....                                       | 15 |
| 4.5   | Achats .....   | 15 |
| 4.5.1 | Consulter les fournisseurs .....                                       | 15 |
| 4.5.2 | Sélectionner les fournisseurs .....                                    | 16 |
| 4.5.3 | Accompagner les fournisseurs .....                                     | 16 |
| 4.6   | Gestion des matériaux critiques .....                                  | 17 |
| 4.6.1 | Contexte général et réglementaire .....                                | 17 |
| 4.6.2 | CRMs dans le contexte spatial .....                                    | 17 |
| 4.6.3 | Actions possibles .....  | 17 |
| 4.7   | Conformité réglementaire environnementale des produits .....           | 18 |
| 4.8   | Mesurer l'impact environnemental .....                                 | 18 |
| 4.8.1 | Collecter les données physiques .....                                  | 18 |
| 4.8.2 | Réaliser une évaluation environnementale préliminaire .....            | 19 |
| 4.8.3 | Réaliser une ACV (Analyse de Cycle de Vie) .....                       | 19 |

---

|      |                                 |    |
|------|---------------------------------|----|
| 4.9  | Capitalisation .....            | 19 |
| 4.10 | Recherche et développement..... | 20 |
| 5    | Ecueils à éviter .....          | 21 |
| 6    | Conclusion.....                 | 22 |

## 1 Introduction

### 1.1 Objectifs

L'objectif de ce guide est de proposer une intégration des enjeux environnementaux terrestres dans les pratiques, processus d'ingénierie et de gestion de projet des systèmes spatiaux.

Ainsi il a pour vocation d'être un plan de gestion de projet écoresponsable à destination du secteur spatial, notamment les agences, les industriels et leurs fournisseurs.

Il est le fruit d'une collaboration tripartite entre le CNES, TAS et ADS dans le but de construire une vision commune en partageant les référentiels internes et les retours d'expériences.

### 1.2 Périmètre

Ce guide propose des actions d'éco-pilotage pour les activités allant de la phase 0 à la phase D. La phase E (Opération/Utilisation) et la phase F (Fin de vie) ne font pas l'objet de recommandations particulières pour l'instant en l'absence des acteurs concernés, tels qu'ArianeGroup et les opérateurs de satellites. De plus les leviers d'actions possibles dans la conduite de ces phases sont réduits car elles héritent en grande partie des choix réalisés lors des phases amont du projet. Les activités de R&D, R&T sont rapidement abordées dans les activités hors cycle des projets et mériteraient d'être développées dans une édition ultérieure. Indépendamment du périmètre de ce guide, les évaluations d'impacts environnementaux proposées dans la suite couvrent bien l'ensemble du cycle de vie du projet.

Le segment spatial est visé en premier lieu, mais les autres segments sont également concernés. Le périmètre englobe également tous les types de mission : observation de la terre, navigation, télécommunications, exploration et science.

L'accent est mis sur les pratiques de gestion de projet, plutôt que sur les mesures d'écoconception induites.

### 1.3 Logique de déploiement

Le déploiement de ce document suivra une logique incrémentale.

1. Dans un premier temps, c'est un document de référence sur nos projets devant apporter des solutions opérationnelles et de la valeur ajoutée. L'intention est de ne pas le percevoir comme une contrainte. Ce document doit être vu comme un recueil de recommandations et de bonnes pratiques.
2. Puis à terme, il a vocation à devenir applicable pour tous les projets à l'initiative du CNES en tout ou partie en fonction du contexte du projet.

Par ailleurs, ce document a également vocation à être utilisé au-delà du CNES ainsi qu'à inspirer d'autres guides :

- D'abord au niveau du CNES puis ouverture vers le monde ESA
- D'abord sur le segment spatial, puis progressivement sur les autres segments et les aspects « grand système » (ou « de bout en bout »)

### 1.4 Structure du document

Afin d'avoir une structuration aussi claire que possible, la décomposition suivante est proposée dans ce document :

- Une approche séquentielle suivant les différentes phases de développement du cycle de vie d'un système spatial
- Une approche transversale pour les activités qui sont indépendantes de la phase du projet ou qui sont globale à l'entreprise et dont bénéficie le projet.

## 1.5 Définitions et acronymes

| Acronyme | Définition  |
|----------|---|
| ACV      | Analyse du Cycle de Vie   |
| ADS      | Airbus Defence and Space  |
| AR       | Acceptance Review   |
| BEGES    | Bilan d'Émissions de Gaz à Effet de Serre                             |
| CDR      | Critical Design Review  |
| CNES     | Centre National d'Etudes Spatiales                                    |
| CRM      | Critical Raw Materials  |
| EHS      | Environment, Health and Safety  |
| EMAS     | Eco Management and Audit Scheme                                       |
| ESA      | European Space Agency   |
| ESPR     | Ecodesign for Sustainable Products Regulation                         |
| EU       | European Union  |
| HSE      | Hygiène, Sécurité, Environnement                                      |
| I/F      | Interface   |
| LCA      | Life Cycle Assessment   |
| MDR      | Mission Design Review   |
| OASIS    | Orbital projects: Assessment of Simple environmental Impacts Software |
| ORR      | Operational Readiness Review  |
| PBS      | Product Breackdown Structure  |
| PDR      | Preliminary Definition Review   |
| PEF      | Product Environmental Footprint                                       |
| PEFCR    | Product Environmental Footprint Category Rules                        |
| PEP      | Project Environmental Plan  |
| PETER    | Product Evaluation Tool for Ecodesign and Reporting                   |
| PRR      | Preliminary Requirements Review                                       |
| QR       | Qualification Review  |
| RACI     | Responsible, Accountable, Consulted, Informed                         |
| R&D      | Recherche & Développement   |
| REACH    | Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals  |
| REE      | Rare Earth Elements   |
| R&T      | Recherche & Technologie   |
| RoHS     | Restriction of Hazardous Substances                                   |
| SEEDS    | Simplified EcoDesign Evaluation for new development in Space          |
| SOW      | Statement Of Work   |

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| SRR  | System Requirements Review       |
| SSR  | Space Sustainability Rating      |
| SBTi | Science Based Targets initiative |
| TAS  | Thales Alenia Space              |
| UE   | Union Européenne                 |
| URD  | User Requirement Document        |
| WBS  | Work Breakdown Structure         |
|      |                                  |

## 1.6 Documents de référence

| Internal code | Source   | Title  | Issue | Date |
|---------------|--|--|-------|------|
| RD01          | Organisation internationale de normalisation   | ISO 14001 Système de management environnemental – Exigences et lignes directrices pour son utilisation   |       | 2015 |
| RD02          | European Cooperation for Space Standardization | ECSS-M-ST-10C Project planning and implementation  | Rev1  | 2009 |
| RD03          | Organisation internationale de normalisation   | ISO 14040 Management environnemental – Analyse du cycle de vie   |       | 2020 |
| RD04          | Organisation internationale de normalisation   | ISO 14067 Gaz à effet de serre – Empreinte carbone des produits – Exigences et lignes directrices pour la quantification   |       | 2018 |
| RD05          | European Union                                 | <a href="#">Recommandation (UE) 2021/2279 de la Commission du 15 décembre 2021 relative à l'utilisation de méthodes d'empreinte environnementale pour mesurer et indiquer la performance environnementale des produits et des organisations sur l'ensemble du cycle de vie</a> |       | 2021 |

## 2 Définition de l'éco-pilotage

### Définition de l'éco-pilotage ou l'éco-management

L'éco-pilotage, également appelé éco-management, est une démarche, adoptée par une entité (entreprise, agence, organisation), qui consiste à intégrer systématiquement les aspects environnementaux dans toutes les composantes du pilotage des projets spatiaux, à des fins de proposer un produit ou un service dont les impacts environnementaux négatifs sont les plus réduits possible tout au long de son cycle de vie.

Les précisions suivantes peuvent être apportées :

- Les composantes peuvent être les suivantes : stratégie de l'entreprise, approche commerciale, méthodes de management, technique, technologique, mise en œuvre opérationnelle, ...
- Elle couvre les phases depuis le démarrage d'une affaire ou d'un produit jusqu'à sa fin ou son démantèlement.

Elle vise à prendre en compte, évaluer et réduire les impacts environnementaux négatifs liés à toutes les activités d'un projet : aux activités de gestion de projet elles-mêmes, à la production, au transport, à l'utilisation, à la gestion de la fin de vie des produits, tout en conservant leurs qualités d'usage et leurs performances.

Cette approche globale prend en compte plusieurs critères, tels que :

- La consommation de matières premières, d'énergie, et d'eau
- L'impact sur la biodiversité,
- Le changement climatique,
- La gestion des ressources
- Les rejets dans les milieux naturels.

Elle implique une collaboration entre différents acteurs tout au long de la chaîne de valeur, avec pour objectif d'établir un équilibre entre exigences environnementales, sociétales, techniques et économiques, dans une logique d'économie circulaire et durable.

En d'autres termes les **Objectifs et finalités** sont les suivants :

- Réduire les rejets dans les milieux naturels (air, eau, sol)
- Optimiser l'utilisation des ressources telles que l'énergie et les matières premières
- Prévenir la pollution, diminuer la production de déchets
- Favoriser la valorisation des déchets

Par ailleurs, cette démarche peut contribuer à l'obtention des certifications environnementales (ISO 14001 [RD01], EMAS) qui demandent l'identification des impacts environnementaux significatifs des produits et services.

L'éco-management devient une composante essentielle pour répondre aux enjeux climatiques et sociétaux, tout en favorisant une activité économique responsable.

## 3 Plan d'action chronologique

L'objectif de ce plan d'action chronologique est d'identifier les bonnes pratiques d'éco-pilotage qui sont clairement délimitées dans le temps et de les positionner en fonction de l'avancement du projet. Afin d'utiliser un langage commun, le standard ECSS-M-ST-10C [RD02] est utilisé pour décrire les différentes phases du projet et les revues associées. Certaines phases sont regroupées entre elles afin de mieux correspondre à l'usage qui en est fait dans la pratique. Un acteur industriel peut être amené à intervenir dans chacune de ces phases, soit au titre d'un contrat spécifique, soit dans le cadre d'un appel d'offre ou bien encore en interne pour le développement d'un produit.

### 3.1 Phase 0 : Analyse mission et identification des besoins

Cette phase de pré-étude consiste à explorer les besoins et les concepts de la mission ainsi que la performance attendue. Elle se conclut par la MDR (Mission Design Review) permettant de juger si le projet est assez mature pour poursuivre en phase A.

Cette première étape est cruciale car c'est la seule à même d'interroger le besoin et la finalité du système spatial envisagé et de mettre en balance son coût environnemental avec son bénéfice sociétal. Elle dispose donc des leviers les plus importants en termes d'évitement et de réduction des impacts.

#### 3.1.1 Conduire une évaluation environnementale préliminaire

Intégrer l'impact environnemental dans la définition d'une mission spatiale nécessite de pouvoir l'estimer dès la phase 0 à l'aide d'un outil d'évaluation environnementale simplifiée, établissant ainsi une référence pour la suite du projet. Le CNES a ainsi développé l'outil **OASIS** (Orbital projects: Assessment of Simple environmental Impacts Software) pour permettre aux chefs de projet de réaliser cette évaluation sans formation préalable à l'analyse environnementale. En renseignant les paramètres dimensionnants de chaque segment du système (spatial, lanceur et sol), l'outil permet d'estimer l'impact environnemental de son cycle de vie selon les six catégories suivantes :

- Changement climatique
- Epuisement des ressources fossiles
- Epuisement des ressources minérales et métalliques
- Usage de l'eau
- Dommages aux écosystèmes naturels
- Impact sur la santé humaine

#### 3.1.2 Définir les objectifs environnementaux du projet

Une fois ce premier état des lieux réalisé, il convient de formuler clairement un ou plusieurs objectifs environnementaux pour le projet. Ces objectifs devront conduire à définir a minima une allocation carbone prévisionnelle pour la mission spatiale envisagée. Cette allocation donnera lieu à un suivi régulier dans les phases suivantes et pourra être réévaluée moyennant justification à mesure que la solution se précise, au même titre que les coûts, les délais et la qualité. Il pourra donc servir de référence pour les arbitrages techniques et programmatiques.

#### 3.1.3 Définir la réutilisabilité des données environnementales

Préciser comment les données environnementales collectées seront stockées, mises à jour et réutilisées dans les phases suivantes ou lors de futurs projets, afin d'alimenter les activités de capitalisation des connaissances acquises et optimiser la gestion environnementale. Elles peuvent en particulier servir à améliorer la précision et la fiabilité des outils d'analyse d'impact, en prenant en compte leur niveau de confidentialité et les relations contractuelles avec les fournisseurs, mais également avec le ou les clients.

## 3.2 Phase A-B1 : Faisabilité et définition préliminaire

Cette phase d'étude consiste à analyser la faisabilité technique et économique en évaluant les risques associés, définir les concepts opérationnels et l'architecture système, puis à rédiger les exigences techniques. Elle est jalonnée par les revues suivantes :

- PRR (Preliminary Requirements Review) en fin de Phase A pour livrer la version préliminaire des exigences et des plans de gestion du projet, de gestion des risques, d'ingénierie, et d'assurance qualité.
- SRR (System Requirements Review) en fin de Phase B1 pour mettre à jour les exigences et les plans précédents, ainsi que définir l'arbre produit (PBS), le découpage des activités (WBS) et le plan de développement, comprenant la maturation technologique, l'intégration, vérification, validation et/ou qualification.

### 3.2.1 Initialiser le PEP (Project Environmental Plan)

Deux approches sont possibles pour intégrer les aspects environnementaux dans la documentation du projet :

- Etablir un document dédié pour donner une vue d'ensemble du sujet
- Répartir ces éléments dans chacun des documents existants

Pour des raisons pratiques, ce guide fait le choix d'un document dédié, le PEP (Project Environmental Plan). Ce plan est constitué de trois grandes parties :

1. L'identification des exigences environnementales applicables au projet : standards, réglementations, demandes du client et stratégie d'entreprise.
2. Le plan d'organisation mis en place par le projet pour y répondre
3. Le statut de conformité aux exigences, les gains environnementaux obtenus et les leçons apprises à l'issue du projet

Ce document doit être initialisé dès la phase A-B1 avec les autres plans, puis mis à jour tout au long du projet.

### 3.2.2 Mettre à jour l'évaluation environnementale préliminaire

L'évaluation environnementale réalisée en phase 0 doit également être mise à jour pour prendre en compte les évolutions apportées par la phase de définition préliminaire et doit être présentée à chaque revue.

### 3.2.3 Rédiger les exigences environnementales

Intégrer des exigences environnementales dès la spécification de plus haut niveau (par exemple MRD / URD) est un prérequis à leur déclinaison dans l'ensemble du système. Ces exigences doivent être établies en dialogue entre les différents acteurs du projet (client, industriels et sous-traitants) pour garantir leur pertinence et leur faisabilité.

## 3.3 Phase B2-C-D : Définition détaillée, qualification et production

Cette phase consiste à concevoir, qualifier et produire le système. Elle est jalonnée par les revues suivantes :

- PDR (Preliminary Design Review) en fin de Phase B2
- CDR (Critical Design Review) en fin de Phase C
- QR (Qualification Review) pendant la Phase D
- AR (Acceptance Review) et ORR (Operational Readiness Review) en fin de Phase D

---

### **3.3.1 Réaliser une ACV (Analyse du Cycle de Vie) du projet**

Lors de la phase B2-C-D, l'évaluation environnementale préliminaire doit laisser la place à une ACV du système. Celle-ci doit être conduite de façon itérative en fonction de l'avancement du projet avec un point d'étape à la revue de clôture de chaque phase : PDR, CDR et AR.

Pour une collecte de données efficace, il est nécessaire de mobiliser la chaîne de valeur dès la contractualisation et prévoir les ressources humaines et financières associées car cette activité demande du temps, notamment lorsqu'elle est nouvelle pour l'organisation concernée.

### **3.3.2 Finaliser le PEP (Project Environmental Plan)**

La finalisation du PEP consiste principalement à compléter la troisième partie du document, à savoir la performance environnementale du projet en évaluant la conformité aux exigences environnementales définies précédemment, en pointant vers les trade-offs réalisés ayant des impacts environnementaux (alternatives considérées et justification de leur choix ou non), ainsi que les gains obtenus ou non pour en tirer des leçons et points d'attention pour les projets suivants.

## 4 Plan d'action transverse

Les actions transverses peuvent être réalisées :

- Dans le cadre du contrat au cours de ces différentes étapes : proposition, préparation, exécution, clôture
- Hors cadre d'un contrat, n'étant pas limitées dans le temps.

Les activités « hors cycle » multi projets sont connectées au projet

- En fournissant les méthodes, outils, base de données nécessaires aux activités sur les impacts environnementaux
- En collectant les données et les retours d'expériences et en les capitalisant

En accord avec une stratégie définie, ces activités transverses « hors cycle » doivent être gérées comme toute activité d'amélioration continue avec un plan pluriannuel

- Mutualisé et financé
- Nourri par les acteurs, internes et externes à l'entreprise, impliqués dans les enjeux environnementaux
- Au bénéfice des projets

La table suivante donne l'allocation des actions transverses en fonction des étapes du cycle de vie d'un contrat ou hors cycle comme les activités de capitalisation :

- Proposition = réponse à appel d'offres ou proposition non sollicitée
- Préparation = activités avant la réunion de lancement du projet
- Exécution = ensemble des activités répondant aux termes du contrat
- Clôture = ensemble des activités permettant de clore le contrat
- Hors cycle

Remarque :

La Préparation et Exécution d'un contrat peuvent couvrir tout ou partie du cycle de développement d'un système, d'un satellite, d'un équipement,..., comme par exemple : phases 0/A, A/B1, B2/C/D/E1, E/F

| Plan d'action transverse                                    | Proposition | Préparation | Exécution | Clôture | Hors cycle |
|---|-------------|-------------|-----------|---------|------------|
| 4.1 Sensibilisation   | X           | X           | X         |         | X          |
| 4.2 Formation   | X           | X           | X         |         | X          |
| 4.3 Organisation du projet                                  | X           | X           | X         |         | X          |
| 4.4 Politique voyage  | X           | X           | X         |         | X          |
| 4.5 Achats  |             |             |           |         |            |
| 4.5.1 Consulter les fournisseurs                            | X           | X           | X         |         | X          |
| 4.5.2 Sélectionner les fournisseurs                         | X           | X           |           |         | X          |
| 4.5.3 Accompagner les fournisseurs                          |             | X           | X         | X       | X          |
| 4.6 Gestion des matériaux critiques                         | X           | X           | X         | X       | X          |
| 4.7 Conformité réglementaire des produits                   | X           | X           | X         | X       | X          |
| 4.8 Mesure de l'impact environnemental                      |             |             |           |         |            |
| 4.8.1 Collecter les données physiques                       |             |             | X         | X       | X          |
| 4.8.2 Réaliser une évaluation environnementale préliminaire |             | X           | X         |         | X          |
| 4.8.3 Réaliser une ACV                                      |             |             | X         |         | X          |
| 4.9 Capitalisation  |             |             | X         | X       | X          |
| 4.10 Recherche et développement                             | X           | X           |           |         | X          |

## 4.1 Sensibilisation

La sensibilisation est l'action :

- De premier niveau,
- Destinée à l'ensemble des employés de l'entreprise et
- Pouvant s'inscrire dans la politique de l'entreprise sur les enjeux environnementaux
- Pouvant être faite, de façon opportune, en amont du lancement des projets

Elle doit être proposée de façon récurrente, même si forme et fond peuvent évoluer.

Au minimum, elle doit être réalisée en amont de l'arrivée sur le projet, dans le cadre de la préparation de la réunion de démarrage. Ensuite, en cours de projet, il faut prévoir des opportunités régulières pour les nouveaux arrivants.

Différents types de sensibilisation peuvent être proposés en visant, autant que possible, un mode interactif :

- Ateliers Fresque du Climat, Fresque du Spatial, Fresque des Frontières Planétaires, Fresque du Numérique (pertinente pour le segment sol)
- Conférences d'expert ou de scientifiques (externe ou interne)
- Présentation d'initiatives internes ou externes
- Suivi d'implémentation d'actions environnementales dans l'entreprise (présenté lors de réunions de bilans réguliers comme par exemple bilan de fin d'année ou le démarrage et les challenges de l'année suivante)

La définition du/des contenus, peut faire partie de la stratégie de l'entreprise/de l'établissement sur les enjeux environnementaux et les sujets suivants sont donnés à titre d'exemple :

- Rappel des enjeux du secteur (y compris standards et réglementations applicables) et des enjeux pour le client
- Rappel de la stratégie d'entreprise et de ses objectifs
- Communication sur les indicateurs extra-financiers de l'entreprise impactant le projet

Un package de sensibilisation générique peut être préparé et être mis à jour régulièrement, ou sur opportunité, en fonction de l'actualité externe et interne de l'entreprise.

Enfin, il faudrait implémenter une approche incrémentale/progressive, avec plusieurs présentations sur des sujets complémentaires.

Une attention particulière doit être portée sur le greenwashing qui doit être évité. ([Voir le document de l'ADEME Guide anti-greenwashing de l'ADEME édition 2025\\_0.pdf](#))

## 4.2 Formation

La formation s'inscrit dans une logique incrémentale, à la suite et en complément de la sensibilisation « générique » de l'entreprise. Elle doit être mise en place dans la phase de préparation du projet et être réalisée :

- Au début du projet (y compris auprès de l'équipe d'appel d'offre),
- Pendant l'exécution du projet
- Lors de l'intégration des nouveaux membres du projet

Un Package de formation générique peut être préparé afin d'être instancié au contexte du projet lors de la préparation de son démarrage.

Ainsi, la définition du/des contenus, est dérivé

- De la stratégie de l'entreprise sur les enjeux environnementaux
- Des processus et méthodes associés

Et des orientations suivantes :

- Formation générale pragmatique sur l'éco management
- Formation ou Questions & Réponses appliquées au contexte du projet

Les sujets suivants sont donnés à titre d'exemple pour être intégrés :

- Standards (ISO 14040 [RD03], ISO 14067 [RD04], PEF [RD05], SSR...) applicables au projet
- Exigences clients spécifiques
- Présentation des trade-offs environnementaux réalisés et des leçons apprises sur les précédents programmes qui ont été capitalisés dans leur PEP ou document dédié
- Présentation des activités à faire suivant les phases du projet
- Support Process Method & Tools /Base de données disponibles

Les exemples de formation sur les impacts environnementaux suivants peuvent être donnés:

- TAS : formations individuelles obligatoires en e-learning (intégré dans les objectifs de part variable) :
  - Passeport climat en 2024 basé sur les modules d'AXA Climate School
  - Formation écoconception interne Thales
- ADS :
  - Formation systématique sur le développement durable 2022 et le greenwashing 2025
  - Formation Ecodesign interne Airbus
- CNES:
  - Large panel de formations: formation écoconception, achat durable, dans un pack flagué dans l'intéressement du CNES (ce n'est pas une obligation). L'intéressement donne une lisibilité
  - Une formation future sur l'empreinte environnementale des projets orbitaux (utilisation OASIS)

Pour rappel, Il faut penser à adapter le/les contenus suivant le niveau d'implication et les rôles des membres de l'équipe projet.

### 4.3 Organisation du projet

Dès le début du projet, dans la phase de préparation et de structuration, il faut intégrer les parties prenantes dans l'organisation interne et externe au projet en:

- Identifiant toutes les fonctions majeures du projet en charge des activités environnementales et définir le RACI associé (exemple : nommer un responsable de la performance environnementale, rattachement au chef de projet)
- Définissant les modes de fonctionnement, les I/F avec les parties prenantes internes/externes

Il est aussi nécessaire d'identifier et de mobiliser les parties prenantes non spécialisées dans l'entreprise pour collecte de données et autres activités d'écoconception parmi :

- Management
- Equipes d'ingénierie
- Equipes de production
- Equipes HSE site
- Equipes achats
- Equipes des opérations

- Equipe finance

En supplément des métiers jusqu'ici traditionnellement représentés dans le projet, il est nécessaire de planifier et d'inclure la contribution d'une ressource spécialisée et formée au métier de l'ingénierie environnementale (ingénieur écoconception, environnement, Product EHS,...). Cette personne assurera notamment la cohérence de la démarche, l'utilisation des standards, méthodes, données et outils pertinents, l'orchestration de la collecte des données, ainsi que l'exécution par elle-même ou par un prestataire externe des évaluations environnementales et assurera la qualité des livrables internes et clients.

Remarque : cette activité peut être initiée pendant la phase de proposition, en particulier l'identification des ressources, leurs disponibilités, les efforts associés à leurs implications

## 4.4 Politique voyage

La politique voyage est un levier d'action directe à la main du chef de projet pour réduire l'impact environnemental du projet. Les retours d'expérience au sein de l'écosystème spatial montrent que la mise en place d'une politique voyage écoresponsable volontariste peut conduire à des réductions très importantes de 60 à 80% de ce poste d'émission, notamment pour les missions scientifiques qui donnent lieu à des échanges internationaux, sans impacter la performance opérationnelle du projet. Le changement de culture est également perceptible chez les grands opérateurs commerciaux où certaines équipes font le choix du train pour leurs déplacements en Europe.

### 4.4.1 Favoriser la visio-conférence

Ces dernières années, l'essor du télétravail rendu nécessaire par la pandémie de covid-19 a largement démocratisé l'usage des outils numériques de communication aussi bien en termes d'équipement matériel que d'outils logiciels. Cela facilite la tenue de nombreuses réunions en visio-conférence dans de bonnes conditions et constitue donc un gisement de réduction d'impact environnemental significatif, notamment au regard du déplacement évité en avion. Une bonne pratique consiste à organiser une première réunion en présentiel pour permettre aux personnes de se rencontrer, ce qui facilite d'autant plus la collaboration à distance par la suite.

### 4.4.2 Optimiser les déplacements

Lorsque le déplacement est inévitable, il reste possible de limiter le nombre de participants au strict nécessaire et d'éviter le recours à l'avion lorsque qu'il existe une alternative en train. Bien que le temps de trajet soit souvent plus long en train, il peut être valorisé comme un temps de travail effectif sans interruption. L'adoption d'une telle politique de voyage est facilitée par la sensibilisation des équipes et en particulier du secrétariat qui joue parfois un rôle important dans l'organisation des déplacements, mais aussi par l'exemplarité des chefs, l'effet de groupe, et la valorisation des efforts et des résultats obtenus par l'équipe. Les demandes de mission doivent être justifiées et validées par le chef de projet pour garantir leur cohérence avec la politique établie et assurer son suivi. Ce levier d'action peut également avoir pour co-bénéfice une optimisation des coûts du projet.

## 4.5 Achats

Les achats représentent une part importante de l'empreinte environnementale du produit final. Il apparaît donc indispensable d'intégrer les fournisseurs dans la démarche d'éco-pilotage.

### 4.5.1 Consulter les fournisseurs

Dès la consultation des fournisseurs, il est nécessaire de décliner le PEP à leur niveau en incluant des exigences environnementales dans le cahier des charges de l'appel d'offre, comme par exemple :

- Identification d'un responsable de la durabilité du produit
- Collecte des données physiques permettant de réaliser une ACV du produit
- Ou résultat de l'ACV du produit si réalisée selon les standards et bonnes pratiques en vigueur par le fournisseur
- Consommation d'énergie du produit dans ses différents modes de fonctionnement
- Proposition de pistes d'écoconception sur le produit avec l'impact environnemental, financier, sur les délais et le risque opérationnel
- Traçabilité des matériaux impactants (comme l'or qui peut représenter jusqu'à 50% de l'impact d'un composant électronique) et justification de sources recyclées le cas échéant
- Fourniture des preuves de conformité aux réglementations environnementales applicables

#### 4.5.2 Sélectionner les fournisseurs

Lors de la sélection des fournisseurs, il est recommandé d'inclure un critère de performance extra-financière dans la grille de sélection avec un poids minimum de 15% du score total. La maturité du fournisseur vis-à-vis du critère environnemental peut être évaluée par l'acheteur à partir d'un questionnaire incluant les éléments suivants :

- Empreinte carbone globale mesurée ?
  - Scope 1 (émissions directes), Scope 2 (émissions indirectes liées à l'énergie) et Scope 3 (autres émissions, en particulier les achats et l'usage des produits vendus) ?
  - Méthodologie reconnue (BEGES, Bilan Carbone®, GHG Protocol) ?
  - Validée par un tiers ?
  - Part de l'empreinte allouée au client ?
- Trajectoire de réduction définie ?
  - Scope 1, 2 et 3 ?
  - Feuille de route détaillée ?
  - Validation SBTi ou équivalent ?
  - Trajectoire alignée à celle du client ?
  - Niveau d'acculturation du personnel (% des effectifs, type de sensibilisation/formation) ?
  - Actions réalisées ?
- ACV et écoconception mise en œuvre sur le produit ?
  - Une personne dans le projet a-t-elle été spécifiquement nommée pour porter l'activité d'écoconception ?
  - Méthodologie reconnue (ISO14040) ?
  - Outils internes ?
  - Actions réalisées ?
- Localisation géographique ?
  - Proximité
  - Mix énergétique local

#### 4.5.3 Accompagner les fournisseurs

Il est nécessaire d'accompagner les fournisseurs sur l'évaluation et la gestion des impacts environnementaux. L'approche étant relativement nouvelle, les fournisseurs se sentent assez rapidement dépassés par la demande de données et ont tendance à surévaluer le travail effectivement nécessaire. Une session d'information des fournisseurs sur le but de la démarche, sur l'explication des activités nécessaires, sur le caractère itératif des évaluations environnementales (pas besoin d'aller dans le détail si la contribution est minime). Une bonne pratique est d'offrir aux fournisseurs de présenter les résultats de l'évaluation environnementale faite sur leurs équipements grâce à leurs données.

Pour accompagner les fournisseurs dans la durée, une bonne pratique consiste à signer une lettre d'engagement client/fournisseur pour adresser les actions de réduction d'impact sur le long terme. Face au grand nombre de fournisseurs et d'articles nécessaires à la réalisation d'un système spatial, il est recommandé de se focaliser d'abord sur les fournisseurs des articles les plus impactant.

Le questionnaire d'évaluation utilisé lors de la sélection peut aussi faire l'objet d'une revue périodique pour suivre la progression des fournisseurs dans le temps. Les données collectées permettent aussi à l'entreprise acheteuse d'affiner le calcul de ses émissions de Scope 3 liées aux achats, qui par défaut se base sur des facteurs d'émission monétaires imprécis.

## 4.6 Gestion des matériaux critiques

### 4.6.1 Contexte général et réglementaire

Les matières premières critiques (ou en anglais Critical Raw Materials - CRM) sont définies par la Commission européenne comme des matériaux économiquement importants présentant un risque d'approvisionnement élevé. L'acte européen sur les CRMs (EU CRM Act) fournit dans son Annexe II, Section 1, la liste des matériaux considérés comme des CRMs au sens de ce règlement. Cette liste contient plus de quarante éléments, matériaux ou groupes d'éléments largement utilisés, y compris la bauxite, qui est le principal minerai d'aluminium au monde ; le titane ; et les Terres Rares (ou en anglais Rare Earth elements - REE). Les raisons de la classification de ces matériaux dépendent du matériau spécifique en question, mais sont une conséquence de facteurs tels que : l'importance économique, la possibilité de le substituer et les considérations de la chaîne d'approvisionnement.

En plus du risque associé à leur chaîne d'approvisionnement, les CRMs sont connus pour avoir des impacts environnementaux et humains sévèrement néfastes. Par exemple, les processus d'extraction des matières premières sont intrinsèquement liés aux problèmes environnementaux de l'épuisement des ressources, de la destruction des écosystèmes et des émissions de gaz à effet de serre. Les impacts humains incluent les violations des droits de l'homme, telles que le travail des enfants, qui sont courants dans les pays politiquement instables et riches en ressources où les compagnies minières ont des systèmes de gouvernance faibles, où l'extraction des CRMs se produit couramment.

### 4.6.2 CRMs dans le contexte spatial

L'industrie aérospatiale est l'une des plus dépendantes des CRMs et de nombreuses technologies utilisées dans les produits spatiaux sont concernées, notamment les panneaux solaires, les cellules de batterie et l'électronique. Par conséquent, toute interruption durable de l'approvisionnement en ces matériaux affecterait la capacité d'un projet spatial à respecter ses engagements envers les clients, ainsi que la performance financière en raison de l'augmentation du coût des matières premières rares.

D'autres matériaux utilisés dans les applications spatiales qui ne sont pas classés comme CRMs par l'Union européenne (par exemple, ne représentant pas un risque d'approvisionnement suffisamment important transversalement dans les industries de l'UE ou étant facilement substituables dans d'autres industries) peuvent être encore plus critiques pour l'industrie spatiale. Par conséquent, en plus de la conformité nécessaire à l'acte européen sur les CRMs, une évaluation spécifique des matériaux pertinents dans le contexte spatial est une nécessité.

Le secteur du spatial utilise des CRMs pour la fabrication du matériel de vol mais peut également avoir des applications très spécifiques liées aux procédés de test et de fabrication. On peut citer par exemple l'usage d'Hélium pour les tests thermiques et les tests de fuites. Une difficulté d'approvisionnement de ces substances utilisées pour les essais doit donc également être prise en compte.

### 4.6.3 Actions possibles

Au niveau de l'entreprise:

- Établir une cartographie des CRMs présents dans les produits de l'entreprise et proposant possiblement des sources d'approvisionnement alternatives
- En complément de cette cartographie réglementaire, dresser la liste d'éléments chimiques et matériaux spécifiques aux activités de l'entreprises et pouvant occasionner un impact environnemental.

- Établir des projets de R&T et de R&D dédiés pour réduire la dépendance aux CRMs (par exemple, substitution, réduction de l'utilisation) et intégrer les CRMs dans les critères d'évaluation des projets
- Intégrer le risque lié aux CRMs dans les processus de gestion des risques et des opportunités de l'entreprise ainsi que dans la gestion de l'obsolescence

Au niveau du projet:

- Évaluer et gérer au niveau du projet les dépendances par rapport à cette liste des CRMs du Spatial (en particulier en ce qui concerne les panneaux solaires, les cellules de batterie)
- Évaluer l'usage des CRM lors des phases de design préliminaires pour être en mesure de trouver des alternatives ou un design différent si un risque important est identifié. La revue pourra se focaliser sur les applications spécifiques au secteur du spatial.
- Gérer par l'intermédiaire de la fonction Achats les risques identifiés associés à la chaîne d'approvisionnement
- Alimenter les projets de R&T/R&D au niveau de l'entreprise avec des informations concernant les dépendances identifiées

## 4.7 Conformité réglementaire environnementale des produits

L'applicabilité des réglementations et notamment les réglementations environnementales, telles que par exemple REACH, RoHS ou l'Écodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR), doit être systématiquement vérifiée au début, mais également tout au long du projet, du fait de l'évolution régulière des réglementations (par exemple, une nouvelle substance chimique ajoutée à la « REACH Candidate List » ou l'apparition d'un nouvel acte délégué à une réglementation existante).

La nécessité de la conformité réglementaire et ses conséquences sont au-dessus des exigences clients et peuvent malheureusement dans certaines conditions être même contradictoires.

Selon la façon dont l'entreprise est organisée, cette vérification de l'applicabilité peut être facilitée par un département et/ou un réseau de personnes dont c'est le rôle, mais celle-ci doit être faite au niveau du projet pour prendre en compte les spécificités de celui-ci (dates de livraisons, lieu de livraison, utilisation possible d'exemption spécifique, ...).

La démonstration de la conformité d'un produit nécessite la documentation systématique des activités effectuées pour l'identification, l'analyse des exigences, ainsi que les possibles actions de mise en conformité et de tests effectués, si nécessaires.

## 4.8 Mesurer l'impact environnemental

La mesure de l'impact environnemental du projet est la clé de voute de toute démarche d'éco-pilotage car on ne pilote efficacement que ce que l'on sait bien mesurer.

### 4.8.1 Collecter les données physiques

La première étape consiste à collecter les données physiques de l'activité comme par exemple :

- Nombre d'heures travaillées
- Nombre de voyages d'affaire en avion et distances parcourues
- Flux logistiques mis en œuvre (distance et moyen de transport)
- Nombre d'unités produites (modèles de vols et d'ingénierie)
- Type et quantité de matières premières utilisées
- Taux de perte lors de la production ou des tests destructifs, en pourcentage de la quantité achetée

- Type et quantité d'énergie consommée par les bureaux, les moyens de production et de tests
- Surface de salle blanche occupée et durée d'occupation

La granularité de cette collecte dépend des exigences environnementales du projet et de la politique interne de l'entreprise, mais dans le cas d'une ACV détaillée, elle inclut la contribution des fournisseurs. Certaines de ces données peuvent concerner plusieurs produits ou être globales au site de production, et doivent donc être allouées au projet en choisissant une clé de répartition adaptée. Des campagnes de mesures spécifiques peuvent également être menées pour affiner ces allocations.

Le meilleur moyen d'accélérer la collecte des données par les projets est de définir de façon transverse des indicateurs de flux physiques au sein de chaque unité de production et d'assurer leur mise à jour dans le cadre d'un reporting annuel. Cela permet de disposer de données fiables et récentes lors de la réalisation d'une ACV et de pouvoir suivre l'évolution des indicateurs au cours du temps dans une logique d'amélioration continue. Cela évite également de collecter plusieurs fois les mêmes données pour des projets différents.

#### 4.8.2 Réaliser une évaluation environnementale préliminaire

La deuxième étape consiste à utiliser un outil simplifié pour convertir ces données physiques en impact environnemental. Dans une approche simplifiée, il est possible d'utiliser les facteurs d'émissions de la Base Empreinte de l'ADEME en accès libre et gratuit pour évaluer l'empreinte de l'activité étudiée dans un simple tableur. Pour aller plus loin et standardiser ce calcul, des outils dédiés ont été développés en interne par les acteurs de cette étude :

- OASIS pour le CNES : périmètre système
- PETER pour Thales : périmètre équipement
- SEEDS pour ADS : périmètre R&T

#### 4.8.3 Réaliser une ACV (Analyse de Cycle de Vie)

La troisième étape consiste à réaliser une ACV plus détaillée et multicritère à l'aide d'un outil d'analyse spécialisé tel que SimaPro s'appuyant sur une base de données de référence plus complète comme Ecolinvent. Ces deux outils ont été choisis par l'ESA pour constituer une base de données spécifique au secteur spatial dans l'objectif de modéliser les équipements et procédés manquants dans les bases standard. La commission européenne travaille également sur la définition de règles communes d'évaluation d'impact dans le cadre du PEFCR (Product Environmental Footprint Category Rules) pour les activités spatiales avec une base de données associée contenant des valeurs de référence. Cette méthodologie partagée permettra d'améliorer la qualité et la comparabilité des résultats.

Néanmoins l'accès à ces outils avancés nécessite l'achat de licences et leur manipulation ainsi que l'interprétation des résultats demande une certaine expertise. C'est pourquoi leur usage peut être délégué à un cabinet de conseil mais il est toutefois recommandé d'internaliser cette compétence afin de mieux maîtriser les hypothèses utilisées, les coûts et capitaliser les informations obtenues dans une base de données interne pour faciliter les analyses suivantes. Cela permet également de généraliser l'usage des ACV en dehors des grands projets, par exemple en R&D pour comparer deux choix technologiques possibles dans l'amélioration des produits et procédés.

### 4.9 Capitalisation

La capitalisation est une activité essentielle dans le domaine de l'éco-pilotage et doit être totalement intégrée dans une activité transversale (par rapport aux projets et aux domaines/fonctions de l'entreprise) afin de permettre l'enrichissement des bases de données et des processus et méthodes associés.

En effet les bases de données pour faire les ACV doivent être largement et continuellement enrichies.

---

Un des points bloquants à la constitution des telles bases est la protection de la propriété intellectuelle et/ou l'aspect confidentiel de certaines données.

Pour faciliter la capitalisation, il faut veiller à :

- Obtenir des parties prenantes (client, industriel, fournisseur) l'autorisation de l'utilisation et du partage des données pour l'amélioration des outils et bases de données, tout en protégeant la propriété intellectuelle. Plusieurs solutions peuvent être envisagées comme des datasets agrégés en black box sans le détail des procédés sous-jacents, ou bien des datasets désagrégés mais dont les valeurs sont anonymisées en moyennant plusieurs sources
- Définir une gouvernance au sein de l'entreprise, ou avec les agences pour assurer une continuité de collecte et de traitement de ces données, en particulier lorsque les projets sont terminés. En effet il n'y a plus de chef de projet pour prendre la décision
- Définir des moyens opérationnels efficaces afin de centraliser, stocker et réutiliser les données collectées

Une autre forme de capitalisation, est la contribution à l'établissement et à l'amélioration des normes sur l'éco-pilotage et/ou l'écoconception.

#### **4.10 Recherche et développement**

La recherche, le développement et la qualification de nouveaux matériaux et procédés prennent du temps et sont souvent effectués en amont des projets. Les projets s'appuient ensuite sur les technologies existantes ou suffisamment matures pour être intégrées dans la solution sans prendre de risque excessif. Il est donc important d'étendre la démarche d'éco-pilotage à cette activité car c'est là que réside une part significative des gains environnementaux futurs. Il serait par exemple utile de réaliser des ACV comparatives lors des choix technologiques.

## 5 Ecueils à éviter

Le déploiement d'une démarche d'éco-pilotage peut rencontrer certains écueils, qu'il convient d'anticiper pour mieux s'en prémunir. En voici une liste, basée sur des retours d'expérience :

- Négliger la sensibilisation et la formation des équipes aux enjeux environnementaux et à l'écoconception
- Déléguer la gestion environnementale à une seule personne sans impliquer le reste de l'équipe
- Demander à des personnes dont ce n'est pas le métier de porter ces activités. Le chef de projet doit pouvoir s'appuyer sur des personnes formées à l'ingénierie environnementale, de la même façon qu'il s'appuie sur des juristes ou des acheteurs.
- Se contenter d'une production documentaire (PEP, exigences, rapport d'ACV... etc) sans mettre en place d'actions concrètes en faveur de l'écoconception
- Attendre la signature du contrat ou la définition détaillée du système avant de commencer les activités d'écoconception.
- Se focaliser uniquement sur un paramètre comme par exemple la réduction de la masse, en négligeant les autres paramètres. Une approche d'éco-pilotage demande que la réduction des impacts environnementaux soit un objectif parmi d'autres du projet et impose donc une intentionnalité. La réduction de la masse réduit en général effectivement les impacts environnementaux, mais cette réduction de masse n'est pas faite actuellement dans ce but.
- Considérer que les évaluations environnementales et en particulier les ACVs pourront être couvertes par des calculs rapides de coin de table. L'ACV répond à des standards (série ISO 14040), à des exigences clients, des bonnes pratiques et demande l'utilisation d'un outil et des bases de données spécifiques
- Transmettre les exigences environnementales du projet directement aux fournisseurs sans les démoduler à leur niveau ni les accompagner dans leur prise en compte
- Considérer que ces efforts se feront à iso-budget. Les moyens nécessaires à ces activités doivent être alloués à la hauteur de l'objectif environnemental visé afin de pouvoir en tirer des bénéfices.
- Se concentrer sur une réduction d'impact locale sans considérer ses conséquences sur le système global
- Attendre que l'évaluation environnementale prenne en compte tous les détails avant d'agir. A mesure que le projet avance, la précision des évaluations augmente mais les marges de manœuvre diminuent. Il faut donc accepter de prendre des décisions à partir d'ordres de grandeurs dont l'incertitude se réduira à chaque itération.

---

## 6 Conclusion

Ce guide, fruit d'une collaboration entre Thales Alenia Space (TAS) , Airbus Defence and Space (ADS) initiée par le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), propose une méthodologie structurée d'éco-pilotage des projets spatiaux pour réduire leur impact environnemental, en lien avec la feuille de route de décarbonation du secteur spatial français publiée par le CNES le 18 juin 2025 au Salon du Bourget.

Il formule d'abord des bonnes pratiques à mettre en place de façon chronologique de la phase 0 à la phase D d'un projet, en commençant par l'utilisation d'outil d'évaluations d'impacts Environnementaux comme OASIS afin d'établir une allocation de budget environnemental (par ex. carbone) pour une mission ou un projet et de suivre son évolution dans le temps pour le respecter.

Il adresse ensuite des actions transverses qui peuvent être menées indépendamment des phases du projet mais qui sont néanmoins essentielles à la réussite d'une démarche d'éco-pilotage.

Enfin, il attire l'attention sur les écueils fréquemment rencontrés lors du déploiement d'une telle démarche et qui constituent autant de d'axes d'amélioration. Il ouvre ainsi la voie vers une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux actuels au sein de l'industrie spatiale.

Il constitue une première version et pourra évoluer à mesure de l'émergence de nouvelles pratiques, méthodes, outils. Mais également, étant centré sur le développement de systèmes spatiaux, il pourra éventuellement être complété par d'autres guides plus spécifiques sur les activités de développement de lanceurs, de segment sols ou activités d'opérations, d'utilisation ou de fin de vie des systèmes spatiaux.