

EVALUATION, CARACTERISATION ET DEPLOIEMENT DES DEMARCHES LOW-TECH



EXPERTISES

Synthèse

Juin 2025

CITATION DE CE RAPPORT

BONJEAN Anne-Charlotte, GAUTIER Victor, WARET Antoine, CRISPATZU Pierre, MARRY Solène, BLAVIN Tanguy, FAUCON Thibaut, PLASSART Sophie, ADEME, MOIROUD Loraine, MORALES Eloïse, PELLE Axel, BOURGUET Sacha, BAUJEU Axel, Goodwill-management, LAMBERT Martin, GALLIOU Mathieu, LE POCHAT Stéphane, Evea, FUSTEC Timothée, DELTOUR Simon, Kerlotec. 2025. Évaluation, caractérisation et déploiement des démarches low-tech en entreprise, Synthèse. 15 pages.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 2024MA000185

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : Goodwill-management

Coordination technique - ADEME : BONJEAN Anne-Charlotte

Direction/Service : Economie circulaire / Service Ecoconception et Recyclage

SOMMAIRE

1. Introduction	4
2. Evaluation comparée de solutions low-tech	5
2.1. Objectifs et méthodologie utilisée.....	5
2.2. Intégration des spécificités propres aux démarches low-tech	5
2.3. Résultats des calculs et interprétation.....	6
2.4. Enseignements du volet 1	8
3. Caractérisation des démarches low-tech	9
3.1. Visée des travaux.....	9
3.2. Construction de l'outil.....	9
3.2.1. Constitution de l'architecture de critères et sous critères.....	9
3.2.2. Définition de la logique de calcul	10
3.3. Résultats visés	10
3.4. Limites de l'outil.....	10
3.5. Tests et études de cas	10
3.6. Enseignements de l'étude de caractérisation des démarches low-tech	11
4. Déploiement des démarches low-tech en entreprise	12
4.1. Visée des travaux.....	12
4.2. Caractéristiques de la méthode.....	12
4.2.1. Revue bibliographique, mutualisée avec le volet 2 de caractérisation.....	12
4.2.2. Elaboration de l'architecture de la méthode, par la synthèse des idées, des actions, des outils recensés	12
4.2.3. Construction de l'outil principal sous format tableur, construction des outils secondaires, du guide méthodologique.....	13
4.2.4. Recueils des avis et amélioration continue	13
4.3. Enseignements du volet 3	13
5. Conclusion.....	14
Table des illustrations.....	15

1.Introduction

Depuis 2020, l'ADEME a intégré les low-tech dans la palette des outils qu'elle évalue et promeut au service de la transition écologique. Après une étude sur les contours du concept et le paysage de son application en France et dans le monde, l'ADEME a mobilisé les low-tech comme composante clé de son scénario « Génération frugale » de ses scénarios Transition(s) 2050. En parallèle, plusieurs antennes de l'ADEME ont soutenu les organisations dans des projets d'application concrète des low-tech, en particulier à l'échelle territoriale (AAP et AML en Bretagne, Normandie, PACA, Bourgogne Franche Comté et Martinique).

A présent, l'ADEME **développe une base méthodologique solide** permettant **d'accompagner** et de **qualifier** une démarche low-tech, ses bénéfices environnementaux et sociaux. En effet, plusieurs définitions co-existent¹ et un débat persiste sur la compatibilité entre le format de l'entreprise à but lucratif et les low-tech, et sur la manière dont les organisations peuvent intégrer les low-tech dans leur fonctionnement. Les travaux menés par l'ADEME dans le cadre de ses scénarios de transition Vision(s) 2050 soulignent cette ambiguïté et permettent de démontrer comment la démarche low-tech remet profondément en cause notre manière de produire et de consommer (en privilégiant l'existant, la consommation alignée au besoin, et la frugalité dans les modes de production et de consommation). La démarche low-tech présente potentiellement de nombreux avantages qui sont des atouts indéniables face aux transitions à venir : réduction de l'impact environnemental, création d'emplois non délocalisables, augmentation de la souveraineté d'approvisionnement en matières premières et en énergie, etc., c'est pourquoi il est essentiel de développer des outils et une trajectoire commune pour que les organisations s'emparent du concept, puissent être accompagnées et réduisent drastiquement leur impact environnemental tout en proposant des produits et services utiles, accessibles et durables.

Les travaux de ce projet ont pour objectif de poser une base méthodologique partagée et **un niveau d'exigence minimal** vis-à-vis des organisations qui souhaitent prendre en main et appliquer une démarche low-tech dans leur conception de produits et/ou de services. Les objectifs poursuivis sont les suivants :

- **Mesurer la performance** des solutions low-tech par rapport à des solutions équivalentes “conventionnelles” et ainsi démontrer la performance environnementale d’un produit ou service qui a bénéficié d’une démarche low-tech.
- **Établir un référentiel d’évaluation** permettant de caractériser la dimension “low-tech” de produits ou de services, en prenant en compte la dimension **relative** des démarches (un objet ou service n’est pas low-tech dans l’absolu mais plus ou moins par rapport à une solution alternative répondant à un besoin initial).
- **Formaliser les étapes** et la marche à suivre pour appliquer une démarche low-tech dans les organisations et concevoir un dispositif d’accompagnement à l’application d’une telle démarche.

Deux outils clé en main à destination des organisations ont ainsi été développés, accompagnés de leurs guides d'utilisation et d'outils complémentaires permettant leur appropriation et leur diffusion.

En résumé, cette étude apporte des éléments tangibles sur les retombées environnementales de projets low-tech, donne des outils permettant aux acteurs de situer leur propre démarche, et propose une méthode pour passer à l'action.

¹ Parmi les définitions recensées : définition de l'ADEME, définition du Low-tech Lab, définition proposée par Arthur Keller et Emilien Bournigal, définition issue des travaux de recherche collaboratifs d'EcoSD, définitions individuelles portées par des acteurs associatifs ou économiques, etc.

2. Evaluation comparée de solutions low-tech

2.1. Objectifs et méthodologie utilisée

Le premier volet de cette étude vise à évaluer les impacts environnementaux de six projets low-tech soutenus par l'ADEME en utilisant la méthode Empreinte Projet® de niveau 3 (mis à part pour un projet pour lequel l'analyse s'est arrêtée au niveau 1, faute de données).

La méthode Empreinte Projet® est une méthode développée par l'ADEME depuis 2021, elle vise à comparer les impacts environnementaux liés à la mise en place d'un projet **et un scénario de référence**, c'est-à-dire un scénario fictif ou réel ayant lieu en l'absence du projet évalué. Il peut correspondre à :

- Une situation existante, qu'un projet envisagé viserait à faire évoluer ;
- Une situation passée, dans le cas où l'on souhaite évaluer un projet déjà existant ;
- Ou une situation fictive, future ou passée, correspondant à ce qui aurait eu le plus de probabilité d'exister en l'absence du projet évalué.

Comme l'ACV, elle repose sur une approche multicritère pour évaluer des impacts environnementaux potentiels. La méthodologie est également marquée par une approche **par les conséquences** (à la suite de la mise en place de l'action). Elle peut être mobilisée à tout moment dans la vie des projets : au moment de son étude (évaluation ex ante), de sa réalisation, ou à la fin de sa mise en place (évaluation ex post).

Cette méthode s'appuie sur le concept **d'unité d'analyse** qui diffère de celui d'unité fonctionnelle utilisé en ACV. Il s'agit plutôt d'une **définition du système étudié** qui doit intégrer une description quantitative du projet évalué ainsi que la durée sur laquelle les conséquences sont évaluées.

L'identification des conséquences associées à la mise en place du projet évaluée, est une autre différence fondamentale avec l'ACV. Cette étape passe par un « arbre des conséquences » décrivant de manière schématique ces dernières. A noter que toutes les conséquences identifiées ne feront pas nécessairement l'objet d'une quantification, certaines pouvant s'avérer difficiles à quantifier ou être jugées peu pertinentes.

La traduction de l'inventaire de cycle de vie (ICV) en impacts environnementaux se fait à l'aide de la méthode de caractérisation Environmental Footprint de la Commission Européenne. Des **seuils de tendances** sont définis pour chaque catégorie d'impact, permettant **d'identifier les conséquences qui contribuent faiblement, moyennement ou fortement au résultat**. Enfin, les conséquences liées à la mise en œuvre de l'action (considérées comme des charges) sont sommées pour chaque catégorie d'impact, de même que celles que l'action permet d'éviter (considérées comme des bénéfices), et un bilan global de l'action est calculé en soustrayant les charges des bénéfices.

2.2. Intégration des spécificités propres aux démarches low-tech

La méthode Empreinte Projet® présente certaines particularités qui peuvent présenter **un intérêt pour l'évaluation de projets low-tech par rapport à d'autres méthodes d'évaluation comme l'ACV.**

En plus de **rendre possible la prise en compte d'effets rebonds directs**, son approche centrée « projet » plutôt que « produit » permet d'aborder le projet évalué de manière plus large. Elle se prête a priori bien à l'évaluation de projets low-tech, puisqu'elle permet d'aborder leur **capacité de transformation de l'existant**. Certaines conséquences sont sensibles aux évolutions de marchés, ou de technologies, d'où la présence de la notion de facteur externe, qui peut exercer une influence sur la conséquence sans qu'elle puisse être quantifiée précisément dans le cadre de l'étude.

Cette méthode présente par ailleurs un certain nombre de limites, pas nécessairement liées au contexte low-tech. La principale est son **caractère spécifiquement environnemental**, forcément limitant pour des projets low-tech. Elle rend également difficile l'extrapolation des résultats au-delà du contexte de l'évaluation, ce qui peut être limitant pour statuer sur la **pertinence d'une solution low-tech dans l'absolu**.

Comme toutes les méthodes quantitatives d'évaluation, elle nécessite de s'appuyer sur des données primaires et secondaires pour la modélisation des systèmes étudiés. Dans le cas de projets low-tech, cette approche peut être complexe étant donné le **caractère expérimental** de nombreux projets s'inscrivant dans cette démarche, ainsi que le **manque de standardisation et de traçabilité des composants et de la chaîne logistique** qui font qu'il peut être difficile d'obtenir des données précises et de qualité. De même, les bases de données disponibles proposent en général des données représentant des moyennes à des échelles au mieux nationales, **rendant difficile la modélisation de la dimension située des low-tech** et la prise en compte de spécificités très locales.

2.3. Résultats des calculs et interprétation

Six projets, identifiés par l'ADEME, sont évalués dans le cadre de ce projet, et décrits dans le Tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 Description des projets évalués

Porteur de projet	Projet	Description
La Belle Tech	Rocket Stove	Rocket Stove de 12 kW pour cuisson avec production d'eau chaude, compatible four à bois, plat à paëlla et plancha, destiné à être utilisé pour de la cuisine collective en extérieur.
Betobo	Borne de recharge solaire	Réalisation des bornes de recharge solaire pour vélo à assistance électrique.
Echo's Lab	Passilow	Modules de type Tiny House 100% biosourcés et en réemploi fonctionnant sans chauffage ni ventilation mécanique, pouvant être utilisés comme espace d'habitat ou de travail.
Human Mob	Waylibus	Waylibus est un VCAE (Vélo Collectif à Assistance Electrique) permettant le transport de 9 personnes (8 passagers et 1 chauffeur). Chaque personne participe au déplacement à l'aide d'un pédalier dynamo générant de l'électricité stockée dans une batterie alimentant le moteur déplaçant le véhicule. Il vise en priorité le transport d'enfants.
Kylli Kids	Kylli Power	Kylli Power est une solution de divertissement numérique éducative à destination des enfants de passage dans des établissements recevant du public (restaurants, magasins, centres commerciaux, etc.). Elle prend la forme d'un panneau mural autonome en énergie et constitué d'une manivelle permettant à l'utilisateur d'actionner une animation mécanique et d'alimenter en énergie un écran e-ink situé au centre du panneau, diffusant des jeux pilotés par le mouvement de la manivelle. Ces jeux sont simples et ont pour thème le développement durable, afin de sensibiliser les enfants.
Les Compagnons Bâisseurs ²	Chantiers d'auto-réhabilitation	Accompagnement des personnes les plus fragiles dans la rénovation ou la construction de leur logement via des chantiers d'auto-réhabilitation accompagnée, de la formation ou de l'insertion professionnelle.

Chaque projet a été soutenu d'une manière ou d'une autre par l'ADEME, et possède un lien avec les low-tech qui peut-être soit revendiqué, soit identifié comme tel a posteriori par l'ADEME.

Etant donné le caractère comparatif de la méthode Empreinte projet®, les résultats sont présentés comme un delta d'impact entre le scénario de référence et la mise en œuvre de l'action. Le niveau 3 de l'Empreinte Projet® permet de dégager les tendances environnementales des projets. Les présentations des scénarios de références et des unités d'analyse peuvent être trouvées au sein du rapport d'étude complet.

Le Tableau 2 ci-dessous présente une synthèse des tendances des cinq projets évalués.

² A noter que faute de données disponibles, l'évaluation du projet des Compagnons Bâisseurs n'a pas pu être menée au-delà d'une « Empreinte Projet de niveau 1 », limitée à la réalisation de l'arbre des conséquences.

Tableau 2 Tendances par indicateur et bilan score unique

	La Belle Tech - Rocket Stove	Betobo - Borne de recharge VAE	Echo's Lab - Passilow	Human Mob - Waylibus	Kylli Kids - Kylli Power
Changement climatique	+	+	+	+	+
Appauvrissement de la couche d'ozone					
Toxicité humaine, effets cancérogènes		+		+	
Toxicité humaine, effets non-cancérogènes			+		
Particules fines	+	+		+	
Radiations ionisantes					
Formation d'ozone photochimique		+		+	
Acidification					
Eutrophisation terrestre					
Eutrophisation, eau douce					
Eutrophisation, marine					
Usage des sols					
Ecotoxicité, eau douce					
Ressources en eau					
Ressources minérales et métalliques		+	+		+
Ressources énergétiques fossiles	+	+	+	+	+
Bilan Score unique					

	Bénéfices supérieurs aux charges
	Charges supérieures aux bénéfices
	Ecart non significatifs
+	Indicateur pertinent

Pour la très large majorité des catégories d'impacts, **les projets évalués permettent d'apporter des bénéfices supérieurs aux charges environnementales qu'ils engendrent**. C'est en particulier le cas pour les catégories d'impacts que la méthode identifie comme étant des « indicateurs pertinents »³. Un seul projet présente une charge supérieure à ses bénéfices pour une catégorie identifiée comme pertinente.

Au global, les bénéfices proviennent principalement de **l'évitement de consommation d'énergie fossile ou électrique**, ainsi que de **l'utilisation de composants ou matériaux réemployés ou moins complexes** technologiquement. Ces leviers, bien identifiés dans le cadre conceptuel des low-tech, démontrent ici leur pertinence.

Quelques points d'attention ressortent néanmoins sur certains projets, notamment liés à la **combustion de biomasse**, à la **consommation d'électricité** ou à la **fabrication de composants électroniques**. Bien qu'ils ne permettent pas de conclure quant à des tendances généralisables, ils montrent que des transferts d'impact liés à des choix techniques sont possibles, et qu'il convient de rester vigilant sur l'ensemble des effets potentiellement générés par un projet, même low-tech. Même si ces conclusions sont limitées par des approximations liées au niveau de finesse des évaluations, nous recommandons de consolider l'analyse des transferts d'impact et l'identifications des choix technologiques permettant de réduire ces transferts.

³Catégories d'impacts dont l'addition des bilans (charges moins bénéfices) en valeur absolue permet d'atteindre 80% du total du score unique.

Tous les projets évalués exercent une influence forte (et a priori positive) sur le changement climatique et la consommation de ressources énergétiques fossiles, puisque ces deux catégories sont identifiées comme pertinentes pour tous les projets.

Les catégories liées à la toxicité (toxicité humaine et écotoxicité) reposent sur des méthodes de caractérisation à la robustesse scientifique plus faible que les autres, ce que la méthode Empreinte Projet® traduit par la nécessité d'avoir des écarts très importants entre charges et bénéfices pour pouvoir conclure. Si ces incertitudes empêchent d'identifier des tendances nettes pour ces catégories, elles montrent que les projets low-tech évalués ne permettent a priori pas un bénéfice suffisant sur les enjeux de toxicité par rapport au seuil de tendance défini par la méthodologie EP.

Tous ces résultats sont néanmoins limités par le niveau d'analyse retenu : il a en effet été choisi de réaliser des évaluations de niveau 3, correspondant à des **évaluations simplifiées**. Les approximations qui en découlent permettent donc uniquement de **dégager des grandes tendances**, qui devraient faire l'objet d'analyses plus fines pour être confirmées et quantifiées précisément. Cette approche rend également difficile l'extrapolation des résultats au-delà du contexte de l'évaluation, et donc à l'ensemble des projets s'inscrivant dans le cadre d'une démarche low-tech

2.4. Enseignements du volet 1

Les évaluations réalisées grâce à la méthode Empreinte Projet® ont permis de mettre en avant des bénéfices environnementaux des démarches low-tech par rapport à des scénarios de référence utilisant des solutions plus conventionnelles. Par ailleurs, des analyses de sensibilité simplifiées ont permis de constater que **les réels bénéfices des démarches low-tech sont liés à des changements de comportements des utilisateurs**. Les différentes évaluations ont montré que les leviers centraux des démarches low-tech semblent pertinents et efficaces.

Les limites de la méthode dans le contexte spécifique d'évaluation de projets issus de démarches low-tech sont :

- **Le choix du scénario de référence peut induire une variation de résultats importante pour un même projet.** Dans le cas où des informations ne seraient pas accessibles, des hypothèses doivent être faites. Ceci peut amener à une asymétrie dans la qualité des données collectées et donc à une note globale de fiabilité assez faible – ce qui a été le cas dans la plupart des études réalisées lors du volet 1.
- La démarche low-tech repose sur une réflexion liant **enjeux technologiques et sociaux**, en proposant **une reconfiguration de nos rapports à la technique** qui est seulement évoquée par la méthode Empreinte Projet® et intégrée à la comparaison entre scénario low-tech et scénario de référence. Cela peut conduire à minimiser certains aspects pourtant centraux des projets, et à biaiser leur comparaison en les réduisant à leur dimension environnementale. L'intégration d'un volet social permettrait d'une part de potentiellement renforcer l'intérêt des projets low-tech, et d'autre part permettrait de mettre en perspective les résultats avec les éventuels bénéfices sociaux du projet.

3.Caractérisation des démarches low-tech

3.1. Visée des travaux

Le second volet du projet vise à fournir aux organisations une méthodologie et un outil clé en main leur permettant de **caractériser leur conception de produits et services par rapport à la démarche low-tech et de façon comparative** vis-à-vis d'une solution de référence. Cet outil en lui-même se veut respecter les principes low-tech : accessible, transparent et simple d'utilisation. L'objectif est que l'outil puisse être utilisé par des organisations de toutes tailles sans expertise technique préalable, et fondé sur des critères compréhensibles, et partageable.

Pour ce faire, les travaux ont été structurés en trois étapes :

- **Stabiliser un ensemble de critères et de sous-critères** partagés par la communauté low-tech permettant d'évaluer le caractère low-tech d'une démarche de conception d'un produit ou service par rapport à un scénario de référence.
- **Développer une interface et un processus d'analyse de données** permettant d'évaluer l'adéquation d'un produit ou d'un service avec ces critères et sous-critères comparativement à un scénario de référence répondant au même besoin. Le caractère low-tech d'un produit ou d'un service étant relatif, l'outil ne vise pas à attribuer une note dans l'absolu, mais bien à produire une **évaluation comparative** vis-à-vis d'un scénario de référence.
- **Tester l'outil** par trois études de cas représentatives. Ces mises en situation de l'outil sont l'occasion d'améliorer l'outil pour qu'il soit ajusté aux usages et aux contraintes réelles des organisations.

Ces travaux visent à aboutir à un outil opérationnel, permettant aux organisations de s'approprier les démarches low-tech, tout en favorisant leur diffusion et leur reconnaissance dans le tissu économique.

L'outil de caractérisation des démarches low-tech est à destination de porteurs de projet, de l'ADEME, d'ingénieurs, de designers, de consultants et de bureaux d'études.

3.2. Construction de l'outil

3.2.1. Constitution de l'architecture de critères et sous critères

La construction de l'outil de caractérisation low-tech a débuté par la formalisation d'une architecture de critères et sous-critères fondée sur les trois principes du Low-Tech Lab (utile, accessible, durable). Cette base a été enrichie par une revue bibliographique et des entretiens avec des concepteurs d'outils similaires, permettant de croiser les approches et d'obtenir des retours critiques. Une arborescence structurée en critères, sous-critères, indicateurs et paramètres d'évaluation a ainsi été établie, présentée au sein du Tableau 3. Elle a servi de socle à la conception de l'outil et de la méthodologie d'évaluation. Un atelier collaboratif avec l'ADEME, les membres du groupement et le comité de suivi a permis de valider cette structure. Enfin, une consultation ouverte auprès de la communauté low-tech a été menée afin d'assurer l'adhésion au dispositif, d'ajuster certains critères et de confirmer les choix méthodologiques.

Tableau 3 Critères et sous-critères de l'outil

Utile	Sous-critères « Utile »
	Remise en cause du besoin
	Pertinence dans le cadre d'usage
Accessible	Mise en cohérence du système avec le besoin
	Sous-critères « Accessible »
	Implication des usagers
	Accessibilité financière
Durable	Accessibilité des savoirs
	Accessibilité technique
	Sous-critères « Durable »

	Maximisation de la durée de vie en cohérence avec le cadre d'usage
	Minimisation de l'impact du système
	Structure de la chaîne de valeur
	Minimisation de l'impact de la production
	Sous-critères « Organisationnel »
Organisationnel	Résilience du modèle d'affaires
	Gouvernance partagée
	Ouverture et coopération territoriale

3.2.2. Définition de la logique de calcul

L'outil a été conçu sous forme de tableur Excel, structuré comme un questionnaire composé de réponses fermées, numériques ou à cocher. Cette approche facilite l'accessibilité pour les utilisateurs non experts, tout en assurant un **traitement standardisé des données et en limitant la subjectivité de l'auto-évaluation**. Une notice et des aides intégrées guident l'utilisateur, notamment pour le choix du scénario de référence auquel comparer le système à évaluer. Le système de calcul repose sur un écart de score entre le système étudié et de référence, aboutissant à une comparaison qualitative globale, par critère et sous-critère. Enfin, une logique d'agrégation et de pondération a été élaborée à partir des retours du comité de suivi, des contributeurs à la consultation et des études de cas. Elle vise à valoriser les dimensions propres aux démarches low-tech, telles que l'utilité, l'accessibilité technique, l'implication des usagers ou l'accès aux connaissances.

3.3. Résultats visés

L'outil a pour objectif de permettre une **auto-évaluation** par l'organisation qui l'utilise. La démarche low-tech étant relative par définition, les résultats donnés sont comparatifs et qualitatifs, détaillés selon chaque critère et sous-critère.

L'outil n'a pas vocation à une évaluation par des acteurs tiers (clients, certificateurs) ou pour une démarche de labellisation. Cet effet est une crainte importante qui a été soulignée par la communauté low-tech. Le format de résultat sélectionné contourne ce risque en maintenant l'interprétation des résultats dans le cadre du scénario d'évaluation précis choisi par l'utilisateur.

3.4. Limites de l'outil

L'outil constitue une base opérationnelle pour caractériser un produit ou service selon une grille low-tech, mais présente plusieurs limites. Il repose sur une comparaison à un scénario de référence, dont le choix, déterminant, peut introduire des biais s'il n'est pas rigoureux. Certaines dimensions clés des démarches low-tech, telles que la réappropriation des savoirs ou l'ancrage local, restent **difficilement objectivables**. L'outil n'évalue pas l'empreinte environnementale quantitative et ne remplace pas une ACV, qu'il peut cependant compléter. Enfin, il ne vise pas la standardisation des résultats, mais propose un **cadre réflexif adapté à des contextes variés**.

3.5. Tests et études de cas

Des tests et études de cas ont été menés tout au long du processus de conception pour valider la pertinence des résultats et l'ergonomie de l'outil. Les tests ont permis d'ajuster les pondérations et d'affiner l'échelle de transposition des scores. Des comparaisons ont été réalisées sur des binômes de solutions low-tech et conventionnelles identifiés via la bibliographie et les travaux du volet 1 (ex. Rocket Stove / cuisinier à gaz ; tiny house / maison classique ; service de location / achat textile). En complément, trois études de cas ont été conduites auprès d'organisations aux profils variés (Bouygues, Manitou, Wesco), sélectionnées pour refléter une diversité d'usages et de secteurs. Le choix de structures **majoritairement novices sur le plan des démarches low-tech** visait à tester la robustesse de l'outil et sa lisibilité pour un large public. Ces expérimentations ont permis de collecter des retours sur l'usage de l'outil, et de procéder à diverses améliorations.

3.6. Enseignements de l'étude de caractérisation des démarches low-tech

Le second volet de l'étude a permis de construire un outil de caractérisation des démarches low-tech, tout en identifiant plusieurs points de vigilance. Il confirme la possibilité de structurer une grille d'évaluation cohérente reposant sur une architecture de critères et de sous-critères, en s'appuyant sur une logique comparative avec un scénario de référence. Ce dernier influe fortement sur les résultats obtenus, d'où la nécessité d'un accompagnement méthodologique spécifique. Le développement de l'outil s'est inscrit dans une démarche ouverte et collaborative, en cohérence avec les valeurs du mouvement low-tech. La consultation menée a renforcé la qualité des critères retenus et amorcé une dynamique **d'appropriation collective**. Le choix d'un format tableur a permis de concilier accessibilité, transparence des calculs et simplicité d'usage. L'outil a montré son potentiel comme support d'analyse et d'aide à la conception croisant les différents aspects de la démarche low-tech. Il s'avère également pertinent comme levier de sensibilisation et de montée en compétence. Toutefois, sa bonne appropriation suppose un cadre d'usage clair. Ce second volet confirme ainsi que l'outil, s'il s'inscrit dans une dynamique collective et évolutive, peut accompagner les organisations dans le déploiement de démarches low-tech.

4. Déploiement des démarches low-tech en entreprise

Le troisième volet vise à créer une méthode d'accompagnement à la **mise en œuvre d'une démarche low-tech pour accompagner les organisations**. Cette méthode vise à mettre à disposition de l'ensemble des organisations un guide simple, commun à tous les secteurs d'activité, explicitant les questionnements essentiels pour concevoir un produit ou service selon une démarche low-tech.

4.1. Visée des travaux

Cette méthode permet de permettre d'appliquer les principes directeurs des low-tech à son fonctionnement interne, à sa manière de produire et à l'offre proposée. Elle est construite autour de **questionnements clés**, permettant d'identifier des actions concrètes à mettre en place. Cette méthode se veut cohérente avec les autres volets de l'étude ; elle s'appuie donc sur les quatre critères : utile, accessible, durable et organisationnel.

Appliquée dans sa totalité, la méthode permet de maximiser l'utilité de l'offre, diminuer l'impact environnemental et améliorer l'impact social de la structure en touchant sa chaîne de valeur. La méthode permet aussi de questionner le modèle économique pour mettre en cohérence les choix faits à l'échelle globale de l'organisation. La Méthode d'Application de la Low-Tech en Organisation (MALTO) est à destination de porteurs de projets, d'équipes dirigeantes d'organisations, d'ingénieurs, de designers, de l'ADEME, de consultants et de bureaux d'étude.

4.2. Caractéristiques de la méthode

Quatre exigences ont guidé sa conception : **pertinence, capacité d'action et accessibilité**. La méthode se veut ambitieuse tout en restant ancrée dans la réalité des organisations. Elle intègre une sélection d'exemples et d'outils, permettant d'orienter les utilisateurs vers des actions cohérentes avec les résultats de l'outil de caractérisation. Elle articule des propositions à court, moyen et long terme en lien avec les enjeux de sobriété, de résilience et de pérennité.

La MALTO s'appuie sur des outils préexistants, adaptés aux spécificités de la démarche low-tech. Elle est conçue pour être **modulable** selon le périmètre d'action choisi, s'appuie sur un langage explicite et des notions familières aux utilisateurs du monde industriel ou entrepreneurial. La méthode adopte une posture incitative et de questionnement, visant à engager les parties prenantes en s'appuyant sur les expertises préexistantes.

4.2.1. Revue bibliographique, mutualisée avec le volet 2 de caractérisation

La revue bibliographique a permis de recenser un ensemble d'actions, de recommandations et d'outils mobilisés dans les démarches low-tech, constituant une base méthodologique cohérente pour l'accompagnement des entreprises. Elle a conduit à **clarifier les objectifs de la méthode, son public cible et les principes d'action retenus**. Plus d'une centaine d'idées, de bonnes pratiques et de questionnements issus de démarches low-tech ou d'économie circulaire ont été identifiés. Ce travail a souligné l'absence actuelle d'une méthode globale (prenant en compte à la fois le modèle d'affaires et les enjeux de production) pour déployer les low-tech dans les organisations.

4.2.2. Elaboration de l'architecture de la méthode, par la synthèse des idées, des actions, des outils recensés

Afin de garantir l'accessibilité de la méthode, sa structuration a été inspirée de la **Roue de Brezet**, en proposant une décomposition claire par étapes du cycle de vie et des actions possibles.

À partir des idées recensées dans la bibliographie, un travail de regroupement a permis d'identifier 58 actions réparties en 21 questionnements, eux-mêmes organisés en 7 périmètres : Besoin, Produit & Service, Fournisseurs & Logistique, Production, Ouverture, Modèle d'affaires, et Gouvernance. L'organisation peut alors choisir d'étudier les 7 périmètres proposés (c'est la stratégie « escalier ») ou bien seulement quelques-uns (c'est la stratégie « damier »). Cette première architecture a été améliorée en continu à partir des retours du comité de suivi et des entreprises participantes.

La structure finalement retenue, est la suivante : **Diagnostic** (état des lieux de la situation de l'entreprise), **Choix des périmètres, Lecture des questionnements et utilisation des outils** (passage en revue des questionnements et des idées proposées), **Passage à l'action** (sélection des idées à appliquer).

Afin de pérenniser la démarche low-tech au sein de l'organisation, cette suite d'étape vise à être appliquée de manière itérative.

4.2.3. Construction de l'outil principal sous format tableur, construction des outils secondaires, du guide méthodologique

Un format de tableur a été choisi pour l'outil principal. C'est un format maîtrisé dans toutes les entreprises qui permet un affichage clair, et il permet par ailleurs de conserver une trace numérique des réflexions, des idées qui ont été identifiées puis sélectionnées. Il intègre un mode d'emploi, un guide méthodologique et un menu facilitant la navigation.

Pour certaines idées/actions, des **outils spécifiques ont été développés** afin d'en faciliter la mise en application. Chacun est accompagné d'un mode d'emploi ou d'animation. Sept outils ont ainsi été créés : Analyse de déroulement low-tech, Analyse de la valeur et reconception, Analyse des risques, Persona low-tech, Recontextualisation, Focus groupe « Besoin », et Calcul du Total Cost of Ownership (TCO).

4.2.4. Recueils des avis et amélioration continue

La construction de la méthode a fait l'objet de nombreuses discussions, en interne au consortium, avec les membres du comité de suivi et avec l'ADEME.

Ont été réalisés trois tests avec des entreprises de secteurs d'activité très différents et dans des formats d'application variables. La première étude a porté sur une entreprise agroalimentaire en utilisant la méthode comme outil d'accompagnement par un prestataire externe. La deuxième étude a ciblé une entreprise de service dans le secteur de la construction, et la méthode a été utilisée comme outil pour informer une réponse à un CCTP. Dans la dernière étude, une entreprise de l'aménagement intérieur pour des locaux professionnels a utilisé la méthode en autonomie complète.

Ces tests ont permis d'assurer le fonctionnement de la méthode, et la clarté de sa structure pour appuyer la prise en main des utilisateurs à divers niveaux d'autonomie. Un aspect important des études de cas a également été de vérifier dans quelle mesure la méthode est adaptée pour permettre l'émergence d'idées pertinentes, concrètes et ambitieuses pour accompagner une démarche low-tech. Enfin, des points d'amélioration sur des outils spécifiques et sur la présentation de la méthode ont été identifiés pour amélioration.

4.3. Enseignements du volet 3

La création de la méthode d'application de low-tech en organisation a permis de dresser quelques constats.

Le premier enseignement du volet 3 porte sur le **caractère novateur et inédit** des travaux entrepris. L'ADEME se positionne donc en moteur sur la démarche low-tech, et permet d'offrir un **cadre complémentaire** aux travaux existants. Cette première base pourra être enrichie des mises en application, travaux ultérieurs et reprise des éléments produits par les acteurs historiques de l'écosystème low-tech. Néanmoins, il existe de nombreux recoupements avec d'autres méthodes déjà existantes comme l'éco-conception. Ainsi, il a fallu s'appliquer à créer des ponts avec ces méthodes et à se focaliser sur les spécificités de la démarche low-tech.

La librairie ADEME référence déjà de nombreuses ressources qui ont pu être adaptées pour s'inscrire dans une démarche low-tech en intégrant des notions spécifiques comme le questionnement du besoin et les enjeux de sobriété. Ces points de contact permettront de faciliter l'adhésion à la méthode au sein des entreprises.

Les études de cas ont par ailleurs permis de faire ressortir un **véritable intérêt** de la part des entreprises au sujet des low-tech. La plupart des interlocuteurs interrogés ont notamment souligné le caractère « astucieux », « bon marché », « robuste » et orienté vers la « reprise en main de la chaîne de valeur ».

5. Conclusion

L'objectif de ce rapport est de lever des freins à l'adoption des low-tech dans les organisations en traitant deux sources de flou régulièrement soulevées par les organisations : l'absence de données chiffrées permettant de **démontrer la plus-value des low-tech** par rapport à des pratiques conventionnelles, mais aussi le **manque d'outils transversaux et concrets** permettant d'opérationnaliser la démarche.

Les conclusions des Empreintes Projet, soulignent pour les 5 projets évalués la **meilleure performance des solutions low-tech** par rapport à leur scénario de référence vis-à-vis du **changement climatique** et l'**épuisement des ressources**. Ceci rejoint les principes au cœur des démarches low-tech, à savoir la frugalité, la réduction drastique des impacts environnementaux et le fait de privilégier l'existant. Néanmoins, les analyses mettent aussi en évidence des transferts d'impact potentiels sur d'autres indicateurs. Pour approfondir ces premières conclusions et accroître la fiabilité des résultats, il pourrait être pertinent **d'élargir le périmètre des secteurs couverts par l'analyse**. En effet, la mobilité, l'habitat, l'électronique et la restauration ont pu être partiellement couverts via les objets d'études, mais d'autres secteurs répondant à des besoins essentiels, tels que la production alimentaire, vestimentaire, ou encore la communication, manquent encore à l'appel. Une autre approche pourrait être également de **consolider des enseignements sectoriels** en élargissant les solutions et les cas d'usage étudiés. Au vu des premiers résultats obtenus et de la composition de l'échantillon, le secteur de la mobilité ressort comme un bon candidat pour ce travail.

Les travaux réalisés ont été fortement marqués par leur **dimension comparative**. Les low-tech se placent dans une optique relative, ce qui explique cette approche dans les évaluations menées au cours du volet 1 et 2. Par conséquent, le **choix du scénario de référence** et le maintien d'un périmètre constant entre celui-ci et la solution étudiée sont des éléments déterminants dans la méthodologie et les résultats obtenus.

Les études de cas menées lors des phases de conception de l'outil de caractérisation et de la méthode d'application des low-tech en organisation ont permis de percevoir **l'intérêt croissant des organisations** pour les démarches low-tech. Par ailleurs, le caractère transformant des low-tech, permettant de réduire de façon importante l'impact environnemental, rejoint certaines **démarches d'innovation** en interne.

Si un ensemble d'outils concrets a pu être développé au cours de cette étude, il s'inscrit dans la continuité de l'existant et n'a aucunement vocation à remplacer l'existant, mais bien offrir un éclairage complémentaire. Au-delà de leur finalité première (offrir un cadre d'évaluation comparé et dessiner un chemin pour orienter les entreprises vers des démarches low-tech), ces outils sont également ressortis comme des **supports de dialogue** permettant de mettre en place des projets collectifs. En effet, tous les résultats obtenus lors des tests des outils soulignent le rôle clé de la collaboration, qui fait écho aux racines du mouvement low-tech.

Table des illustrations

Tableau 1 Description des projets évalués.....	6
Tableau 2 Tendances par indicateur et bilan score unique	7
Tableau 3 Critères et sous-critères de l'outil	9