



EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES POTS HORTICOLES

Rapport de vulgarisation

AVEC LE SOUTIEN DE :



enotiko

Note au lecteur

Ce document constitue un complément à l'outil « Activer l'écoconception des pots horticoles » proposant une aide aux premiers pas d'écoconception dans le secteur du végétal au travers des poteries horticoles.

Il détaille les analyses de cycle de vie menées pour élaborer ce guide, et explique comment ces analyses ont permis de générer les données d'impact environnemental qui structurent la grille, en complément des autres indicateurs technico-économiques.

Pour approfondir la démarche, veuillez-vous reporter à la rubrique « Pour aller plus loin » située en fin de document.

Lexique

ACV (Analyse du Cycle de Vie) : méthode d'évaluation environnementale qui prend en compte l'ensemble des étapes du cycle de vie d'un produit (matières premières, production, transport, utilisation, fin de vie).

PEHD (Polyéthylène haute densité) : variante du Polyéthylène, rigide et résistante, utilisée pour certains pots et contenants horticoles. Recyclable mais non biodégradable.

Microplastiques : particules de plastique de très petite taille (inférieure à 5 millimètres), issues soit de la dégradation de plastiques plus grands (sacs, pots, films), soit fabriquées directement à cette taille (granulés, microbilles). Elles persistent longtemps dans l'environnement et peuvent être ingérées par les organismes vivants, avec des impacts encore mal connus sur la santé et les écosystèmes.

Plastique PE (Polyéthylène) : plastique très répandu, flexible ou rigide selon sa densité. Utilisé pour films plastiques, barquettes ou contenants. Recyclable mais non biodégradable.

Plastique PHA (Polyhydroxyalcanoates) : plastique biosourcé produit par fermentation bactérienne. Biodégradable et compostable, y compris en milieu naturel, mais encore peu répandu industriellement.

Plastique PLA (Acide polylactique) : plastique biosourcé, issu de ressources renouvelables (comme l'amidon de maïs). Compostable en conditions industrielles, mais non biodégradable en milieu naturel.

Plastique PP (Polypropylène) : plastique léger, résistant et recyclable, utilisé pour les emballages, textiles, pièces automobiles et objets du quotidien.

Prêt à planter : produit végétal vendu dans un contenant ou un support qui permet une plantation directe, sans nécessiter de manipulation supplémentaire (ex. : godet biodégradable à enterrer tel quel).

Score unique : indicateur de synthèse issu d'une Analyse du Cycle de Vie (ACV), qui agrège plusieurs impacts environnementaux en un seul résultat pondéré. Il est exprimé en points (Pt).

Zéro déchet : concept visant à limiter au maximum la production de déchets, en privilégiant le réemploi, le recyclage ou la compostabilité des matériaux.

Biodégradable : un matériau est dit biodégradable s'il peut être décomposé sous l'action de micro-organismes (bactéries, champignons, algues...).

Compostable : traduit une aptitude à se biodégrader dans un milieu dit de « compostage » selon les conditions et exigences inscrites dans les normes en vigueur, et non une aptitude à se biodégrader dans un milieu naturel.

Compostable industriel : se dégrade dans des conditions contrôlées (température élevée, humidité, aération) que l'on trouve uniquement dans les installations de compostage industrielles // Conformité souvent à la norme EN 13432.

Compostable domestique : peut se dégrader dans un composteur domestique ou en extérieur, avec des conditions naturelles plus variables (moins de chaleur, humidité irrégulière).

Résumé

VALHOR, Interprofession française de l'horticulture, de la fleuristerie et du paysage, s'est engagée pour une meilleure gestion du plastique au sein de la filière. Afin de poursuivre la transition environnementale du secteur horticole, VALHOR construit, pour une éco-conception des pots horticoles, une démarche « Premiers pas » en collaboration avec l'ADEME.



L'objectif de cette démarche est **d'identifier les leviers de réduction d'impact mobilisables** par toutes les entreprises du secteur et d'aboutir à des recommandations générales pour toute la filière.

Ce travail repose sur la réalisation d'Analyses du Cycle de Vie (ACV) simplifiées des pots à une échelle unitaire permettant d'estimer les principaux postes d'impacts des poteries horticoles et ainsi générer des idées de leviers d'écoconception¹ qui ont été modélisés dans une seconde phase de travail.

Les ACV sont basées sur des données d'activités fournies par 7 fabricants de pots ayant accepté de participer au projet et de partager leurs données. Pour des raisons de confidentialité, le nom des fabricants et le nom commercial des pots étudiés ne seront pas indiqués dans ce rapport. Au total, 13 pots en plastique ou alternatives aux plastiques actuellement disponibles sur le marché ou en cours de développement ont été étudiés.

Ces pots peuvent être classés selon **4 gammes relatives à leurs compositions :**

- **Plastique** pour des pots fabriqués à partir de polymères (polypropylène, polyéthylène etc.)
- **Matière végétale**, pour les pots composés de fibres ou dérivés de plantes
- **Plastique biosourcé et/ou biodégradable**, pour des pots fabriqués à partir de matières premières végétales, comme l'amidon de maïs ou la canne à sucre, qui peuvent se décomposer naturellement. Ces plastiques peuvent être utilisés seuls ou en association avec d'autres matériaux, ce qui permet de conserver la fonctionnalité et la résistance du plastique par l'emploi de composants d'origine végétale.

¹ « L'éco-conception consiste à intégrer l'environnement dès la conception d'un produit/procédé/service, pour réduire ses impacts environnementaux sur l'ensemble de son cycle de vie, à service rendu équivalent ou supérieur ». ISO 14062

- Et **mix** pour les pots qui sont une combinaison de matière végétale et plastique biosourcé et/ou biodégradable

Ils ont été regroupés selon la catégorie de marché auxquels ils s'adressent :

- « Horticulture » pour les pots de diamètre 12 cm ; et pour une culture d'une durée de [...]
- « Pépinière » pour les pots de volume 3L et pour une culture d'une durée de [...]

Bien que ce travail se base sur des données réelles issues de pots existants, l'objectif est de comparer des types de pots selon leur matière première, et non de comparer des pots spécifiques d'une marque donnée. En ce sens, les 4 gammes permettent une vision plus globale et générique de leur empreinte environnementale.

Les données utilisées sont issues de données de fabrication ou de recherche et développement sur l'année complète de production 2024.

L'étude a été réalisée selon la méthodologie du FloriPEFCR, référence européenne pour l'évaluation de l'impact environnemental dans le secteur horticole. Dans le cas où le FloriPEFCR ne permettait pas de répondre aux questions méthodologiques soulevées, le cadre de référence ayant servi de base de travail est le « Cadre de référence – ACV comparatives entre différentes solutions d'emballages » (GUIOT Marianne, 2022). Conformément aux exigences du **FloriPEFCR**, la Circular Footprint Formula (CFF) a été employée pour modéliser le devenir en fin de vie des pots. Cette méthode permet de calculer l'empreinte environnementale d'un produit en intégrant le recyclage, la réutilisation et la valorisation des déchets.

En ACV, le **score unique** résume tous les impacts environnementaux d'un produit en un seul chiffre. Plus ce score est élevé, plus l'empreinte environnementale est importante. Il permet de comparer facilement différents produits ou scénarios, mais ne montre pas quels types d'impacts contribuent le plus, d'où l'intérêt de consulter aussi les résultats détaillés.

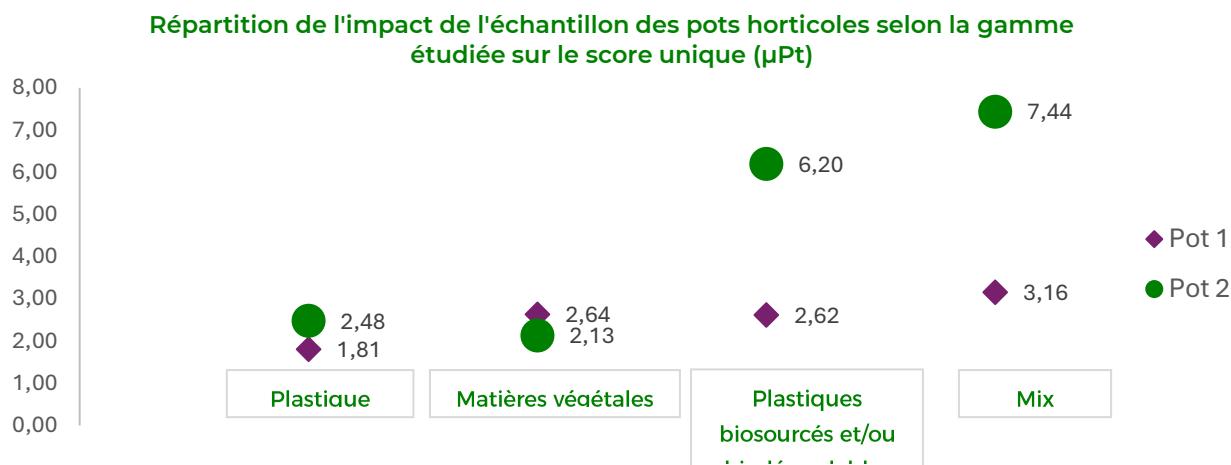


Figure 1 : Résumé de l'impact des pots horticoles sur le score unique (μPt)

Pour la **catégorie des pots horticoles**, l'impact environnemental varie de 1,8 à 7,44 μPt par pot. Les pots en plastique présentent les scores les plus bas, compris entre 1,8 et 2,48 μPt . Les pots en matière végétale ont un impact moyen légèrement supérieur, à 2,38 μPt , tandis que l'impact moyen du plastique biosourcé atteint 4,41 μPt . Enfin, les pots mixtes (matière végétale + plastique biosourcé/biodégradable) enregistrent les impacts moyens les plus élevés, à 5,30 μPt , avec des valeurs comprises entre 3,16 et 7,44 μPt par pot. Dans cette catégorie, les **matières premières** constituent environ 60 % des **émissions du score unique**, tandis que la mise en forme en représente 30 %. Les autres étapes – emballage, distribution et usage – couvrent les 10 % restants.

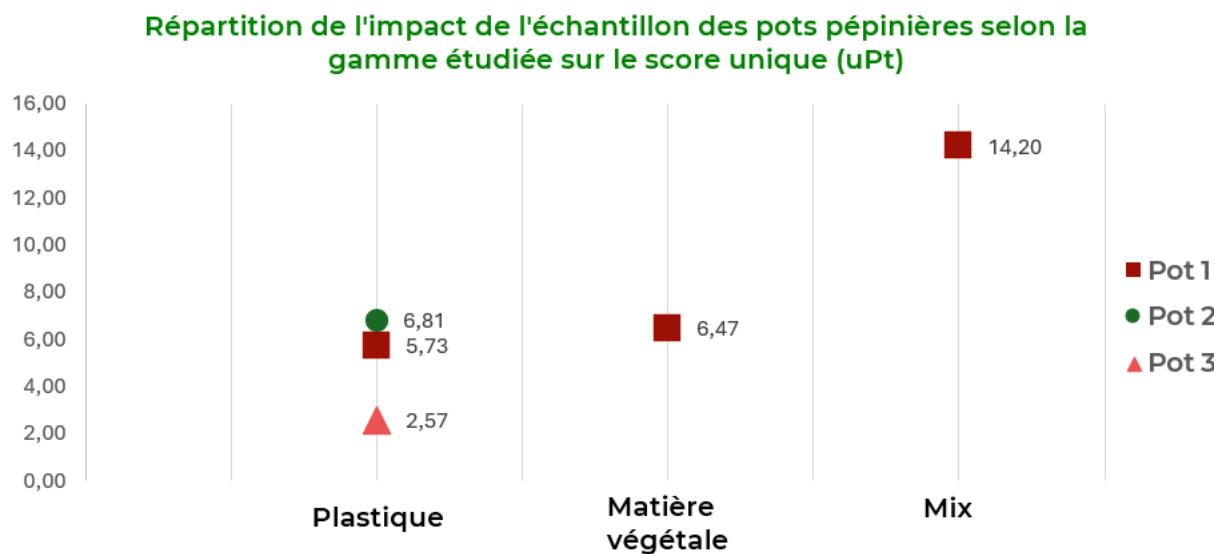


Figure 2 : Résumé de l'impact des pots pépinières sur le score unique (μPt)

La **catégorie des pots pépinières** présente un impact environnemental compris entre 2,57 et 14,20 μPt par pot (Figure 2). Les pots en plastique se situent dans la fourchette basse, avec un impact de 2,57 à 6,81 μPt . Les pots en matières végétales affichent un

impact de 6,47 µPt/pot, tandis que le mix présente l'impact le plus élevé avec un score unique de 14,20 µPt par pot. Pour cette catégorie, **les matières premières** représentent près de **68 % des émissions du score unique**, la mise en forme environ 24 %, et les autres étapes – emballage, distribution et usage – environ 10 %.

La production des matières premières est l'étape du cycle de vie qui a le plus d'impact sur l'environnement. Il est donc important de se **concentrer sur cette phase pour réduire au maximum cet impact**. Comme cette étape est la plus significative, c'est également là que les efforts de réduction auront le plus de résultat.

À partir des résultats de l'analyse de cycle de vie, **plusieurs pistes d'amélioration ont été identifiées** afin de réduire l'impact environnemental du secteur de la poterie horticoles tout au long de leur cycle de vie. **Ces recommandations**, visent à guider les fabricants vers des choix plus durables :

- **Optimisation des matières premières** : privilégier la production locale ou européenne, utiliser des matériaux recyclés issus du recyclage industriel, ainsi que des plastiques biosourcés et/ou biodégradables (PLA/PHA) produits à partir de co-produits agricoles. De plus, réduire le poids des pots tout en maintenant leur performance permet de limiter la consommation de ressources.
 - **Énergie et procédés de fabrication** : favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables et d'électricité exclusive pour les procédés de fabrication afin de minimiser les émissions liées à la production.
 - **Emballages** : encourager l'utilisation d'emballages réutilisables, fabriqués à partir de matériaux recyclés, et limiter ou supprimer le plastique dans les emballages pour réduire les déchets générés.
-
- **Gestion en fin de vie** : développer des circuits fermés permettant le réemploi des pots horticoles et pépinières afin de prolonger leur durée de vie et favoriser une économie circulaire.

Ces recommandations sont données à titre indicatif et doivent être adaptées en fonction des caractéristiques spécifiques de chaque pot et des contextes de production et d'utilisation.

TABLE DES MATIERES

Note au lecteur	1
Lexique	2
Résumé	3
Points d'attention	9
1. Contexte de l'étude	11
2. Objectifs	12
3. Méthodologie employée	13
4. Définition des objectifs et du champ de l'étude.....	16
a. Fonction des systèmes, unités fonctionnelles et flux de référence.....	16
b. Description des systèmes étudiés	16
c. Les frontières du système et règles de coupure	17
d. Règles d'allocation	20
e. Catégories sélectionnées d'impact, méthodologie de l'évaluation de l'impact	20
f. Score unique	22
5. Résultats des ACV	23
a. Analyse des résultats sur les pots horticoles	24
i. <i>Pots plastiques</i>	27
ii. <i>Matières végétales</i>	27
iii. <i>Plastique biosourcé et/ou biodégradable</i>	28
iv. <i>Mix</i>	29
b. Analyse des résultats sur les pots pépinières	30
i. <i>Plastiques</i>	32
ii. <i>Matières végétales</i>	33
iii. <i>Mix</i>	33
c. Analyse de sensibilité	34
6. Synthèse globale des résultats.....	37
7. Les limites de l'étude	39
a. ACV simplifiée	39
b. Extrapolation des données	39
c. Etape emballages : pas de consommation énergétique spécifique.....	39
d. Distance de commercialisation.....	40

e. Etape usage : exclusion des potentielles consommations additionnelles associées aux types de pots.....	40
f. Etape usage : considération d'une plaque de maintien pour un pot.....	41
g. Scénarios de fin de vie	41
8. Vers un objectif de réduction des impacts.....	43
Conclusion	46
Pour aller plus loin	47
Remerciements	47

Points d'attention

La méthode d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) présente certaines limites qu'il convient de prendre en considération. En effet, les résultats obtenus sont étroitement liés à la zone géographique d'origine des données utilisées. Par conséquent, une ACV réalisée en France ne peut être directement transposée à un contexte allemand sans ajustements prenant en compte les différences significatives liées au contexte territorial. Par ailleurs, la méthodologie de l'ACV évalue des impacts environnementaux potentiels, et non des impacts effectifs ou observés sur le terrain. Enfin, il est important de souligner que les résultats issus de deux ACV portant sur un même produit ou service peuvent varier sensiblement en fonction des objectifs poursuivis, des limites définies du système, de la qualité des données mobilisées, ainsi que des méthodes adoptées d'évaluation des impacts. Ces facteurs rendent toute comparaison directe entre différentes études ACV particulièrement complexe et délicate.

Une comparaison des résultats obtenus est possible si les frontières du système ainsi que l'ensemble des modèles de calculs des flux d'émissions sont identiques.

Cette étude repose sur **des ACV simplifiées**. Dans ce cadre, certains choix méthodologiques ont été adoptés afin de faciliter la modélisation en cohérence avec l'objectif principal : réaliser des ACV simplifiées et comparatives d'un échantillon de pots sur l'ensemble de leur cycle de vie. Ces choix ont été effectués dans le souci de garantir la cohérence de l'interprétation des résultats et de concentrer l'analyse sur les leviers d'écoconception les plus pertinents.

Les résultats d'impacts issus de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) présentés ci-après doivent être interprétés de manière relative. Ils ne permettent ni de prédire avec certitude les effets réels sur les impacts finaux par catégorie, ni d'évaluer précisément les dépassements de seuils ou les marges de sécurité.

Toutefois, afin de garantir la rigueur et la fiabilité de ces résultats, **une revue critique conforme aux exigences normatives a été réalisée**. Cette démarche de validation, réalisée par des experts indépendants, confirme la cohérence méthodologique de l'étude et atteste que les résultats sont suffisamment robustes pour appuyer les conclusions et recommandations formulées.

Les pots ont été classés selon les principales catégories de matières premières qui les constituent. Toutes les conclusions et recommandations issues de ce regroupement, ainsi que de l'utilisation du score unique, reposent sur ces critères de regroupement des données. L'objectif de cette démarche n'est pas de comparer des pots spécifiques issus

de marques particulières, mais bien d'analyser et comparer des catégories ou typologies de pots en fonction de leur composition en matières premières.

1. Contexte de l'étude

Le pot horticole en plastique est un support de culture qui fait partie intégrante de la production de plantes depuis les années 1960, et qui a révolutionné le secteur horticole en permettant la culture et la vente de végétaux toute l'année. Son faible coût et ses atouts techniques - légèreté, rigidité, résistance aux manipulations et aux arrosages, protection des racines contre les UV, support pour le marketing... – le rendent incontournable.

Dans la filière du végétal, la gestion des poteries en plastique est un enjeu majeur. Les plastiques entraînent des impacts directs sur les écosystèmes : pollution des eaux et des sols, asphyxie des espèces aquatiques et effet sur la santé humaine, ils sont également à la source d'autres effets négatifs tels que la production des microplastiques, issues de leur décomposition lente (UNEP 2022, Ofondu Chnomso Iroegbu, et al. 2021).²

A ces enjeux, s'ajoute une prise de conscience des citoyens qui s'orientent de plus en plus vers des alternatives générant moins de déchets. Par exemple, dans une enquête consommateur menée par Kantar en 2022 sur l'écoconception des pots horticoles, 42% des foyers acheteurs de végétaux seraient disposés à dépenser plus pour un végétal vendu dans un pot biodégradable (Kantar 2022).

Environ 770 millions de pots horticoles par an sont utilisés par la filière (VALHOR 2023), ce qui représente environ 20 000 tonnes de déchets par an. A 95%, ces pots sont composés de polypropylène (PP) issus entre 60% et 100% de matière recyclée. La filière est déjà très engagée et le taux de matières recyclées incorporé très élevé en comparaison à d'autres produits.

Les horticulteurs et pépiniéristes proposent néanmoins depuis des décennies des solutions sans plastique (mottes pressées, racines nues) et les fabricants de pots développent des alternatives au plastique depuis plus de 60 ans (plastiques biosourcés, plastiques biodégradables, pots en bois ou en sphaigne...).

VALHOR (<https://www.valhor.fr>) est reconnue par l'État depuis le 13 août 1998 comme l'interprofession française de l'horticulture, de la fleuristerie et du paysage. VALHOR représente une filière économique de premier plan dans les territoires avec 205 497 professionnels au sein de 47 148 entreprises spécialisées qui réalisent 16,1 milliards d'euros de chiffre d'affaires.



² UNEP : Union des entreprises du paysage

Elle rassemble les 9 organisations professionnelles représentatives des secteurs de la production (VERDIR, Felcoop, Union Française des Semenciers, Coordination Rurale), de la commercialisation (Fédération Française des Artisans Fleuristes, Jardineries & Animaleries de France, Fédération des Grossistes en Fleurs et Plantes), ainsi que du paysage (Utep - Les Entreprises du Paysage², Fédération Française du Paysage). L'interprofession mène des projets collectifs et structurants, porte les intérêts de l'ensemble des professionnels du végétal pour obtenir la juste reconnaissance du rôle du végétal et des savoir-faire associés dans la société.

VALHOR s'est engagée pour une meilleure gestion du plastique dans la filière. Un plan d'action (2021) et une charte d'engagement (2023) signée par des fabricants de pots ont été créés pour agir sur le sujet, notamment pour plus de recyclage des pots plastiques et la recherche d'alternatives. 5 engagements sont à retenir de cette charte :

- Suppression du noir de carbone pour que les pots collectés avec les emballages ménagers soient triables et donc recyclés ;
- Suppression du polystyrène pour un meilleur recyclage ;
- Des pots mono-matériau, afin d'améliorer l'efficacité du taux de recyclage ;
- Au minimum 75% de matière recyclée d'ici 2030 ;
- Poursuivre la recherche d'alternatives aux pots en plastiques, avec la réalisation d'Analyses de Cycle de Vie (ACV) indépendantes pilotées par VALHOR.

VALHOR entend aider la profession horticole à accélérer la transition du secteur en leur permettant de faire des choix éclairés, en mettant en place la démarche « Premiers pas³ » de l'ADEME (Agence de la Transition Ecologique) pour la filière des pots horticoles (fabricants et utilisateurs).

2. Objectifs

Cette étude a pour objectif d'identifier l'impact environnemental de différentes solutions de poteries horticoles à l'aide **d'ACV simplifiées⁴** (permettant de se concentrer sur les points chauds environnementaux) et comparatives afin d'identifier des pistes d'écoconception applicables à une plus large gamme et alimenter une grille « Premiers Pas » de l'ADEME relative aux poteries horticoles. Elle se base sur des données réelles de

³ La démarche « Premiers Pas » a pour ambition de permettre aux entreprises débutantes (en éco-conception) d'engager de premières actions d'éco-conception, sans passer par la réalisation d'une ACV.

⁴ La simplification des ACV résulte d'un traitement allégé de certaines étapes du cycle de vie.

pots existants, mais se concentre sur les grandes tendances de chaque gamme construite selon la composition des matières premières de ces pots.

La démarche « Premiers pas » permet une première itération de l'écoconception des produits auprès des entreprises du secteur d'activité horticole. L'objectif est d'identifier les leviers de réduction d'impact mobilisables par toutes les entreprises d'un secteur. Les attendus sont des leviers de réductions génériques sur les pots horticoles en partageant les ACV réalisées sur un panel de produits représentatifs du marché. Cette démarche permettra de conclure sur des recommandations générales pour toute la filière.

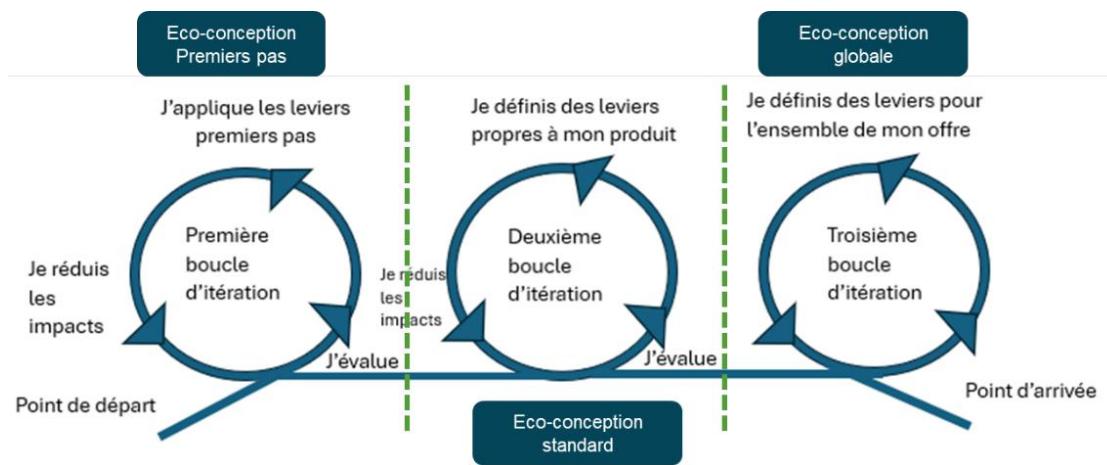


Figure 3 : Démarche Premiers Pas de l'ADEME

Il convient de souligner que ces démarches de « premiers pas » constituent uniquement une étape initiale, dans la mesure où elles :

- Ne prétendent ni évaluer ni réduire l'ensemble des impacts, mais se concentrent sur ceux qui sont les plus accessibles.
- Ne se substituent pas à l'ACV : les entreprises souhaitant approfondir l'évaluation des impacts environnementaux de leurs produits peuvent le faire en complément de ce « premier pas ».
- Ne sont pas nécessairement liées à un dispositif de communication environnementale (comme l'écoscore) ou à un mécanisme d'incitation fiscale (type écomodulation dans les REP⁵). Les entreprises et pouvoirs publics restent libres de définir l'ambition qu'ils souhaitent donner à ces démarches.

3. Méthodologie employée

⁵ Responsabilité élargie du producteur : mobilise fabricants, distributeurs et importateurs dans une démarche d'économie circulaire

L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) définit l'ACV comme suit : « *Compilation et évaluation des entrants et sortants, ainsi que des impacts potentiels environnementaux d'un système de produits au cours de son cycle de vie (ISO 14 040)* » (AFNOR, 2006). C'est une approche multiétapes, qui regarde toutes les étapes du cycle de vie d'un produit ou d'un service ; une approche multicomposants, qui s'intéresse à tous les intrants et sortants d'un système ; une approche multicritères, catégorisant les impacts environnementaux sur 16 indicateurs, qui représentent les écosystèmes, la santé humaine et les ressources (Figure 4).

Les ACV proposées dans cette étude sont réalisées selon les principes et les cadres définis par les normes ISO 14040:2006 et ISO 14044:2006, présentant les exigences relatives à la méthodologie d'analyse environnementale appliquée à des produits.

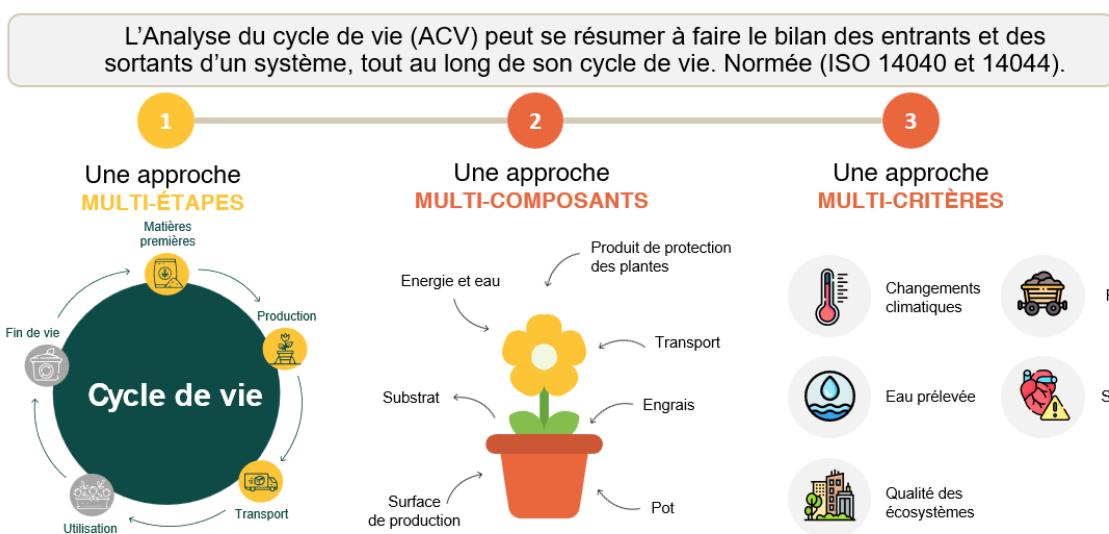


Figure 4 : Schéma de présentation de l'ACV (crédit O2m)

L'ACV comporte quatre phases, régies par la norme ISO 14 040. Le cadre méthodologique d'une ACV est normalisé et articulé en phases bien distinctes mais interdépendantes, tout au long de l'étude. De fréquents allers-retours sont nécessaires, ce qui rend la démarche générale itérative. Les quatre étapes de l'ACV sont en communication les unes avec les autres et c'est la dernière qui pilote l'ensemble (Tableau 1).

Tableau 1 : Les quatre étapes de l'ACV et leurs objectifs, selon la Norme ISO 2006 : 14 040 et 14 044

ÉTAPE	OBJECTIF
Définir les objectifs et le champ de l'étude	Déterminer les fondations de l'étude pour interpréter clairement les résultats obtenus. Les objectifs de l'étude doivent être précisés sans ambiguïté et indiquer l'application prévue de

	l'étude, les raisons pour lesquelles elle est menée et à qui sont destinés les résultats.
Effectuer l'inventaire de tous les entrants et sortants du produit	Le système est décomposé en procédés élémentaires. Cette décomposition permet de faire apparaître les flux élémentaires consommés et rejetés par ces procédés (en entrée : eau, matières premières, consommables... en sortie : déchets solides, liquides, rejets...).
Modéliser et évaluer les impacts potentiels liés à ces entrants et sortants	Cette étape consiste à traduire les flux entrants et sortants en impacts environnementaux à l'aide de facteurs de caractérisation.
Interpréter les résultats de l'évaluation des impacts	C'est la dernière partie d'une ACV. Elle a pour objectifs de contrôler la validité des trois précédentes parties et d'interpréter les résultats obtenus par rapport aux objectifs de l'étude.

Ainsi, l'interprétation du cycle de vie utilise une procédure systématique pour identifier, qualifier, contrôler, évaluer et présenter les conclusions tirées des résultats de l'analyse, afin d'aboutir à une prise de décision conforme à la définition des objectifs de départ.

Dans le cadre de cette étude, la méthodologie du FloriPEFCR (*Product Environmental Footprint Category Rules for cut flowers and potted plants*) (Broekema, et al. 2024), cadre européen pour le calcul de l'empreinte environnementale, a été suivie. Le FloriPEFCR est la déclinaison du PEF (Product Environmental Footprint), spécifique au secteur de la floriculture (fleur coupée) et de l'horticulture (plante en pot). Cette méthodologie repose sur l'ACV et couvre 16 indicateurs d'impacts environnementaux. Le FloriPEFCR définit les limites du périmètre à prendre en compte, le choix de l'unité fonctionnelle, les modèles de calcul des flux d'émissions directes, ainsi qu'un ensemble de recommandations tel que les bases de données et processus à privilégier. Ce document fournit également un ensemble de données de références qui peuvent être utilisées lorsque des données spécifiques ne sont pas disponibles.

Les bases de données employées sont EF3.1 et EcoInvent 3.10. Afin de considérer la fin de vie du produit et l'incorporation de matière recyclée, la Circular Footprint Formula (CFF) issue du référentiel européen du PEF a été utilisée pour l'enfouissement, l'incinération et le recyclage. Cette formule permet de prendre en compte l'impact de l'incorporation de matière recyclée dans un emballage ainsi que le recyclage du produit en fin de vie et les substitutions permises.

Conformément aux exigences de la norme ISO 14040:2006 relatives aux ACV comparatives dont les résultats sont destinés à être communiqués au public, les ACV ont fait l'objet d'une revue critique par un panel d'experts indépendant entre juin et septembre 2025.

4. Définition des objectifs et du champ de l'étude

a. Fonction des systèmes, unités fonctionnelles et flux de référence

Afin de réaliser cette analyse et de comparer des produits selon une référence commune, il est nécessaire de définir une unité fonctionnelle (UF). L'UF est définie dans la norme ISO 2006:14040 comme suit : « *performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie* » (AFNOR 2006). Dans cette étude, deux UF ont été définies selon le secteur d'activité auquel sont destinés les pots :

Pots à destination des horticulteurs :	« Mettre à disposition un pot d'un diamètre de 12 cm autoporté permettant de contenir une plante pendant 6 mois ».
Pots à destination des pépiniéristes :	« Mettre à disposition un pot d'un volume de 3 L autoporté permettant de contenir une plante pendant 1 an ».

b. Description des systèmes étudiés

13 pots ont été étudiés répartis en deux catégories selon leur marché de destination :

- 8 pots « horticoles » : pots d'un diamètre de 12cm permettant de produire des plantes à durée de croissance rapide (inférieure à 6 mois).
- 5 pots « pépinières » : pots d'une contenance 3L permettent la production de plante annuelle ou vivace ayant une durée de croissance plus longue (supérieure à 1 an).

La sélection des pots a été réalisée par le **groupe de travail « écoconception des poteries horticoles »** de VALHOR qui a réuni les différentes organisations adhérentes ainsi que les stations expérimentales. Cette sélection a été réalisée selon l'intérêt technique (déjà testés par des instituts techniques et utilisés par les producteurs horticoles) que présentent ces pots pour les producteurs français, de leur disponibilité sur le marché ainsi que pour les alternatives qu'ils offrent aux pots en plastique. Suivant leur composition, ces pots ont été répartis en 4 gammes :

- Pots en plastique
- Pots issus de matières végétales
- Pots en plastique biosourcé et/ou plastique biodégradable
- Pots mix : combinaison de différentes matières premières

Les tableaux suivants (Tableau 2 et Tableau 3) résument les produits étudiés :

Tableau 2 Liste des pots horticoles étudiés

GAMME	NOM	CARACTERISTIQUES
PLASTIQUE	PH1	Pot PP thermoformé en plastique 100% recyclé
	PH2	Pot PP injecté en plastique 100% recyclé
MATERIE VEGETALE	PH3	Pot en mousse de sphagnum et pulpe de bois [Prêt-à-planter]
	PH4	Pot en fibre de bois [Prêt-à-planter]
PLASTIQUE BIOSOURCE ET/OU BIODEGRADABLE	PH5	Pot biodégradable en plastique non biosourcé acide polylactique (PLA)
	PH6	Pot en plastique biosourcé PLA et Polyhydroxyalcanoates (PHA)
MIX	PH7	Pot en déchets verts et polyester biosourcé [Prêt-à-planter]
	PH8	Pot en papier recyclé et bio-résine en polyester biosourcé

Tableau 3 Liste des pots pépinières étudiés

GAMME	NOM	CARACTERISTIQUES
PLASTIQUE	PP1	Pot PP thermoformé en plastique 100% recyclé
	PP2	Pot PP injecté en plastique 100% recyclé
	PP3	Pot en plastique réutilisable, mix PEHD recyclé et vierge
MATERIE VEGETALE	PP4	Pot en fibre de bois [Prêt-à-planter]
MIX	PP5	Pot en déchets verts et polyester biosourcé [Prêt-à-planter]

c. Les frontières du système et règles de coupure

Dans cette étude, le périmètre est défini du berceau à la fin de vie du produit (*cradle to grave*). Les principales étapes du cycle de vie sont : la production des matières premières, la mise en forme des pots, leur emballage et distribution, leur usage ainsi que la fin de vie du pot étudié (Figure 5).

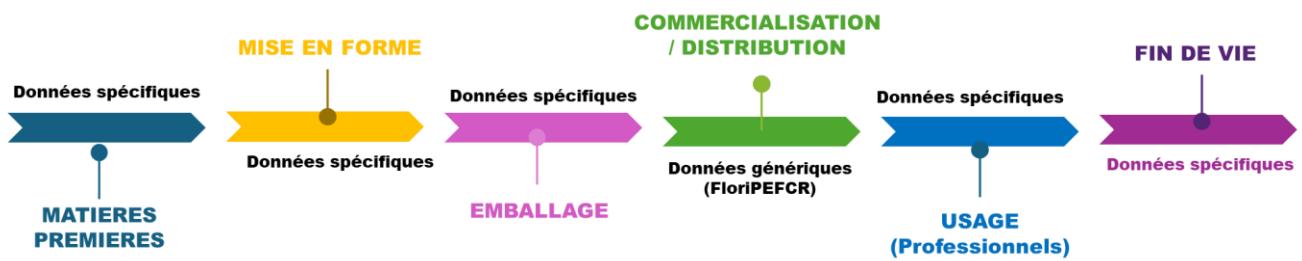


Figure 5 Périmètre de l'étude ACV

Le périmètre temporel de l'étude est basé sur l'année 2024. Pour l'ensemble des pots étudiés, les données ont été collectées sur l'année 2024 au sein de chaque entreprise participante.

Ci-dessous sont détaillés le périmètre de chaque étape ainsi que les processus élémentaires inclus et exclus du champ de l'étude.

Matières premières :

Cette étape consiste à prendre en compte l'ensemble des flux associés aux matières premières du système étudié. Cela comprend la production des matières premières, leur transport jusqu'au site de transformation (incluant les opérations de transport et d'emballage), ainsi que la gestion de la fin de vie des emballages utilisés pour leur acheminement.

Mise en forme :

Cette étape prend en compte l'ensemble des flux entrants et sortants liés au processus de production des pots, jusqu'à la sortie de l'usine. Elle inclut les consommations d'énergie, d'eau, ainsi que les autres consommables et les taux de pertes associés. L'amortissement des infrastructures et des équipements n'est pas pris en considération.

Emballage des pots sortie usine :

Cette étape porte sur l'emballage des pots réalisé au sein de l'usine avant leur expédition. Elle prend en compte les emballages primaires (cartons, etc.), secondaires (palettes, etc.) et tertiaires (films plastiques, etc.), ainsi que leur origine. La gestion de la fin de vie de ces emballages est également intégrée à cette étape.

Commercialisation/distribution :

Les modalités d'expédition sont évaluées en tenant compte du mode de transport utilisé et de la distance parcourue. Dans ce cas, il est estimé que l'ensemble des pots sont transportés par camion sur une distance moyenne de 800 km.

Usage :

Cette étape fait partie des phases simplifiées de l'étude. En pratique, il est supposé que tous les pots utilisent une plaque alvéolée standard. Toutefois, un des pots analysés nécessitait une plaque non standard, avec des alvéoles plus profondes. Seule la différence de poids entre ces deux types de plaques a donc été prise en compte.

Par ailleurs, en raison de l'absence de données fiables et spécifiques sur les éventuelles surconsommations d'eau, de fertilisants ou d'autres intrants liés à l'utilisation des pots étudiés, cette composante n'a pas été intégrée. Certains pots alternatifs pourraient en effet nécessiter une irrigation et une fertilisation plus précises, notamment à cause des « faims d'azote » que peuvent provoquer les pots en matières végétales (communication personnelle avec ASTREDHOR). L'exclusion de cette phase permet ainsi d'éviter des hypothèses pouvant compromettre la robustesse de l'analyse.

Fin de vie :

La fin de vie des pots constitue un aspect majeur de cette étude. En effet, différents scénarios de fin de vie ont été considérés selon le type de pot, permettant d'évaluer des produits destinés au compostage, au réemploi, au recyclage, ou encore aux pots « prêts à planter » (également qualifiés de « zéro déchet »).

Pour chaque pot, un pourcentage de répartition entre les différents modes de traitement, compris entre 0 et 100 %, a été attribué sur la base de références ou de données fournies par les fabricants. Chaque type de fin de vie a été modélisé en intégrant ses impacts ainsi que les effets de substitution⁶ potentiels (Figure 6). En l'absence d'informations précises, aucun impact n'a été pris en compte pour les pots « prêts à planter ».

⁶ Substitution : soustraction aux impacts du procédé des impacts évités par la valorisation du coproduit

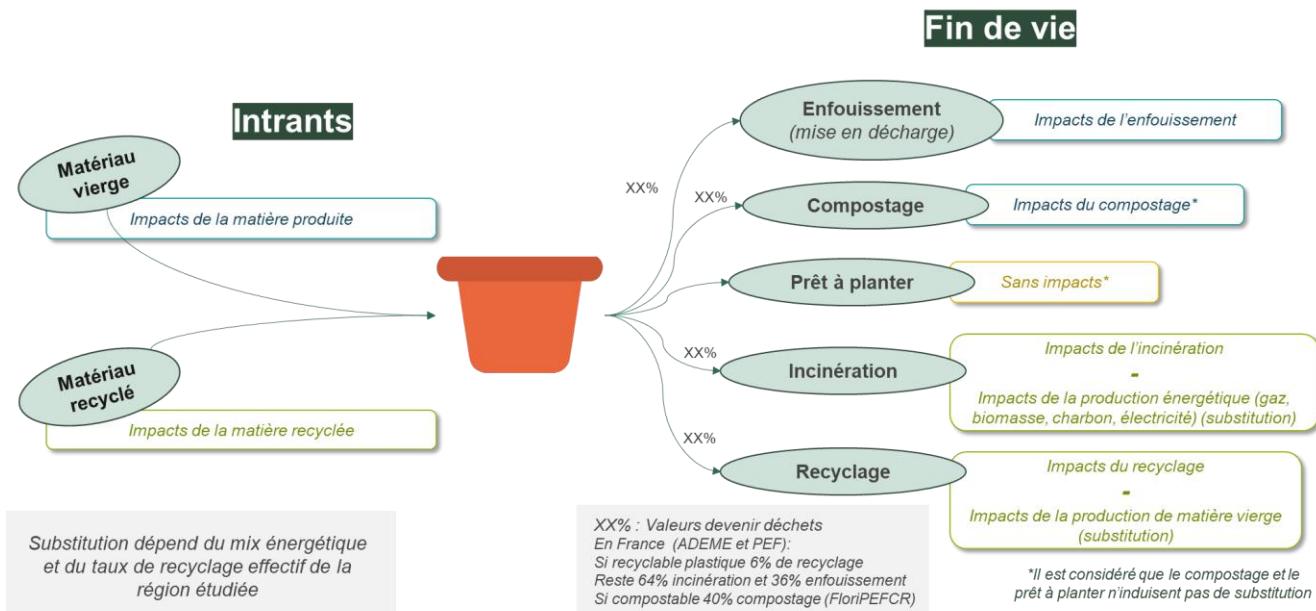


Figure 6 : Présentation des choix de modélisation de la fin de vie des pots selon la fin de vie considérée (Marianne GUIOT, Sylvain PASQUIER, Florian PARISOT, Adeline PILLET, ADEME, Alice DEPROUW, Beatriz BERTHOUX, Alima KOITE, Sarah PÉRENNÈS. In Extenso Innovation Croissance. 2021. Réemploi des emballages et alternatives aux emballages plastiques à usage unique - Identification des alternatives aux emballages plastiques à usage unique)

d. Règles d'allocation

Pour l'étape « Mise en Forme », une allocation massive a été appliquée afin de considérer les consommations d'énergie et d'eau à l'échelle de la fabrication d'un pot. En effet, pour l'ensemble des pots, les fabricants n'avaient pas de données précises à transmettre sur leur consommation d'énergie et d'eau par type de pot. Nous avons donc considéré l'ensemble de la production de pots à l'échelle du site industriel, en kg, l'ensemble des pots étudiés, en kg et la totalité des consommations d'eau et d'énergies.

L'allocation massive suit l'équation :

$$\frac{\text{Poids total des pots étudiés} \times \text{consommations totales à l'échelle du site de production d'énergie et d'eau (électricité, gaz, fuel ...)}}{\text{Poids total des pots produits à l'échelle du site de production}}$$

e. Catégories sélectionnées d'impact, méthodologie de l'évaluation de l'impact

Les 16 indicateurs de la méthode EF 3.1 ont été calculés dans le cadre de ce projet, selon les modalités présentées dans le Tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 Catégories d'impact de la méthode EF

Indicateur	Définition
------------	------------

Changement climatique (Kg CO ₂ eq)	Modification du climat résultant d'émissions de gaz à effet de serre, affectant l'écosystème global.
Appauvrissement de la couche d'ozone (Kg CFC-11 eq)	Diminution de la couche d'ozone dans l'atmosphère dû principalement aux polluants émis dans l'air.
Formation photochimique d'ozone (Kg COVNM eq)	Pollution de basse altitude issue de nombreux polluants émis (COV et NOx principalement).
Radiation ionisante (Kg U235 eq)	Résulte d'émissions d'énergie / radioactivité affectant la santé humaine.
Acidification (Mol H ⁺ eq)	Résulte d'émissions chimiques dans l'atmosphère qui se déposent dans les écosystèmes (pluies acides).
Formation de particules fines (Disease incidence)	Les particules fines pénètrent dans l'organisme, notamment via les poumons. Elles ont un effet sur la santé humaine.
Empreinte eau (M ³ deprived)	Consommation d'eau et son épuisement. Tient compte de la rareté de l'eau dans le pays où elle est consommée.
Ecotoxicité eau douce (CTUe)	Impact des contaminants chimiques sur les écosystèmes aquatiques.
Eutrophisation marine (Kg N eq)	Enrichissement excessif du milieu naturel en nutriments, entraînant la prolifération d'algues et une asphyxie (algues vertes).
Eutrophisation eau douce (Kg P eq)	Apport excessif de nutriments dans les milieux aquatiques.
Eutrophisation terrestre (Mol N eq)	Apport excessif de nutriments dans les sols.
Usage des sols	Reflète l'impact d'une activité sur la dégradation des terres, en référence à l'état naturel.

(Point)	
Epuisement des ressources minérales (Kg Sb eq)	Epuisement des ressources minérales non renouvelables : antimoine, sel, or, nickel, etc.
Epuisement des ressources fossiles (MJ)	Epuisement des ressources fossiles non renouvelables : charbon, gaz, pétrole.

f. Score unique

Dans la méthode EF3.1, les résultats par indicateur d'impact peuvent être ramenés à un indicateur unique. Ce score unique est exprimé en points (Pt), un point équivalant à l'impact annuel moyen d'un européen. Plus le score unique est élevé, plus l'impact sur l'environnement est fort.

Cet indicateur est construit de la manière suivante :

Caractérisation : Dans la méthode EF 3.1, chaque indicateur d'impact (ex : changement climatique, acidification, etc.) est défini par un ensemble de flux de substances qui le constituent. Chacun de ces flux est représenté par un facteur de caractérisation, permettant de convertir la quantité émise dans l'unité spécifique de l'indicateur concerné (ex : kg) en impact environnemental (ex : kgCO₂eq, CTUe...). Cette étape permet d'évaluer l'impact environnemental brut lié aux différentes catégories. Cette phase de caractérisation permet par exemple de qualifier l'impact de X kg d'un matériau en Y kgCO₂eq si l'on s'intéresse à l'indicateur changement climatique.

Normalisation : Une fois les impacts caractérisés, ils peuvent être normalisés. Cela consiste à diviser chaque résultat par la contribution annuelle moyenne d'un individu dans le monde à cet impact. Les résultats ainsi obtenus sont sans unité et permettent de comparer la contribution de chaque catégorie d'impact à une échelle commune.

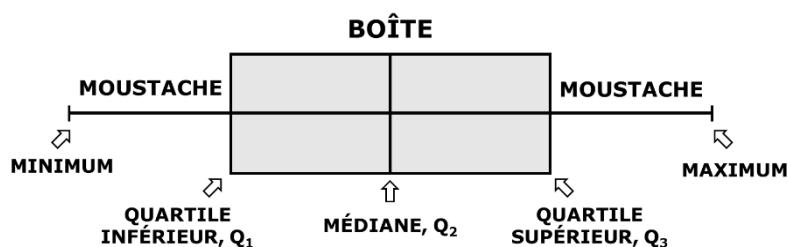
Pondération : Les résultats normalisés sont par la suite pondérés pour arriver au score unique global, exprimé en points (Pt). Les résultats ainsi pondérés sont par la suite agrégés ce qui permet d'obtenir une vue synthétique des performances environnementales d'un système ou d'un produit. Cet indicateur sert principalement d'outil d'aide à la décision en simplifiant la lecture de résultats complexes.

Les résultats de ces ACV sont présentés en score unique dans ce document.

5. Résultats des ACV

Cette étude permet de quantifier les principales contributions aux différentes catégories d'impact, d'identifier les étapes les plus critiques du cycle de vie, et de proposer des pistes d'amélioration. Les résultats présentés ci-après offrent une meilleure compréhension de la performance environnementale globale des poteries étudiées.

Pour illustrer la dispersion et la répartition des données, un diagramme en boîte (ou boîte à moustaches) est utilisé. La hauteur de la boîte correspond à l'étendue interquartile (IQR), soit l'intervalle regroupant les 50 % des valeurs centrales. Une boîte plus haute traduit une plus grande variabilité ou sensibilité des résultats. La ligne à l'intérieur de la boîte représente la médiane, c'est-à-dire la valeur centrale de l'ensemble des données.



Les moustaches s'étendent jusqu'aux valeurs extrêmes non aberrantes et montrent l'étendue totale des résultats "normaux". Les croix représentent quant à elles les valeurs moyennes.

Répartition de l'échantillon sur leur impact sur le score unique (en µPt)

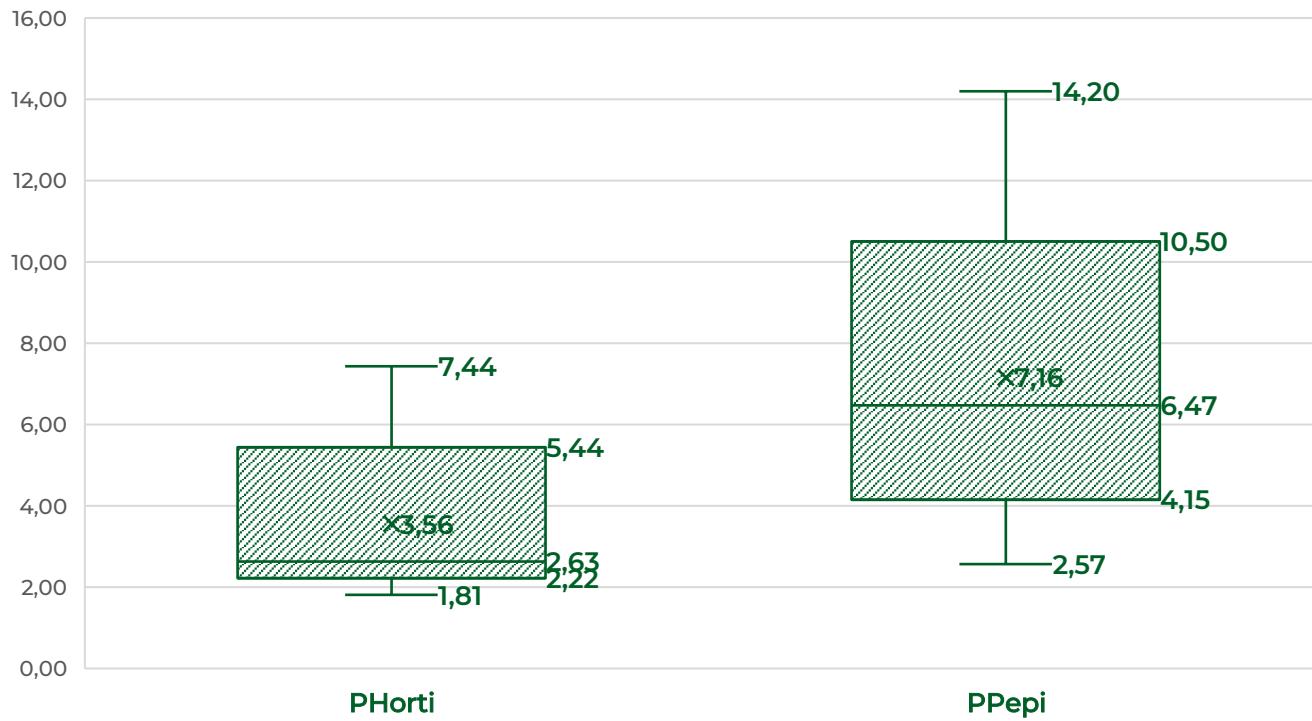


Figure 7 : Répartition de l'impact sur le score unique sur l'échantillon des 13 pots, sur les produits horticoles en comparaison aux produits pépinière.

Le graphique de la Figure 7 présente la répartition de l'échantillon pour deux types de paramètres ou scénarios : **Pots horticoles (PHorti)** et **les pots pépinières (PPepi)**, en fonction de leur impact sur le score unique en µPt.

Pour PHorti, les valeurs sont globalement plus faibles et moins dispersées : la médiane est d'environ 2,63 µPt, avec des valeurs allant de 1,81 à 7,44 µPt. Cela traduit une variabilité limitée et donc une influence plus faible et stable sur le score.

À l'inverse, PPepi montre une boîte beaucoup plus haute, avec une médiane à 6,47 et des valeurs allant de 2,57 à 14,20 µPt. Cette plus grande dispersion indique une variabilité importante du score selon les échantillons, et donc une sensibilité plus forte du modèle à ce paramètre.

En résumé, la catégorie des pots pépinières [PPepi] a un impact plus élevé et plus variable sur le score unique que les pots horticoles [PHorti]. La catégorie pots pépinières, composée uniquement de 5 pots, est la plus dispersée en comparaison des pots horticoles (8 pots).

De façon logique, les pots pépinières sont généralement plus impactant que les pots horticoles, car leur poids est plus élevé.

a. Analyse des résultats sur les pots horticoles.

Répartition de l'impact de l'échantillon des pots horticoles selon la gamme étudiée sur le score unique (µPt)

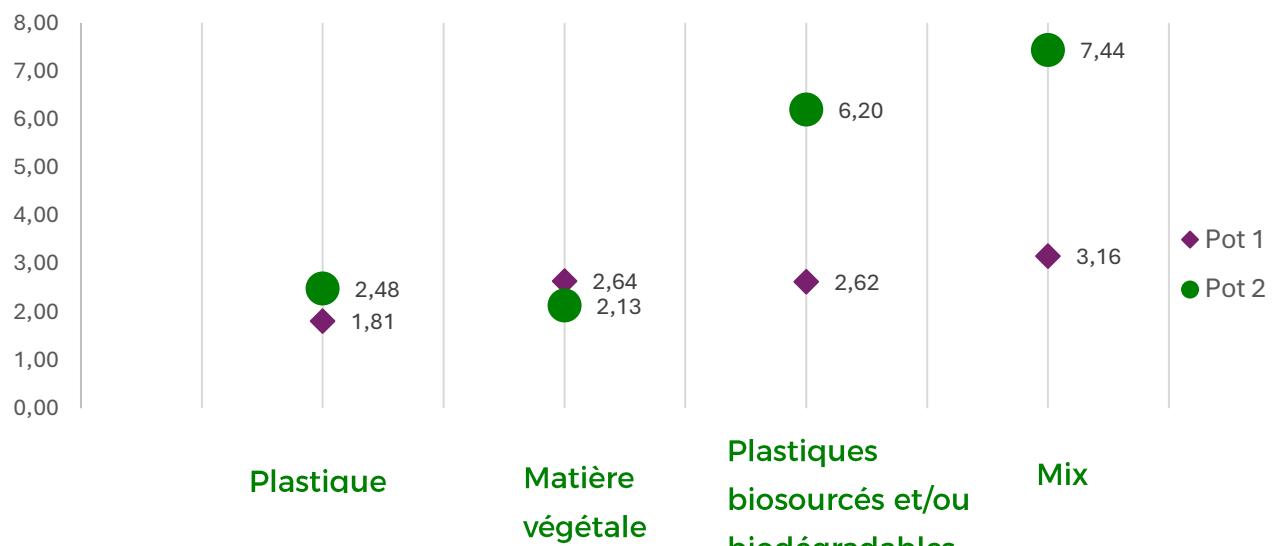


Figure 8 : Répartition des pots horticoles selon le score unique. UF : « Mettre à disposition un pot d'un diamètre de 12 cm autoporté permettant de contenir une plante pendant 6 mois »

Le graphique de la Figure 8 illustre la répartition de l'échantillon pour la gamme de pots horticoles. Les pots en plastique et en matière végétale présentent une dispersion plus faible. La **variabilité d'impact au sein des pots « plastiques » est due au mode de formation des pots (thermoformé ou injecté)**, le pot injecté ayant un peu plus d'impact en raison d'une consommation plus importante de matières premières.

La variabilité d'impact entre les pots « matières végétales » est associée au type de matières en entrée et aux consommations énergétiques. Les pots en plastiques biosourcés et/ou biodégradables et en matériau mixte affichent des valeurs plus importantes s'étendant de 2,6 à 6,2 µPt/pot pour les plastiques biosourcés et/ou biodégradables, et de 3,2 à 7,5 µPt/pot pour les pots en mix.

La variabilité au sein de la catégorie « Plastique biosourcé et/ou biodégradable » est principalement associée au poids du pot, l'un étant beaucoup plus léger que l'autre. La variabilité au sein de l'échantillon « Mix » s'explique par le type de plastique (biosourcé et/ou biodégradable) utilisé et les consommations énergétiques associées à la transformation de chaque pot.

L'analyse met en évidence des différences notables entre les catégories de pots selon le type de matière première utilisée. Pour les pots horticoles, l'**impact environnemental moyen** des catégories varie entre 2,15 µPt et 5,30 µPt, en fonction du matériau considéré (Figure 9).

Les plastiques d'origine fossile montrent globalement les impacts les plus faibles, tandis que les matériaux biosourcés ou compostables présentent des impacts plus élevés, principalement liés à la production de la biomasse et à la transformation associée. **Toutefois, ces résultats doivent être interprétés avec prudence.** Les matériaux étudiés ne remplissent pas toujours exactement les mêmes fonctions techniques (résistance mécanique, durabilité, compatibilité avec l'automatisation, biodégradabilité, etc.), ni les mêmes conditions économiques ou logistiques. Une comparaison directe uniquement sur la base des impacts environnementaux pourrait donc être réductrice.

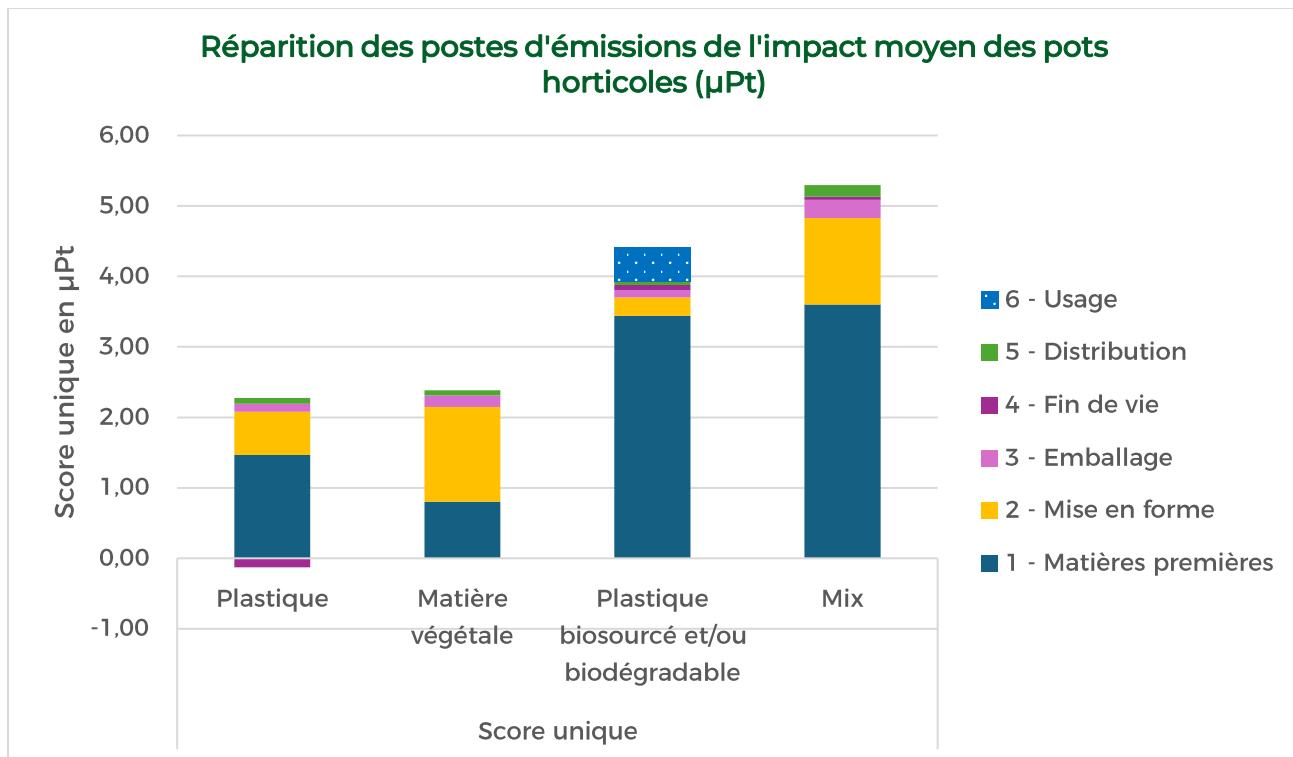


Figure 9 : Impact des pots sur le score unique et contributions des étapes du cycle de vie (pots horticoles) selon l'unité fonctionnelle suivante : « Mettre à disposition un pot d'un diamètre de 12 cm autoporté permettant de contenir une plante pendant 6 mois »

En comparant les 4 types de pots ensemble selon l'UF commune (Figure 9), on peut voir que **les matières premières représentent le premier poste d'impact pour la majorité des pots étudiés sur le score unique**. En particulier dans le cas des pots composés de « Plastique biosourcé et/ou biodégradable » et « Mix ».

Dans les cas de **pots composés de matière végétale**, la phase de « Mise en forme » à l'inverse des autres pots représente le poste d'impact le plus conséquent, à cause d'un **besoin en énergie plus important, notamment pour un process de déshydratation et compression des matières premières**.

Pour l'ensemble des pots, quel que soit le type de matière première en entrée, le mix électrique régionalisé exerce aussi une influence sur l'étape de transformation des pots selon que le mix soit plus ou moins décarboné.

Les pots de types « Plastiques » et « Matières végétales » présentent des impacts environnementaux similaires. En revanche, les pots de types « Plastique biosourcé et/ou biodégradable » et « Mix » affichent des impacts plus élevés. Une analyse approfondie par grandes catégories de pots permettra de mieux comprendre la répartition des impacts et les écarts entre les différents types.

i. Pots plastiques

Sur le cycle de vie du pot plastique, les trois étapes majoritaires en termes d'impact sur l'ensemble des indicateurs sont les **matières premières, la mise en forme, la fin de vie**.

Matières premières :

Pour les pots étudiés (PH1 et PH2), le PP étant recyclé, son impact provient principalement du processus de recyclage. Cet impact peut varier selon l'origine du plastique recyclé.

Selon les hypothèses retenues dans la base de données utilisée, le PP post-consommateur présente un impact environnemental plus élevé dans ce modèle. Cette différence résulte principalement des étapes supplémentaires nécessaires à son traitement, telles que le transport, le tri ou encore le nettoyage avant broyage.

Il est cependant essentiel de préciser que ce résultat ne vise pas à établir une hiérarchie entre les différentes filières de recyclage. Les valeurs obtenues reflètent uniquement les paramètres propres au modèle et aux données considérées. Elles ne remettent pas en cause l'intérêt du recyclage post-consommation, qui joue un rôle important dans la valorisation des déchets et la réduction de la consommation de matière vierge.

De manière générale, l'intégration de matières recyclées – quelle que soit leur origine – contribue à diminuer l'impact environnemental global, les variations observées étant principalement liées aux spécificités techniques des filières de traitement.

Mise en forme :

L'étape de mise en forme ressort sur l'ensemble des indicateurs en raison de la consommation énergétique (électricité uniquement dans cette catégorie) nécessaire à la transformation des matières premières et le formage des pots.

Fin de vie : Effet de substitution

27% de la fin de vie des pots en plastique part en recyclage (CITEO, 2024). La partie non recyclée est à 64% incinérée et 36% enfouie (Mix traitement de vie, ADEME 2022). L'incinération et le recyclage permettent une substitution d'énergie (mix énergétique français) et de matière vierge. Toutefois, l'impact du traitement des déchets ne doit pas être sous-estimé. Par exemple, l'incinération du plastique pour l'étape de fin de vie entraîne une forte hausse des émissions sur l'indicateur changement climatique.

ii. Matières végétales

Les deux principales étapes ressortant sur l'impact des pots en matière végétale (PH3 et PH4) sont la **mise en forme et les matières premières**.

Matières premières :

La part des matières premières végétales présente un plus faible impact que les autres alternatives, sur la majorité des indicateurs étudiés du fait de leurs origines végétales et de leurs transformations moindres par rapport aux autres types de matériaux comme les plastiques classiques ou plastiques biosourcés. Elles sont plus utilisées sous forme de matériaux bruts à l'exception de certaines matières comme la fibre ou pulpe de bois dont l'impact provient de sa transformation (énergie ou traitement chimique nécessaire au défibrage ou extraction de la pulpe). Ces étapes de transformation peuvent demander beaucoup d'énergie notamment d'électricité. La sphaigne représente 10% de l'impact sur le score unique du PH3 (9% sur le changement climatique), soit moins que l'impact du transport et de l'emballage des matières premières (16%).

Le PH4, uniquement composé de bois (qui est transformé en fibres par le fabricant), a pour impact principal sur l'étape matières premières le process de première transformation de la matière première (électrique). Le bois représente 26% de l'impact de la matière première sur le score unique.

Mise en forme :

Bien que le processus de transformation des fibres végétales soit technologiquement simple (broyage des matières, formation d'un pâte, moulage et séchage), elles nécessitent une consommation importante d'énergies fossiles (gaz et propane) nécessaires au séchage des pots. On retrouve l'impact de la combustion de ces énergies fossiles sur l'ensemble des indicateurs en raison notamment des gaz à effets de serre qu'elles émettent.

iii. Plastique biosourcé et/ou biodégradable

Dans le cas des plastiques biosourcés et/ou biodégradables, l'étape du cycle de vie la plus impactante est la **production des matières premières**.

Matières premières :

Cette étape représente 84 à 86% de l'impact sur le score unique des pots PH5 et PH6. Les pots en plastique biosourcé étudiés sont majoritairement composés de PLA et PHA. Il existe une grande diversité de manière de fabrication des plastiques biosourcés et/ou biodégradables, et donc des impacts environnementaux très différents. Cette variabilité provient de leur production souvent localisée en Asie, avec un mix énergétique très carboné ; de la diversité des sources de matières premières et de leur forte dépendance au mix énergétique des sites de production (ex. combustion de fibres végétales).

Dans la Figure 6, on note une forte variabilité d'impact entre les pots de l'échantillon plastique biosourcé et/ou biodégradable. Cette variabilité s'explique par un très fort écart de poids entre les deux pots étudiés. En effet, le PH5 a la structure d'un filet, ce qui lui permet de nécessiter une quantité moindre de matériaux. Le PH5 est composé à 99% de PLA, ce qui représente 99% de l'impact sur l'étape Matières Premières.

Bien que le PH6 contienne 38 % de PLA et 20 % de PHA (le reste étant du carbonate de calcium), l'étape des matières premières est principalement influencée par le PLA, qui contribue à 74 % de l'impact, contre 25 % pour le PHA.

Usage

Dans cette catégorie, le PH5 nécessite obligatoirement pour la culture de la plante une plaque plus profonde que les autres pots pour garantir son maintien. L'impact des matériaux supplémentaires caractérisant la plaque surélevée provient du plastique qu'elle contient et apparaît lors de la phase d'usage des pots biosourcés.

A noter que l'impact de cette gamme de pots est réduit du fait que l'un des pots étudiés est très léger (PH5) et par conséquent nécessite moins de matières que les autres pots ce qui a permis d'abaisser la moyenne. Si ce pot n'avait pas été pris en compte dans l'échantillon, l'impact de la gamme « Plastique biosourcé et/ou biodégradable » serait plus proche de l'impact de la gamme de pots « Mix ».

iv. Mix

L'impact environnemental de cette catégorie de pots provient en très grande majorité des matières premières et de la mise en forme.

Matières premières :

Sur l'ensemble des indicateurs les matières premières ressortent pour les pots « Mix » (plastique biosourcé et matières végétales). L'impact provient majoritairement de l'utilisation de PLA ou de résines en polyester d'origines naturelles. De même que pour les pots plastique biosourcés, l'origine du plastique biosourcé explique ce fort impact.

Le PH7 se compose à 40% de biopolymère à base d'amidon de maïs, et à 50% de déchets verts, où le seul impact considéré est le transport (9km). Ainsi, 89% de l'impact sur le score unique provient de ce biopolymère pour l'étape matières premières.

Le PH8 se compose à 76% de déchets papiers, où seul le transport a été considéré (50km), à 24% d'une biorésine à base de polyester biosourcé. L'impact de cette résine ressort très largement, à 98% sur le score unique pour l'étape matières premières.

Mise en forme :

L'étape mise en forme ressort surtout sur PH8, puisqu'elle représente 32% sur le score unique et 50% sur le changement climatique (contre moins d'1% pour PH7 sur le score unique).

L'impact de la mise en forme ressort à cause de l'origine de l'usine, basée en Allemagne, où le mix électrique allemand provient majoritairement du charbon et du gaz naturel. Pour le PH7, la consommation électrique provient d'un mix électrique renouvelable (éolien, hydraulique, solaire), ce qui peut expliquer le très faible impact de cette étape dans l'ACV de ce pot.

En synthèse, à l'échelle de la gamme des pots horticoles étudiés, les pots « plastiques » et en « matières végétales » présentent un impact moindre que les pots en « plastique biosourcé et/ou biodégradable » ou « mix ». Pour l'ensemble des pots étudiés, les deux postes d'impacts majoritaires sont la production des matières premières et les consommations énergétiques associées à la mise en forme des pots. L'écart d'impact entre les types de pots s'explique par le type de matières premières, les sources d'énergies utilisées et les quantités consommées d'énergie pour leurs productions, ainsi que le poids des pots.

b. Analyse des résultats sur les pots pépinières

Répartition de l'impact de l'échantillon des pots pépinières selon la gamme étudiée sur le score unique (μPt)

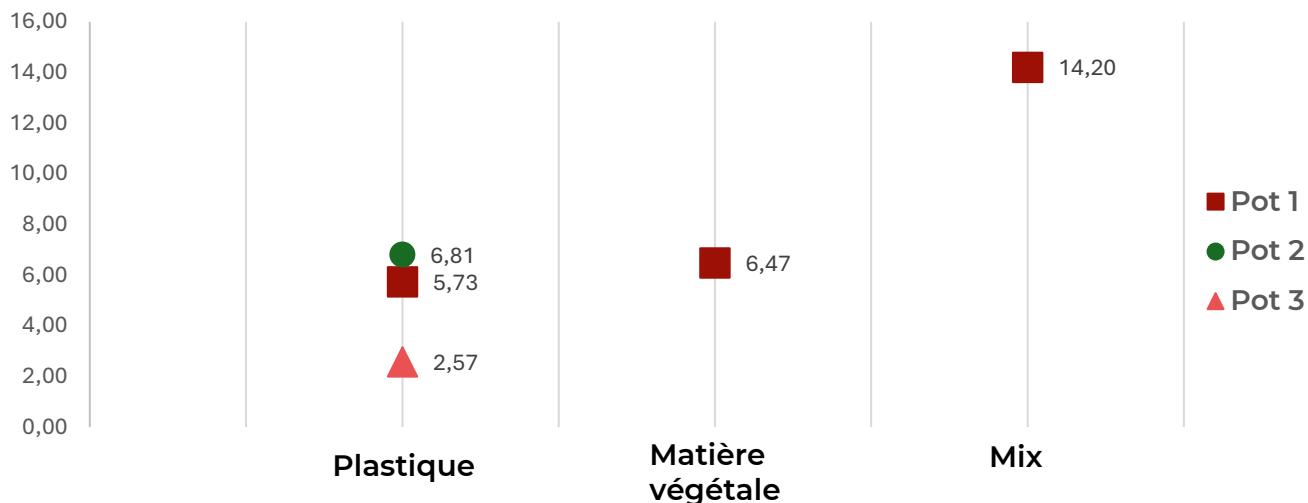


Figure 10 : Répartition des pots pépinières sur le score unique. UF considérée : « Mettre à disposition un pot d'un volume de 3L autoporté permettant de contenir une plante pendant un an »

Au sein de l'échantillon de pots étudiés on observe une variabilité des résultats sur le score unique :

Entre catégories : selon le type de matériau étudié, l'impact moyen oscille entre 5,48 µPt/pot et 14,20 µPt/pot pour les pots pépinières (Figure 10).

Sur le plan environnemental, le pot en plastique présente le score environnemental le plus faible. Dans cette catégorie, le pot en plastique en polyéthylène réutilisé présente le score le plus faible avec un score de 2,57 µPt/pot. Ce pot se distingue des autres pots actuellement disponibles sur le marché par sa possibilité de le réutiliser jusqu'à 10 ans à raison d'une utilisation par an, soit 10 réemplois. La réutilisation de ces pots se fait en autonomie chez les pépiniéristes qui gèrent leurs processus de réemploi. Ce pot est composé d'un mix de polyéthylène haute densité (PEHD) vierge et recyclé (92% de recyclé), et du colorant. La variabilité d'impact au sein des pots « plastiques » est dû au mode de formation des pots (thermoformé ou injecté) et de réutilisation de celui-ci. Le pot injecté a un peu plus d'impact en raison d'une consommation plus importante de matières premières.

Les catégories « Matière végétale » et « Mix » ne sont représentées que par une seule référence et ont un impact moyen de 6,47 µPt/pot et 14,20 µPt/pot.

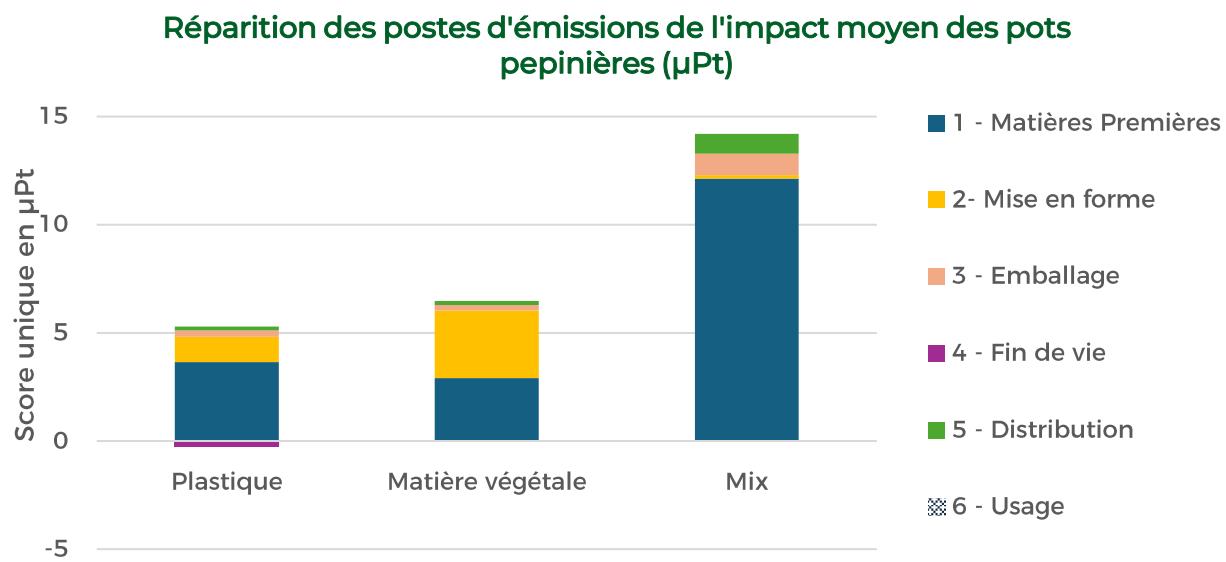


Figure 11 : Impact des pots sur le score unique et contributions des étapes du cycle de vie (pots de pépinières) selon l'UF considérée : « Mettre à disposition un pot d'un volume de 3L autoporté permettant de contenir une plante pendant un an »

En comparant les 3 types de pots (Figure 11), on peut voir que les matières premières représentent le premier poste d'impact à 68% en moyenne pour les pots étudiés sur le score unique. Cette matière première augmente jusqu'à 85% pour les pots composés de « mix ». Les pots « mix » présentent un impact environnemental plus élevé,

principalement en raison de l'utilisation de plastique biosourcé, dont la production des matières premières génère davantage d'impacts que celle des autres types de matériaux.

Dans les cas de pots composés de matière végétale, la phase de « Mise en forme », à l'inverse des autres pots, représente le poste d'impact le plus conséquent.

i. Plastiques

Les deux principaux postes d'impacts sur le changement climatique pour les pots plastiques (PP1, PP2 et PP3) sont **les matières premières et la fin de vie**. Le pot réemployable PP3 est, comme les autres pots plastiques de sa gamme, recyclé pour 27%, et le reste envoyé en enfouissement et en incinération à l'issue de ses dix réemplois.

Matières premières

Comme pour les pots plastiques horticoles, l'impact provient essentiellement de la fabrication de plastiques (PEHD ou PP) d'origine vierge ou recyclée. Les pots PP1 et PP2 sont composés de PP recyclés, le PP3 est composé à 90% de PEHD recyclé. Bien que moins impactant que le plastique vierge, le plastique recyclé porte toutefois une part d'impact associé à sa collecte, nettoyage et retransformation.

Ainsi, pour le PP3, l'étape « matières premières » est impactée à 60% par le PEHD vierge sur le score unique, alors que le PEHD vierge ne compose que 8% du pot. L'impact sur l'étape Matières premières provient à 24% du PEHD recyclé, et 15% du colorant sur le score unique.

Pour le PP1, l'impact est porté à 52% sur le score unique par le PP recyclé post-industriel, ce qui correspond à sa proportion dans le produit (55%). Le PP2 est uniquement composé de PP recyclé post consommation, ce qui représente donc 94% sur le score unique dans l'étape Matières Premières.

Fin de vie : Effet de substitution

La fin de vie des pots en plastique (recyclage, incinération et enfouissement) se traduit pour les pots plastiques par un effet de substitution sur les indicateurs acidification, radiations ionisantes, formation d'ozone photochimique et utilisation de ressources fossiles. En effet, on considère que le recyclage et l'incinération permettent de substituer respectivement du plastique vierge et de l'énergie.

Toutefois il ne faut pas sous-estimer l'impact de l'incinération du plastique notamment sur le changement climatique.

Réemploi des pots

Dans l'échantillon des pots pépinières, le pot PP3, conçu pour être réemployé dix fois, se distingue par un poids supérieur à celui d'un pot classique, mais bénéficie d'une durée de vie estimée à dix ans. Sous réserve des hypothèses retenues (exclusion des impacts liés au transport et au nettoyage), ce pot présente un impact environnemental inférieur à celui d'un pot plastique à usage unique, puisque l'impact à chaque étape de son cycle de vie est réparti sur l'ensemble de ses réemplois.

Comme pour les pots horticoles, l'impact des pots en plastique découle majoritairement de l'utilisation de matières fossiles. Le recyclage et l'incinération contribuent à un effet de substitution en réduisant la production de matières vierges et la consommation d'énergie. Cependant, l'impact du traitement en fin de vie, notamment sur le changement climatique, ne doit pas être négligé. Le réemploi des pots en plastique présente également un avantage environnemental global par rapport aux pots à usage unique, à condition qu'aucun nettoyage ne soit effectué entre les réemplois. Comme le démontreront les analyses de sensibilité, cet avantage diminue significativement lorsque l'on intègre un nettoyage à la javel.

ii. Matières végétales

Le processus du pot PP4 en matière végétale, étudié pour la pépinière, est identique à celui d'un des pots horticoles analysés. Par conséquent, les tendances observées ainsi que les interprétations restent cohérentes.

Matières premières

L'impact de cette étape du cycle de vie du pot PP4 provient principalement de la consommation énergétique liée au broyage des tronçons de bois pour l'extraction de la fibre. Cette phase représente 90 % de la consommation électrique totale nécessaire à la production du pot.

Mise en forme

L'impact de la mise en forme du pot PP4 à base de matière végétale est associé à la consommation d'énergies fossiles (gaz naturel) nécessaire à l'étape de séchage des pots.

iii. Mix

Le processus relatif au pot PP5 mix, étudié pour la pépinière, est identique à celui du pot horticole PH7. Par conséquent, les tendances observées ainsi que les interprétations associées restent cohérentes.

Matières premières

L'impact des matières premières pour le pot PP5 « Mix » provient à 90 % de la production du plastique biosourcé qui le compose.

Distribution

Pour le pot PP5, l'impact de la distribution se révèle légèrement plus important sur l'ensemble des indicateurs, en raison de son poids. Ce pot figure parmi les plus lourds de la catégorie étudiée, avec un poids variant de 18 g pour le plus léger à 183 g pour le plus lourd.

En synthèse, à l'échelle de la gamme de pots de pépinières étudiée, les pots en plastique et en matières végétales semblent présenter un impact globalement inférieur à celui des pots mixtes. Pour les deux types de pots analysés, les étapes du cycle de vie les plus contributrices à l'impact environnemental sont la production des matières premières et la fin de vie. Ces résultats permettent d'identifier des tendances, mais la diversité limitée de pots mixtes étudiés et le nombre restreint d'exemplaires analysés imposent de rester prudents quant à l'interprétation et la généralisation des conclusions.

c. Analyse de sensibilité

Cette étude a formulé plusieurs hypothèses dont la robustesse a été vérifiée par des analyses de sensibilité portant sur les données les plus variables ou impactantes. **Cinq scénarios ont ainsi été testés : variation du taux de polypropylène recyclé et du taux de recyclage des pots plastiques, traitement des déchets (enfouissement/incinération), variations des consommations énergétiques lors de la mise en forme, et ajout d'une phase de nettoyage avant réemploi des pots réutilisables.**

Le scénario 1 consiste à faire varier le taux de matière recyclée dans les pots plastiques. 95% des pots horticoles présents sur le marché sont composés de PP (VALHOR s.d.), cependant le taux de PP recyclé au sein des pots peut varier. L'ambition au travers de la charte d'engagement pour les poteries horticoles plastiques signée par VALHOR et 8 fabricants de pots vise à atteindre 75% de PP recyclé en 2030. Le choix a donc été fait de faire varier le taux de plastique recyclé quel que soit le type de plastique (PEHD ou PP) dans le cas des pots en plastique horticole et de pépinière. Plus le taux de matière recyclé est faible, plus l'impact est fort. (Basée sur des analyses de sensibilité de 0%, 75%, 100% de PP recyclé).

Tableau 5 : Présentation des résultats de la 1ère analyse de sensibilité

Scénario	S0	S1	S1'
Taux de plastique recyclé incorporé	100%	75%	0%
Pots horticoles		+13%	+51%

Pots pépinières		+12%	+48%
-----------------	--	------	------

On peut conclure que le taux d'incorporation de plastiques recyclés en entrée est une donnée sensible et fait fortement varier l'impact de cette catégorie de pots. Il est pertinent de mettre en avant cette variation lors des communications à venir sur le sujet des pots en plastique, et cela confirme l'intérêt des travaux déjà amorcés par la filière.

Le scénario 2 vise à modifier le taux de recyclage des pots en fin de vie pour les pots plastiques. Le taux de recyclage des pots en plastique en France présente des variations importantes selon les sources. Pour l'étude, une valeur de référence de 27 % a été retenue sur la base des données CITEO 2024. Toutefois, l'ADEME rapportait en 2022 un taux nettement inférieur, de 6,2 %, pour les emballages plastiques ménagers hors bouteilles et flacons. Cette divergence justifie l'intégration de ces deux valeurs dans l'analyse de sensibilité, à laquelle s'ajoute également le taux de 55 %, correspondant aux objectifs nationaux fixés pour 2030. Enfin, une valeur extrême de 100 % a été considérée afin d'explorer la sensibilité maximale du modèle (Tableau 6).

Tableau 6 : Présentation des résultats de la 2ème analyse de sensibilité

Scénario	S0	S2	S2'	S2''
Taux de recyclage des pots en fin de vie	27%	6,2%	55%	100%
Pots horticoles		+10%	-13%	-35%
Pots pépinières		+10%	-12%	-32%

Le taux de recyclage des pots plastiques est une donnée sensible car elle fait varier fortement l'impact du pot selon le taux de recyclage utilisé. Le scénario S2 avec un plus faible taux de recyclage fait augmenter l'impact alors que les scénarios S2' et S2'' permet une réduction de l'impact du pot.

Le 3^{ème} scénario consiste à modifier la fin de vie des pots pour évaluer la variabilité de l'impact. Le scénario de fin de vie choisi peut avoir un impact significatif sur les résultats environnementaux. Malgré la démarche d'éco-conception du fabricant, visant à offrir des pots avec des options de fin de vie plus durables, une incertitude demeure quant au devenir réel des produits après usage. En pratique, certains pots peuvent être éliminés avec les ordures ménagères, conduisant à leur incinération ou à leur mise en décharge. Pour prendre en compte cette variabilité, un scénario de fin de vie défavorable (worst-case scenario) a été testé dans le cadre de l'analyse de sensibilité (Tableau 7).

Tableau 7 : Présentation des résultats de la 3ème analyse de sensibilité

Scénario	S0	S3
Taux d'enfouissement (36%) et incinération (64%)	Suivant le type de pot. Mix recyclage, incinération et enfouissement ou compostage ou prêt à planter.	100%
Pots horticoles		Plastique : +13% Matière végétale : +5% Biosourcé : +1% Mix : +7%
Pots pépinières		Plastique : + 12% Matière végétale : +5% Mix : +23%

Pour la majorité des indicateurs, une fin de vie basée à 100 % sur l'enfouissement et l'incinération entraîne une augmentation de l'impact du pot.

Le scénario 4 inclut une analyse de sensibilité réalisée en faisant varier les consommations d'électricité de ±10 % lors de l'étape de mise en forme..

La transformation des pots représente un poste d'impact important, avec des consommations énergétiques estimées à l'échelle de l'usine via des allocations massiques. (Tableau 8).

Tableau 8 : Présentation de la 4ème analyse de sensibilité

Scénario	S0	S4	S4'
Variation des consommations énergétiques	Données usine de chaque fabricant	-10%	+10%
Pots horticoles		Plastique : -2% Matière végétale : -6% Plastique biosourcé et/ou biodégradable : -1% Mix : -2%	Plastique : +2% Matière végétale : +6% Plastique biosourcé et/ou biodégradable : +1% Mix : +2%
Pots pépinières		Plastique : -2% Matière végétale : -5% Mix : 0%	Plastique : +2% Matière végétale : +5% Mix : 0%

Les données de consommations énergétiques sont des données peu sensibles pour les pots « Plastique », « Plastique biosourcé et/ou biodégradable » et « Mix » car l'étape de mise en forme représente peu d'impact dans le scénario initial (entre 0% et 32% sur le score unique). Au contraire des pots « Matière végétale » où l'étape de mise en forme

représente entre 48% et 63% de l'impact du pot, la variation d'énergie a donc plus d'impact sur les résultats environnementaux du pot.

Le dernier scénario estime l'effet du nettoyage avant réemploi, nous avons émis l'hypothèse que le pot était nettoyé avec de l'eau et de la javel : pour un pot, 10L d'eau et 250mL d'eau de javel sont nécessaires. (Tableau 9).

Tableau 9 : Présentation de la 5ème analyse de sensibilité

		Pépinière
		S5
Changement climatique	kg CO ₂ eq	+9%
Acidification	mol H ⁺ eq	+18%
Particules fines	disease inc.	+17%
Radiations ionisantes	kBq U-235 eq	+13%
Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq	+9%
Epuisement des ressources fossiles	MJ	+93%
Epuisement des ressources minérales	kg Sb eq	+7%
Score unique	Pt	+27%

En estimant qu'un utilisateur de pot nettoiera son pot avec de l'eau et de la javel, l'**impact de ce pot est augmenté de 17% sur le changement climatique, 27% sur le score unique**. L'impact du nettoyage ne semble donc pas négligeable. Cette sensibilité met en avant que le mode de nettoyage avant réemploi a une forte importance sur l'impact d'un pot réemployable, et pourrait provoquer un impact supplémentaire qui n'a pas été chiffré dans cette étude. Cet aspect sera précisé dans les limites de l'étude. Dans notre cas, il n'était pas possible de connaître un itinéraire de nettoyage des pots, le fabricant de pots n'émettant aucune recommandation.

6. Synthèse globale des résultats

Pour chaque catégorie de pots (horticole et pépinière), les pots peuvent être hiérarchisés en fonction de l'augmentation progressive de leur impact, tel que reflété par le score unique⁷.

⁷ Le score unique correspond à une évaluation globale des impacts environnementaux.

Dans la catégorie des pots horticoles, les pots en plastique contenant 100 % de matière recyclée apparaissent généralement comme les moins impactants, suivis des pots en matières végétales. Les pots en plastique contenant 75 % de matière recyclée présentent des impacts plus élevés, tandis que les pots à composition mixte affichent les impacts les plus importants.

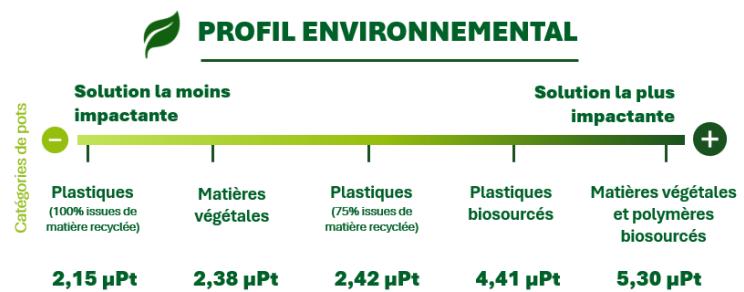


Figure 12 : Profil environnemental des pots horticoles



Figure 13 : Profil environnemental des pots pépinières

Pour l'ensemble des pots étudiés, les deux postes d'impacts majoritaires sont la production des matières premières et les consommations énergétiques associées à la transformation et mise en forme des pots. L'écart d'impact entre les types de pots au sein d'une même catégorie s'explique entre autres par le processus de transformation des pots (et pour un des pots plastiques étudiés, leur nombre d'utilisations).

Le choix du type de matière première utilisée pour produire les pots a un impact non négligeable sur l'empreinte environnementale : elle influence le poids du pot, le procédé de transformation, les modes de production des matières premières et la fin de vie des pots. Ce facteur explique les différences observées entre les pots tout au long de leur cycle de vie : il peut entraîner des variations dans les procédés, l'utilisation et la fin de vie, en plus des impacts en amont. Cet élément central constitue l'un des principaux leviers pour réduire les impacts environnementaux associés aux pots.

Le processus de mise en forme des pots constitue le deuxième poste d'impact majeur. Un facteur clé influençant ces résultats est la source d'énergie utilisée : dans cette étude, nous avons appliqué le **mix électrique du pays** où se situe l'usine de production. Ainsi, des pots produits en Allemagne auront un impact sur le changement climatique plus

élevé que des pots produits en France. Il convient également de noter que toutes les alternatives de pots ne sont pas fabriquées au même endroit, certaines étant encore récentes sur le marché. Bien que ce levier soit difficilement modifiable, il permet d'évaluer l'effet des différents mix électriques et d'orienter les choix énergétiques des usines en fonction de leur localisation.

7. Les limites de l'étude

a. ACV simplifiée

L'ACV simplifiée constitue un outil pertinent pour une première évaluation des impacts environnementaux d'un produit ou d'un service, tout en présentant certaines limites inhérentes à sa nature. Dans le cadre de cette étude, elle s'appuie sur des hypothèses standardisées (par exemple, la distance de commercialisation), ainsi que sur des données génériques issues de bases moyennes, ce qui peut influencer la précision des résultats. Par ailleurs, deux bases de données distinctes (Ecoinvent et EF 3.1.1) ont été utilisées afin de pallier l'indisponibilité de certains processus dans l'une ou l'autre des bases. Les différences méthodologiques entre ces bases (définitions des flux, règles d'allocation, année de référence, représentativité géographique) peuvent entraîner des variations dans les inventaires et, par conséquent, dans les résultats obtenus. Ces éléments sont pris en compte dans l'interprétation des résultats.

b. Extraposition des données

Pour modéliser certains pots non disponibles dans les tailles étudiées, les données primaires ont été extrapolées à partir d'informations relatives à des formats similaires fournis par les fabricants. Par conséquent, la précision et la représentativité de ces modélisations sont moindres comparées à celles des pots disposant de données spécifiques.

L'objectif de l'ADEME est principalement de réaliser une ACV, ou de s'appuyer sur des ACV déjà existantes, afin de faire ressortir des premières pistes d'écoconception. Cela permet ensuite aux professionnels d'améliorer leurs performances environnementales sans avoir à réaliser systématiquement de nouvelles ACV.

c. Etape emballages : pas de consommation énergétique spécifique

Dans le cadre de cette ACV simplifiée, aucune analyse approfondie des données ni collecte spécifique n'a été réalisée. En particulier, les consommations énergétiques communiquées par les fabricants de pots correspondent à l'ensemble de l'usine, sans distinction possible entre le processus de mise en forme et celui de l'emballage des produits. Par conséquent, la comparaison par étape peut être biaisée, certains impacts

étant imputés à la phase de mise en forme alors qu'ils relèvent potentiellement d'autres étapes.

d. Distance de commercialisation

Les pots du panel ne sont pas tous commercialisés au même endroit, certains n'étant pas encore disponibles en France. Afin d'intégrer une part du transport tout en respectant une approche d'ACV simplifiée, la distance de commercialisation a été modélisée de manière uniforme pour l'ensemble des pots, conformément aux recommandations du FloriPEFCR. Si ces ACV devaient être utilisées dans un contexte spécifique, il est recommandé d'ajuster cette hypothèse afin qu'elle reflète la réalité propre à chaque fabricant. Cependant, l'impact de cette variation resterait limité, le transport constituant une part marginale de l'impact total des pots.

e. Etape usage : exclusion des potentielles consommations additionnelles associées aux types de pots

Ces consommations additionnelles ont été exclues du périmètre de l'étude du fait qu'il n'existe pas d'informations robustes à l'heure actuelle.

Toutefois cette exclusion fait partie des limites les plus importantes de cette étude. En effet, il a été décrit de manière qualitative que les pots alternatifs aux plastiques nécessitent une fertilisation plus régulière et précise (échanges personnels avec VALHOR et l'ASTREDHOR).

De même il a pu être observé que les pots alternatifs composés d'éléments carbonés comme le papier ou les fibres végétales, en se dégradant entraînent des « faims d'azote ». La fertilisation doit donc être pilotée de manière différente. Si ces « faims d'azote » associées aux types de pots entraînent des besoins de fertilisation supplémentaire l'impact des fertilisants additionnels doit-être appliqué aux pots ce qui pourrait changer leurs impacts d'autant plus que les fertilisants font partie des principaux postes d'impact dans le cadre d'ACV horticoles ou agricoles.

On peut également noter que les types de pots hors ceux en plastique peuvent nécessiter des changements de mode d'arrosage (sans que la consommation d'eau soit nécessairement impactée).

Dans le cas où des expérimentations seraient conduites sur les différences de consommation d'eau et de fertilisants relatives à l'utilisation des pots étudiés, nous recommandons de mettre à jour les travaux d'ACV en intégrant ces éléments dans la phase d'usage.

f. Etape usage : considération d'une plaque de maintien pour un pot

Dans la phase usage, seule l'utilisation de plaques de culture spécifiques à un pot a été prise en compte.

Le pot, en tant que contenant de la plante, peut également intervenir dans l'ACV de cette dernière. Dans ce cas, l'ACV de la plante peut intégrer l'ensemble des intrants et extrants du système, y compris les plaques de culture (si utilisées) et les éléments liés à la distribution.

Un risque de double compte peut alors survenir : en effet, en tenant compte du delta de poids entre deux plaques pour estimer la quantité supplémentaire nécessaire à un pot non autoporté, on dépasse le périmètre propre au pot.

Il est donc recommandé de faire preuve de vigilance si ces ACV sont réutilisées dans le cadre d'analyses de cycle de vie de plantes en pot.

g. Scénarios de fin de vie

Cas des pots prêts à planter

Aucun impact ni bénéfice n'a été compté pour les pots prêts à planter en l'absence de données spécifiques permettant de les prendre en compte. En effet, la dégradation des pots dans le sol peut émettre des émissions de méthane ou d'azote. Un apport de fertilisants supplémentaires associés aux faims d'azote pourraient être nécessaire. Les pots plantés dans le sol peuvent également apporter des nutriments ou de la matière organique au système de la plante, et de ce fait substituer la fabrication de ces éléments. Le manque de documentation sur ces sujets ne nous a pas permis de quantifier ces impacts ou bénéfices dans les ACV.

Cas des pots plastiques en matière recyclée

Selon VALHOR, les ¾ des pots horticoles sont composés à date entre 60 et 100% de plastique recyclé. Nous avons donc fait varier le taux d'intégration de plastique à 75% pour représenter l'objectif de VALHOR en 2030, et 0% pour représenter le « worst case scenario » (Figure 14).

L'absence ou le faible pourcentage de plastique recyclé dans les pots plastique double l'impact des pots sur certains indicateurs comme l'écotoxicité ou l'épuisement des ressources fossiles. L'impact du



Scénario	S0	S1	S1' ↘
Taux de plastique recyclé incorporé Pots horticoles	100%	75%	0%

Figure 14 : Variation du taux d'intégration de polypropylène recyclé

plastique recyclé provient de la phase de collecte, tri et refonte du plastique pour en refaire des granulés.

Cas des pots réemployables

L'étude d'ACV des pots réemployables présente des limites, notamment l'exclusion de certains éléments clés du réemploi. Le fabricant ne gère pas le réemploi, qui est assuré individuellement par chaque pépiniériste. L'hypothèse retenue est que les pots, utilisés principalement par des paysagistes, leur sont retournés après usage. Le transport de retour n'a pas été pris en compte, jugé négligeable. De même, la consommation d'eau et d'énergie pour le nettoyage et la désinfection avant réutilisation n'a pas été intégrée. La diversité des pratiques de réemploi complique la définition d'un scénario de référence pertinent, traité par une analyse de sensibilité présenté dans le tableau 9.

Considération des microplastiques dans l'Analyse du Cycle de Vie

La question des microplastiques constitue un enjeu environnemental majeur, mais elle reste aujourd'hui difficile à intégrer de manière complète et robuste dans une Analyse du Cycle de Vie (ACV). En effet, malgré l'attention croissante portée à ces particules (généralement définies comme des fragments plastiques de taille inférieure à 5 mm), les méthodologies d'ACV disponibles présentent encore des limites importantes pour évaluer leurs impacts environnementaux. Des études comme Schwarz et al. (2024)⁸ soulignent que les microplastiques peuvent représenter un impact environnemental potentiellement plus important que certaines émissions plastiques classiques. Enfin, une revue systématique menée par Xayachak T. et al. (2024)⁹ montre que la grande majorité des ACV actuelles omettent ces impacts faute de données robustes, ce qui justifie leur mention en tant que limite méthodologique importante. Ces travaux confirment que l'intégration des microplastiques en ACV progresse, mais reste encore en phase de recherche exploratoire.

Concernant les microplastiques, la libération éventuelle est principalement liée à une mauvaise gestion de la fin de vie des pots (non collectés ou non triés), et non aux pots plastiques eux-mêmes. Il s'agit d'un aspect délicat qui nécessite d'être abordé avec prudence.

⁸ Schwarz A. et al. (2024), *Microplastic aquatic impacts included in Life Cycle Assessment*

⁹ Xayachak T. et al. (2024), *The missing link: A systematic review of microplastics and its neglected role in life-cycle assessment*

8. Vers un objectif de réduction des impacts

L'évaluation de la performance environnementale des pots horticoles et pépinières, présentée précédemment, a permis de quantifier leurs impacts à l'aide de données chiffrées. Toutefois, pour aller au-delà du diagnostic, il est essentiel d'identifier des solutions concrètes permettant de réduire ces impacts.

Dans cette optique, cette étude s'est penchée sur différents leviers d'écoconception susceptibles d'améliorer la durabilité des pots. Dix leviers principaux ont ainsi été définis et évalués en termes de pertinence et d'efficacité.

Il convient néanmoins de souligner que l'applicabilité de ces leviers dépend des caractéristiques spécifiques de chaque type de pot et du contexte initial.

Tableau 10 : Description des leviers appliqués pour chaque typologie de pots horticoles et pépinières

		Pots horticoles diamètre 12 cm permettant de contenir une plante pendant a minima 6 mois				Pots pépinières de volume 3 L, capable de contenir une plante pendant une durée d'un an		
Description des 10 leviers		PLASTIQUES	PLASTIQUES BIOSOURCÉS ET/OU BIODEGRADABLE	MATIÈRE VÉGÉTALE	MATIÈRES VÉGÉTALES ET POLYMIÈRES BIOSOURCÉS	PLASTIQUES	MATIÈRE VÉGÉTALE	MATIÈRES VÉGÉTALES ET POLYMIÈRES BIOSOURCÉS
Matières premières	Production locale ou européenne des matières premières		X	X	X		X	
	Production de PLA/PHA issus de co-produits		X					
	Diminution du poids des intrants	X	X	X	X	X	X	X
	Utilisation de matières premières issues du recyclage	X		X		X		
	Utilisation d'énergies renouvelables	X	X	X	X	X	X	X
	Utilisation uniquement d'électricité			X	X		X	
	Utilisation d'emballages de livraison des pots réutilisables	X	X	X	X	X	X	X
	Emballages de livraison des pots sans plastique	X	X	X	X	X	X	
Emballage	Utilisation d'emballages de livraison des pots à partir de matière recyclée	X	X	X	X	X	X	X

Fin de vie	Réemploi des pots (circuit fermé)	X	X	X	X
------------	-----------------------------------	---	---	---	---

Pour les pots horticoles

Pour les pots horticoles en plastiques biosourcés et/ou biodégradables, mix et plastique, le réemploi constitue la piste la plus prometteuse, avec une réduction significative du score unique (-67 %) et un impact sur le changement climatique compris entre -65 % et -67 %. Concernant le changement climatique, l'utilisation exclusive d'électricité constitue une piste intéressante à explorer pour les pots en matières végétales, en raison du mix énergétique faiblement carboné en France. (Tableau 11).

Pour les familles **matières végétales, mixte et plastique**, l'utilisation d'énergies renouvelables apparaît comme un levier clé, occupant la première ou la deuxième position en termes d'efficacité. Par ailleurs, l'emploi d'emballages réutilisables pour le conditionnement des pots constitue également une piste à considérer, se plaçant en troisième position pour ces trois familles.

Tableau 11 : Classement de la pertinence des leviers pour les pots horticoles

Pots horticoles	Ordre de pertinence	Pistes		% moyen de réduction sur le Score Unique	Pistes	% moyen de réduction sur le Climat
Plastique	1	Piste 10 :	Réemploi des pots (circuit fermé)	-67.0%	Idem	-67%
	2	Piste 5 :	Utilisation d'énergies renouvelables	-18.1%	Piste 4 : Utilisation de matières premières issues du recyclage industriel	
	3	Piste 7 :	Utilisation d'emballages réutilisables (conditionnement pots)	-4.6%	Idem	-4%
Matière végétale	1	Piste 5 :	Utilisation d'énergies renouvelables	-4.3%	Piste 6 : Utilisation uniquement d'électricité	-49%
	2	Piste 9 :	Utilisation d'emballages à partir de matière recyclée (conditionnement pots)	-4.0%	Piste 5 : Utilisation d'énergies renouvelables	-6%
	3	Piste 7 :	Utilisation d'emballages réutilisables (conditionnement pots)	-4.0%	Idem	-4%
Mix	1	Piste 10 :	Réemploi des pots (circuit fermé)	-67.0%	Idem	-65%
	2	Piste 5 :	Utilisation d'énergies renouvelables	-9.8%	Idem	-11%
	3	Piste 7 :	Utilisation d'emballages réutilisables (conditionnement pots)	-5.4%	Idem	-5%

	1	Piste 10 :	Réemploi des pots (circuit fermé)	-67%	Idem	-67%
Plastiques biosourcés et/ou biodégradables	2	Piste 1 :	Production locale ou européenne des matières premières	-4.3%	Idem	-5%
	3	Piste 2 :	Réduction du PLA dans la composition du pot (70% PLA, 15% glycérol, 15% son de blé)	-3.8%	Piste 3 : Diminution du poids des intrants	-4%

Pour les pots de pépinières

Pour les pots en plastique pépinière, le réemploi constitue le levier le plus performant, avec une réduction notable du score unique (-67 %) et de l'impact sur le changement climatique (-71 %).

Dans la catégorie des pots en matière végétale, la diminution du poids des intrants favorise la baisse du score unique, tandis que la réduction de la consommation électrique, soutenue par un mix énergétique décarboné, est la piste la plus efficace sur le changement climatique. (Tableau 12).

Les pots à composition mixte présentent un potentiel de réduction plus limité, avec un maximum de -6 %, les différentes pistes affichant des résultats homogènes sur les deux indicateurs étudiés (Score unique et changement climatique).

Enfin, pour l'ensemble des familles, les leviers liés à l'emballage de conditionnement des pots – qu'il s'agisse de matériaux recyclés ou d'emballages réutilisables – apparaissent comme des pistes transversales permettant une réduction d'impact environnemental.

Tableau 12 : Classement de la pertinence des leviers pour les pots pépinières

Pots Pépinières	Ordre de pertinence	Pistes	% moyen de réduction sur le Score Unique	Pistes	% moyen de réduction sur le Climat
Plastique	1	Piste 10 : Réemploi des pots (circuit fermé)	-67.0%	Idem	-71%
	2	Piste 5 : Utilisation d'énergies renouvelables	-11.3%	Piste 9 : Utilisation d'emballages à partir de matière recyclée (conditionnement pots)	-11%
	3	Piste 9 : Utilisation d'emballages à partir de matière recyclée (conditionnement pots)	-3.8%	Piste 5 : Utilisation d'énergies renouvelables	-10%
Matière végétale	1	Piste 3 : Diminution du poids des intrants	-5.7%	Piste 6 : Utilisation uniquement d'électricité	-49%

	2	Piste 7 :	Utilisation d'emballages réutilisables (conditionnement pots)	-3.0%	Piste 3 : Diminution du poids des intrants	-6%
	3	Piste 5 :	Utilisation d'énergies renouvelables	-2.7%	Piste 7 : Utilisation d'emballages réutilisables (conditionnement pots)	-3%
Mix	1	Piste 9 :	Utilisation d'emballages à partir de matière recyclée (conditionnement pots)	-4.2%	Idem	-6%
	2	Piste 7 :	Utilisation d'emballages réutilisables (conditionnement pots)	-4.1%	Idem	-4%
	3	Piste 3 :	Diminution du poids des intrants	-2.8%	Idem	-3%

Ces résultats soulignent l'**importance d'adapter les stratégies d'écoconception au contexte spécifique de chaque type de pot afin de maximiser la réduction des impacts environnementaux**. Ils fournissent ainsi une base solide pour guider les professionnels dans leurs démarches d'amélioration continue.

Conclusion

L'analyse du cycle de vie montre clairement que le choix des matériaux a un vrai impact sur l'environnement des pots horticoles.

Les pots en plastique fabriqués à 100 % avec de la matière recyclée sont les moins impactants, suivis des pots en matières végétales. Les pots en plastique avec seulement 75 % de matière recyclée et ceux faits de matériaux mélangés ont un impact plus important. Pour les pots utilisés en pépinière, on observe la même tendance : les pots en plastique sont généralement moins polluants, les pots végétaux un peu plus, et les pots mixtes sont les plus impactants.

Cela prouve que l'éco-conception, en privilégiant des matériaux recyclés ou renouvelables et en évitant les mélanges compliqués, peut vraiment aider à fabriquer des pots plus écologiques.

À l'avenir, il serait intéressant d'explorer encore plus de solutions innovantes pour rendre les pots horticoles encore plus durables, tout en restant accessibles pour les producteurs et les consommateurs.

Pour aller plus loin

Dans la continuité de ce travail, il est conseillé que chaque entreprise, notamment les fabricants de pots, puisse s'appuyer sur cette étude pour identifier des leviers d'écoconception pertinents. Pour aller plus loin et affiner ces pistes en fonction de leurs procédés spécifiques et formats, la réalisation d'une ACV adaptée et actualisée peut s'avérer utile. Cette démarche permettrait d'améliorer la précision des résultats et de mieux cibler les actions d'amélioration continue, sans pour autant rendre systématique la conduite d'ACV complètes pour chaque cas.

Remerciements

Nous souhaitons exprimer notre gratitude à toutes les personnes et organisations qui ont contribué à la réussite du projet ACV portant sur les pots plastiques et leurs alternatives.

Nous remercions tout particulièrement :

- Les fabricants de pots, pour leur engagement et leur participation active tout au long des différentes phases du projet, dont Soparco, Fertil, Bioplasmar, Omnipac et Klassmann-Deilmann
- Les centres techniques, pour leur expertise dans la définition des critères techniques et économiques.
- Les membres du groupe de travail et les professionnels du secteur, pour leur collaboration constructive et leurs échanges enrichissants.
- L'ADEME, pour son accompagnement constant et la subvention attribuée, qui ont été essentiels au bon déroulement du projet.
- O2m, pour le suivi rigoureux ainsi que pour le développement de l'outil d'aide à la décision.
- Grâce à cette mobilisation collective, un outil d'aide à la décision partagé, pertinent et adapté aux besoins de la filière a pu être développé.

Bibliographie

- AFNOR. «NF EN ISO 14040:2006-10. Management environnemental - Analyse du cycle de vie: Principe et cadre.» 2006.
- Andreasi Bassi, S., Biganzoli, F., Ferrara, N., Amadei, A., Valente, A., Sala, S., Ardente, F. *Updated characterisation and normalisation factors for the Environmental Footprint 3.1 method*. Commission européenne, 2023.
- Broekema, Roline, et al. «Product Environmental Footprint Category Rules for Cut flowers and Potted plants; Final Version.» Wageningen, Wageningen Economic Research,, 2024, 136.
- CITEO. 25 Novembre 2024. <https://www.citeo.com/le-mag/les-chiffres-du-recyclage-en-france>.
- GUIOT Marianne, GUEUDET Alice, PARISOT Florian, PASQUIER Sylvain, ADEME, PALLUAU Magali, HUGREL Charlotte, BLEU SAFRAN. «Cadre de Référence - ACV comparatives entre différentes solutions d'emballages | Version 01.» 2022.
- Kantar. *Les Français et l'écoconception des pots*. Pour VALHOR et FranceAgriMer, 2022.
- Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. «La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire.» 2020. <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire>.
- . «LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.» 2021.
- Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. «Décret n° 2021-517 du 29 avril 2021 relatif aux objectifs de réduction, de réutilisation et de réemploi, et de recyclage des emballages en plastique à usage unique pour la période 2021-2025.» 2021.
- Oestmann, Jan, Bärbel Tiemeyer, Dominik Düvel, Amanda Grobe, et Ullrich Dettmann. «Greenhouse Gas Balance.» *Ecosystems* 25 (2022): 350-371.
- Ofondu Chnomso Iroegbu, Austine, Suprakas Sinha Ray, Vuyelwa Mbarane, Joao Carlos Bordado, et José Paulo Sardinha. «Plastic pollution: a perspective on matters arising: challenges and opportunities.» *ACS Omega*, 2021: 19343 - 19355.
- Parlement Européen, et Conseil de l'Union Européenne. «Plastiques à usage unique — Lutter contre l'impact sur l'environnement.» *SYNTHÈSE DU DOCUMENT: Directive (UE) 2019/904 relative à la réduction de l'incidence de certains produits en plastique sur l'environnement*. 2019.
- UNEP. «La science de la pollution plastique.» 2022.
- VALHOR. s.d. <https://www.valhor.fr/actualites/une-charte-dengagement-pour-les-poteries-horticoles-plastiques>.
- . «Charte d'engagement pour une éco-conception des poteries horticoles plastiques favorisant leur recyclage.» 2023.