



Etude de l'impact environnemental des gobelets réutilisables dans les évènements

Rapport final

Juillet 2013



RDC Environment SA

Av Gustave Demey 57
B-1160 Brussels (Belgium)

Tel. +32 (0)2 420 28 23
Fax. +32 (0) 428 78 78

web: www.rdcenvironment.be
Email: rdc@rdcenvironment.be

Table des matières

I.	INTRODUCTION	5
I.1.	CONTEXTE	5
I.1.	OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	5
I.2.	CHAMP DE L'ÉTUDE.....	6
II.	MÉTHODOLOGIE.....	8
II.1.	CHOIX DES SYSTÈMES ÉTUDIÉS	8
II.2.	ANALYSE ENVIRONNEMENTALE	13
II.3.	ANALYSE ÉCONOMIQUE	19
III.	ANALYSE ENVIRONNEMENTALE.....	20
III.1.	DONNÉES POUR L'ACV.....	20
III.1.1.	<i>Gobelets</i>	20
III.1.2.	<i>Systèmes amont pour les gobelets</i>	25
III.1.3.	<i>Petites bouteilles en PET</i>	26
III.1.4.	<i>Canettes en aluminium</i>	27
III.2.	RÉSULTATS DE L'ACV	28
III.2.1.	<i>Enseignements sur les contributions des différentes phases – Pour le cas moyen</i>	28
III.2.2.	<i>Comparaisons des différents systèmes</i>	33
IV.	FICHES DE DÉCISION	56
IV.1.	FICHES DE DÉCISION POUR LE CHOIX ENTRE LES GOBELETS RÉUTILISABLES ET JETABLES.....	56
IV.2.	FICHES DE DÉCISION POUR LE CHOIX ENTRE LES SYSTÈMES AMONT POUR LES GOBELETS	60
IV.3.	FICHE DE DÉCISION POUR LA MEILLEURE OPTION POUR LES BIÈRES.....	61
IV.4.	FICHE DE DÉCISION POUR LA MEILLEURE OPTION POUR LES BOISSONS GAZEUSES	62
IV.5.	FICHE DE DÉCISION POUR LA MEILLEURE OPTION POUR L'EAU.....	62
V.	ANALYSE ÉCONOMIQUE	63
V.1.	GOBELETS RÉUTILISABLES.....	63
V.2.	GOBELETS JETABLES	65
V.3.	COMPARAISON DES COÛTS LIÉS AUX GOBELETS	66
VI.	ANNEXES	69
VI.1.	INCIDENCE DE LA PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT D'AFFECTATION DE SOLS	69

Table des tableaux

Tableau 1 - Systèmes utilisés lors des événements en Belgique	9
Tableau 2 - Systèmes proposés par des fournisseurs de gobelets (service de location, brasseurs, fabricants de gobelets, etc.)	10
Tableau 3 - Systèmes analysés dans les études	11
Tableau 4 - Poids des gobelets	20
Tableau 5 - Poids d'utilisation des gobelets réutilisables.....	21
Tableau 6 – Hypothèses pour le calcul du nombre d'utilisations des gobelets.....	21
Tableau 7 – Paramètres ayant une influence sur le taux de retour des gobelets selon KOPO	22
Tableau 8 – Fin de vie des gobelets	23
Tableau 9 – Emballages secondaires et tertiaires	24
Tableau 10 – Paramètres principaux des fûts	25
Tableau 11 - Paramètres principaux des grandes bouteilles en PET.....	25
Tableau 12 - Paramètres principaux des grandes bouteilles en verre	26
Tableau 13 - Paramètres principaux des petites bouteilles en PET	26
Tableau 14 - Paramètres principaux des canettes	27
Tableau 15 - Résultats des gobelets réutilisables pour chaque catégorie d'impact en fonction du nombre d'utilisations des gobelets	36
Tableau 16 - Résultats des gobelets jetables pour chaque catégorie d'impact en fonction du poids des gobelets en PLA	38
Tableau 17 – Comparaison entre gobelets réutilisables en PP et gobelets jetables en PLA pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de retour et de la fin de vie du gobelet en PLA.....	41
Tableau 18 – Comparaison entre gobelets réutilisables en PP et gobelets jetables en PP pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de retour et de la fin de vie du gobelet jetable	43
Tableau 19 – Comparaison entre les bouteilles en verre et en PET pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction de la fin de vie des bouteilles en PET et de la distance de transport	46
Tableau 20 – Comparaison entre les bouteilles en verre et en PET pour l'eau pour chaque catégorie d'impact en fonction de la distance de transport vers l'évènement et de la fin de vie des bouteilles en PET	48
Tableau 21 – Comparaison entre les gobelets réutilisables PP + grandes bouteilles en PET et les petites bouteilles en PET pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de recyclage des petites bouteilles	51
Tableau 22 – Comparaison entre les gobelets + grandes bouteilles en PET et les petites bouteilles en PET pour l'eau pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de retour des gobelets réutilisables	53
Tableau 23 – Comparaison entre les gobelets + grandes bouteilles en PET et les petites bouteilles en PET pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de recyclage des petites bouteilles.....	54
Tableau 24 – Comparaison entre les gobelets + grandes bouteilles en verre et les petites bouteilles en PET pour l'eau pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de retour des gobelets réutilisables ...	55

Table des figures

Figure 1 - Schéma d'un procédé typique.....	13
Figure 2 : RangeLCA – Classement des résultats en fonction des paramètres (analyse de sensibilité)	17
Figure 3 - Contributions des différentes phases à l'effet de serre pour les systèmes étudiés	28
Figure 4 - Contributions des différentes phases à la consommation des ressources naturelles non renouvelables pour les systèmes étudiés.....	29
Figure 5 - Contributions des différentes phases à la consommation d'eau pour les systèmes étudiés.....	30
Figure 6 - Contributions des différentes phases à l'eutrophisation pour les systèmes étudiés	31
Figure 7 - Contributions des différentes phases à l'acidification pour les systèmes étudiés	32
Figure 8 – Valeurs types de systèmes pour l'effet de serre.....	33
Figure 9 – Valeurs types de systèmes pour la consommation de ressources naturelles non renouvelables.....	34
Figure 10 – Valeurs types de systèmes pour la consommation d'eau	34
Figure 11 – Valeurs types de systèmes pour l'eutrophisation.....	35
Figure 12 – Valeurs types de systèmes pour l'acidification	35
Figure 13 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets réutilisables.....	37
Figure 14 – Impacts en termes de consommation de ressources pour les gobelets jetables.....	39
Figure 15 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets jetables en PLA et les gobelets réutilisables en PP.....	42
Figure 16 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets jetables en PP et les gobelets réutilisables en PP	44
Figure 17 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets jetables en PP et les gobelets réutilisables en PP	47
Figure 18 – Impacts en termes d'effet de serre pour les grandes bouteilles en verre et en PET pour l'eau	49
Figure 19 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets réutilisables en PP + grandes bouteilles PET et pour les petites bouteilles pour les boissons gazeuses en fonction du taux de recyclage des petites bouteilles en PET	52
Figure 20 - Coût par gobelet réutilisable.....	64
Figure 21 Coûts des gobelets réutilisables en PP (génériques et personnalisés) versus coûts des gobelets jetables en PP et en PLA en fonction du taux de retour (0 à 100 %)	67
Figure 22 – Coûts des gobelets réutilisables en PP (génériques et personnalisés) versus coûts des gobelets jetables en PP et en PLA en fonction du taux de retour (85 à 99 %)	68

I. Introduction

I.1. Contexte

La Région de Bruxelles Capitale a développé un ensemble d'actions à destination des porteurs de projets d'évènements afin de les encourager à plus d'éco-responsabilité.

Cette boîte à outil comprend :

- Une charte de l'éco-événement
Les principes opérationnels de la charte incitent, notamment sur le volet Déchets à la réduction à la source, la réutilisation, l'utilisation de vaisselle réutilisable et/ou biodégradable, et au recyclage.
- Un help desk et des listes d'accompagnateurs et de prestataires
- Un service de location de gobelets réutilisables utilisés par Bruxelles Environnement pour ses propres manifestations
- Une aide méthodologique via l'offre de services de consultance ainsi que des échanges de bonnes pratiques entre organisateurs et des aides financières pour initier de nouvelles mesures pro-environnement

Par ailleurs, Bruxelles Environnement a étudié la possibilité d'interdire l'utilisation de la vaisselle jetable (gobelets, assiettes et couverts) lors d'évènements¹.

Ensuite, avec l'aide de Fost Plus, des festivals se sont lancés dans la mise en place d'éco-zones permettant aux festivaliers de mieux recycler leurs déchets.

Bruxelles Environnement souhaite maintenant développer un argumentaire vis-à-vis des organisateurs d'événements pour les informer des conditions qui permettent d'optimiser les choix sur le plan environnemental et économique de différents modes de distribution de boisson.

I.1. Objectifs de l'étude

L'objectif de cette étude vise donc à proposer un **outil d'aide à la décision** permettant de sélectionner le meilleur mode de conditionnement pour servir des boissons en fonction des contraintes environnementales, économiques et logistiques de chaque organisateur d'événements ou de bien comprendre les conditions à respecter pour réduire les impacts environnementaux.

Il s'agira également de vérifier si des arguments suffisamment forts peuvent être développés pour soutenir l'interdiction d'utiliser de la vaisselle jetable au sein de certains ou de tous les événements.

¹ Eunomia Research & Consulting Ltd, *A Feasibility Study on a Legal Obligation Aimed at the Systematic Use of Reusable Containers for Drinks and Food Served at Events Held in Public Places in the Brussels-Capital Region*, Etude commanditée par L'institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, Rapport interne, 2012, 88 p.

I.2. Champ de l'étude

Cette étude analyse les emballages suivants:

- Systèmes avec amont et aval distincts
 - 3 amonts étudiés
 - Grande bouteille PET² (1.5 l) avec une distinction pour les boissons gazeuses et l'eau
 - Grande bouteille verre réutilisable (1 l)
 - Fût (30 l pour bières)
 - 4 emballages servis au consommateur étudiés (système aval)
 - Gobelet réutilisable en PP³
 - Gobelet réutilisable en verre
 - Gobelet jetable en PP
 - Gobelet jetable en PLA⁴
- Systèmes où l'emballage primaire est servi au consommateur
 - Petite bouteille PET (25 cl) avec une distinction pour les boissons gazeuses et l'eau
 - Canette en aluminium (33 cl pour les bières)

L'étude porte sur les comparaisons suivantes :

1) Quel type de gobelet utiliser ?



2) Quel système amont choisir avec les gobelets ?

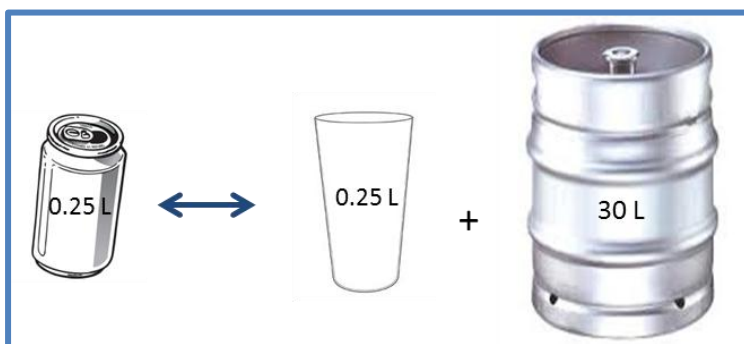


² Polyethylene terephthalate

³ Polypropylene

⁴ Polylactic acid

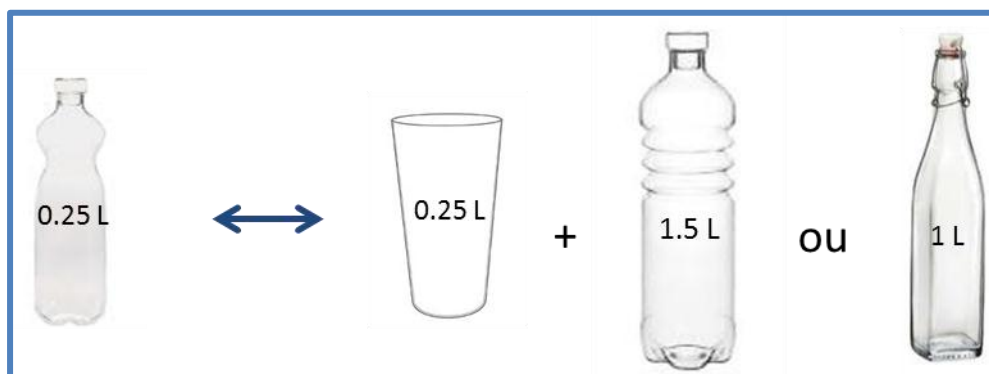
3) Utiliser des canettes ou des gobelets avec un fût ?



4) Utiliser des petites bouteilles ou des gobelets avec un système amont pour les boissons gazeuses ?



5) Utiliser des petites bouteilles ou des gobelets avec une grande bouteille pour l'eau?



Les autres conditionnements possibles ne sont pas étudiés (bière en bouteille, bière en cannette acier, jus de fruit en tétra pack, cubitainer, etc...)

II. Méthodologie

II.1. Choix des systèmes étudiés

Le choix des systèmes amont et aval qui sont étudiés dans cette étude est basé sur :

- Les systèmes utilisés lors des évènements en Belgique
- Les systèmes proposés par les fabricants de gobelets et des services de location et de lavage de gobelets
- Les systèmes analysés dans les études

Attention, une telle étude ne peut refléter l'ensemble des situations existantes tant le terme « évènement » recouvre des situations variées (organisateur professionnel ou amateur, taille de l'évènement, extérieur ou intérieur, etc.). De plus, des réalités techniques existantes dans d'autres pays sont susceptibles de se développer en fonction de la demande.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats de notre recherche bibliographique et des enquêtes téléphoniques réalisés auprès de différents acteurs tels que :

- Organismes d'évènements : Ancienne Belgique, Brussels major events, Festival Dranouter
- Brasseurs : Alken-Maes, AB Inbev
- Administration publique : intercommunale IDM,
- Services de location de gobelets réutilisables : KOPO, Green Cup

Tableau 1 - Systèmes utilisés lors des événements en Belgique

Système	Gobelets réutilisables				Gobelets jetables		Bouteilles	Canettes
	PP	PC	PIK ⁵	Verre	PLA	PE	PET	Acier / alu
Ancienne Belgique		x					x (soft)	
Botanique					Type de plastique non identifié			
Central park festival (parc du cinquantenaire)	x						x*	x*
Couleur café					x			
Forest national					Type de plastique non identifié		x (eau)	x (soft)
Brussels summer festival	x						x (soft)	
Bruxelles les bains 2012								x
Bruxelles les bains avant 2012	x						x (soft)	
Stade Constant Vanden Stock	x							
Fête de l'environnement à Bruxelles	x						x*	x*
Nuits blanches à Bruxelles	x						x*	x*
Nocturne de l'ULB	x							
Fête de la communauté française	x							
Fête du droit de l'enfant à Bruxelles	x							
Fête de la bière à Bruxelles				x				
Lasemo	x							
Francofolies de Spa	x						x*	x*
Festival Dranouter					x	x	x	
Oktoberfest à Munich (Allemagne)				x				

Les « * » dans les colonnes bouteilles et canettes indiquent une incertitude quant au fait que les softs sont servis dans des gobelets réutilisables ou dans des emballages primaires individuels.

⁵ Dérivé du PC (polycarbonate)

Tableau 2 - Systèmes proposés par des fournisseurs de gobelets (service de location, brasseurs, fabricants de gobelets, etc.)

Système	Gobelets réutilisables				Gobelets jetables							
	Matériau	PP	PC	PIK ⁵	Verre	Carton ⁶	PSE	PLA	PE	PP	PS	PET
Services de location												
IDM ⁷		x										
Kopo	x											
Ecocup	x											
Green Cup			x									
Locafest		x										
Vendeurs de gobelets												
Stack-Cup	x											
Orakel					x							
First Pack							x	x	x	x	x	
Pour-les-restaurants.com					x	x	x					x
Gobeletréutilisable.fr	x											
Atelier du gobelet	x											
La boutique du jetable								x	x	x	x	
Brasseurs												
Jupiler									x			
Maes		x					5%		95%			

⁶ Avec PE

⁷ Intercommunale Durme-Moervaart

Tableau 3 - Systèmes analysés dans les études

Système	Gobelets réutilisables		Gobelets jetables								
	PP	PC	Carton ⁶	PSE	PLA	PE	PP	PS	PET	PET recyclé	BELLAND material ⁸
ACV (A)		x	x		x		x				
ACV (B)	x				x		x				
ACV (C)	x		x		x			x	x		x
ACV (D)	x				x		x				
ACV (E)	x								x	x	
ACV (F)	x						x				
ACV (G)	x		x				x				
Fiche descriptive (H)	x										

Les sources bibliographiques du tableau ci-dessous sont les suivantes :

- A. « Comparative LCA of 4 types of drinking cups used at events », OVAM, 2006
- B. « Analyse du cycle de vie de gobelets réutilisable jetables et bio-sourcés », KOPO, 2011
- C. « Comparative Life Cycle Assessment of various Cup Systems for the Selling of Drinks at Events », Österreichisches Ökologie-Institut, Carbotech AG et Öko-Institut e.V. Deutschland, septembre 2008
- D. « Comparaison des impacts environnementaux des gobelets dans l'évènementiel », mountain riders
- E. « Analyse de cycle de vie - gobelets jetables, réutilisables, recyclables », Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Janvier 2009
- F. « Environmental Evaluation of Single-use and Reusable Cups, The International Journal of Life Cycle Assessment, Vol.12, No.4, pp.252-256 », N. Garrido et M. Alvarez del Castillo, 2007
- G. « Stack-cup – ecoreport », Stack-cup, date non disponible
- H. « Les gobelets réutilisables », le collectif des festivals, juillet 2009

⁸ The unique polymers of BellandTechnology consist of co- and ter-polymers based on acrylates. Carboxyl groups provide the polymer with a well-defined solubility. (http://www.bellandtechnology.de/cms/en/belland_material_chemie_des_werkstoffes)

De ces trois tableaux ci-dessus, nous pouvons déduire que :

- **Gobelets réutilisables**

- Très majoritairement des gobelets en PP
- Parfois des gobelets en PC mais correspond à des achats effectués il y a plusieurs années :
 - IDM : achats des gobelets en 2009
 - Ancienne Belgique: gobelets réutilisables depuis 2005
- Le verre est présent pour des évènements spéciaux où la boisson est l'objet de l'évènement (Ex: fête de la bière à Bruxelles et Oktoberfest à Munich en Allemagne)

- **Gobelets jetables**

- Parmi les gobelets en plastiques, les PP et PLA sont les deux résines les plus fréquemment utilisées
- Les bouteilles en PET et les canettes individuelles sont souvent présentes et ce pour 2 raisons principales :
 - Contrat de partenariat qui implique une fourniture en emballage individuel (surtout pour les softs et l'eau)
 - Approvisionnement possible uniquement en emballages individuels et non en fût pour des bières (Bières autres que des « pils », ayant un faible débit de vente. Exemples : Desperados, Corona, ...)

Par ailleurs, nous avons observé dans une grande surface que les canettes sont généralement en :

- **Acier** pour les « pils » (Jupiler, Maes, ...)
- **Aluminium** pour les bières non alcoolisées, les bières fruitées, les bières « spéciales » (Desperados, Leffe,...)

Les bières non disponibles en fût correspondent donc plutôt aux canettes en aluminium ou en verre mais ce matériau n'a pas été repris dans l'étude.

Ces résultats ont finalement été discutés avec le comité de pilotage afin de définir les systèmes retenus pour cette étude (voir section I.2 Champ de l'étude p. 6).

II.2. Analyse environnementale

Afin de disposer du bilan environnemental des différents scénarios retenus et de construire un arbre de décision, une analyse de cycle de vie (ACV) est réalisée.

L'Analyse du cycle de vie est réglementée par une norme internationale : la norme ISO 14044 qui décrit les différentes étapes de la réalisation d'une ACV :

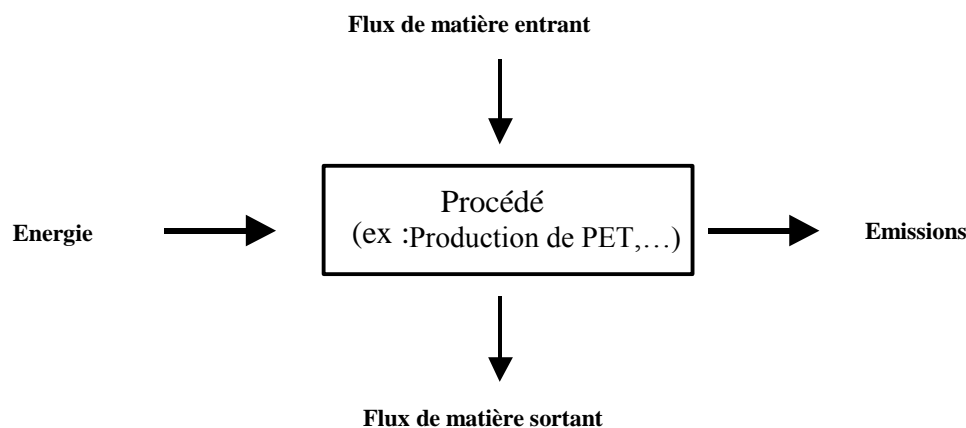
- Objectif et champ d'étude
- Calcul et analyse de l'inventaire
- Évaluation d'impacts
- Interprétation des résultats

B. Objectif et champ d'étude

La première étape de l'ACV consiste à définir avec précision l'Unité Fonctionnelle, c'est-à-dire la fonction qui est remplie par les différents systèmes étudiés, de manière à pouvoir construire l'arbre de procédés pour chaque système (voir modèle théorique dans la figure ci-dessous). Pour cette étude l'unité fonctionnelle est « **servir 25 cl d'une boisson** ».

Note : cette unité fonctionnelle est favorable aux emballages distribués sur site ayant une contenance plus importante que 25 cl (Ex : canettes de 33 cl, petites bouteilles de 33/50 cl) car en général, plus le volume du contenant est élevé, plus la masse rapportée à un litre est faible.

Figure 1 - Schéma d'un procédé typique



Les objectifs et le champ de l'étude sont présentés ci-après:

- **But de l'étude** : Analyser et comparer différents systèmes de distribution de boissons dans des événements en région de Bruxelles Capitale
Sur base de cette analyse, il s'agira de définir :
 - les points clés de l'ACV permettant de différencier les scénarios étudiés
 - la ou les meilleures solution(s) en fonction des critères de décision identifiés
- **Public cible** : Utilisation des résultats en vue de guider le choix pour des organisateurs d'évènement et pour des politiques publiques

- **Scope** : les systèmes étudiés sont décrits dans la section I.2 p6
- **Limite des systèmes** :
 - Etapes de cycles de vie considérés
 - Production des matières premières des systèmes amont et aval
 - Transport des matières premières vers l'usine de fabrication
 - Production du contenant
 - Transport des systèmes amont et aval du producteur au lieu de l'évènement
 - Lavage du gobelet
 - Transport retour vers un centre de stockage
 - Fin de vie des systèmes amont et aval (recyclage, incinération, compostage, décharge)
 - La production et fin de vie des emballages de transports
 - Les éléments non inclus dans l'évaluation environnementale car considérés comme négligeables sont :
 - Les infrastructures (des usines de production, des camions...)
 - Le stockage des produits (au niveau du site de production, dans les commerces, lors de l'évènement...)
 - L'impression des gobelets
- **Aire géographique** :
 - La Région de Bruxelles Capitale pour les phases de distribution et de fin de vie
 - La Belgique et les pays limitrophes pour la production des emballages (amont, aval et emballages de transport) et le lavage
 - L'Europe pour la production des matériaux d'emballages + USA pour le PLA⁹
- **Période temporelle** : 2012-2015

C. Calcul et analyse de l'inventaire

Cette étape comprend la collecte et l'analyse des données issues

- De la base de données interne de RDC
- De la dernière version d'Ecoinvent (2010 <http://www.ecoinvent.ch/>)
- De la base de données des fédérations de matériaux : PlasticsEurope 2005 et 2011, FEFCO 2009, EAA 2008, WorldSteel 2010
- Des données publiées par Natureworks, qui est un des principaux producteurs de PLA mondial
- De la base de données ELCD (European reference Life Cycle Database) de la Commission Européenne (<http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/datasetArea.vm>)

⁹ Les seules données LCI disponibles publiquement sur le PLA sont publiées par NatureWorks et reflètent une production sur leur site aux Etats Unis

- Des analyses de cycle de vie sur les gobelets réutilisables et jetables
- De KOPO
- Des organisateurs d'évènements

Le recueil des données est réalisé par itération, avec une collecte de données plus poussée dans un second temps et centrée sur les paramètres les plus influents.

D. Choix des indicateurs

Cinq catégories d'impacts reprises dans la norme ISO 14044 et pertinentes pour les systèmes étudiés sont quantifiées :

- Consommation de ressources
 - Consommation de ressources naturelles non renouvelables – énergie et minéraux (CML 2001)
 - Consommation d'eau
- Pollutions
 - Effet de serre (IPCC – Climate Change 2001)
 - Eutrophisation (Freshwater eutrophication, ReCiPe midpoint hierarchist)
 - Acidification de l'atmosphère (Acidification, Accumulated exceedance)

1) Consommation de ressources naturelles non renouvelables

Cette catégorie évalue l'épuisement de ressources naturelles non-renouvelables associé aux systèmes étudiés. Ces ressources concernent à la fois des minéraux et les énergies fossiles. Les consommations sont évaluées sur base des réserves disponibles sur terre et des rythmes actuels d'épuisement. L'ensemble de ces consommations sont ensuite rapportées dans une unité commune : le kg d'antimoine équivalent (kg Sb eq.).

2) Consommation d'eau

Cette catégorie évalue la quantité nette d'eau douce consommée. Celle-ci se définit comme la quantité d'eau prélevée à un milieu (nappe phréatique, rivière, ...) et qui ne lui est pas rendu. C'est le cas de l'eau qui est évaporée (centrales électriques), utilisée pour l'irrigation, ...

À l'inverse l'eau consommée puis rejeté dans le même milieu n'est pas comptabilisée, quand bien même celle-ci a été polluée thermiquement (élévation de la température) ou chimiquement (charge polluante dans l'eau).

3) Effet de serre

L'effet de serre est un processus naturel de réchauffement global impliqué dans l'équilibre de rayonnement de la terre. Il est causé par l'émission de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, notamment la vapeur d'eau (le plus gros contributeur de l'effet de serre), le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄). Les gaz à effet de serre absorbent le rayonnement infra-rouge et causent de ce fait une augmentation de la température atmosphérique. Ce phénomène naturel devient un problème du fait de l'augmentation des gaz à effet de serre provenant des activités humaines. Chaque gaz à effet de serre a un potentiel de réchauffement différent. Ce potentiel est calculé sur la base d'une référence : le potentiel de réchauffement du CO₂. A chaque gaz à effet de serre est associé un facteur de caractérisation qui exprime combien de fois son potentiel

de réchauffement est plus/moins impactant que celui du CO₂ (dont le facteur de caractérisation est égal à 1).

4) Eutrophisation

L'eutrophisation de l'eau implique une perturbation du milieu aquatique (prolifération de certaines espèces comme des micro-algues qui peuvent avoir des conséquences sur la faune et la flore) du fait de concentrations excessives en nutriments phosphatés principalement. Le niveau correspondant à un excès est déterminé par les conditions locales.

5) Acidification de l'atmosphère

L'acidification est causée par l'émission de substances acidifiantes (principalement NH₃, NO_x et SO₂) dans l'air. Elles provoquent le phénomène de « pluies acides » intervenant à des centaines voire des milliers de kilomètres du lieu de leur émission. Les effets de ces pluies acides dépendent de la capacité du milieu récepteur à les neutraliser. Cette capacité s'exprime par la « charge critique » correspondant aux quantités de pluie acide que le milieu peut recevoir sans être affecté.

E. Interprétation des résultats

Les résultats des systèmes amont (fûts, grandes bouteilles en PET et en verre) sont analysés de façon indépendante des résultats des systèmes aval (gobelets réutilisables en PP et en verre, gobelets jetables en PP et en PLA).

Pour les emballages primaires servis aux consommateurs (petites bouteilles PET et canettes), ils sont comparés aux systèmes « amont + aval ».

Afin d'identifier les étapes et paramètres clés, nous analysons quelle est la sensibilité des impacts environnementaux lors des variations de paramètres et données de l'arbre des procédés. Ce travail est réalisé automatiquement par notre logiciel RangeLCA qui classe tous les paramètres par ordre décroissant d'importance, tout en tenant compte des variations simultanées des paramètres.

Le logiciel permet également une identification des étapes du cycle de vie qui contribuent le plus au bilan environnemental du produit en permettant le regroupement de différents procédés en "phase".

Cet outil, développé en interne et utilisé depuis 2000 pour toutes nos études ACV est particulièrement adapté pour cette étude dans la mesure où il permet d'identifier avec certitude les paramètres clés qui influencent le plus le bilan environnemental et ainsi d'orienter le choix des mesures d'amélioration vers les plus éco-efficaces.

Le concept de base est que les résultats doivent rendre compte de la diversité des cas individuels (au lieu de se résumer à une moyenne de cas possibles et à quelques scénarios alternatifs) et ainsi, intégrer automatiquement l'analyse de sensibilité des paramètres.

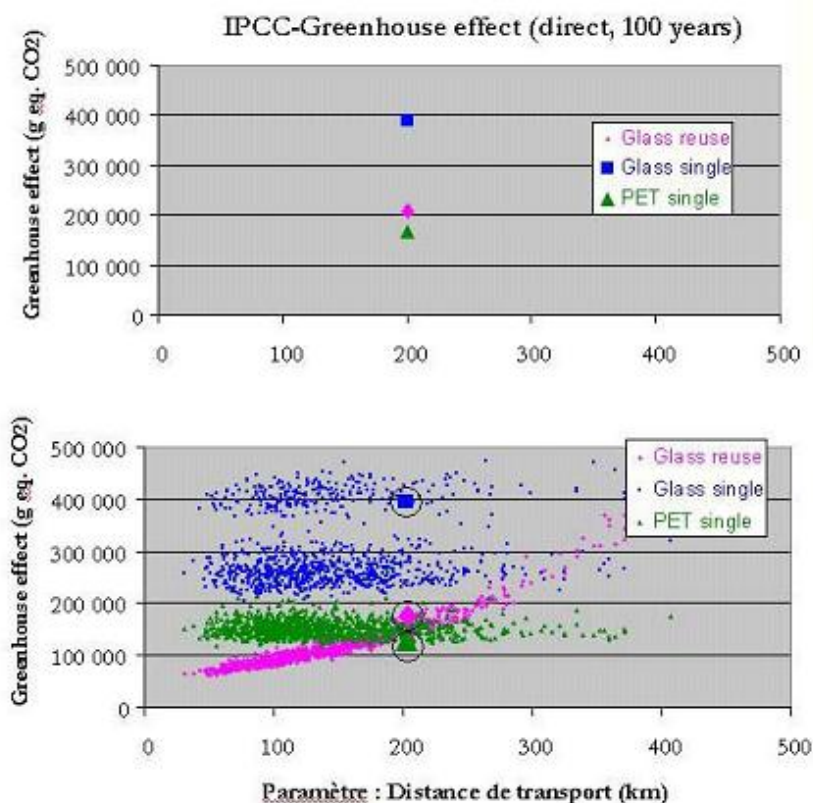
D'un point de vue pratique, pour chaque paramètre pour lequel les données varient fortement (ou pour lesquelles il existe une grande incertitude), nous prenons l'ensemble des valeurs comprises entre deux valeurs extrêmes connues (ou supposées) en attribuant une probabilité d'occurrence à chaque valeur. Le logiciel RangeLCA classe ensuite automatiquement tous les paramètres par ordre décroissant d'importance.

Remarque : contrairement à une analyse de sensibilité classique qui consiste à faire varier individuellement chaque paramètre entre deux valeurs extrêmes pour déterminer son influence, nous tenons compte des variations combinées des paramètres. Ainsi par exemple, si le taux d'incinération des déchets est faible (10%) et si l'efficacité de la valorisation énergétique l'est aussi (12%), seule 1,2% de l'énergie est récupérée. Une analyse de sensibilité classique va étudier l'effet d'un haut taux d'incinération (75%) puis d'une plus grande efficacité énergétique (40%), le gain qui en résulte est faible (respectivement 9% et 4%). A l'inverse, la variation simultanée de ces deux paramètres montre qu'un taux de récupération de l'énergie de 30% est possible, ce qui change significativement les conclusions.

Avec notre approche, nous obtenons sur un même graphique l'ensemble des combinaisons possibles de tous les paramètres variables considérés dans l'étude. **L'analyse de sensibilité sera donc exhaustive pour toutes les combinaisons de valeurs variables.** Le classement des paramètres en abscisse (cf. graphique ci-dessous) permettra de visualiser l'influence de ce paramètre.

La Figure 2 ci-dessous présente les résultats (fictifs) selon une approche classique et selon l'approche RangelCA.

Figure 2 : RangelCA – Classement des résultats en fonction des paramètres (analyse de sensibilité)



Grâce à l'approche RangelCA, nous pouvons observer:

- une inversion des conclusions pour les systèmes "roses" et "verts" à partir de la valeur seuil : 200 km
- la distinction entre les situations les plus fréquentes et les cas exceptionnels (en fonction de la densité des points)
- l'impact du changement de technologies pour un même système (scission des deux nuages de points bleus)

Dans le cadre de cette étude, nous utilisons cette fonctionnalité pour deux buts différents :

1. Ces graphiques permettent de définir après la première itération de calcul, les points clés pouvant favoriser ou défavoriser le choix d'un système
2. Ces graphiques permettent de donner une réponse nuancée au choix du système en fonction des spécificités de chaque événement. Le résultat de l'analyse peut par exemple dépendre des paramètres suivants :
 - Taux de retour pour les gobelets réutilisables
 - Taux de recyclage des bouteilles en PET (petites et grandes)
 - Type de fin de vie des gobelets : recyclage ou incinération

II.3. Analyse économique

Le but de l'analyse économique est de définir des fourchettes de coûts afin d'identifier si les différentes solutions représentent un poste important dans le budget global de l'évènement. Le but n'est donc pas de réaliser une modélisation fine des coûts.

L'analyse économique simplifiée est construite sur base :

- Du coût d'achat ou de location des gobelets
- Du coût de nettoyage du site
- Du coût de stockage et de lavage des gobelets

Les données sont collectées auprès des fournisseurs de gobelets jetables et réutilisables et des organisateurs d'évènements. Les références seront données dans le chapitre correspondant.

La part relative du surcoût éventuel sur le budget global d'un évènement est également analysée afin de savoir si le passage vers un système réutilisable peut mettre en difficulté la viabilité financière de l'évènement.

Les coûts liés à la sensibilisation, au tri des déchets et à leurs élimination n'est pas pris en compte.

III. Analyse environnementale

III.1. Données pour l'ACV

Cette section présente les paramètres principaux retenus pour l'ACV.

III.1.1. GOBELETS

A. Poids

Tableau 4 - Poids des gobelets

Type de gobelet	Poids du gobelet		Source
	Valeur moyenne	Plage de valeurs	
Gobelet réutilisable en PP	32 g	30 à 55 g	<ul style="list-style-type: none"> • 29 g : Etude Mountain Riders¹⁰ • 32 g : Etude KOPO¹¹ • 35g : Etude Lausanne¹² • 55 g : Etude OKO¹³
Gobelet réutilisable en verre	350 g	200 à 500 g	Estimation RDC sur base de mesures
Gobelet jetable en PP	5 g	-	<ul style="list-style-type: none"> • Etude OVAM¹⁴ • Etude Mountain Riders
Gobelet jetable en PLA	6.5 g	5 à 10 g	<ul style="list-style-type: none"> • 5.5 g : Be Natural¹⁵ • 6.5g : étude OVAM • 6.5 g: Etude Mountain Riders • 10 g : Etude OKO

¹⁰ « Comparaison des impacts environnementaux des gobelets dans l'évènementiel », mountain riders

¹¹ « Analyse du cycle de vie de gobelets réutilisable jetables et bio-sourcés », KOPO, 2011

¹² « Analyse de cycle de vie - gobelets jetables, réutilisables, recyclables », Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Janvier 2009

¹³ « Comparative Life Cycle Assessment of various Cup Systems for the Selling of Drinks at Events », Österreichisches Ökologie-Institut, Carbotech AG et Öko-Institut e.V. Deutschland, septembre 2008

¹⁴ « Comparative LCA of 4 types of drinking cups used at events », OVAM, 2006

¹⁵ Producteur belge de gobelets en PLA

B. Nombre d'utilisations

Tableau 5 - Poids d'utilisation des gobelets réutilisables

Type de gobelet réutilisable	Nombre de réutilisation		Source
	Valeur moyenne	Plage de valeurs	
PP	20	6 à 90	Calcul sur base d'hypothèses décrites ci-dessous
Verre	18	5 à 78	

Le nombre d'utilisations est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\frac{1}{a + (1 - a)^b * (\frac{c}{b})}$$

Avec:

- a = taux de pertes sur l'évènement
- b = nombre d'utilisations pendant l'évènement
- c = taux de gobelets retournés au prestataire non réutilisables (Par ex : cassés, griffés)

Tableau 6 – Hypothèses pour le calcul du nombre d'utilisations des gobelets

Type de gobelet réutilisable	Hypothèse	Valeur		Source
		Valeur moyenne	Plage de valeurs	
PP	a = Taux de pertes	5 %	1 à 15 %	Hypothèse RDC sur base de données KOPO
	b = Nombre d'utilisations pendant l'évènement	1	1 ¹⁶	
	c = Taux de gobelets retournés non réutilisables	0.1 %	0.05 à 0.5 %	
Verre	a = Taux de pertes	5 %	1 à 15 %	Hypothèse RDC
	b = Nombre de réutilisations pendant l'évènement	4	1 à 8	
	c = Taux de gobelets retournés non réutilisables	3.5 %	1 à 5 %	

¹⁶ L'étude ne considère que des événements qui ne lavent pas sur place les gobelets réutilisables en PP, ce qui correspond aux recommandations à suivre pour éviter tout problème d'hygiène étant donné que les gobelets plastiques sèchent difficilement

Selon KOPO, différents paramètres peuvent influencer le taux de retour des gobelets. Les principaux paramètres sont présentés ci-dessous.

Tableau 7 – Paramètres ayant une influence sur le taux de retour des gobelets selon KOPO

Paramètres influents	Influence positive	Influence négative	Explication
Lieu	Evènement intérieur	Evènement extérieur	Le fait de passer par une porte avec le gobelet tend à favoriser le retour de ceux-ci
	Enceinte fermée	Espace ouvert	Une enceinte fermée tend à favoriser le retour de ceux-ci
Répétition de l'évènement	Evènement répétitif	Evènement occasionnel	Les gobelets sont parfois gardés en souvenir de l'évènement
Débit de boisson par personne	Débit de boisson élevé par personne	Débit de boisson faible par personne	Le taux de de gobelets perdus est lié au nombre de boissons servies par personne présente (et non au nombre total de boissons servies). En effet, généralement, seul le dernier gobelet utilisé n'est pas rendu
Nombre de stands disponibles pour récupérer la caution	Beaucoup de stands pour récupérer la caution	Peu de stands pour récupérer la caution	Un grand nombre de stand pour récupérer la caution tend à favoriser le retour des gobelets
Sensibilisation sur l'intérêt environnemental de ramener les gobelets	Communication importante	Pas de communication	La sensibilisation tend à favoriser le retour des gobelets
Evènements imprévus	/	Averse de pluie importante, évacuation du site par mesure de sécurité, ...	Des évènements imprévus peuvent pousser les visiteurs à quitter le site rapidement

C. Lavage des gobelets

D'après l'étude de KOPO, la consommation électrique des 660 000 gobelets réutilisables en PP lavés en 2010 s'élevait à

- 36 kWh pour le lavage
- 45 kWh pour le séchage

En 2010, la consommation électrique du lavage et séchage d'un gobelet réutilisable en PP représentait donc 0.0001 kWh. Ne disposant de cette donnée uniquement pour l'année 2010, nous considérons donc cette valeur comme valeur moyenne et considérerons une plage de valeur de 0.0001 à 0.0002 kWh par gobelet.

Pour le lavage des mugs en verre, l'étape de séchage n'est pas nécessaire. La chaleur emmagasinée dans le verre lors du cycle de lavage est suffisamment importante pour sécher celui-ci par après. Nous considérons donc que la consommation électrique des mugs en verre correspond à la consommation électrique du lavage des gobelets réutilisables en PP.

D. Gobelets réutilisables non retournés

Pour les gobelets réutilisables non retournés, il est considéré en cas de base qu'ils ne sont pas réutilisés en tant que gobelet ou verre au domicile des festivaliers. Ils ne remplacent donc pas un gobelet ou verre qu'ils auraient acheté dans le commerce.

Une analyse de sensibilité est réalisée pour voir l'influence de ce paramètre.

E. Fin de vie

Tableau 8 – Fin de vie des gobelets

Type de gobelet	Fin de vie	
	Valeur moyenne	Plage de valeurs
Gobelet réutilisable en PP	<ul style="list-style-type: none"> • 50 % : Incinération • 50 % : Recyclage¹⁷ 	-
Gobelet réutilisable en verre	100 % incinération ¹⁸	-
Gobelet jetable en PP	100 % incinération	<ul style="list-style-type: none"> • 50 % : Incinération • 50 % : Recyclage
Gobelet jetable en PLA	100 % incinération	<ul style="list-style-type: none"> • 50 % : Incinération • 50 % : Recyclage

¹⁷ Les gobelets retournés mais non utilisables sont actuellement en stock chez KOPO afin d'atteindre une masse suffisante pour l'envoi dans une filière de recyclage

¹⁸ Le verre (matériau) utilisé pour la production de verres à bière, vases ou autres a une composition chimique différente de celle des bouteilles en verre. Ce type d'objet est donc indésirable dans les collectes sélectives de verre pour ne pas contaminer le flux et est donc incinéré.

Remarques :

- Collecte sélective pour le recyclage des gobelets

Les gobelets sont recyclés uniquement lorsqu'ils sont collectés sélectivement, sinon ils sont incinérés.

- Compostage des gobelets PLA

Les gobelets en PLA sont théoriquement compostables, cependant les retours d'expériences d'organisateur montrent que les installations de compostage refusent ce type de déchet. Le compostage ou la biométhanisation n'est jamais considéré comme alternative crédible. Une fin de vie en élimination classique (incinération) a donc été considérée pour le scénario moyen.

- Recyclage des gobelets jetables

Suite à des discussions avec des organisateurs de grands évènements (Pukkelpop pour les gobelets en PP et Couleur Café pour les gobelets en PLA), nous considérons pour l'analyse de sensibilité également le recyclage des gobelets jetables en PP et PLA. Pour ces évènements, la quantité de gobelets jetables récupérés est suffisamment élevée¹⁹ pour trouver des filières de recyclage²⁰.

Pour les évènements qui collectent sélectivement les gobelets jetables afin de le recycler, un taux de retour des gobelets jetables variant de 70 à 90% est considéré. Le taux de recyclage varie donc de 70 à 90 %.

Un taux de retour élevé peut être atteint grâce à des systèmes incitatifs tels qu'une boisson ou un objet promotionnel offert (exemples : casquettes, t-shirt, porte-clés...) pour 50 gobelets rapportés.

Note : d'un point de vue environnemental, le système incitatif « une boisson pour 50 gobelets rapportés » est préférable car l'impact environnemental des objets promotionnels risque d'annuler le gain environnemental lié à la récupération des gobelets.

F. Emballages secondaires et tertiaires

L'emballage secondaire est celui avec lequel on rassemble plusieurs emballages primaires pour faciliter leur transport ou constituer des unités de vente consommateur de taille plus grande. L'emballage tertiaire est celui avec lequel on rassemble plusieurs emballages secondaires.

Tableau 9 – Emballages secondaires et tertiaires

	Emballages secondaires	Emballages tertiaires
Gobelets réutilisables	Tubes en plastiques (PVC : Polyvinylchloride)	<ul style="list-style-type: none"> • Palettes en bois • boîtes en cartons • films plastiques (LDPE)
Gobelets jetables	Films plastiques (LDPE : Low-density polyethylene)	<ul style="list-style-type: none"> • Palettes en bois • boîtes en cartons • films plastiques (LDPE)

¹⁹ La masse du gobelet en PP étant de 5 g, il faut récupérer 200 000 gobelets pour atteindre une tonne de matière à recycler

²⁰ <http://www.loopla.org/services/rpla.htm> pour plus l'information sur le recyclage du PLA par Galactic

III.1.2. SYSTÈMES AMONT POUR LES GOBELETS

A. Fût

Tableau 10 – Paramètres principaux des fûts

Paramètre	Valeur moyenne	Plage de valeurs
Volume	30 L	-
Nombre de réutilisation	100	50 à 200
Fin de vie	<ul style="list-style-type: none"> 90 % : Recyclage 10% : Incinération 	-

B. Grandes bouteilles PET

Tableau 11 - Paramètres principaux des grandes bouteilles en PET

Paramètre	Valeur moyenne	Plage de valeurs	Source
Volume	1.5 l	-	Hypothèse RDC
Masse de la bouteille (Boissons gazeuses)	40 g	35 à 45 g	Hypothèse RDC sur base de données Fost Plus
Masse de la bouteille (Eau)	28 g	25 à 30 g	Hypothèse RDC sur base de données Fost Plus
Fin de vie	<ul style="list-style-type: none"> 95 % : Recyclage 5 % : Incinération 	<ul style="list-style-type: none"> Dans 50 % des cas : recyclage Dans 50 % des cas : incinération 	Hypothèse RDC

Remarques :

- Collecte sélective pour le recyclage des bouteilles

Les bouteilles sont recyclées uniquement lorsqu'elles sont collectées sélectivement, sinon elles sont incinérées.

- Masse des bouteilles

Rapportées à un litre, les valeurs basses des masses des bouteilles d'1.5 l sont similaires aux masses des bouteilles de 2 litres.

C. Bouteilles en verre réutilisable

Tableau 12 - Paramètres principaux des grandes bouteilles en verre

Paramètre	Valeur moyenne	Plage de valeurs	Source
Volume	1 l	-	Hypothèse RDC
Poids de la bouteille	750 g	-	Hypothèse RDC sur base de mesures
Nombre de réutilisation d'une bouteille	30	10 à 50	Hypothèse RDC
Taux de recyclage des bouteilles	95 %	-	Hypothèse RDC
Poids du casier	1.5 kg	1 à 2 kg	Hypothèse RDC sur base de mesures
Nombre de réutilisation d'un casier	70	40 à 100	Hypothèse RDC
Taux de recyclage des casiers	95 %	10 à 95 %	Hypothèse RDC

Remarque : Les bouteilles sont recyclées uniquement lorsqu'elles sont collectées sélectivement, sinon elles sont incinérées.

III.1.3. PETITES BOUTEILLES EN PET

Tableau 13 - Paramètres principaux des petites bouteilles en PET

Paramètre	Valeur moyenne	Plage de valeurs	Source
Volume	25 cl	-	Hypothèse RDC
Poids de la bouteille (Boissons gazeuses)	20 g	17 à 23 g	Hypothèse RDC sur base de données Fost Plus
Poids de la bouteille (Eau)	10 g	7 à 13 g	Hypothèse RDC sur base de données Fost Plus
Taux de recyclage	50 %	0 à 100 %	Hypothèse RDC

Remarques :

- Collecte sélective pour le recyclage des bouteilles

Les bouteilles sont recyclées uniquement lorsqu'elles sont collectées sélectivement, sinon elles sont incinérées.

- Taux de collecte sélective

Différents paramètres peuvent influencer le taux de collecte sélective (et donc le taux de recyclage) des petites bouteilles en PET comme par exemple : une communication sur le tri lors de l'évènement, la présence d'îlots de tri, des efforts financiers qui sont engagés pour trier au maximum, la vérification des déchets triés après l'évènement... .

III.1.4. CANETTES EN ALUMINIUM

Tableau 14 - Paramètres principaux des canettes

Paramètre	Valeur moyenne	Plage de valeurs
Volume	33 cl	-
Poids de la canette	14 g	13 à 15 g
Taux de collecte sélective	50 %	0 à 100 %
Taux de recyclage	85 %	65 à 100 %

Remarque :

- Les canettes collectées sélectivement sont recyclées.
 - Les canettes non collectées sélectivement sont incinérées. Comme le taux moyen de récupération d'aluminium dans les mâchefers des incinérateurs de déchets ménagers en Belgique s'élève à 65%, le taux de recyclage s'élève à 65 % pour les canettes non collectées sélectivement
- Le taux de recyclage des canettes varient donc entre 65 et 100 % selon le taux de collecte sélective**

III.2. Résultats de l'ACV

Point d'attention pour les gobelets jetables en PLA : Les impacts présentés ci-dessous pour le PLA ne tiennent pas compte du changement d'affectation des sols éventuel, c'est-à-dire, les effets directs et indirects de déforestation (entre autres) liés à l'utilisation de ressources agricoles accrues.

L'annexe VI.1 Incidence de la prise en compte du changement d'affectation de sols p 69 présente cependant la différence de résultats observée si on tient compte de ce changement d'affectation des sols.

III.2.1. ENSEIGNEMENTS SUR LES CONTRIBUTIONS DES DIFFÉRENTES PHASES – POUR LE CAS MOYEN

Les graphiques ci-dessous présentent la part des contributions des différentes phases (production contenant, production et fin de vie des emballages secondaires et tertiaires, transport, fin de vie des contenants, lavage des gobelets) pour chaque catégorie d'impacts pour les cas moyens des systèmes étudiés.

Figure 3 - Contributions des différentes phases à l'effet de serre pour les systèmes étudiés

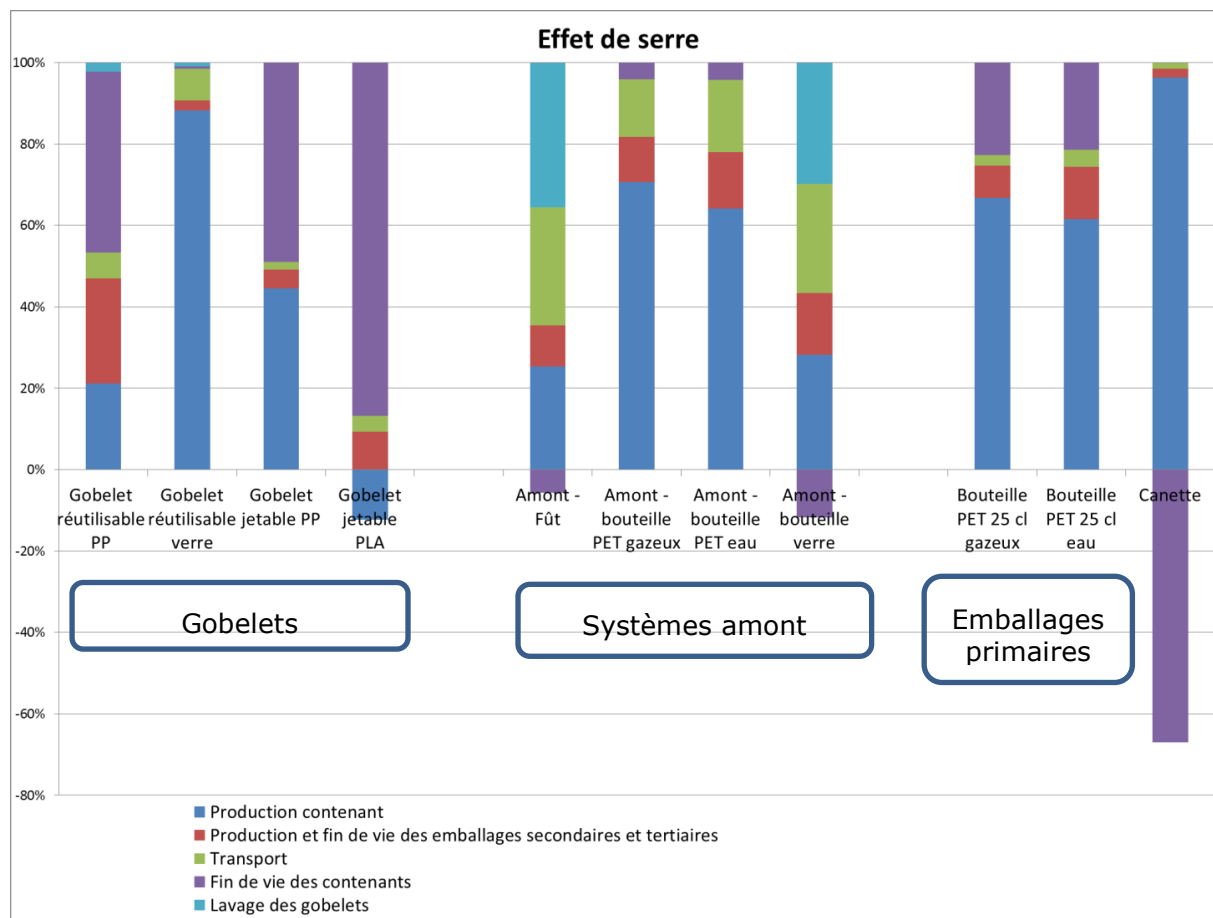


Figure 4 - Contributions des différentes phases à la consommation des ressources naturelles non renouvelables pour les systèmes étudiés

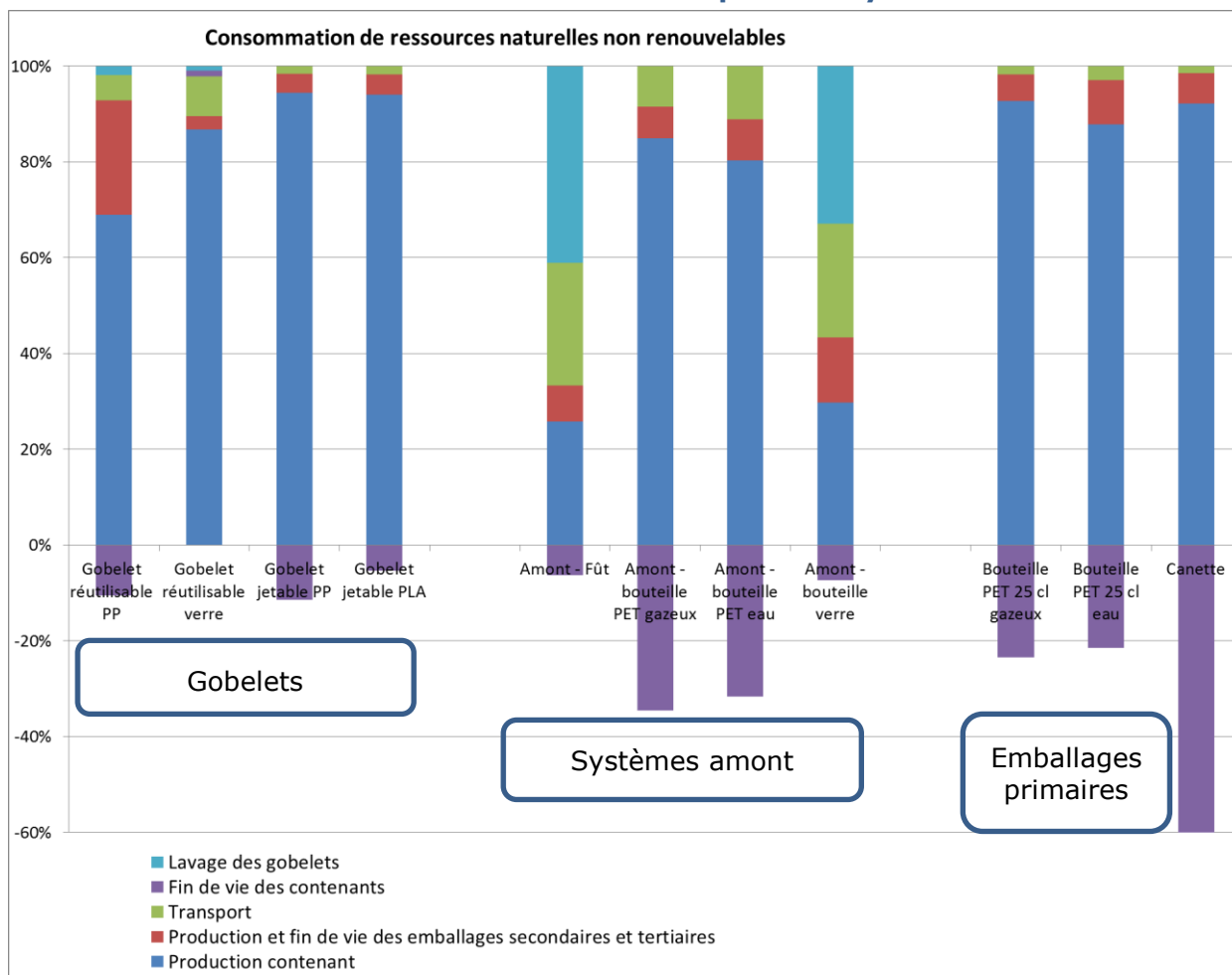


Figure 5 - Contributions des différentes phases à la consommation d'eau pour les systèmes étudiés

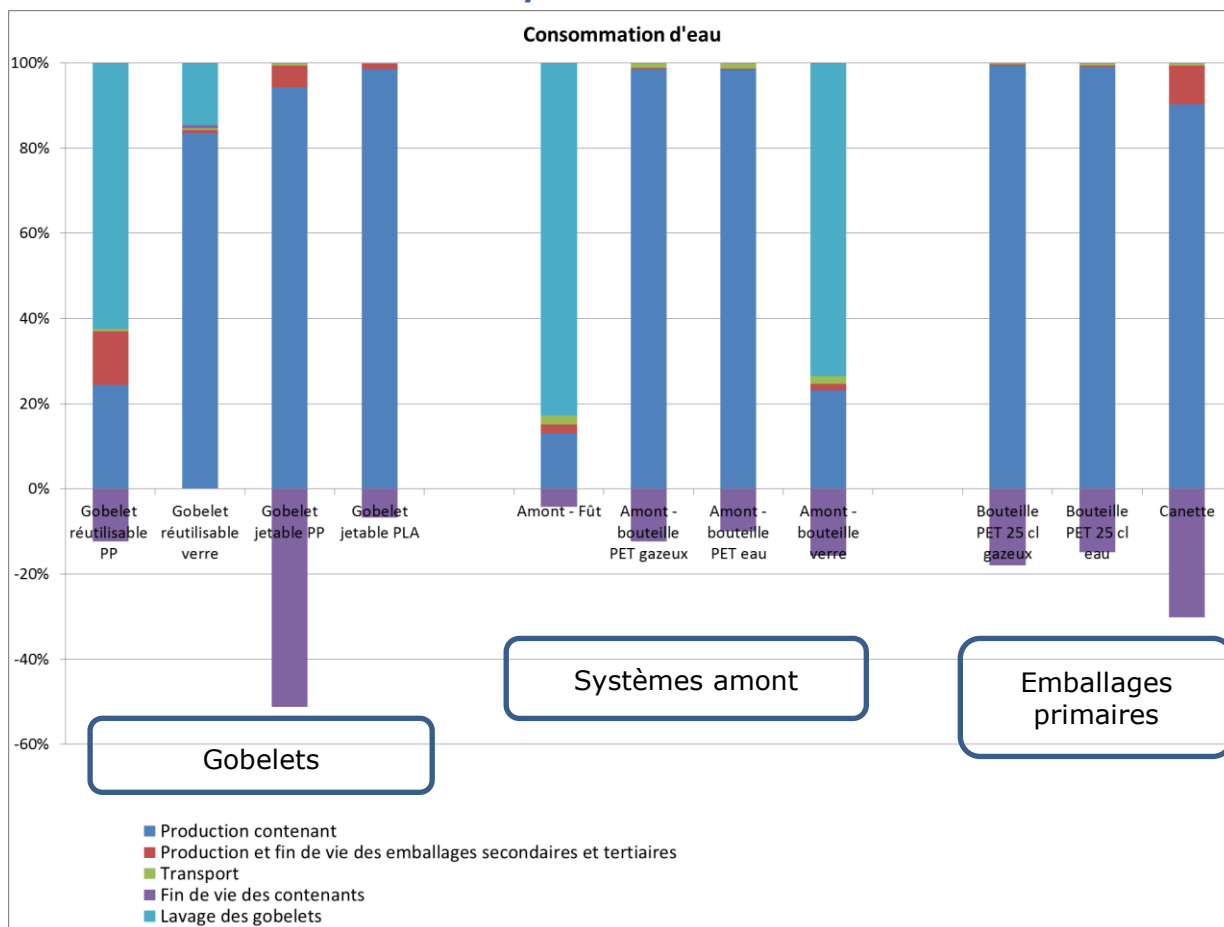


Figure 6 - Contributions des différentes phases à l'eutrophisation pour les systèmes étudiés

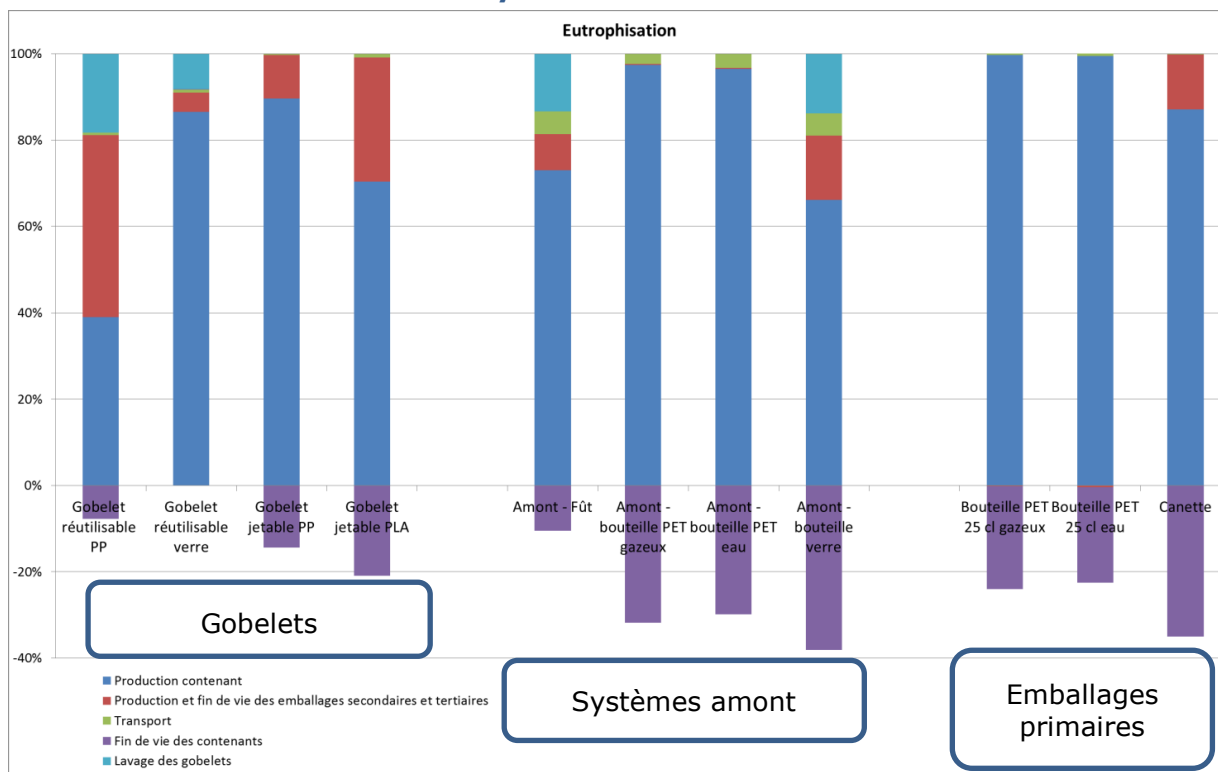
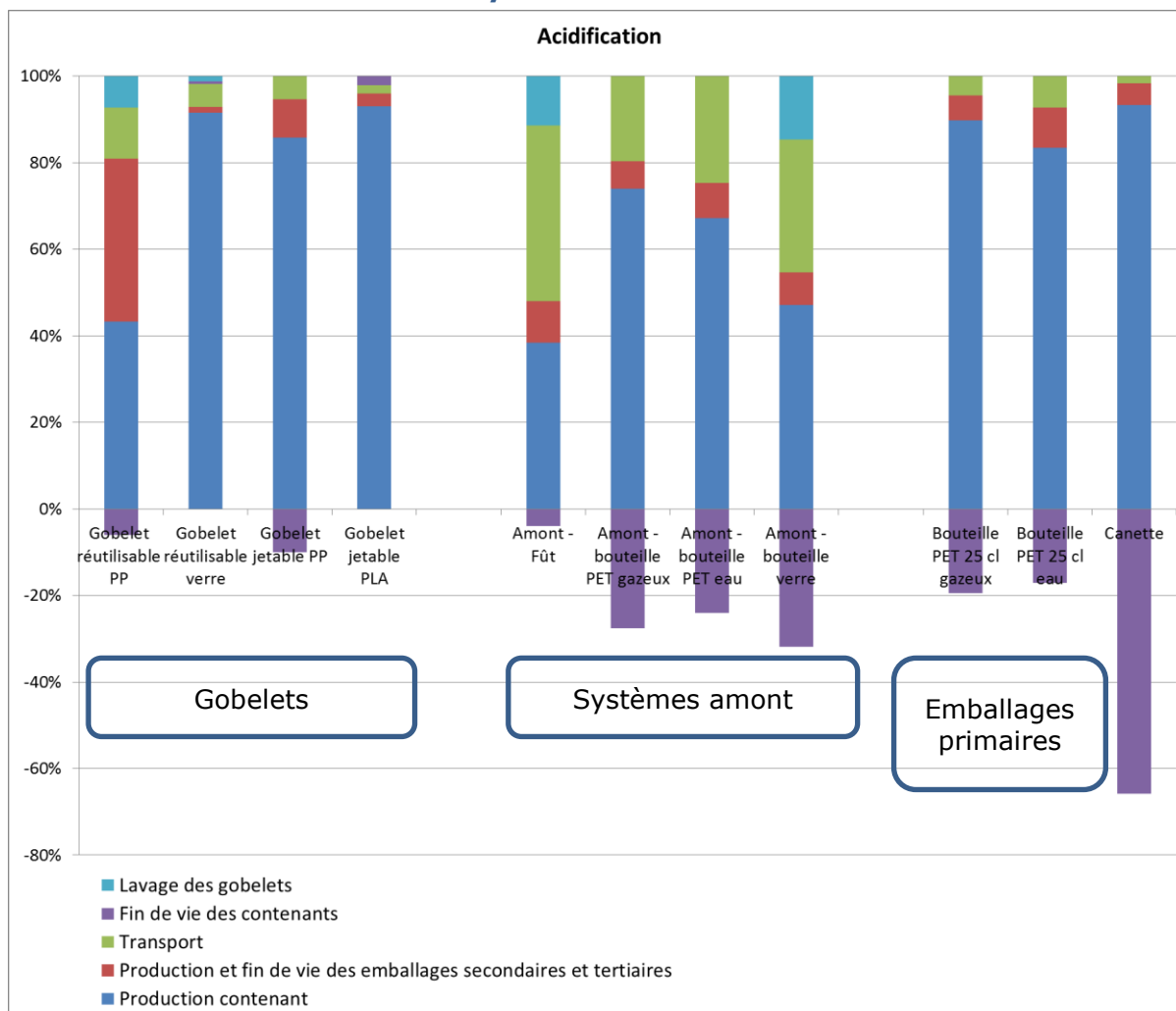


Figure 7 - Contributions des différentes phases à l'acidification pour les systèmes étudiés



Enseignement 1 :

- la production et la fin de vie des systèmes engendrent plus de 80% des émissions de gaz à effet de serre pour tous les systèmes sauf pour les systèmes amont fûts ou en bouteilles en verre où ce sont les phases de lavage et de transport qui).
 - Malgré la réutilisation des contenants, en moyenne la production et la fin de vie des gobelets réutilisables ont des impacts supérieurs aux autres étapes (lavage, emballage secondaire et transport). Cette distribution n'est toutefois pas figée et dépend étroitement du nombre d'utilisations des emballages réutilisables.
- La production est la phase la plus importante pour toutes les autres catégories d'impacts sauf en termes de consommation d'eau des gobelets réutilisables en PP, des fûts et des bouteilles en verre pour laquelle le lavage est la phase la plus importante
- Le transport des emballages en amont a un impact significatif en termes d'acidification et de consommation de ressources
- Les emballages secondaires et tertiaires des gobelets réutilisables en PP ont des impacts significatifs pour l'acidification

Remarque:

- La forte différence de contribution entre le verre réutilisable et le PP réutilisable reflète les caractéristiques de ces matériaux :
 - Les gobelets en verre sont nettement plus lourds que ceux en PP, ce qui donne une contribution accrue à la production comparée aux autres phases ;
 - Le verre est un matériau inerte qui n'a pas d'impact significatif s en fin de vie.
- La production du PLA présente un bénéfice pour l'environnement en termes d'effet de serre. Ceci s'explique par le fait que le PLA est fait à base de maïs. Le carbone physiquement stocké dans le gobelet en PLA correspond donc à une captation de CO₂ durant la croissance des plantes. Lors de l'incinération du gobelet, ce carbone va être libéré et engendrer des émissions de CO₂.

III.2.2. COMPARAISONS DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES

A. Valeurs moyennes des systèmes étudiés

Les graphiques ci-dessous présentent les valeurs moyennes des différents systèmes étudiés pour l'unité fonctionnelle « servir 25 cl d'une boisson ».

Ces valeurs correspondent aux résultats obtenus en ne considérant que les valeurs moyennes des différents paramètres. Etant donné la variabilité possible de l'ensemble des paramètres, les plages de valeurs possibles sont également présentées afin d'avoir une vision globale de la comparaison et non une valeur figée. Les valeurs minimums et maximums correspondent à la combinaison de l'ensemble des paramètres favorables ou défavorables à un système.

Remarque : Les valeurs moyennes présentées ci-dessous ne doivent pas être utilisées comme facteur de décision. En effet, la forte variabilité des résultats pousse à adopter une approche plus fine reflétant les spécificités de chaque évènement. Les sections ci-dessous et les fiches de décision du chapitre IV p 56 apportent des éclairages plus précis afin d'aider les organisateurs dans leur choix de système.

Figure 8 – Valeurs types de systèmes pour l'effet de serre

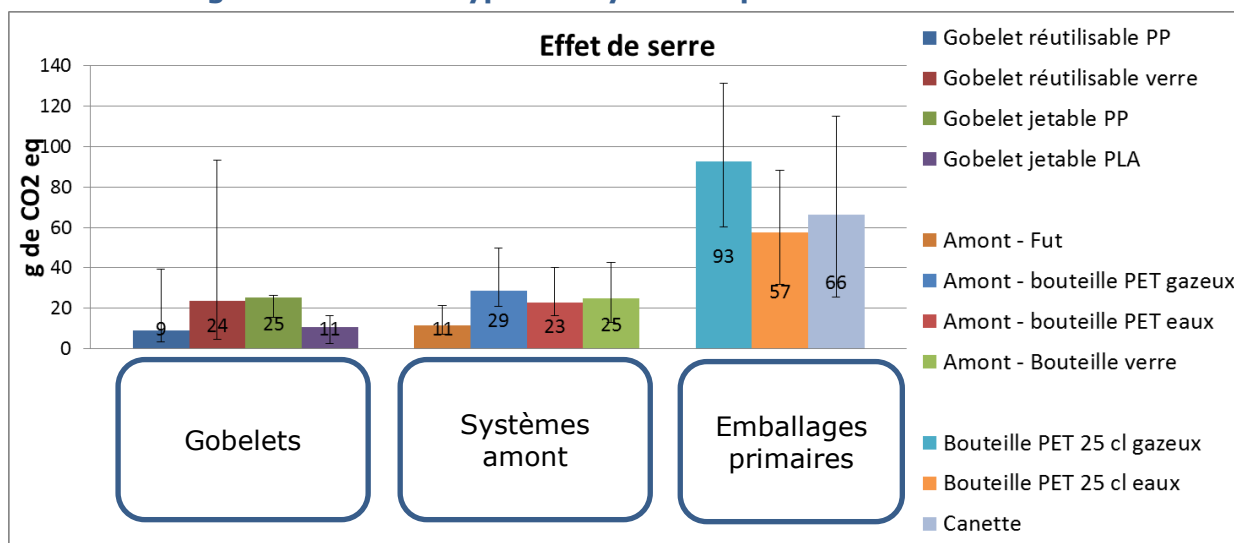


Figure 9 – Valeurs types de systèmes pour la consommation de ressources naturelles non renouvelables

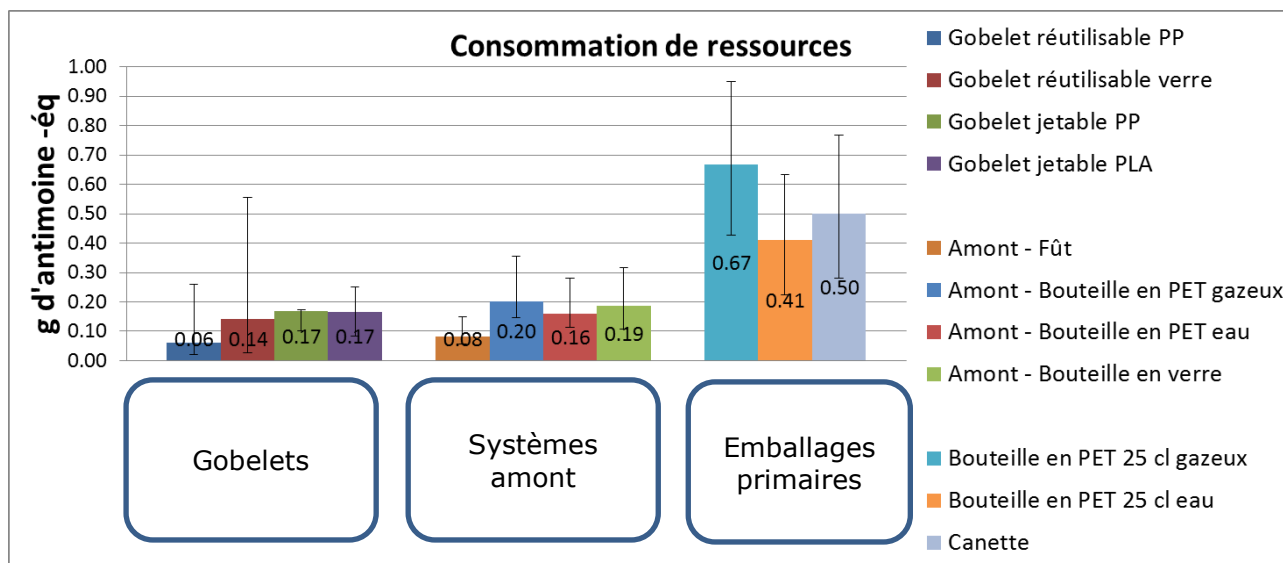


Figure 10 – Valeurs types de systèmes pour la consommation d'eau

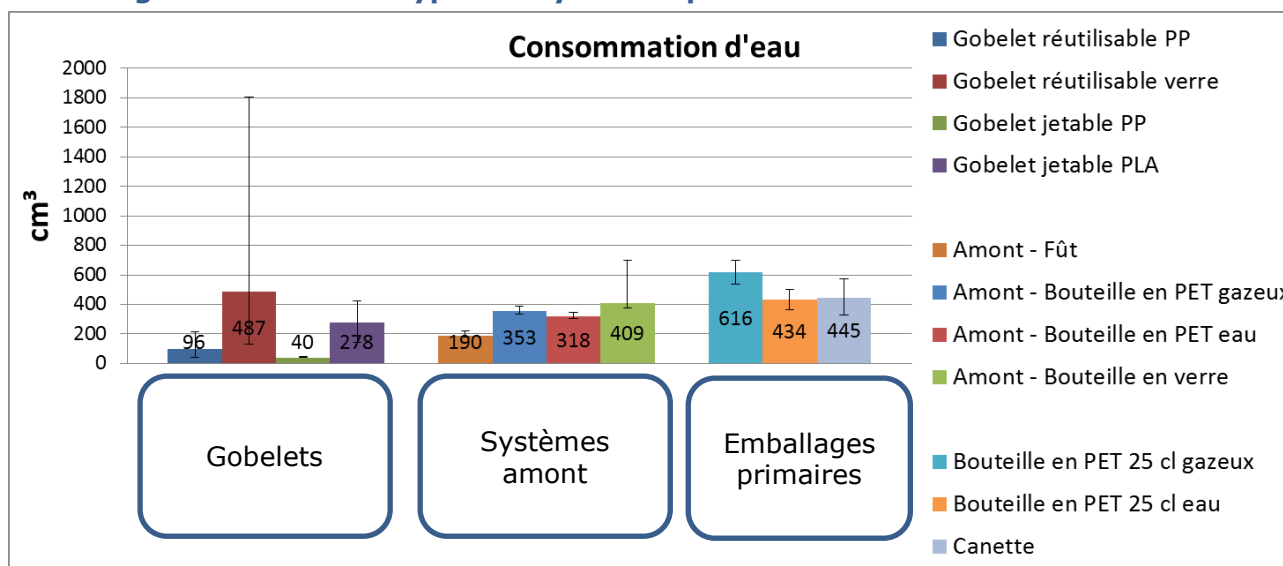


Figure 11 – Valeurs types de systèmes pour l'eutrophisation

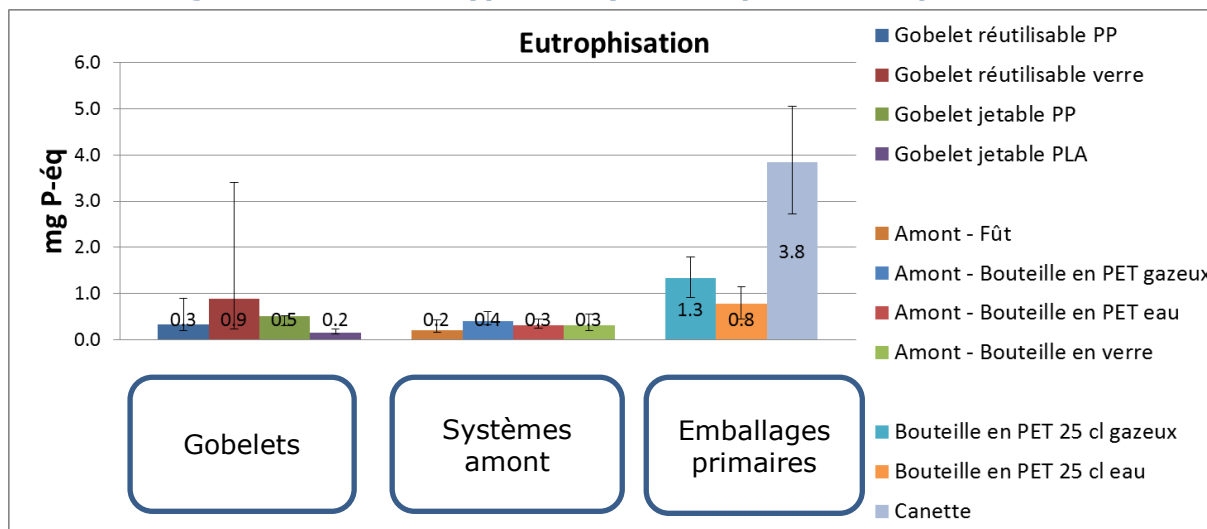
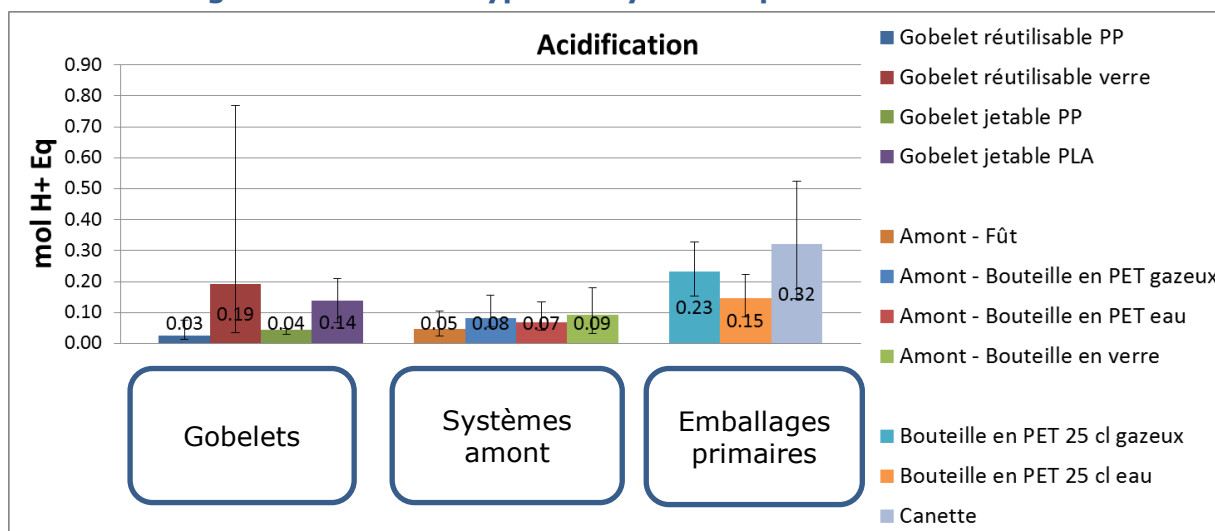


Figure 12 – Valeurs types de systèmes pour l'acidification



Afin de tenir compte de ces variations les chapitres suivants comparent les différentes solutions deux à deux afin d'identifier leurs plages de pertinences. Ces comparaisons répondent aux questions suivantes

1. Quel matériau choisir dans le cas de gobelets réutilisables ?
2. Quel matériau choisir dans le cas de gobelets jetables ?
3. Gobelet réutilisable ou gobelet jetable ?
4. Quel système amont choisir ?
5. Gobelet avec fût ou canette ?
6. Gobelet réutilisable en PP avec grande bouteille ou petite bouteille PET ?

B. Quel matériau choisir dans le cas de gobelets réutilisables ?

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour chaque catégorie d'impact en fonction du paramètre le plus influent (nombre d'utilisations des gobelets réutilisables) :

	= Les gobelets réutilisables en PP sont systématiquement meilleurs ²¹
	= En moyenne les gobelets réutilisables en PP sont meilleurs ²²
	= Les deux systèmes ont des résultats comparables
	= En moyenne les gobelets réutilisables en verre sont meilleurs
	= Les gobelets réutilisables en verre sont systématiquement meilleurs

Tableau 15 - Résultats des gobelets réutilisables pour chaque catégorie d'impact en fonction du nombre d'utilisations des gobelets

Nombre d'utilisations	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90
Effet de serre									
Consommation ressources									
Consommation eau									
Eutrophisation									
Acidification									

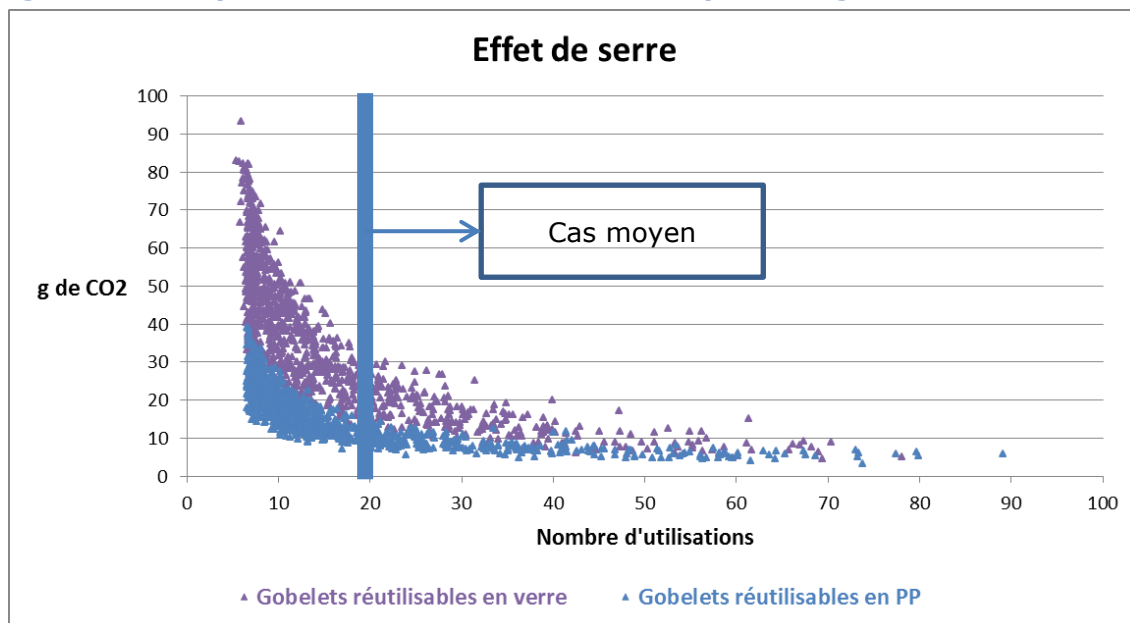
Ce tableau est réalisé sur base des graphiques de nuages de points présentant l'ensemble des variations combinées des facteurs retenus par gobelet (25cl) pour chaque catégorie d'impacts pour les gobelets réutilisables en PP et en verre en fonction du paramètre le plus influent : le nombre d'utilisations des gobelets.

Le graphique ci-dessous présente à titre d'exemple les résultats en termes d'effet de serre exprimés en g de CO₂ équivalents par gobelet (25cl).

²¹ Aucun point ne se chevauche entre les deux nuages de point (voir Figure 13 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets réutilisables)

²² Quelques points (moins de 50%) se chevauchent entre les deux nuages de point (voir Figure 13 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets réutilisables)

Figure 13 – Impacts en termes d’effet de serre pour les gobelets réutilisables



Enseignement 2 :

Cas moyen : le gobelet réutilisable est meilleur.

Ensemble des situations possibles : lorsque les gobelets réutilisables sont utilisés moins de 30 fois, les gobelets en PP présentent systématiquement un meilleur bilan environnemental pour l’ensemble des catégories étudiées. Entre 30 et 60 utilisations, les gobelets réutilisables en PP sont en moyenne meilleurs. Au-delà de 60 utilisations, les deux systèmes ont des résultats proches en termes d’effet de serre, eutrophisation et consommation de ressources naturelles non renouvelables mais le gobelet réutilisable en PP reste meilleur pour les catégories d’impacts consommation d’eau et acidification.

Lorsque la comparaison n’est pas tranchée, celle-ci doit être menée au cas par cas principalement en fonction des paramètres suivants :

- Taux de retour des gobelets
- Nombre d’utilisation des gobelets en verre lors de l’évènement
- Masse du gobelet en verre
- Masse du gobelet en PP

Remarque : un nombre d’utilisations supérieur à 30 correspond à un taux de retour de plus de 97%, valeur qui correspond à la fourchette haute des retours d’expérience.

C. Quel matériau choisir dans le cas de gobelets jetables ?

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour chaque catégorie d'impact en fonction du paramètre le plus influent (poids du gobelet en PLA) :


























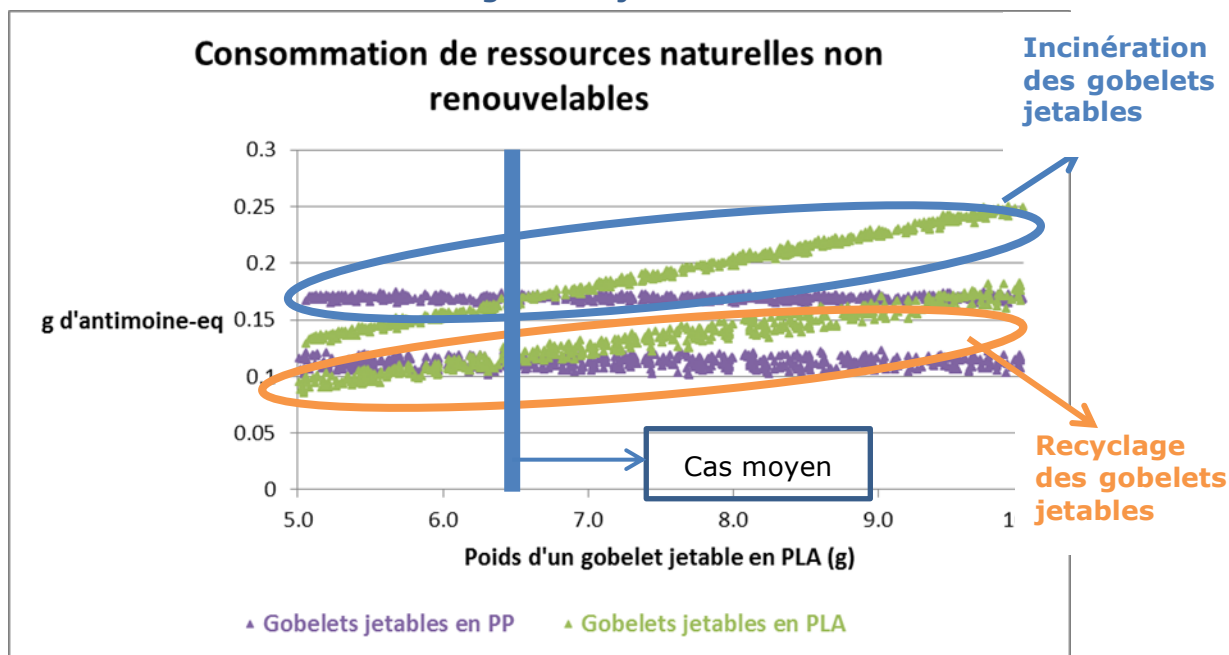
-  = Les gobelets en PP sont meilleurs
-  = En moyenne les gobelets en PP sont meilleurs
-  = Les deux systèmes ont des résultats comparables
-  = En moyenne les gobelets en PLA sont meilleurs
-  = Les gobelets en PLA sont meilleurs

Tableau 16 - Résultats des gobelets jetables pour chaque catégorie d'impact en fonction du poids des gobelets en PLA

Masse du gobelet en PLA (g)	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Effet de serre					
Consommation ressources					
Consommation eau					
Eutrophisation	Résultats non fiables				
Acidification					

Le graphique ci-dessous présente les résultats en termes de consommation de ressources naturelles non renouvelables exprimés en g d'antimoine équivalents par gobelet (25cl).

Figure 14 – Impacts en termes de consommation de ressources pour les gobelets jetables



Remarques :

- Les deux nuages de points supérieurs correspondent aux gobelets jetables recyclés et les deux nuages de points inférieurs correspondent aux gobelets jetables incinérés
- L'évaluation présentée ne comporte pas d'impact lié au changement d'affectation des sols (direct ou indirect). Le changement d'affectation des sols consiste à prendre en compte les effets directs ou indirects liés à l'utilisation de biomasse concernant le carbone stocké physiquement dans les sols et dans la végétation.
- L'indicateur eutrophisation n'est pas considéré comme fiable dans le cas du PLA. Les résultats obtenus indiquent un avantage significatif aux gobelets en PLA, néanmoins les impacts considérés lors de la production de maïs au champ semblent très faibles au regard d'autres sources de données. Cet indicateur est donc exclu de la comparaison.

Enseignement 3 :

Cas moyen : les impacts du gobelet en PLA sont inférieurs aux gobelets en PP pour l'effet de serre. À l'inverse, les gobelets en PP présentent des impacts plus bas pour les indicateurs acidification et consommation d'eau. Pour la consommation de ressources non renouvelables les résultats sont comparables.

Note : selon Be Natural (producteur belge de gobelets en PLA), le poids d'un gobelet jetable de 25cl en PLA s'élève à 5.5g. Pour ce poids, le gobelet jetable est meilleur en termes de consommation de ressources non renouvelables

Ensemble des situations possibles : le choix entre les gobelets jetables en PLA ou en PP dépend de la catégorie d'impacts. Les gobelets en PLA présentent des impacts

environnementaux inférieurs aux gobelets en PP pour l'effet de serre À l'inverse, les gobelets en PP présentent des impacts plus bas pour les indicateurs acidification et pour la consommation d'eau. En termes de consommation de ressources non renouvelable, la meilleure option dépend principalement de la masse du gobelet en PLA.

Ces résultats reflètent les principaux intrants de production :

- Le PLA est produit à base de biomasse, qui capte du carbone de l'air lors de sa croissance et n'utilise donc pas de ressource fossile comme matière première. La production de biomasse engendre toutefois des consommations d'eau et des pollutions liées notamment à l'utilisation de fertilisants (acidification).
- Le PP est produit à base de ressources fossiles mais ne nécessite aucune culture ;

Remarque : la prise en compte du changement d'affectation des sols est susceptible de modifier les conclusions(cf. Annexe VI.1 Incidence de la prise en compte du changement d'affectation de sols p 69).

D. Gobelet réutilisable ou gobelet jetable ?

1) Gobelets réutilisables en PP versus gobelets jetables en PLA

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la comparaison des gobelets réutilisables en PP et des gobelets jetables en PLA pour chaque catégorie d'impact en fonction des paramètres les plus influents (taux de retour des gobelets réutilisables en PP et fin de vie du gobelet jetable en PLA) :

	= Les gobelets en PLA sont meilleurs
	= En moyenne les gobelets en PLA sont meilleurs
	= Les deux systèmes ont des résultats comparables
	= En moyenne les gobelets réutilisables en PP sont meilleurs
	= Les gobelets réutilisables en PP sont meilleurs

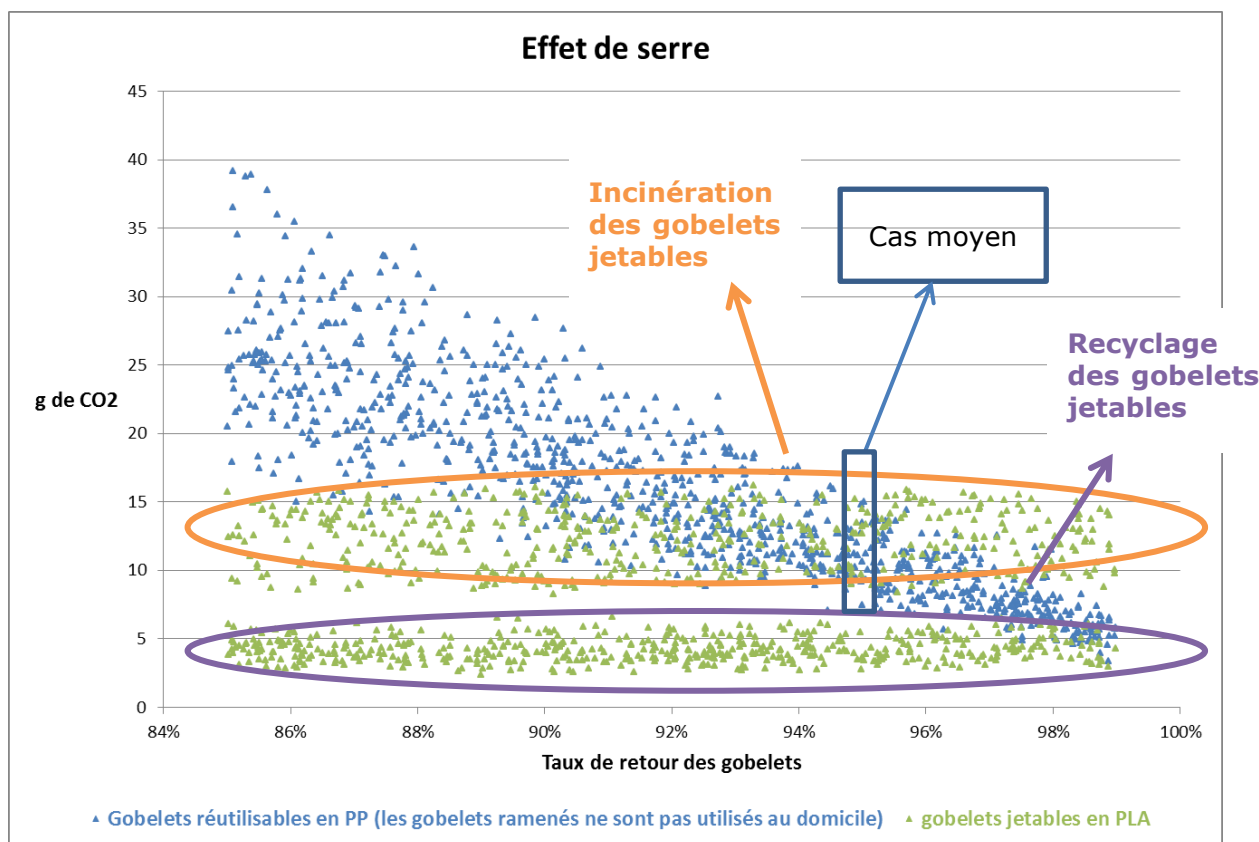
Tableau 17 – Comparaison entre gobelets réutilisables en PP et gobelets jetables en PLA pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de retour et de la fin de vie du gobelet en PLA

Taux de retour (%)	85-88	88-90	90-92	92-94	94-96	96-98	98-99
Nombre d'utilisations ²³	6 -8	8-10	10-12	12-16	16-24	24-48	48-91
Gobelets jetables en PLA sont recyclés							
Effet de serre							
Consommation ressources							
Consommation eau							
Eutrophisation	Résultats non fiables						
Acidification							
Gobelets jetables en PLA sont incinérés							
Effet de serre							
Consommation ressources							
Consommation eau							
Eutrophisation	Résultats non fiables						
Acidification							

Le graphique ci-dessous présente les résultats en termes d'effet de serre exprimés en g de CO₂ équivalents par gobelet (25cl).

²³ Considérant un taux des gobelets retournés non réutilisables moyen de 0.1 %

Figure 15 – Impacts en termes d’effet de serre pour les gobelets jetables en PLA et les gobelets réutilisables en PP



Enseignement 4

Cas moyen : le gobelet réutilisable en PP est en moyenne meilleur que le gobelet jetable en PLA sauf en termes d’effet de serre pour laquelle la comparaison n’est pas tranchée.

Ensemble des situations possibles :

- Lorsque les gobelets jetables en PLA sont recyclés, la comparaison est équilibrée et dépend des indicateurs. Notons toutefois que dans le cas de taux de retour très élevés (supérieur à 98%), les gobelets réutilisables constituent une meilleure alternative.
- Lorsque les gobelets en PLA sont incinérés, le gobelet réutilisable est en moyenne une meilleure solution. Cependant, dans le cas où le taux de retour des gobelets réutilisables est inférieur à 90%, la comparaison n’est pas tranchée et dépend des indicateurs.

2) Gobelets réutilisables en PP versus gobelets jetables en PP

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les gobelets en PP réutilisables et jetables pour chaque catégorie d'impact en fonction des paramètres les plus influents (taux de retour des gobelets réutilisables en PP et fin de vie du gobelet jetable en PP) :

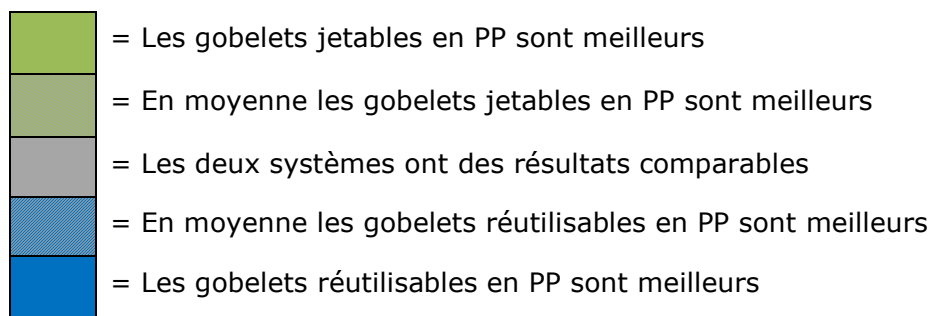


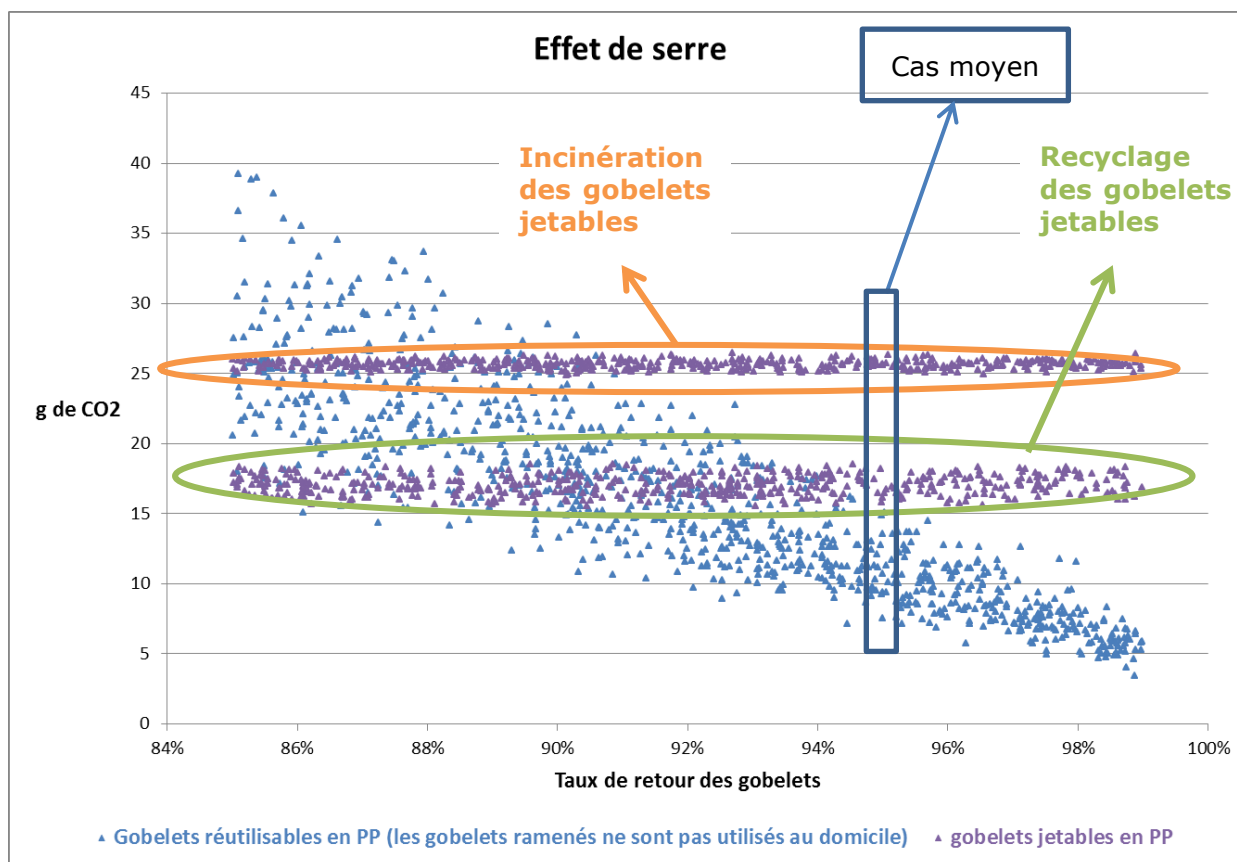
Tableau 18 – Comparaison entre gobelets réutilisables en PP et gobelets jetables en PP pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de retour et de la fin de vie du gobelet jetable

Taux de retour (%)	85-88	88-92	90-92	92-94	94-96	96-98	98-100
Nombre d'utilisations ²⁴	6-8	8-10	10-12	12-16	16-24	24-48	48-91
Gobelets jetables en PP recyclés							
Effet de serre							
Consommation ressources							
Consommation eau							
Eutrophisation							
Acidification							
Gobelets jetables en PP incinérés							
Effet de serre							
Consommation ressources							
Consommation eau							
Eutrophisation							
Acidification							

Le graphique ci-dessous présente les résultats en termes d'effet de serre exprimés en g de CO₂ équivalents par gobelet (25cl).

²⁴ Considérant un taux des gobelets retournés non réutilisables moyen de 0.1 %

Figure 16 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets jetables en PP et les gobelets réutilisables en PP



Enseignement 5 :

Cas moyen : le gobelet réutilisable est en moyenne meilleur sauf en termes de consommation d'eau.

Ensemble des situations possibles :

- Lorsque les gobelets jetables en PP sont recyclés, ils sont plus intéressants dans le cas d'un taux de retour bas des gobelets réutilisables (inférieur à 92%). Si le taux de retour est élevé (supérieur à 96%) le gobelet réutilisable devient une meilleure solution.
- Lorsque les gobelets jetables en PP sont incinérés, les gobelets réutilisables sont plus intéressants dans le cas d'un taux de retour supérieur à 92%. Pour un taux de retour inférieur à 92%, les deux systèmes ont des résultats proches, l'analyse doit être menée au cas par cas en fonction principalement:
 - du taux de retour
 - de la masse du gobelet réutilisable
 - du contenu en PP recyclé pour les gobelets réutilisables

3) Gobelets réutilisables en PP réutilisés au domicile versus gobelets jetables

Lorsque les festivaliers ayant emporté un gobelet réutilisable s'en servent à leur domicile, celui-ci se substitue à l'achat d'un gobelet équivalent dans le commerce. Dès lors, la production et la fin de vie des gobelets réutilisables n'a pas d'impact car elle est ensuite compensée par le non achat d'un gobelet similaire. La production et la fin de vie des gobelets correspond alors aux seuls gobelets retournés mais en mauvais état et devant être retirés du circuit. Les impacts environnementaux sont donc moindres par rapport aux impacts de la situation sans réutilisation à domicile

Enseignement 6 : Les gobelets réutilisables en PP sont systématiquement une meilleure alternative que les gobelets jetables en PLA pour toutes les catégories d'impacts étudiées sauf pour l'effet de serre pour lequel les deux systèmes font jeu égal lorsque les gobelets en PLA sont recyclés.

L'indicateur eutrophisation n'est pas jugé fiable concernant le système PLA.

Enseignement 7 : Les gobelets réutilisables en PP sont systématiquement une meilleure alternative que les gobelets jetables en PP pour toutes les catégories d'impacts étudiées à l'exception de la consommation d'eau pour laquelle la comparaison n'est pas tranchée.

E. Quel système amont choisir ?

1) Fût, bouteilles en verre ou bouteille en PET ?

Enseignement 8 : Le fût présente un impact inférieur aux grandes bouteilles en PET ou verre pour les catégories d'impacts étudiés à l'exception de l'acidification.

Note : le fût n'est pas disponible pour l'ensemble des boissons existantes. Néanmoins, lorsqu'il est disponible, il est à privilégier par rapport aux bouteilles en verre et en PET sauf en termes d'acidification.

2) Bouteilles en verre ou en PET pour les boissons gazeuses ?

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les bouteilles en verre et en PET pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction des paramètres les plus influents (la fin de vie des bouteilles en PET et la distance de transport) :

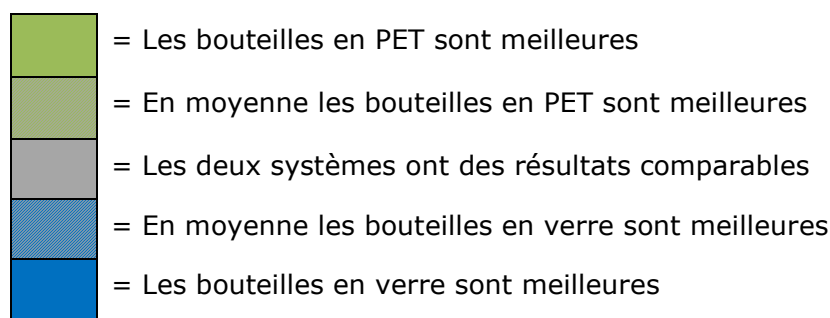
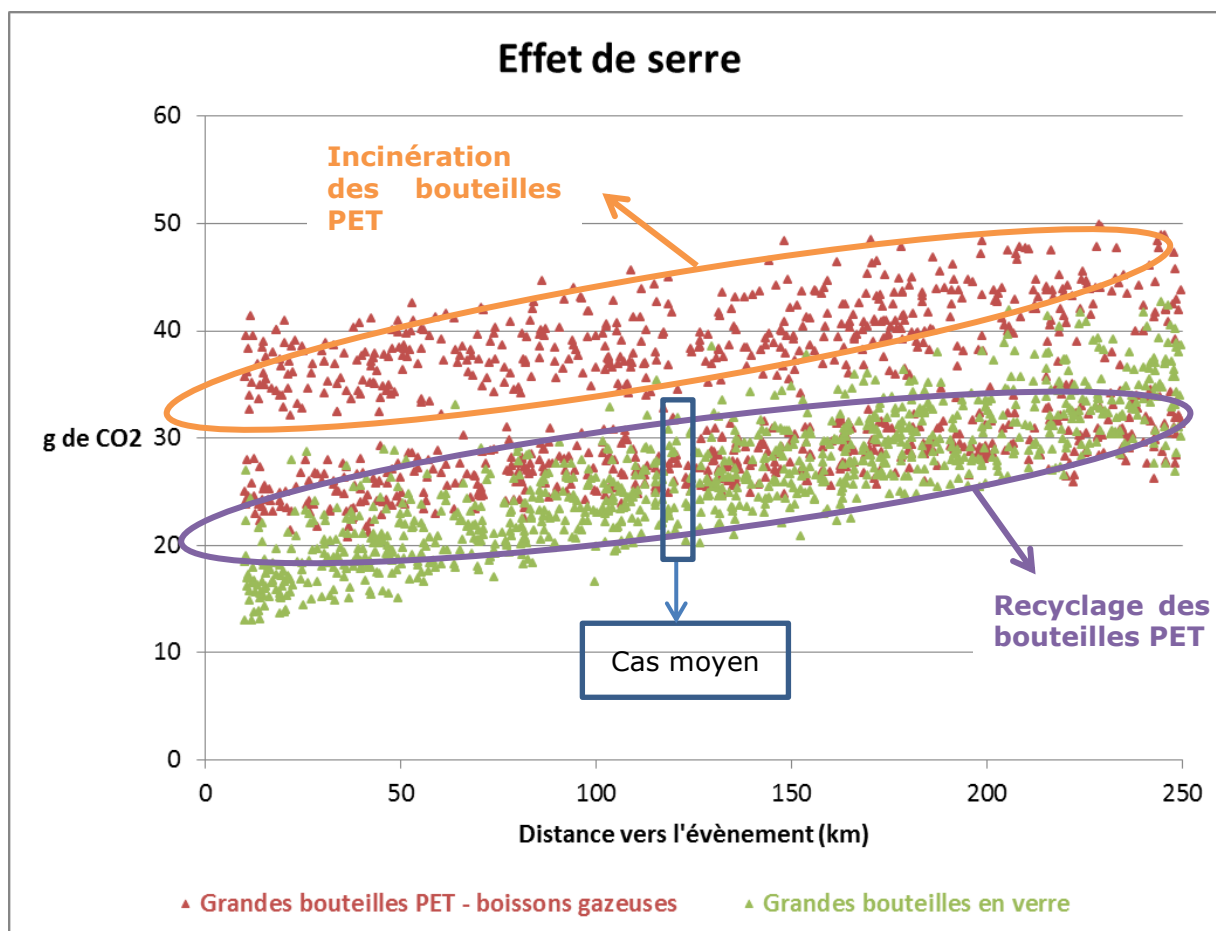


Tableau 19 – Comparaison entre les bouteilles en verre et en PET pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction de la fin de vie des bouteilles en PET et de la distance de transport

Distance de transport (km)	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250
Bouteilles en PET recyclées					
Effet de serre					
Consommation ressources					
Consommation eau					
Eutrophisation					
Acidification					
Bouteilles en PET incinérées					
Effet de serre					
Consommation ressources					
Consommation eau					
Eutrophisation					
Acidification					

Le graphique ci-dessous présente les résultats en termes d'effet de serre exprimés en g de CO₂ équivalents par gobelet (25cl).

Figure 17 – Impacts en termes d'effet de serre pour les gobelets jetables en PP et les gobelets réutilisables en PP



Enseignement 9 :

Cas moyen : les deux systèmes font jeu égal sauf pour la consommation d'eau pour laquelle le PET est systématiquement meilleur

Ensemble des situations possibles :

- Lorsque les bouteilles en PET sont recyclées, les deux systèmes font jeu égal sauf pour la consommation d'eau pour laquelle le PET est systématiquement meilleur.
- Dans le cas où les bouteilles en PET sont incinérées, la bouteille en verre devient meilleure pour les indicateurs effet de serre, consommation des ressources et eutrophisation.

Lorsque la comparaison n'est pas tranchée, elle doit être réalisée au cas par cas en tenant compte des spécificités de l'évènement et des bouteilles, en particulier :

- Recyclage ou incinération des bouteilles
- la masse des bouteilles de 1.5l en PET
- la masse des bouteilles de 1l en verre
- la distance de transport vers l'évènement
- le nombre de réutilisation des bouteilles
- la masse des casiers pour les bouteilles en verre
- le nombre de réutilisation des casiers

3) Bouteilles en verre ou en PET pour l'eau ?

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les bouteilles en verre et en PET pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction des deux paramètres les plus influents (le recyclage ou l'incinération des bouteilles en PET et la distance de transport vers l'évènement) :






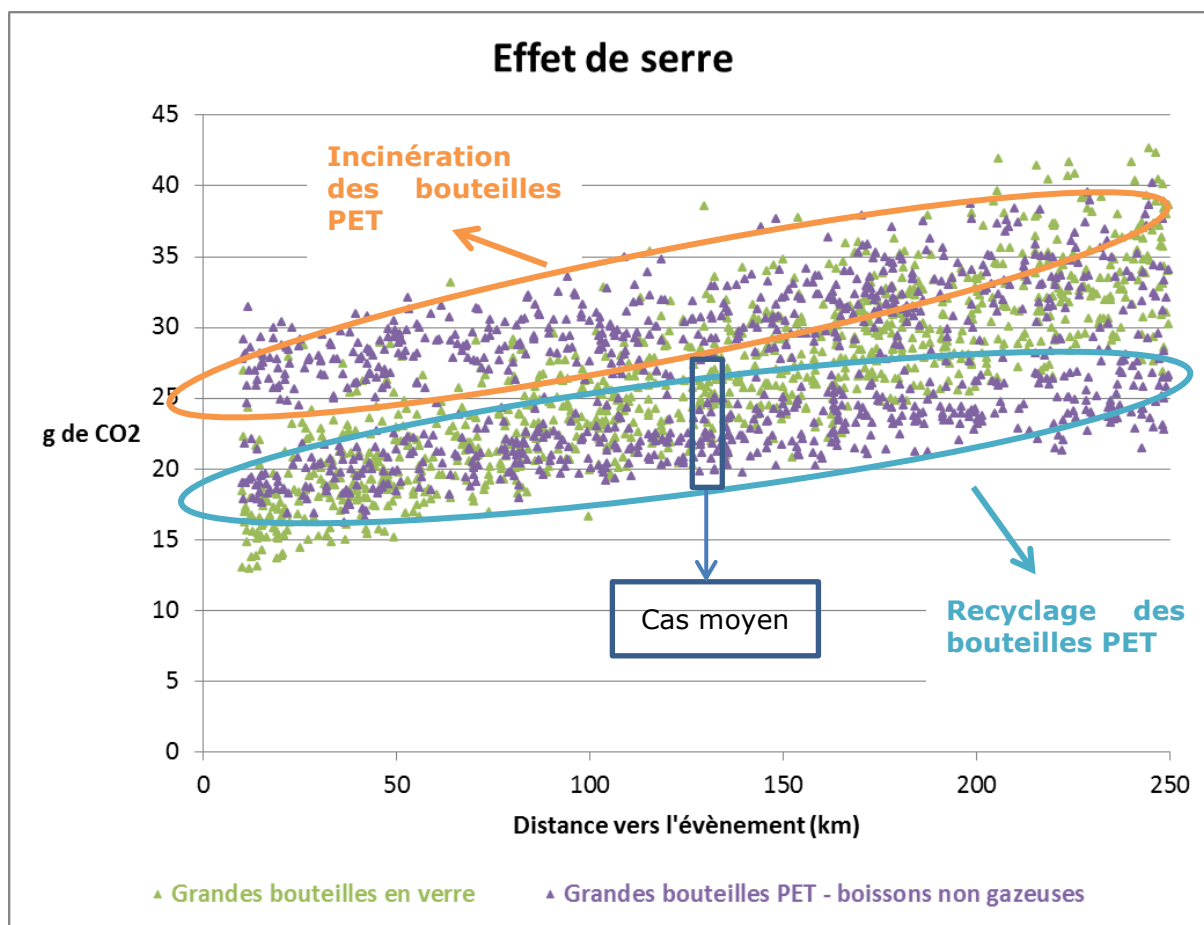
-  = Les bouteilles en PET sont meilleures
-  = En moyenne les bouteilles en PET sont meilleures
-  = Les deux systèmes ont des résultats comparables
-  = En moyenne les bouteilles en verre sont meilleures
-  = Les bouteilles en verre sont meilleures

Tableau 20 – Comparaison entre les bouteilles en verre et en PET pour l'eau pour chaque catégorie d'impact en fonction de la distance de transport vers l'évènement et de la fin de vie des bouteilles en PET

Distance de transport (km)	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250
Bouteilles en PET recyclées					
Effet de serre					
Consommation ressources					
Consommation eau					
Eutrophisation					
Acidification					
Bouteilles en PET incinérées					
Effet de serre					
Consommation ressources					
Consommation eau					
Eutrophisation					
Acidification					

Le graphique ci-dessous présente les résultats en termes d'effet de serre exprimés en g de CO₂ équivalents par gobelet (25cl).

Figure 18 – Impacts en termes d’effet de serre pour les grandes bouteilles en verre et en PET pour l’eau



Enseignement 10 :

Cas moyen : la bouteille en PET est en moyenne meilleure pour la consommation de ressources, la consommation d’eau et l’acidification. Pour l’effet de serre et l’eutrophisation, les deux systèmes sont comparables.

Ensemble des solutions possibles :

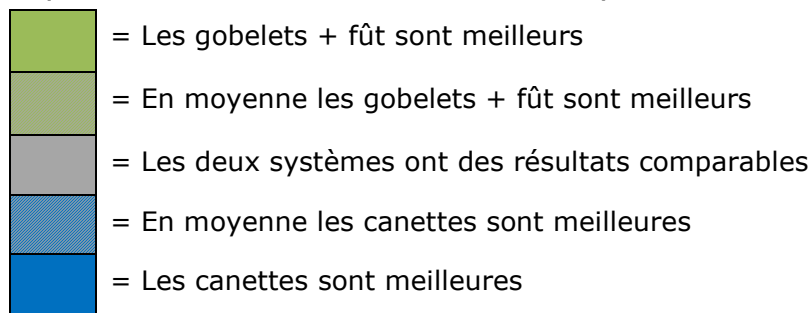
- Lorsque les bouteilles en PET sont incinérées, les deux systèmes font jeu égal sauf pour la consommation d’eau où le PET est systématiquement meilleur.
- Lorsqu’elles sont recyclées et que la distance de transport vers l’évènement est supérieure à 150 km, les bouteilles PET sont meilleures, sinon les deux systèmes sont comparables sauf pour la consommation de ressources où le PET est systématiquement meilleur.

Lorsque la comparaison n’est pas tranchée, elle doit être réalisée au cas par cas en tenant compte des spécificités de l’évènement et des bouteilles, en particulier :

- la distance de transport vers l’évènement
- la masse des bouteilles de 1.5 l en PET
- la masse des bouteilles de 1 l en verre
- le nombre de réutilisation des bouteilles
- la masse des casiers pour les bouteilles en verre
- le nombre d’utilisations des casiers

F. Gobelets avec fût ou canettes ?

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les gobelets réutilisables en PP + le fût versus les canettes pour chaque catégorie d'impact en fonction du paramètre le plus influent (le taux de collecte sélective des canettes) :



Taux de collecte sélective des canettes (%)	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Effet de serre										
Consommation ressources										
Consommation eau										
Eutrophisation										
Acidification										

Enseignement 11 : une solution associant un fût à des gobelets (réutilisables ou jetables) à des impacts environnementaux plus faibles que la canette en aluminium pour l'ensemble des indicateurs étudiés sauf :

- si le taux de collecte sélective des canettes est supérieur à 90%, la canette fait alors jeu égal pour l'indicateur effet de serre
- Pour la consommation d'eau où les canettes ont des résultats comparables aux gobelets en PLA avec fût

Remarque : Les canettes non collectées sélectivement et donc incinérées sont recyclées à 65%. Cette valeur correspond aux taux moyen de récupération d'aluminium dans les mâchefers des incinérateurs de déchets ménagers en Belgique.

G. Gobelets réutilisables en PP avec grandes bouteilles PET ou petites bouteilles en PET ?

1) Gobelets + grandes bouteilles en PET versus petites bouteilles pour les boissons gazeuses

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les gobelets réutilisables en PP + les grandes bouteilles en PET versus les petites bouteilles pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction du paramètre le plus influent (le taux de recyclage des petites bouteilles en PET) :

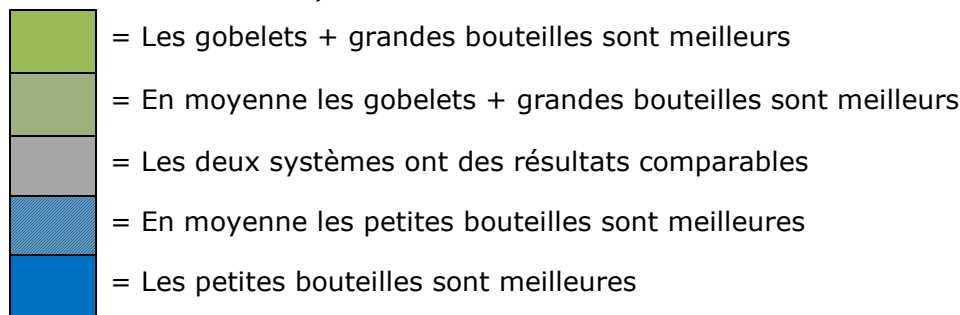
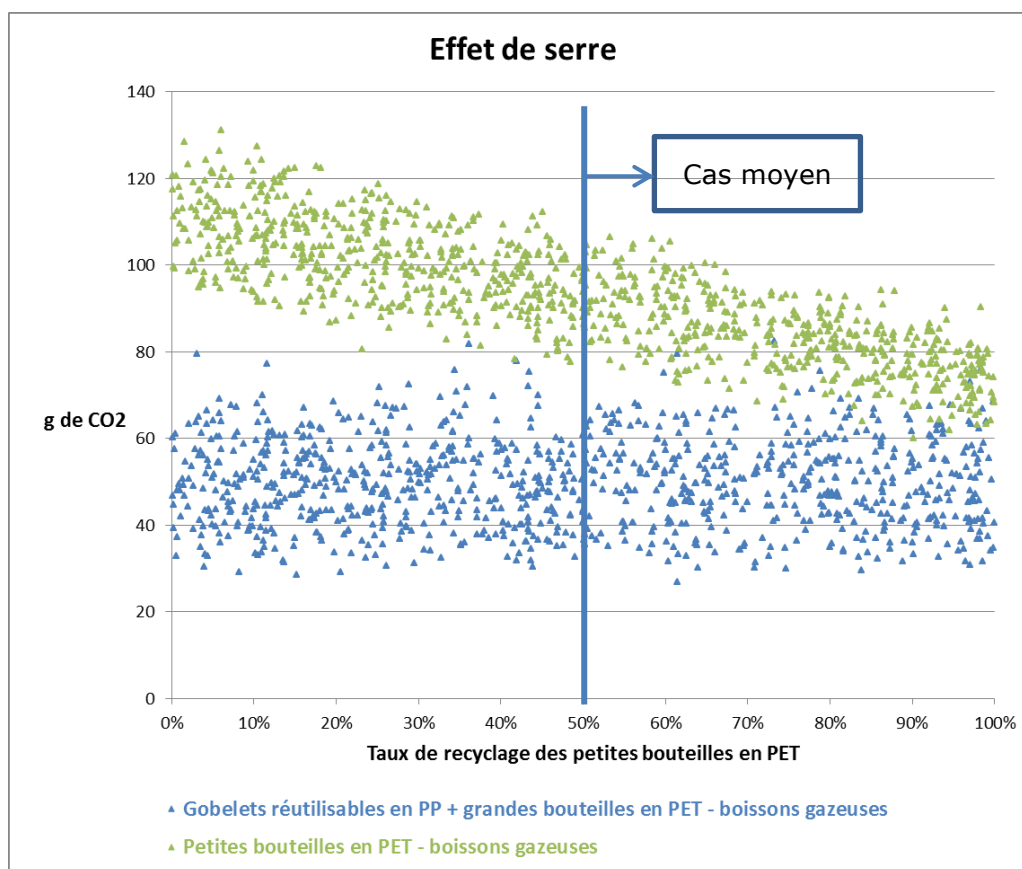


Tableau 21 – Comparaison entre les gobelets réutilisables PP + grandes bouteilles en PET et les petites bouteilles en PET pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de recyclage des petites bouteilles

Taux de recyclage des petites bouteilles (%)	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Effet de serre										
Consommation ressources										
Consommation eau										
Eutrophisation										
Acidification										

Le graphique ci-dessous présente les résultats en termes d'effet de serre exprimés en g de CO₂ équivalents par gobelet (25cl).

Figure 19 – Impacts en termes d’effet de serre pour les gobelets réutilisables en PP + grandes bouteilles PET et pour les petites bouteilles pour les boissons gazeuses en fonction du taux de recyclage des petites bouteilles en PET



Enseignement 12 :

Cas moyen : les gobelets réutilisables associés à des grandes bouteilles en PET sont en moyenne meilleurs.

Ensemble des solutions possibles : lorsque le taux de recyclage des petites bouteilles est > 70 % : les gobelets réutilisables associés à des grandes bouteilles en PET ont systématiquement un impact environnemental plus faible pour l'ensemble des indicateurs. Lorsque le taux de recyclage est supérieur à 70%, les résultats sont comparables pour l'eutrophisation.

2) Gobelets réutilisable PP + grandes bouteilles en PET versus petites bouteilles pour l'eau

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les gobelets réutilisables en PP + grandes bouteilles en PET versus les petites bouteilles pour l'eau pour chaque catégorie d'impact en fonction du paramètre le plus influent (le taux de retour des gobelets réutilisables) :








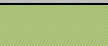
-  = Les gobelets + grandes bouteilles sont meilleurs
-  = En moyenne les gobelets + grandes bouteilles sont meilleurs
-  = Les deux systèmes ont des résultats comparables
-  = En moyenne les petites bouteilles sont meilleures
-  = Les petites bouteilles sont meilleures

Tableau 22 – Comparaison entre les gobelets + grandes bouteilles en PET et les petites bouteilles en PET pour l'eau pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de retour des gobelets réutilisables

Taux de retour (%)	85-90	90-95	95-100
Effet de serre			
Consommation ressources			
Consommation eau			
Eutrophisation			
Acidification			

Enseignement 13 :

Cas moyen : la meilleure solution n'est pas tranchée.

Ensemble des solutions possibles :

La comparaison entre les petites bouteilles en PET et le couple gobelet réutilisable/grande bouteille PET pour l'eau n'est pas tranchée et doit être réalisée au cas par cas. Toutefois, si le taux de retour des gobelets est supérieur à 95%, ceux-ci deviennent globalement plus intéressants que les petites bouteilles PET.

3) Gobelets + grandes bouteilles en verre versus petites bouteilles en PET pour les boissons gazeuses

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les gobelets réutilisables en PP + les grandes bouteilles en verre versus les petites bouteilles pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction du paramètre le plus influent (le taux de recyclage des petites bouteilles en PET) :

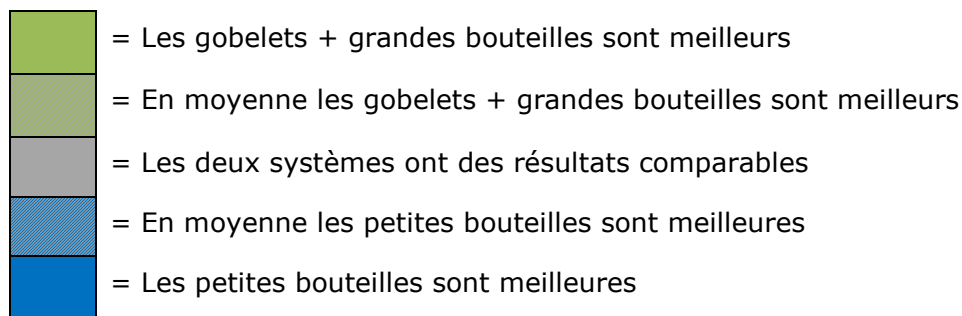


Tableau 23 – Comparaison entre les gobelets + grandes bouteilles en PET et les petites bouteilles en PET pour les boissons gazeuses pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de recyclage des petites bouteilles

Taux de recyclage des petites bouteilles (%)	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	80-90	90-100
Effet de serre									
Consommation ressources									
Consommation eau									
Eutrophisation									
Acidification									

Enseignement 14 : Les gobelets réutilisables associés à des grandes bouteilles en verre ont en moyenne un impact environnemental plus faible pour l'ensemble des indicateurs.

4) Gobelets + grandes bouteilles en verre versus petites bouteilles pour l'eau

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les gobelets réutilisables en PP + grandes bouteilles en verre versus les petites bouteilles pour l'eau pour chaque catégorie d'impact en fonction du paramètre le plus influent (le taux de retour des gobelets réutilisables) :

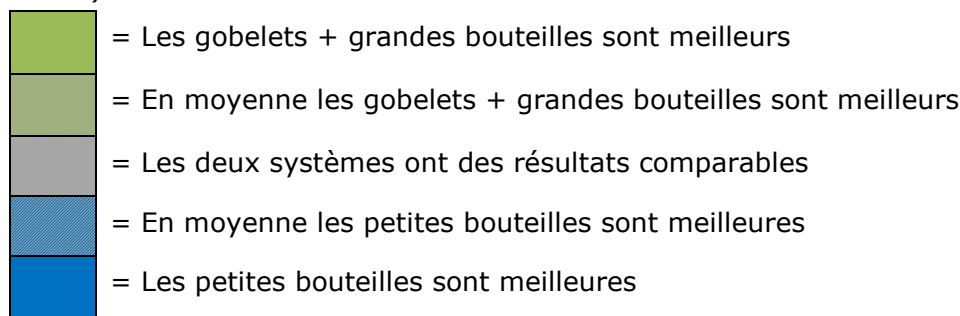


Tableau 24 – Comparaison entre les gobelets + grandes bouteilles en verre et les petites bouteilles en PET pour l'eau pour chaque catégorie d'impact en fonction du taux de retour des gobelets réutilisables

Taux de retour (%)	85-90	90-95	95-100
Effet de serre			
Consommation ressources			
Consommation eau			
Eutrophisation			
Acidification			

Enseignement 15 :

Cas moyen : En moyenne, le gobelet + bouteille en verre est meilleur que la petite bouteille en termes d'effet de serre et de consommation de ressources. Par contre, la petite bouteille est en moyenne meilleure en termes de consommation d'eau. Les résultats sont comparables en termes d'eutrophisation et d'acidification.

Ensemble des solutions possibles : La comparaison entre les petites et les grandes bouteilles en verre pour l'eau n'est pas tranchée, elle doit être réalisée au cas par cas en tenant compte des spécificités de l'évènement et des bouteilles, en particulier :

- Le taux de recyclage des petites bouteilles en PET
- la masse des petites bouteilles de PET
- la masse des bouteilles de 1 l en verre
- la distance de transport vers l'évènement
- le nombre de réutilisation des bouteilles
- la masse des casiers pour les bouteilles en verre
- le nombre d'utilisation des casiers

IV. Fiches de décision

Des fiches de décision sont présentées ci-dessous pour :

1. La meilleure option entre les gobelets réutilisables et jetables
2. La meilleure option entre les systèmes amont (fût, bouteille en verre ou en PET) pour les gobelets
3. La meilleure option pour les bières
4. La meilleure option pour les boissons gazeuses
5. La meilleure option pour l'eau

IV.1. Fiches de décision pour le choix entre les gobelets réutilisables et jetables

La meilleure option dépend principalement de 2 paramètres :

- La fin de vie des gobelets jetables (recyclage ou incinération)
- Le taux de retour des gobelets réutilisables

Quatre types de gobelets sont comparés :


- 1) Les gobelets réutilisables en PP
- 2) Les gobelets réutilisables en verre
- 3) Les gobelets jetables en PP
- 4) Les gobelets jetables en PLA

A. Gobelets jetables recyclés et taux de retour des gobelets réutilisables élevé (≥ 95%)

Les meilleures options sont (cf. chapitre III.2.2.D p40)

a. Les gobelets réutilisables en PP en termes de consommation de ressources, consommation d'eau, eutrophisation et acidification


- Conseils pour atteindre un taux de retour des gobelets réutilisables élevé
 - Utiliser les gobelets les plus génériques possibles

Taux de retour	Solutions possibles
	Gobelets génériques uniquement
	Quelques gobelets dédiés et une part importante de gobelets génériques
	Gobelets avec marquage de plusieurs festivals
	Gobelets dédiés à un évènement mais utilisés chaque année
	Gobelets dédiés à un évènement et une année précise

- Disposer d'un nombre conséquent de points de retour des gobelets lors des fins de journée
- Autres paramètres qui améliorent le taux de retour des gobelets réutilisables
 - Un évènement répétitif observe des taux de retour plus élevés que des évènements annuels ou ponctuels.
 - Les évènements dans des endroits avec un nombre limité d'entrées et de sorties ont des taux de retour plus élevés. Le spectateur est moins enclin à sortir avec un gobelet réutilisable lorsque celui-ci est plus visible (sentiment de culpabilité).
 - Les évènements dans des salles fermées ne sont pas confrontés aux aléas climatiques qui peuvent mener à une évacuation rapide du site.
 - Le taux de retour augmente dans le cas d'évènement où le débit de boisson par visiteur est élevé. Un spectateur ne garde généralement pas plus d'un gobelet. Ainsi, s'il consomme un nombre élevé de boissons, le gobelet conservé représente un pourcentage plus faible que dans le cas où le spectateur consomme peu de boissons

b. Les gobelets jetables en PLA en termes d'effet de serre


- Condition = taux de recyclage des gobelets jetables élevé (70 à 90 %)
- Conseil pour atteindre un taux de recyclage des gobelets jetable élevé
 - Instaurer un système incitatif pour récupérer les gobelets

Taux de retour	Solutions possibles
	Consigne sur les gobelets jetables
	Un certain nombre de gobelets ramenés pour une boisson gratuite
	Un certain nombre de gobelets ramenés contre objet promotionnel gratuit (exemples : casquettes, t-shirt, porte-clés...)

B. Gobelets jetables recyclés et taux de retour des gobelets réutilisables moyen (90 à 95 %)

Les gobelets réutilisables en PP et les gobelets jetables en PP et PLA ont des impacts environnementaux comparables sauf (cf. chapitre III.2.2.D p40) :


- a. en termes d'effet de serre : gobelets jetables en PLA sont meilleurs
 - b. en termes de consommation d'eau : gobelets jetables en PP sont meilleurs
- Condition = taux de recyclage des gobelets jetables élevé (70 à 90 %)
 - Conseil pour atteindre un taux de recyclage des gobelets jetable élevé
 - Instaurer un système incitatif pour récupérer les gobelets

Taux de retour	Solutions possibles
	Consigne sur les gobelets jetables
	Un certain nombre de gobelets ramenés pour une boisson gratuite
	Un certain nombre de gobelets ramenés contre un objet promotionnel gratuit (exemples : casquettes, t-shirt, porte-clés...)

C. Gobelets jetables recyclés et taux de retour des gobelets réutilisables faible (< 90 %)

Les meilleures options sont les gobelets jetables PP ou PLA. Le choix du matériau dépend des indicateurs environnementaux (cf. chapitre III.2.2.D p40) :


- 1. les gobelets jetables en PP** en termes de consommation de ressources, consommation d'eau, eutrophisation et acidification
 - 2. Les gobelets jetables en PLA** en termes d'effet de serre
- Condition = taux de retour élevés (70 à 90 %) pour les gobelets jetables
 - Conseil pour atteindre un taux de retour des gobelets jetable élevé
 - Instaurer un système incitatif pour récupérer les gobelets

Taux de retour	Solutions possibles
	Consigne sur les gobelets jetables
	Un certain nombre de gobelets ramenés pour une boisson gratuite
	Un certain nombre de gobelets ramenés contre un objet promotionnel gratuit (exemples : casquettes, t-shirt, porte-clés...)

D. Gobelets jetables incinérés et taux de retour des gobelets réutilisables ≥ 95%

La meilleure option est le gobelet réutilisable en PP (cf. chapitre III.2.2.D p40)

- Conseils pour atteindre un taux de retour des gobelets réutilisables élevé
 - Utiliser les gobelets les plus génériques possibles

Taux de retour	Solutions possibles
	Gobelets génériques uniquement
	Quelques gobelets dédiés et une part importante de gobelets génériques
	Gobelets avec marquage de plusieurs festivals
	Gobelets dédiés à un évènement mais utilisés chaque année
	Gobelets dédiés à un évènement et une année précise

- Disposer d'un nombre conséquent de points de retour des gobelets lors des fins de journée
- Autres paramètres qui améliorent le taux de retour des gobelets réutilisables
 - Un évènement répétitif observe des taux de retour plus élevés que des évènements annuels ou ponctuels.
 - Les évènements dans des endroits avec un nombre limité d'entrées et de sorties ont des taux de retour plus élevés. Le spectateur est moins enclin à sortir avec un gobelet réutilisable lorsque celui-ci est plus visible (sentiment de culpabilité).
 - Les évènements dans des salles fermées ne sont pas confrontés aux aléas climatiques qui peuvent mener à une évacuation rapide du site.
 - Le taux de retour augmente dans le cas d'évènement où le débit de boisson par visiteur est élevé. Un spectateur ne garde généralement pas plus d'un gobelet. Ainsi, s'il consomme un nombre élevé de boissons, le gobelet conservé représente un pourcentage plus faible que dans le cas où le spectateur consomme peu de boissons.

E. Gobelets jetables incinérés et taux de retour des gobelets réutilisables moyen (90 à 95 %)

Les gobelets réutilisables en PP sont en moyenne la meilleure solution. Les gobelets jetables ont des résultats moins bons mais proches (cf. chapitre III.2.2.D p40).

F. Gobelets jetables incinérés et taux de retour des gobelets réutilisables < 90 %

En moyenne, les gobelets réutilisables en PP et les gobelets jetables en PP et PLA ont des impacts environnementaux comparables. Ils ont chacun des points forts et faibles selon les indicateurs environnementaux. (cf. chapitre III.2.2.D p40)

IV.2. Fiches de décision pour le choix entre les systèmes amont pour les gobelets

La meilleure option est le fût sauf en termes d'acidification (cf. chapitre III.2.2.E p45)

Le fût n'est pas disponible pour l'ensemble des boissons existantes. Néanmoins, lorsqu'il est disponible, il est à privilégier par rapport aux bouteilles en verre et en PET sauf en termes d'acidification.

Si le fût n'est pas disponible pour une boisson, la meilleure option dépend principalement de 3 paramètres :

- Paramètre 1 : Le type de boisson

Les impacts environnementaux des bouteilles en PET diffèrent entre les boissons gazeuses et l'eau.

- Paramètre 2 : La fin de vie des bouteilles en PET

Les impacts environnementaux des bouteilles en PET diffèrent si les bouteilles sont incinérées ou recyclées.

- Paramètre 3 : Distance de transport

La distance de transport vers l'évènement a une influence sur les résultats.

A. Boissons gazeuses

→ **Si les grandes bouteilles en PET sont recyclées** : les impacts environnementaux des bouteilles en verre et en PET sont comparables sauf pour la consommation d'eau pour laquelle la bouteille en PET est meilleure (cf. chapitre III.2.2.E p45)

→ **Si les grandes bouteilles en PET sont incinérées** : les bouteilles en verre sont en moyenne la meilleure solution sauf pour l'acidification pour laquelle la comparaison dépend de la distance de transport (cf. chapitre III.2.2.E p45)

Note : Rapportées à un litre, les valeurs basses des masses des bouteilles en PET d'1.5 l sont similaires aux masses des bouteilles en PET de 2 l. Il est donc préférable d'utiliser des bouteilles de 2 l.

B. Eau

→ **Si les bouteilles en PET sont recyclées** : elles sont en moyenne une meilleure solution pour des boissons issues d'une source non locale (> 100 km). Lorsque la source est locale (< 100 km) les deux systèmes ont des résultats comparables. (cf. chapitre III.2.2.E p48)

→ **Si les bouteilles en PET sont incinérées**: les deux systèmes ont des résultats comparables. (cf. chapitre III.2.2.E p48)

Note : Rapportées à un litre, les valeurs basses des masses des bouteilles en PET d'1.5 l sont similaires aux masses des bouteilles en PET de 2 l. Il est donc préférable d'utiliser des bouteilles de 2 l.

IV.3. Fiche de décision pour la meilleure option pour les bières

Deux systèmes sont comparés :

- 1) Une bière servie dans un gobelet et conditionnée dans un fût
- 2) Une bière servie dans une canette

La meilleure option est le fût avec des gobelets sauf (cf. chapitre III.2.2.F p50):

- si le taux de collecte sélective des canettes est supérieur à 90%, la canette fait jeu égal avec les gobelets + fût pour l'indicateur effet de serre
- pour les gobelets en PLA en termes de consommation d'eau

Le meilleur choix en termes de gobelets (réutilisables ou jetables) est présenté ci-dessus dans les fiches spécifiques pour le choix des gobelets.

IV.4. Fiche de décision pour la meilleure option pour les boissons gazeuses

Deux systèmes sont comparés :

- 1) Une boisson gazeuse servie dans un gobelet et conditionnée dans un fût (si possible) ou dans une bouteille (verre ou PET)
- 2) Une boisson gazeuse servie dans une petite bouteille

La meilleure option est le gobelet + système amont sauf (cf. chapitre 0 p51) :

- pour les gobelets en PLA en termes de consommation d'eau et d'acidification

Les meilleurs choix en termes de gobelets (réutilisables ou jetables) et en termes de système amont (fût, bouteille en verre ou bouteille en PET) sont présentés ci-dessus dans les fiches spécifiques pour les gobelets et systèmes amont.

IV.5. Fiche de décision pour la meilleure option pour l'eau

Deux systèmes sont comparés :

- 1) Une boisson non gazeuse servie dans un gobelet et conditionnée dans une grande bouteille (verre ou PET)
- 2) Une boisson non gazeuse servie dans une petite bouteille

Les résultats des gobelets + grandes bouteilles et des petites bouteilles sont comparables sauf (cf. chapitre 0 p 54) :

- Si le taux de retour des gobelets réutilisables ≥ 95 % alors le système avec un gobelet réutilisable et une grande bouteille en PET devient en moyenne la meilleure solution.

Les meilleurs choix en termes de gobelets (réutilisables ou jetables) et en termes de système amont (bouteille en verre ou en PET) sont présentés ci-dessus dans les fiches spécifiques pour les gobelets et systèmes amont.

V. Analyse économique

V.1. gobelets réutilisables

A. Coût par gobelet réutilisable

Le coût par gobelet réutilisable est calculé sur base de données fournies par KOPO. Il se compose de trois postes détaillés ci-dessous :

- Tous les gobelets commandés
 - Transport : 60 € aller/retour pour une palette contenant 10 000 gobelets
 - Impression : 0.2 € / gobelet

- Gobelets retournés
 - Lavage : 0.06 à 0.1 € / gobelet
 - Données Eco cup : 0.04 à 0.06 € / gobelet lavé
 - Nous considérons un coût de lavage qui varie de 0.04 à 0.1 € / gobelet

- Gobelets manquants

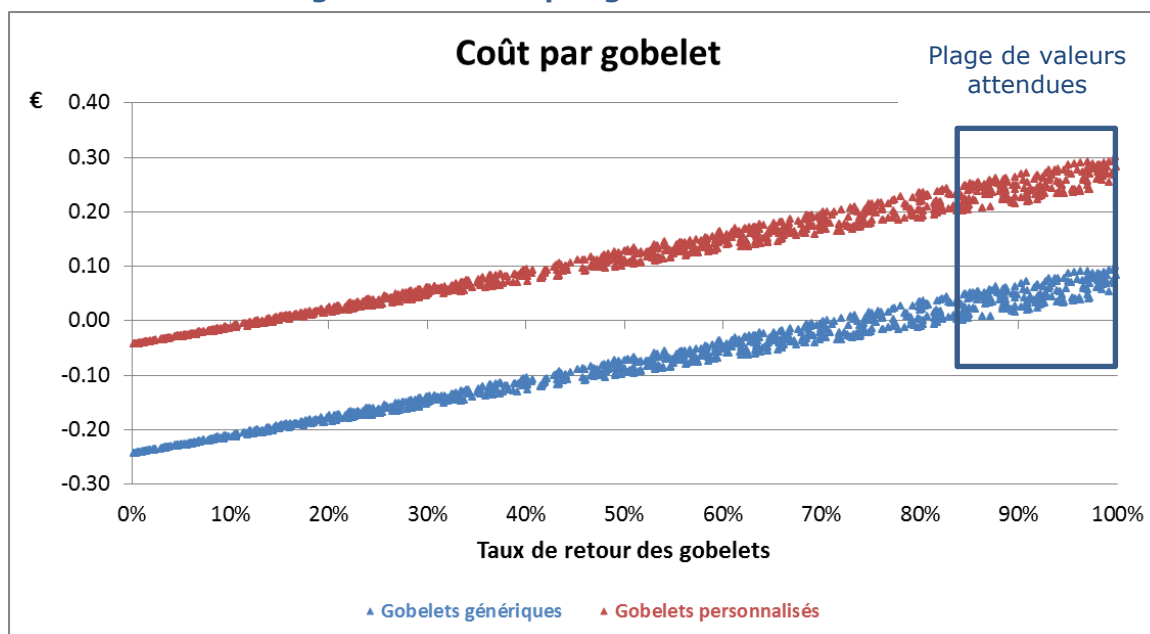
L'organisateur de l'évènement garde 0.25 € par gobelet perdu²⁵, le reste du montant de la consigne est reversé à KOPO. Dans le cas d'une consigne à 1€, chaque gobelet perdu engendre :

 - Pour l'organisateur :
 - Un revenu de 1 €
 - Un coût de 0.75 € reversé à KOPO
 - Pour KOPO : un revenu de 0.75 €

Le graphique ci-dessous montre les différents coûts possibles par gobelet en fonction du taux de retour des gobelets (paramètre le plus influent). Les points bleus représentent les gobelets génériques et les points rouges les gobelets personnalisés.

²⁵ Avec le système français « Eco cup » le gobelet manquant est facturé à 0.70€, peu importe le montant de la consigne. Le bénéfice pour l'évènement dépend donc du montant de la consigne : plus la consigne est élevée, plus le bénéfice est grand. Avec une consigne de 1€ le festival a un bénéfice de 0.3 € par gobelet non retourné.

Figure 20 - Coût par gobelet réutilisable



Observations

- Pour les gobelets génériques
 - si le taux de retour est supérieur à 70% (taux attendus), les gobelets représentent un coût pour les organisateurs pouvant aller jusqu'à 0.10 € / gobelet
 - si le taux de retour est inférieur à 70% (taux non attendus car correspondent à moins de 4 utilisations), les gobelets représentent un bénéfice pour les organisateurs (0.25 € si le gobelet n'est utilisé qu'une seule fois lors d'un évènement)
- Pour les gobelets personnalisés,
 - si le taux de retour est supérieur à 13 % ils représentent un coût pour les organisateurs pouvant aller jusqu'à 0.30 € / gobelet
 - si le taux de retour est inférieur à 13% (non réaliste car correspond à une seule utilisation), ils représentent un bénéfice de 0.03 € / gobelet pour les organisateurs

B. Part du coût des gobelets réutilisables par rapport au coût global d'un festival

La part du coût de gobelets par rapport au coût global d'un festival est calculée sur base des données disponibles pour le festival Lasemo :

- Budget total de 650 000 €
- Nombre de consommation entre 50 000 et 100 000 boissons

Sachant que le coût maximum du gobelet s'élève à 0.10 € (calculé ci-dessus), le coût des gobelets représente maximum entre 0.8 et 1.5 % du coût global du festival.

C. Part du coût d'un gobelet réutilisable par rapport à la marge réalisée sur une bière

La part du coût d'un gobelet par rapport à la marge réalisée sur une bière est calculée sur base des données suivantes :

- Prix d'achat moyen d'une bière = 0.4 € HTVA soit 0.48 € TVA comprise
- Prix de vente d'une bière = 2 à 2.5 €
 - Marge réalisée de 1.5 à 2 € par bière

Le coût maximum du gobelet (0.10 € calculé ci-dessus) représente donc 5 à 7 % de la marge réalisée sur une bière.

V.2. gobelets jetables

A. Coût d'un gobelet jetable

- **Gobelet jetable en PP**

Selon les données communiquées par Inbev, le coût moyen de 5 000 gobelets jetables en PP varie de 50 à 150 € soit 0.01 à 0.03 € par gobelet.

- **Gobelet jetable en PLA**

Selon une étude réalisée par Eunomia pour Bruxelles Environnement²⁶, le prix d'achat d'un gobelet en PLA varie de 0.051 à 0.068 € par gobelet.

B. Coûts liés au nettoyage pour les gobelets jetables

Lorsque des gobelets jetables sont utilisés lors d'un évènement, une grande partie de ces gobelets est souvent jetée par terre sur le site au lieu d'être ramenée au bar ou jetée dans une poubelle. L'utilisation de gobelets jetables nécessite donc un grand nettoyage du site.

Pour estimer ce coût, différentes hypothèses peuvent être faites. Par exemple Selon une étude d'Eunomia pour Bruxelles environnement²⁶, la différence de temps consacré pour le nettoyage/logistique entre les gobelets jetables et réutilisables peut être considérée par hypothèse à 3 secondes par gobelet. En considérant un coût horaire de 10 €, la différence de coût nettoyage/logistique entre les gobelets jetables et réutilisables s'élève à 0.008 € / gobelet.

Afin d'éviter ce nettoyage important, les organisateurs peuvent appliquer des systèmes incitatifs tels qu'une boisson ou un objet promotionnel offert (exemples : casquettes, t-shirt, porte-clés...) pour 50 gobelets rapportés.

²⁶ A Feasibility Study on a Legal Obligation Aimed at the Systematic Use of Reusable Containers for Drinks and Food Served at Events Held in Public Places in the Brussels-Capital Region, 2012

Le système incitatif pratiqué au festival Couleur Café «une consommation gratuite pour 40 gobelets ramenés » représente une perte de chiffre d'affaire de 6 000 €. Sachant que 350 000 gobelets sont distribués lors du festival, le coût par gobelet du système incitatif pour éviter un nettoyage important représente 0.017 € par gobelet.

Ne disposant pas d'autre donnée concernant le coût de nettoyage lié à l'utilisation de gobelets jetables, nous considérons un coût variant de 0.008 à 0.017 € par gobelet.

V.3. Comparaison des coûts liés aux gobelets

Les graphiques ci-dessous présentent les coûts :

- des gobelets réutilisables en PP (génériques et personnalisés)
 - Transport
 - Impression
 - Lavage
 - Gobelets manquants
- des gobelets jetables en PP et en PLA
 - Achat
 - Nettoyage supplémentaire du site

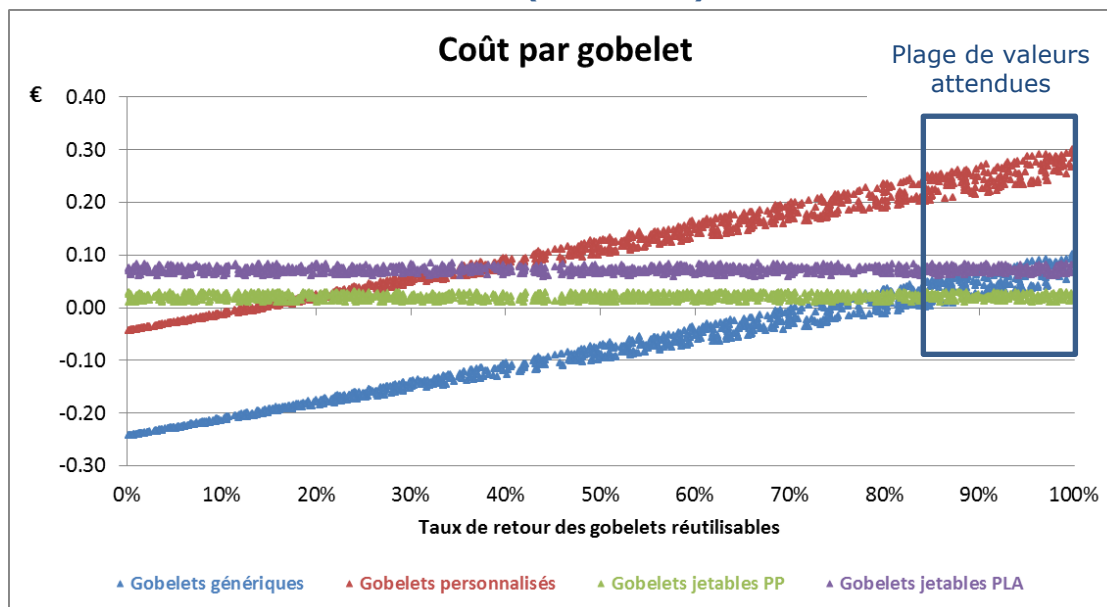
Ces coûts ne prennent donc pas en compte les coûts de traitement des gobelets.

Par ailleurs, le transport des gobelets jetables n'est pas pris en compte car il semble négligeable étant donné que :

- Le nombre de gobelets jetables transportés par camion est supérieur au nombre de gobelets réutilisables
- Le coût de transport d'un gobelet réutilisable est très faible (0.006 € / gobelet)

Le premier graphique présente les coûts en fonction du taux de retour variant de 0 à 100% et le deuxième graphique présente les coûts en fonction du taux de retour attendus (85 à 99%).

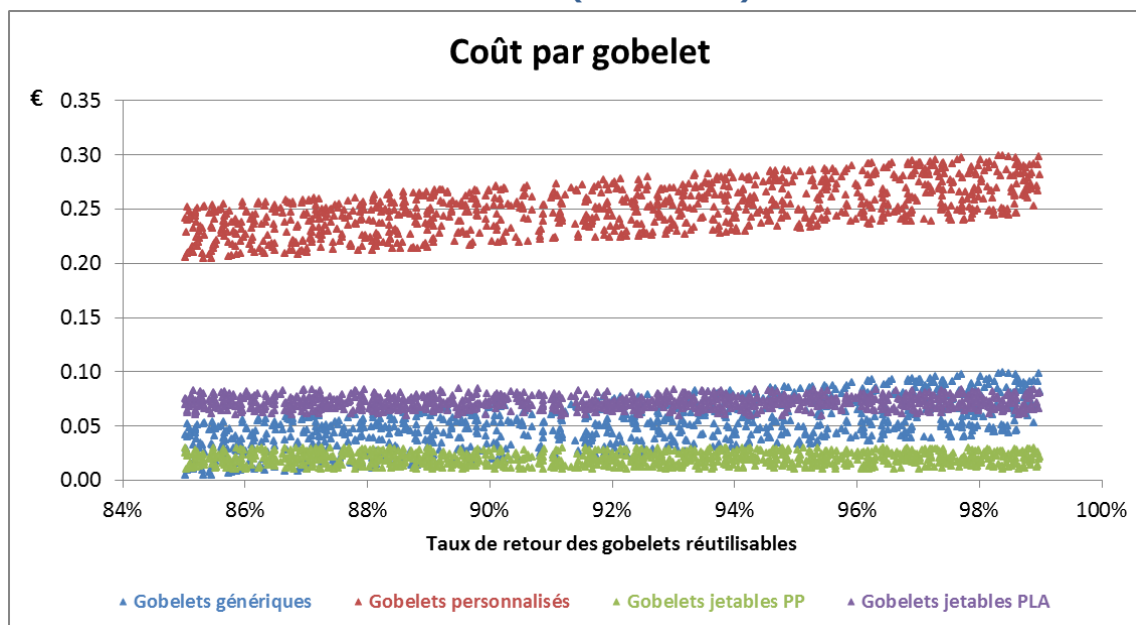
Figure 21 Coûts des gobelets réutilisables en PP (génériques et personnalisés) versus coûts des gobelets jetables en PP et en PLA en fonction du taux de retour (0 à 100 %)



Observations :

- La différence de coût dépend du taux de retour des gobelets réutilisables
 - Pour la plage de valeurs attendues (85 à 100% → 5 utilisations ou plus)
 - Le coût du gobelet réutilisable générique est comparable aux solutions jetables
 - Les gobelets personnalisés présentent un coût significativement supérieur aux gobelets jetables
 - Pour la plage de valeurs très faibles (non réalistes) les gobelets réutilisables deviennent moins chers.
- L'intérêt financier suit une logique opposée à la logique environnementale
 - Plus le taux de retour est faible, plus le gobelet réutilisable devient intéressant d'un point de vue financier
 - Plus le taux de retour est élevé, plus le gobelet réutilisable devient intéressant d'un point de vue environnemental

Figure 22 – Coûts des gobelets réutilisables en PP (génériques et personnalisés) versus coûts des gobelets jetables en PP et en PLA en fonction du taux de retour (85 à 99 %)



Observations

- Le coût d'un gobelet réutilisable générique est comparable à celui des solutions jetables
- Le gobelet réutilisable personnalisé coûte plus cher que les gobelets jetables (+0.10 à +0.20 €/gobelet)

VI. Annexes

VI.1. Incidence de la prise en compte du changement d'affectation de sols

Le changement d'affectation des sols (CAS) consiste à prendre en compte les effets directs ou indirects liés à l'utilisation de biomasse concernant le carbone stocké physiquement dans les sols et dans la végétation. Celui-ci peut être :

- Direct : une surface est convertie en culture à destination de la production de PLA ;
- Indirect : une culture à destination de production de PLA remplace des terres autrefois dédiées à des cultures alimentaires. La production alimentaire devra être réalisée sur de nouvelles terres agricoles dès lors que l'on considère le même niveau de consommation alimentaire.

Dans cette étude, le seul système affecté par cet aspect méthodologique est le gobelet jetable en PLA, issu de maïs. Cette analyse de sensibilité vise à évaluer dans quelle mesure ce facteur peut modifier les résultats et les conclusions.

Pour autant, l'absence de référentiel communément accepté relatif au CAS limite cette analyse à des mises en garde et les impacts liés au CAS ne sont pas intégrés aux résultats présentés dans le corps du rapport.

Suivant les hypothèses considérées, la prise en compte du changement d'affectation des sols engendre un impact supplémentaire compris entre 0.2 et 6.2 kg CO₂ équivalent par kg de PLA produit.

Les différents scénarios et valeurs sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

	Source	Scénario moyen	Scénario maximisant	Scénario minimisant
Surface cultivée	A	1,73 m ²	1,73 m ²	1,73 m ²
Végétation substituée	Hypothèse	Forêt tempérée	Forêt tropicale	Prairie
Carbone séquestré par les cultures utilisées pour produire le PLA	B	9 kg C	9 kg C	9 kg C
Carbone séquestré par la végétation en l'absence de PLA	B	23,5 kg C	42,8 kg C	12 kg C
Différence de carbone stocké	Calcul	14,6 kg C	33,8 kg C	3 kg C
Différence exprimée en CO ₂	Calcul	53,5 kg CO ₂	123,9 kg CO ₂	11 kg CO ₂
Différence exprimée en CO₂ amortie sur 20 ans	Calcul	2,7 kg CO₂	6,2 kg CO₂	0,6 kg CO₂
Différence exprimée en CO₂ amortie sur 50 ans	Calcul	1,1 kg CO₂	2,5 kg CO₂	0,2 kg CO₂

A : données publiées par Natureworks (août 2010)

B : Analyses de cycle de vie appliquées aux biocarburants de première génération en France, Ademe 2010

La prise en compte du CAS a des effets variables sur les résultats et conclusion suivant les hypothèses considérées :

- Pour le scénario minimisant, la culture de maïs se substitue à des prairies. Dans ce cas l'effet du CAS est négligeable et ne modifie pas les conclusions.
- Pour le scénario moyen, la culture de maïs de substitue à une forêt tempérée. Dans ce cas l'effet du CAS augmente la borne supérieure de l'ordre de 25 g CO₂ eq. par gobelet, ce qui modifie les conclusions pour cet indicateur.
- Pour le scénario maximisant, la culture de maïs se substitue à une forêt tropicale. Dans ce cas, l'effet du CAS augmente la borne supérieure de l'ordre de 60 g CO₂ eq. par gobelet, ce qui modifie les conclusions pour cet indicateur.

La figure ci-dessous indique les plages du gobelet PLA jetable dans le cas où on prend en compte le CAS.

