

RAPPORT DE PROJET

CISEAUX MAPED



Sommaire

Introduction	3
I. Unité fonctionnelle	4
II. Démontage	6
1. Etapes après étapes	6
2. Résumé du démontage	9
III. Détermination des matériaux	10
1. Identification des matériaux	10
2. Eco-impact	12
IV. Fabrication des ciseaux	13
1. Localisation de l'usine	13
2. Etapes de fabrication des ciseaux	14
3. Eco-impact	15
V. Transport	17
1. Mise en forme pour le transport	17
2. Parcours des ciseaux de l'usine aux magasins	18
3. Eco-impact	20
VI. Analyse du cycle de vie	21
1. Cycle de vie (graphe)	21
2. Eco-impact global	22
3. Recyclage – Fin de vie	22
VII. Re-conception	26
1. Modification du transport des ciseaux de l'usine au magasin	26
2. Hypothèse numéro 1 – Redimensionnement des pièces	28
a) Re-conception	28
b) Eco-impact	29
c) Recyclage	30
3. Hypothèse numéro 2 – Changement de certains matériaux	30
a) Re-conception	30
b) Eco-impact	31
c) Recyclage	31
4. Comparaison entre les hypothèses émises	32
Conclusion	35
Index des Figures	36
Index des Tableaux	37
Bibliographie	38
Annexe	40

Introduction

Dans le cadre du projet de l'UV « CP56 – Conception pour l'environnement », nous avons travaillé sur un objet simple et courant dans la vie scolaire, c'est-à-dire des ciseaux, afin de calculer son impact environnemental de la fabrication à son utilisation et même jusqu'à sa fin de vie. Ainsi, nous avons choisi de prendre des ciseaux de la marque Maped destinés à des enfants (de 6-9 ans). Ce produit comporte des ciseaux ainsi que son packaging comme il est présenté dans les magasins (genre hypermarchés) où il est vendu aux consommateurs.

Afin de déterminer les différents éco-facteurs, nous avons utilisé les sources fournit par nos enseignants (Eco-Indicator 99-2010) et diverse autres, tous en uniformisant nos données. De plus, tout au long de notre projet, nous avons fait des hypothèses qui ne tiennent qu'à nous. Effectivement, pour certaines étapes de la vie du produit, nous avons pu trouver des informations précises, tandis que pour certaines autres, nous avons émis des hypothèses qui restent généralement raisonnables.

Enfin, nous tenons aussi à remercier les différents enseignant ayant contribués à la réalisation de notre projet et tout particulièrement à Mme Cécile LANGLADE qui nous a apportée un soutien important lors des séances de TD.

I. Unité fonctionnelle

Sachant que notre produit qui est une paire de ciseaux est destiné à des enfants scolarisés à l'école primaire (de 7-10 ans), ceux-ci sont relativement de petite taille. En effet, la longueur des lames est de 5 cm (longueur de coupe) et pour une longueur total des ciseaux (avec les manches) de 13 cm comme indiqué sur le packaging du produit (voir sur la Figure 1 dans le cercle jaune).



Figure 1 - Informations sur le packaging

De plus, il y a sur ces ciseaux un système faisant office de ressort (comme on peut le voir sur la Figure 1 ci-dessus dans le cercle rose) pour maintenir les ciseaux en position ouvert. Cela permet notamment une meilleure prise en main par les enfants qui n'ont qu'à fermer les ciseaux pour pouvoir couper.

Ainsi, ces petits ciseaux destinés à des enfants avec un packaging relativement enfantin avec des formes rondes, arrondies et des couleurs un peu fluorescentes comme le vert fluorescent du système de ressort (il existe aussi en couleur rose comme on peut le voir sur la Figure 2 ci-dessous).



Figure 2 - Gamme des ciseaux Koopy de chez Maped

Ensuite, la thématique du panda est reprise (en plus du dessin sur le packaging) sur les manches des ciseaux qui sont blanc et noir, avec en plus un

matériaux supplémentaires en noir (un genre de grip) sur le manche blanc reprenant l'idée des taches noir ou des pates du panda.

Ainsi, l'unité fonctionnelle du produit que l'on traite est bien entendu de devoir couper du papier, avec des fonctions supplémentaires telles que le système de ressort maintenant les ciseaux ouverts (ou non avec le petit loqué situé sur le manche blanc ; voir Figure 3 ci-dessous). De plus, ce produit doit toujours être destiné à des enfants ; donc avoir une certaine ergonomie (pour un maintien convenable par de petites mains), un certain look pour plaire aux clients de cette gamme...



Figure 3 - Description du choix du système "ressort"

II. Démontage

Passons à présent aux parties permettant de connaître le temps de démontage et la simplicité (ou plutôt la difficulté) de celui-ci d'être dissocié afin de savoir si le produit pourra ou non être recycler pièces par pièces.

1. Etapes après étapes

Pour le démontage des ciseaux, une fois retirés de son emballage commercial (packaging) en coupant le rislan (lien de serrage) (voir Figure 4 ci-dessous), il faut procéder de la manière suivante :



Figure 4 - Ciseaux retirés de son emballage

On retire relativement facilement la pièce verte permettant d'effectuer l'appui pour le ressort de retour des lames en position ouverte avec un tournevis. On le déloge du manche blanc en forçant légèrement de son alésage.



Figure 5 - Démontage de la partie servant de ressort d'ouverture des lames

Pour cette partie, la manipulation est un peu plus complexe et difficile à réaliser puisqu'il faut, avec un tournevis plat retirer la pièce verte effectuant le ressort. Pour y arriver, il faut essayer d'insérer le tournevis en dessous du liseré. On peut

ainsi apercevoir les différentes marques laissé par le tournevis sur le manche noir autour de l'axe des ciseaux (voir Figure 6 ci-dessous).



Figure 6 - Démontage de la pièce effectuant le ressort laissant les lames ouvertes

Ayant réussi l'opération précédente, il est facile de retirer la dernière pièce verte constituant les ciseaux (elle se trouvait de l'autre coté par rapport à cette vue, sur l'axe des ciseaux).



Figure 7 - Démontage de toutes les pièces vertes des ciseaux

A présent, on passe à la partie de démontage des deux lames des ciseaux. On retire ainsi le rivet qui maintient les deux lames entre elles (voir Figure 8 ci-dessous).



Figure 8 – Démontage du rivet

On a maintenant les deux lames des ciseaux qui sont séparées (voir Figure 9).



Figure 9 - Lames séparées

Une fois la séparation des deux lames réalisée, il faut maintenant sectionner la partie du manche en polymère du couteau en acier inoxydable. Pour ce faire, on a coupé les manches avec une scie à métaux (voir Figure 10 ci-dessous). Mais en faisant cela, il reste encore une partie du manche sur le couteau et aussi une partie du couteau en acier dans le manche en polymère. Il est difficile de séparer correctement ces deux matériaux (voir la partie 2 du paragraphe IIIIV, page 14) de façon à pouvoir les dissocier convenablement.



Figure 10 - Séparation des lames avec leur manche

Une fois la dislocation partielle du manche avec le couteau, un s'affaire à scinder le grip noir du manche blanc (voir Figure 11 ci-dessous). Il est encore plus difficile de pouvoir les séparer puisque le grip est un matériau relativement mou et collant au manche. On arrive ainsi à ressortir difficilement la grande partie du grip, mais il reste encore des morceaux de grip attachés au manche. Pour une plus grande disjonction de ces deux matériaux, il faudrait certainement un produit supplémentaire afin de dissoudre le grip pour le retirer complètement du manche.



Figure 11 - Séparation du grip avec le manche blanc

Une fois la partie « grip » retiré du manche blanc, on s'aperçoit qu'il reste encore de la matière du grip dans le manche blanc (voir Figure 12 ci-dessous).



Figure 12 - Résidus du grip restant sur le manche

2. Résumé du démontage

Pour une vision plus rapide des différentes étapes du démontage et afin de quantifier celles-ci, regardons le tableau suivant (Tableau 1 - Démontage des ciseaux) pour résumer cette partie servant par la suite à savoir comment recycler ce produit lors de sa fin de vie.

Etapes de démontage	Difficultés rencontrées	Temps estimé
Désunion du matériau vert (pour les trois éléments)	Facilement (avec un tournevis)	30 sec
Séparation des deux ciseaux (retirer le rivet les maintenant ensemble)	Facilement (avec un tournevis en martelant dessus)	10 sec
Séparation des lames avec les manches (pour chaque ciseau)	Contraignant et sans aucune dislocation parfaite puisqu'il reste de l'acier dans le manche et vis versa	120 sec
Dislocation du grip avec le manche blanc	Très difficile à retirer partiellement puisqu'il reste encore du matériau du grip sur le manche	180 sec

Tableau 1 - Démontage des ciseaux

Nous avons ainsi un temps de démontage total de 5 min et 40 sec pour une paire de ciseaux. Ce qui reste relativement long pour un simple produit tel qu'une paire de ciseaux pour enfant !

III. Détermination des matériaux

1. Identification des matériaux

Nous avons réalisé les différents tests permettant de déterminer les matériaux constituants notre produit lors des séances de Travaux Pratiques. Pour y parvenir, nous avons démonté les ciseaux afin de séparer les différents matériaux (voir paragraphe II. Démontage, page 6).

Dans un premier temps, nous avons pesé chacun des matériaux et constituants du produit entier (ciseaux et packaging). Ainsi, nous obtenons la masse des composants suivant (voir Tableau 2 ci-dessous) :

Eléments	Poids [g]
Lames (les deux)	13
Rivet	0,1275
Manches (les deux)	~ 18,76
Grip	~ 0,5822
Pièces vertes	1,1925
Total des ciseaux	33,66
Carton d'emballage	~ 2,97
Plastique d'emballage	~ 1,4
Rilsan	0,1592
Total (avec le packaging)	38,20

Tableau 2 - Poids des éléments des ciseaux

Nous avons tout de même une certaine imprécision sur le poids de certains éléments. Comme par exemple le grip et les manches puisqu'il y reste du grip sur la partie du manche (voir Figure 12 page 9) et aussi du carton sur le plastique d'emballage (voir Figure 13).



Figure 13 - Résidus du carton sur le plastique

Néanmoins, on se rend compte que la part du packaging reste importante (voir Figure 14) alors que son utilité reste sommaire. Le carton d'emballage (packaging) n'a guère d'utilité fonctionnelle hormis le fait de pouvoir présenter le produit dans le magasin, pourtant il représente plus de 10 % de la masse totale du produit.

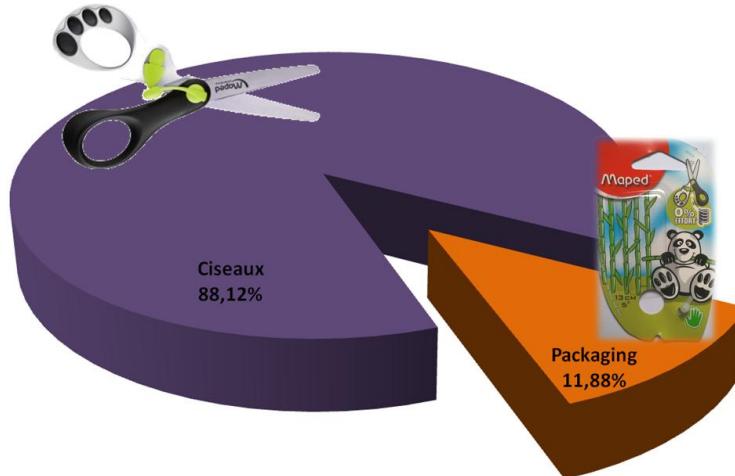


Figure 14 - Répartition du poids des ciseaux

Puis en suivant les différentes étapes permettant de déterminer les éléments que l'on a, on arrive à l'identification suivante (voir Tableau 3) :

Eléments	Matiériaux
Lames	Acier inoxydable
Rivet	Alliage d'acier
Manches	PMMA (polyméthacrylate de méthyle)
Grip	Elastomère (non identifiable avec précision)
Pièces vertes	PA+I (polyamide avec agent ignifugeant)
Plastique	PC (polycarbonate)
Rilsan	PA (polyamide)

Tableau 3 - Identification des matériaux

Nous avons pu déterminer avec précision tous les matériaux de notre produit, donc nous n'avons pas besoin d'émettre d'hypothèses sur ceux-ci. En revanche, même si l'on sait que le grip est de l'élastomère, nous ne sommes pas en mesure d'identifier avec précision le type d'élastomère. Ainsi, nous avons fait une moyenne des élastomères présents dans le tableau des valeurs d'impacts. Mais cette hypothèse reste acceptable puisque cette moyenne est relativement proche des divers données des élastomères.

2. Eco-impact

Une fois l'identification des matériaux réalisée, nous pouvons ainsi déterminer l'impact de ceux-ci avec les références de l'éco indicateur 99. Nous avons ainsi les impacts suivants pour la production des matériaux suivants (voir Tableau 4 ci-dessous) :

Eléments	Impact [milliPoints/kg]
Lames (les deux)	4,55
Rivet	0,021675
Manches (les deux)	12,7568
Grip	~ 0,165927
Pièces vertes	~ 0,88245
Carton d'emballage	0,20493
Plastique d'emballage	0,943762
Rilsan	0,117808
Total	19,6436

Tableau 4 - Eco-impact des matériaux

Nous avons aussi des hypothèses émises sur l'impact du grip qui est en élastomère puisque l'on a fait une moyenne des impacts. De plus, pour les pièces vertes en polyamide avec agent ignifugeant, nous avons pris l'impact du polyamide puisque l'on n'a pas de donnés pour ce matériau avec ajout d'ignifugeant.

Avec un graphique, nous voyons parfaitement que c'est le manche (en PMMA) qui est le plus impactant (voir Figure 15), ainsi que les lames. C'est donc sur ces deux éléments qu'il faudra principalement modifier pour y réduire leurs impacts (même si pour les lames, cela reste difficile du fait de leurs fonctions).

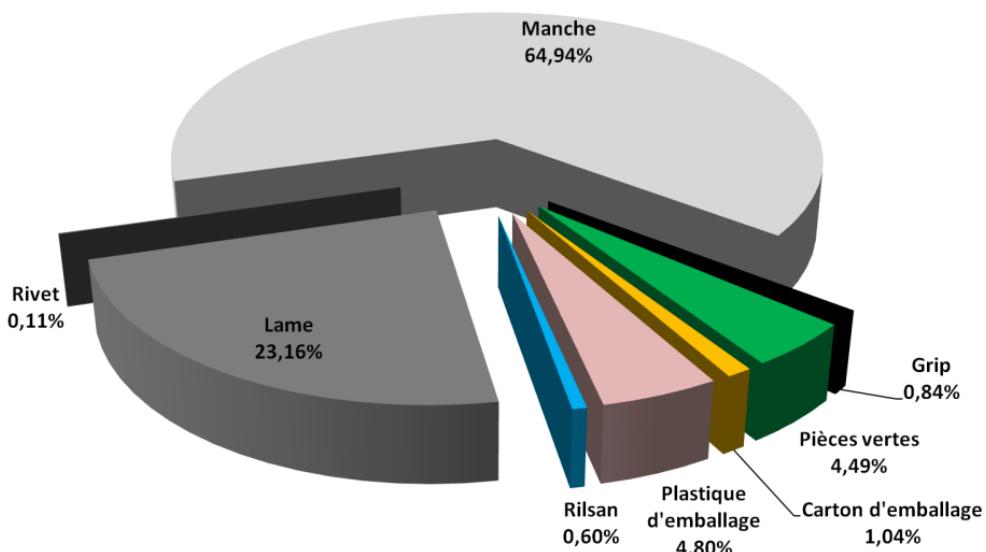


Figure 15 – Répartition de l'éco-impact des éléments des ciseaux

IV. Fabrication des ciseaux

1. Localisation de l'usine

Selon les informations réunies par nos recherches, les ciseaux de Maped sortent de l'usine de fabrication de Kunshan en Chine (voir Figure 16 et Figure 17 pour la localisation de l'usine).

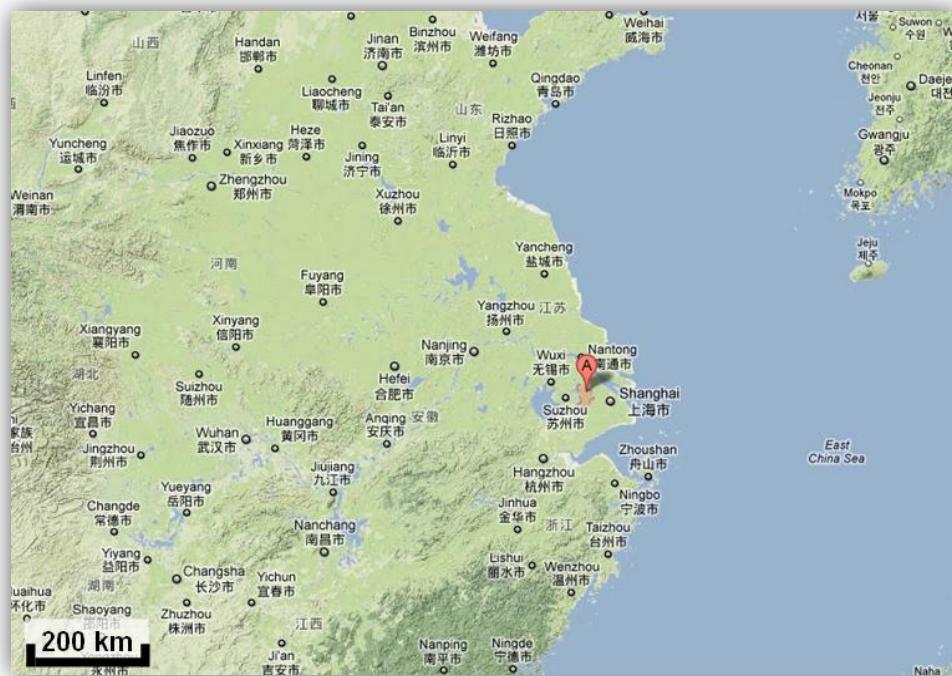


Figure 16 - Carte localisant l'usine de Maped en Chine

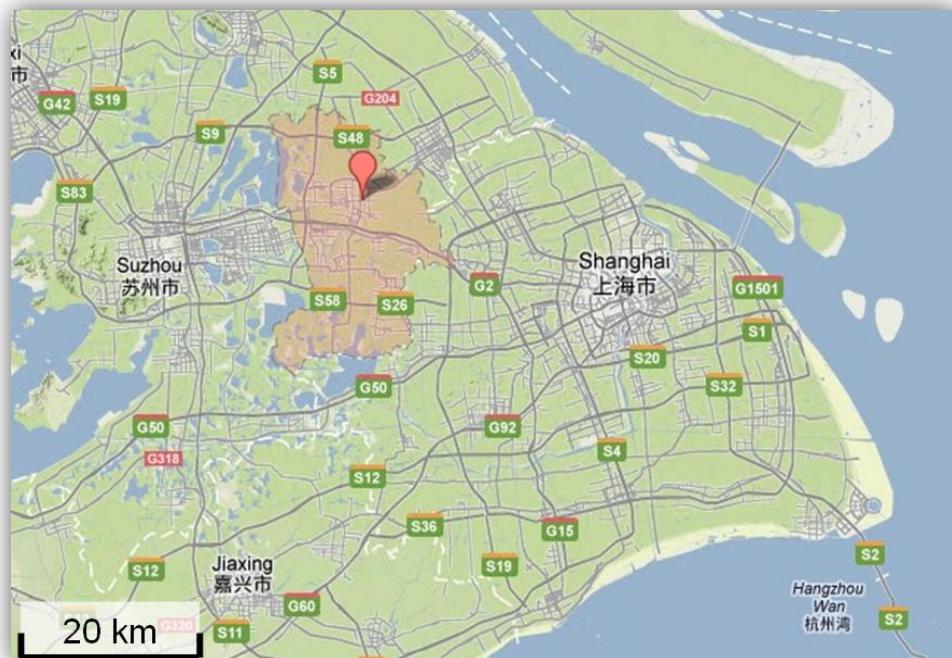


Figure 17 - Localisation de Kunshan, près de Shanghai

2. Etapes de fabrication des ciseaux

Les ciseaux sont fabriqués en plusieurs étapes relativement complexes les une des autres. En effet, selon les informations récoltées sur le site de Maped et suivant nos hypothèses (émises en inversant le protocole de démontages), les ciseaux sont fabriqués suivant les étapes suivantes :

- Découpe des lames sur des bobines d'inox. Puis marquage des lames du logo Maped (voir Figure 18 ci-dessous).
- Traitement thermique : trempe et revenu sur les lames, voir en Annexe (Traitements thermiques) pour la caractérisation de ces procédés.
- Usinage des lames : on polit les tranches du pourtour de la lame excepté la partie coupante de la lame, puis on meule l'intérieur afin d'obtenir la meilleure planéité et le meilleur tranchant. Puis on affûte la partie tranchante de la lame en inclinant le meulage d'un angle de 10°.



Figure 18 – Marquage de la lame par le logo Maped

- On injecte ensuite les anneaux plastiques (manches des ciseaux) avec un surmoulage.
- On cambre les lames des ciseaux afin que le frottement des deux lames soit réduit et permet ainsi une découpe droite et optimale.
- On assemble les deux lames par l'intermédiaire d'un rivet, tout en graissant les lames pour éviter toute corrosion durant le transport.
- On ajoute les éléments en plastique vert (injection par surmoulage de ceux-ci) au niveau de l'axe des ciseaux.
- Puis on conditionne le tout dans son packaging de présentation avec l'ajout d'un rilsan (voir Figure 19 ci-dessous).



Figure 19 - Ciseaux dans son packaging

3. Eco-impact

Pour toutes ces étapes de fabrication, il y a bien entendu des traitements effectués. On a ainsi décrit tous les traitements réalisés pour chaque matériau constituant les ciseaux (voir Tableau 5 ci-dessous).

Eléments	Traitements effectués
Lames	Découpe
	Trempe
	Revenu
	Polissage
	Meulage
	Affutage
	Cambrage
	Graissage (<i>pour le transport</i>)
Rivet	Découpe
	Formage
Manches	Injection
Grip	Injection
Pièces vertes	Injection
Carton d'emballage	Découpe
Plastique d'emballage	Injection
	Découpe
Rilsan	injection

Tableau 5 - Récapitulatif des traitements réalisés pour chaque matériau

Pour certaines étapes de traitement, nous n'avons pas trouvé l'éco-facteur correspondant au traitement (comme par exemple le polissage ou le graissage des lames) ; nous avons ainsi fait des hypothèses que celles-ci étaient négligeables (le graissage notamment puisqu'il ne sert que pour éviter l'apparition de rouille durant le transport).

Ainsi, pour chaque traitement, nous avons l'éco-impact correspondant à celui-ci en fonction de sa nature (voir Tableau 6). En effet, le meulage des lames correspond à toutes les surfaces de la lame, tandis que l'affutage ne correspond qu'à sa partie coupante.

Eléments	Traitements effectués	Impact [milliPoints/unité de ciseaux]	Impact total [milliPoints/unité de ciseaux]
Lames (les deux)	Découpe	0,0864	3,9652
	Trempe	3,312	
	Meulage	0,288	
	Affutage	0,0088	
	Cambrage	0,0000128	
Rivet	Découpe	0,00006	0,000876
	Formage	0,000816	
Manches (les deux)	Injection	0,39396	0,39396
Grip	Injection	0,0256	0,0256
Pièces vertes	Injection	0,025	0,025
Carton d'emballage	Découpe	0,126	0,126
Plastique d'emballage	Injection	0,06198	0,2059
	Découpe	0,144	
Rilsan	injection	0,007	0,007
Total		4,4797	

Tableau 6 - Eco-impact des traitements effectués

On peut de même observer que c'est la lame qui est la plus impactant en terme de traitement (voir Figure 20 ci-dessous). En effet, la lame représente plus de quatre cinquième de l'éco-impact. Or cet impact ne pourra être guère réduit puisque la lame est l'élément fonctionnel des ciseaux. On ne peut supprimer la trempe, le meulage et l'affutage puisque c'est cela qui caractérise la résistance de la lame et sa qualité de coupe.

En revanche, les manches sont le deuxième élément qui impact le plus (rapporté aux ciseaux), donc ce sera en limitant la quantité de polymère que l'on pourra réduire la masse, donc l'impact de l'injection de celui-ci.

Enfin, le troisième élément impactant le plus est le plastique du packaging (avec 4,6%). Donc si l'on veut réduire cet effet, il faudra certainement supprimer cet élément pour faire baisser l'impact global.

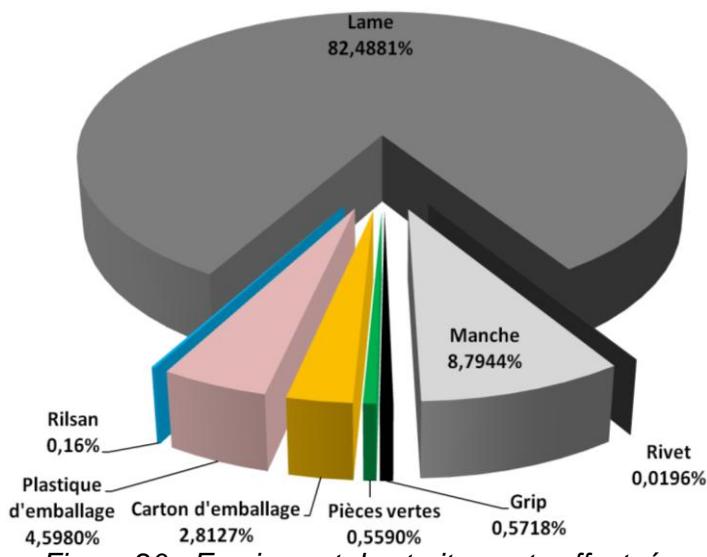


Figure 20 - Eco-impact des traitements effectués

V. Transport

1. Mise en forme pour le transport

N'ayant aucune information sur le mode de transport et les moyens utilisés, nous effectuons pour cette partie des hypothèses relativement concrètes.

Ainsi, les produits Maped sont transportés, durant tout leur parcours dans des cartons standards (de dimensions $40 \times 30 \times 35 \text{ cm}$) sur une palette type *Europe* (de dimensions $120 \times 80 \times 10 \text{ cm}$) comme on peut le voir sur la Figure 21. Cette palette comportant ainsi 32 cartons (pour respecter la hauteur maximale de transport des palettes qui est de 180 cm) est bien sûre protégée avec du film plastique dont l'enroulement supposé est moyen.

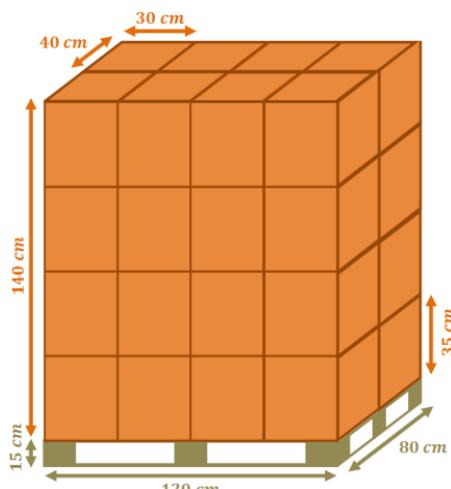


Figure 21 - Disposition des cartons sur la palette de transport

En sachant que le volume d'un carton est de 42 dm^3 , est que le volume grossier des ciseaux dans leur packaging est de 238 cm^3 (voir Figure 22 ci-dessous, pour la dimension des ciseaux avec une épaisseur de 2 cm)



Figure 22 - Dimensions des ciseaux dans leur packaging

On peut ainsi mettre en théorie 176 ciseaux dans un carton de transport, mais comme ceux-ci ne sont pas exactement rectangulaires, on peut espérer transporter 200 ciseaux dans un carton.

De plus, avec les calculs effectués dans le Tableau 7 ci-dessous, nous pouvons estimer que le poids total d'une palette (ciseaux, carton et palette inclus) est de $297,8 \text{ kg}$.

		Poids Total
Poids des ciseaux dans leur packaging	38,2 g	
Nombre de ciseaux par carton	200	305,6 kg
Poids d'un carton (ondulation double)	875 g	
Nombre de cartons sur une palette	32	28 kg
Poids du film plastique		0,350 kg
Poids d'une palette		25 kg
Poids Total d'une palette		297,83 kg

Tableau 7 - Poids d'une palette de transport

On peut ainsi ramener ce poids total sur la masse d'un produit transporté :

$$\frac{297,83 \text{g}}{(200 \text{ Nb de produit par carton} \times 32 \text{ Nb cartons})} = 46,54 \text{ g}$$

Nous avons ainsi un peu moins de 18 % de masse supplémentaire (masse des cartons, de la palette et du film plastique) par produit lors du transport de celui-ci (puisque les ciseaux dans leur packaging pèsent 38,2 kg).

2. Parcours des ciseaux de l'usine aux magasins

Ainsi, une fois le produit conditionné dans des cartons et sur une palette filmée, celui-ci fait le voyage suivant :

Le produit part dans une premier temps depuis l'usine de Kunshan en Chine (voir Figure 16 page 13 et Figure 17 page 13) par camion (40t) pour être mis dans des conteneurs au port de Shanghai situé à 70 kilomètres.

Puis c'est en porte-conteneurs que s'effectue le trajet vers la France en passant par le canal de Suez pour arriver jusqu'au port de Marseille (voir Figure 23 ci-dessous). Ce parcours est réalisé en 36 jours environ et s'effectue sur une distance de 8763 miles nautiques (soit près de 16 188 km).



Figure 23 - Itinéraire de Shanghai à Marseille en porte-conteneurs

Puis du port de Marseille, le produit est acheminé par camion (40t) dans l'entrepôt français de Maped situé à Alonzier-La-Caille en Haute-Savoie (voir Figure 24 ci-dessous). Il a ainsi parcouru 433 kilomètres sur les routes depuis le port jusqu'au point de stockage.

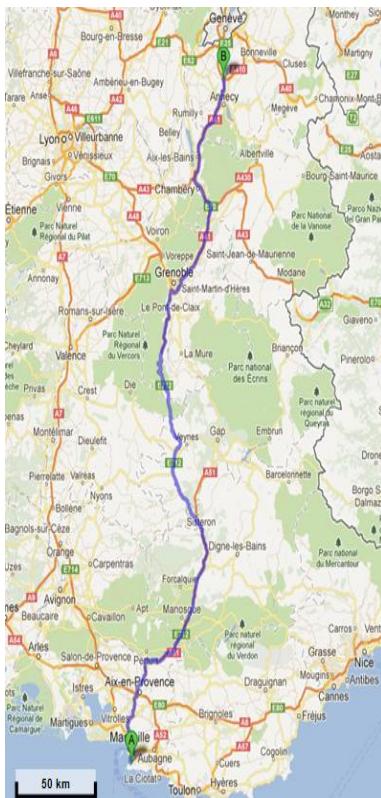


Figure 24 - Itinéraire de Marseille à Alonzier-La-Caille en camion



Figure 25 - Itinéraire de Alonzier-La-Caille à Belfort en camion

Enfin, après avoir été stocké dans l'entrepôt de Maped France, il a été distribué dans les divers endroits de commercialisation, tel que celui se trouvant à Belfort (voir Figure 25 ci-dessus). Et ce parcours représente à nouveau 276 kilomètres de transport en camion (de 28t cette fois).

Au final, le produit aura parcourus un total de près de 17 000 kilomètres de l'usine au magasin, avec une partie en camion représentant 779 kilomètres.

3. Eco-impact

Nous obtenons ainsi l'éco-impact concernant la partie transport de notre produit de l'usine au magasin à Belfort (voir Tableau 8).

Trajet	Moyen	Eco-facteur [milliPoints/(t.km)]	Impact total [milliPoints/unité de ciseaux]
Usine de Kunshan	Camion 40t	15	0,0489
Port de Shanghai			
Port de Shanghai	Porte conteneurs	0,8	0,6027
Port de Marseille			
Port de Marseille	Camion 40t	15	0,3023
Entrepôt en Savoie			
Entrepôt en Savoie	Camion 28t	22	0,2827
Magasin de Belfort			
		Total	1,2363

Tableau 8 - Eco-impact pour la partie du transport

D'un point de vue graphique (voir Figure 26 ci-dessous), nous remarquons nettement que c'est le transport en porte-conteneurs qui est le plus impactant (avec près de la moitié de l'impact total). On ne pourra guère agir sur cet effet étant donné que l'usine se situe en Chine (à moins de relocaliser l'usine en France). En revanche, on pourra aisément modifier la partie effectuée en camion (de l'usine au port, du port à l'entrepôt et de l'entrepôt au magasin) puisque ces trajets sont facilement réalisable en train ou par autre moyen plus direct comme on le verra par la suite.

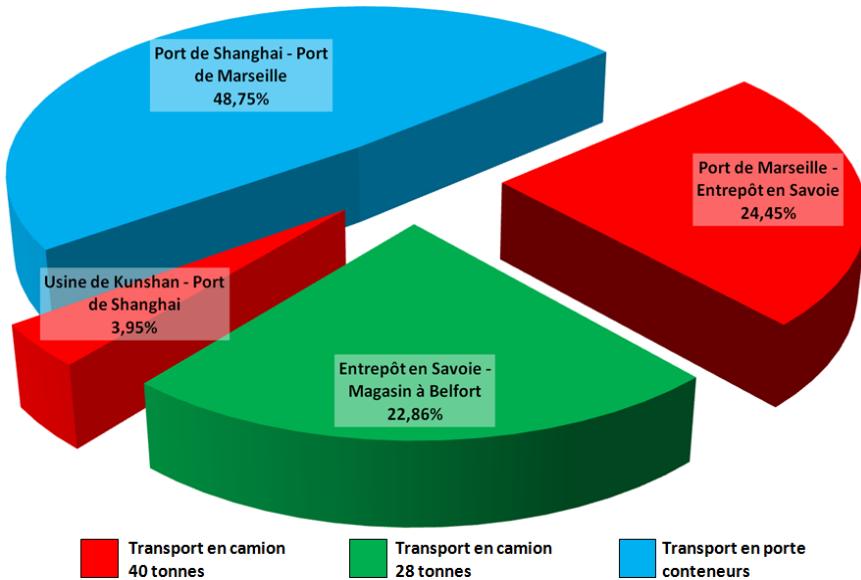


Figure 26 - Répartition des moyens de transport

VI. Analyse du cycle de vie

1. Cycle de vie (graphe)

Nous avons ainsi effectué le cycle de vie complet de notre produit (voir Figure 27 ci-dessous) en fonction des diverses hypothèses émises à présent dans les paragraphes précédents.

Ce graphe permet de visualiser les différentes étapes du produit durant sa vie ; de la transformation de la matière première, aux diverses transformations pour former les ciseaux, puis de son transport pour être distribué dans les magasins. Et enfin sa fin de vie avec des hypothèses de recyclage ou de mise à la décharge.

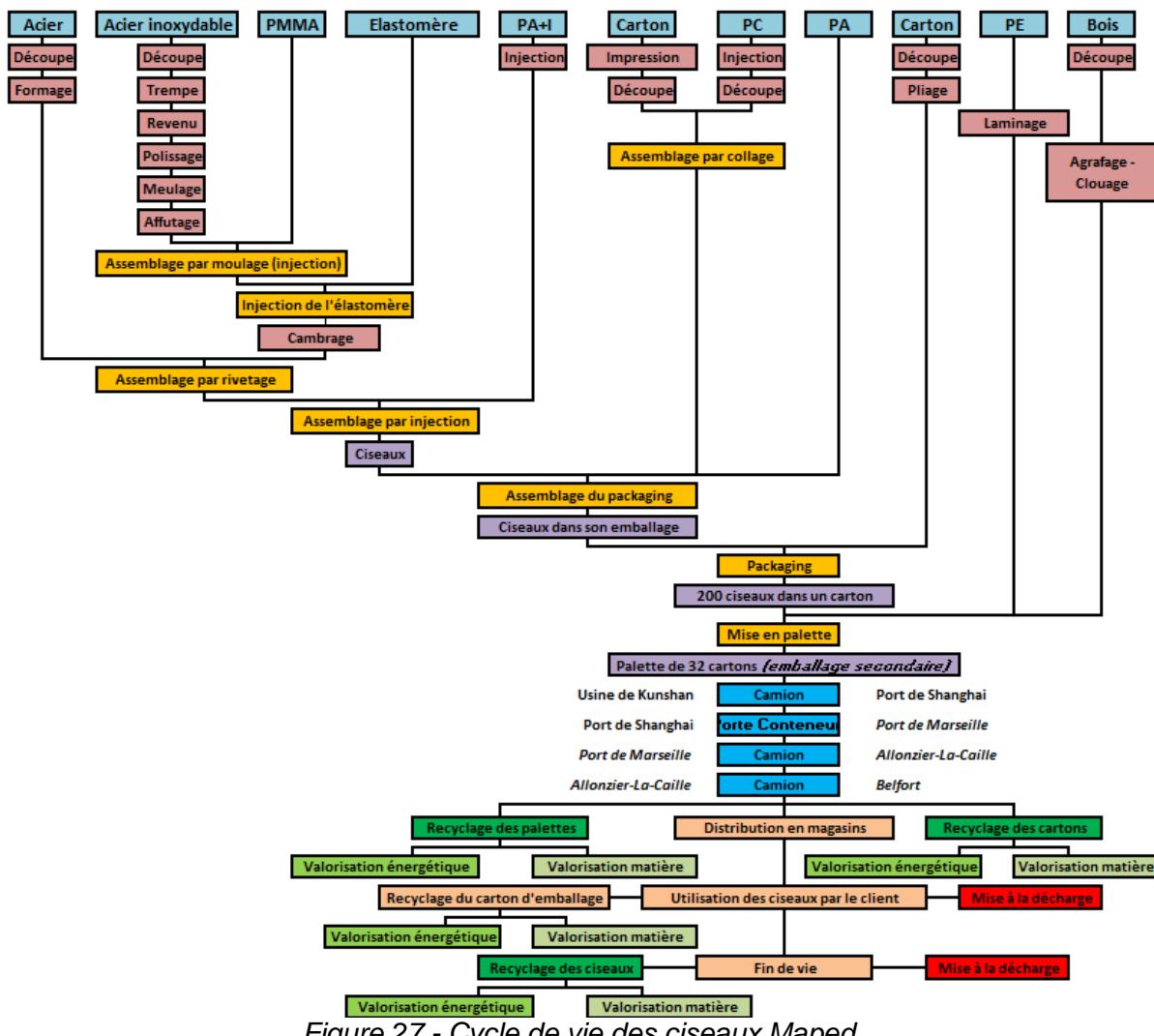


Figure 27 - Cycle de vie des ciseaux Maped

2. Eco-impact global

Ce paragraphe fait en quelques mots office de résumé de toute les parties précédentes puisque l'on regroupe l'impact des différentes étapes réalisées afin de concevoir le produit et de l'acheminer au magasin. Ainsi, on peut voir avec le Tableau 9 l'impact qu'on chacune des étapes du produit.

Etapes	Impact [milliPoints/unité de ciseaux]
Matériaux	19,643
Traitements (afin de transformer le matériau)	4,4797
Transport (des ciseaux de l'usine au magasin)	1,5382
Total	25,661

Tableau 9 - Impact des différentes étapes du produit

D'un point de vue graphique (voir Figure 28 ci-dessous), on se rend compte que c'est l'utilisation des matériaux qui est la plus impactant (avec plus du trois quart de l'impact global). Il faudra donc réduire principalement cet effet par en réduisant la masse des ensembles, en utilisant des matériaux moins couteux en terme d'éco-facteur...

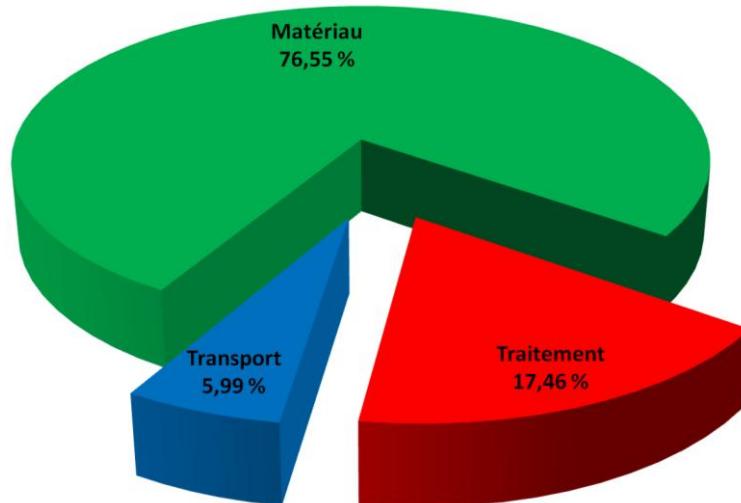


Figure 28 - Répartition des impacts du produit avant son utilisation

3. Recyclage – Fin de vie

Pour cette partie de fin de vie du produit, nous allons calculer l'impact (positif ou négatif) qu'a chaque matériau de notre produit sur le recyclage, la mise à la décharge, l'incinération ou encore l'enfouissement (voir Tableau 10).

		<i>[milliPoints/kg]</i>			
	Eléments	Recyclage	Incinération	Décharge municipale	Enfouissement
Ciseaux	Lames	-0,91	-0,416	-0,0797	0,0182
	Rivet	-0,0000102	-0,00408	-0,00075	0,00018
	Manches	-4,221	-0,24388	-0,001876	0,06566
	Grip	-	0,00064	0,00180	0,002096
	Pièces vertes	-0,000596	0,002147	0,00042	0,000823
	Total	-5,1316	-0,6612	-0,0775	0,0870
Packaging	Carton d'emballage	-0,0247	-0,03564	0,00190	0,01247
	Plastique d'emballage	-0,2395	0,09297	0,002254	0,003099
	Rilsan	-0,0001	0,0003	0,0000	0,0001
	Total	-0,2642	0,0576	0,0244	0,0157
Total du produit complet		-5,3958	-0,6036	-0,0530	0,1026

Tableau 10 - Eco-impact dans la phase fin de vie du produit

Sous forme de graphique, nous visualisons mieux les éléments qui sont mieux recyclables ou qui permettent un gain supérieur en termes d'impact environnemental (voir Figure 29 ci-dessous).

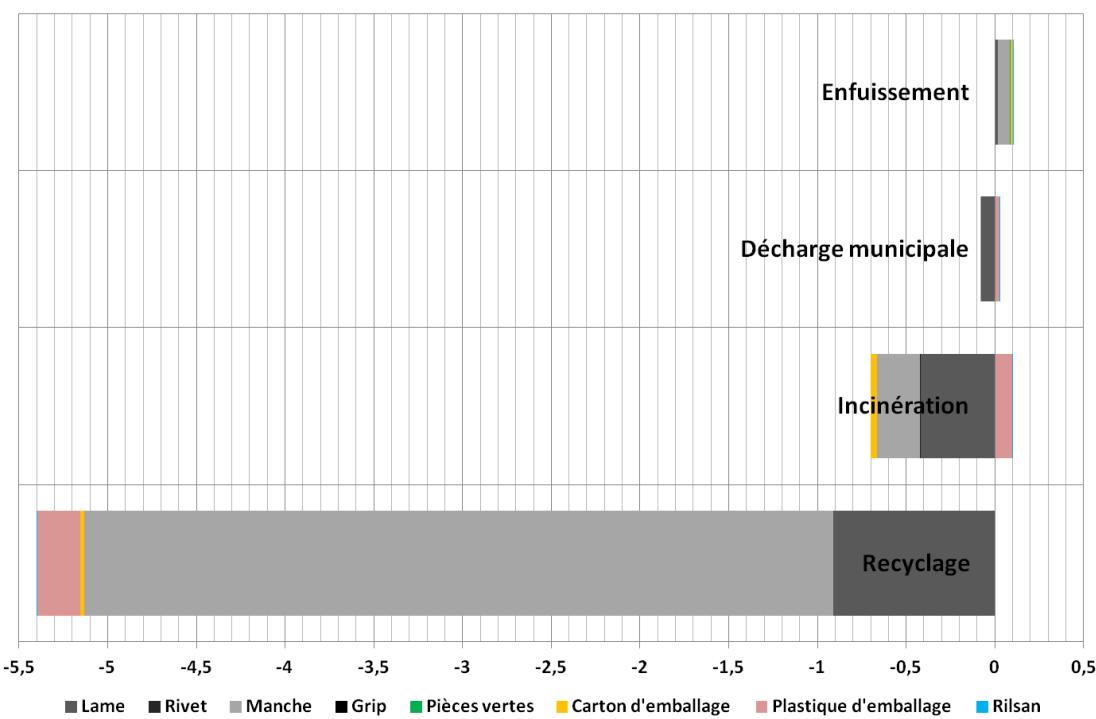


Figure 29 - Répartition des éco-impacts pour la fin de vie du produit

Ainsi, on se rend compte que le manche (fait en polyméthacrylate de méthyle) se recycle très bien (il a un impact très important en terme de recyclabilité) alors que

les pièces vertes (en polyamide) se recycle mais n'ont pas un impact très élevé (en prorata de leur masse). De plus, ces deux matériaux ne sont pas compatibles pour le recyclage comme on peut le voir sur la Figure 30 ci-dessous.

Il faut ainsi les séparer pour pouvoir les recycler. Or on a vu dans le paragraphe 1 de la partie II (page 6), que le temps de démontage est trop important, ce qui implique un taux de recyclage supérieur à 3. Ce qui implique un non recyclage et une mise à la décharge du produit. De ce fait, nous supposerons que notre produit sera mis à la poubelle ordinaire par l'utilisateur (ce qui reste très réaliste puisque le consommateur ne sait pas comment ces ciseaux pourront être recyclés) et ainsi mis à la décharge municipale.

	PE	PVC	PS	PC	PP	PA	POM	SAN	ABS	PBTP	PETP	PMMA
PE	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
PVC	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●
PS	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PC	○	○	○	●	○	○	●	●	●	●	●	●
PP	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
PA	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
POM	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
SAN	○	●	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●
ABS	○	○	●	●	○	○	○	●	●	○	○	●
PBTP	○	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○	○
PETP	○	○	○	●	○	●	○	○	○	○	●	○
PMMA	○	●	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●

Figure 30 - Compatibilité des polymères entre eux pour le recyclage

Ensuite, on peut supposer que le packaging sera jeté dès l'achat du produit par le consommateur. Donc, que celui-ci sera mis dans un bac de recyclage de carton (car il est fait de carton et de plastique, donc convenable pour les poubelles de tris), et l'on suppose par conséquence que son impact sera moindre. Alors que pour les ciseaux, ils seront jetés à la poubelle ordinaire (donc mis à la décharge municipale) après une année scolaire. En effet, les fournitures scolaires ne dure en général qu'une année car les enfants sont peu soignés (donc casse leur matériel), ou veulent bien souvent une trousse neuve à chaque rentrée.

Donc nous avons fait l'hypothèse que le packaging est recyclé, et que les ciseaux sont mis à la décharge municipale. Ainsi, l'impact global pour la fin de vie du produit et la suivante (voir Tableau 11 ci-dessous) :

Produit	Fin de vie	Impact [milliPoints/kg]
Ciseaux	Décharge municipale	-0,0775
Packaging	Recyclé	-0,2642
Total de l'impact pour la fin de vie		-0,3417

Tableau 11 - Hypothèses de fin de vie du produit

Nous avons ainsi un impact total pour la partie fin de vie du produit de $-0,3417$ milli-points par kilogramme. C'est donc un impact que l'on peu retrancher à l'impact global du produit durant toute sa vie (des matériaux au transport du produit), voir Figure 31 ci-dessous.

$$\text{Impact global} = \text{Impact}_{\text{Mat.}} + \text{Impact}_{\text{Treatment}} + \text{Impact}_{\text{Transport}} + \text{Impact}_{\text{Fin de vie}}$$

$$\text{Impact global} = 19,6434 + 4,4797 + 1,2363 - 0,3417 = 25,0177 \text{ [Millipoints/kg]}$$

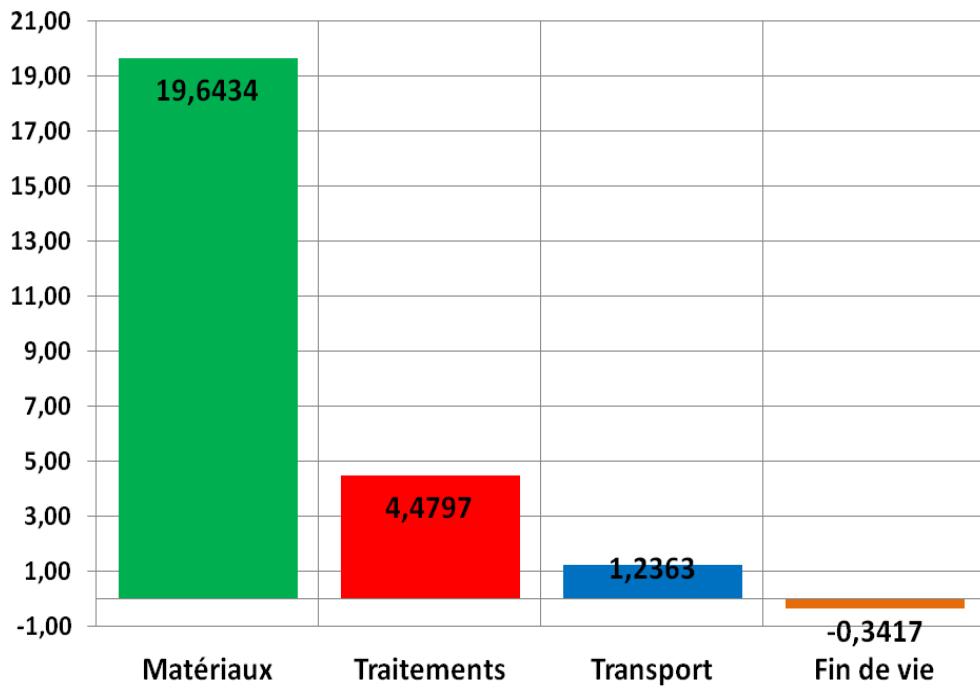


Figure 31 - Impacts de chaque étapes du cycle de vie du produit

VII. Re-conception

Pour cette partie correspondant à la re-conception de notre produit afin de limiter son impact environnemental, nous allons faire dans un premier temps une nouvelle hypothèse sur la partie du transport. En effet, nous nous sommes rendu compte qu'en modifiant la taille des cartons sur les palettes, nous pouvons d'avantage optimiser la palette afin d'y mettre plus de ciseaux par palette.

Puis, nous allons aussi faire deux autres hypothèses sur le produit en lui-même permettant de limiter son impact. Pour ce faire, nous allons diminuer la quantité de matière pour certains éléments, puis modifier le packaging afin d'éliminer de la matière. De plus, nous allons aussi modifier les matériaux afin d'essayer d'améliorer le recyclage du produit pour limiter ainsi son impact en fin de vie.

1. Modification du transport des ciseaux de l'usine au magasin

Afin de réduire l'impact du produit durant son cycle de vie, modifions dans un premier temps le packaging de transport de celui-ci. Ceci permet ainsi de réduire l'impact du transport puisque l'on ne peut pas changer l'endroit de fabrication pour le rapprocher du lieu de distribution : en France.

Ainsi, en changeant la dimension des cartons de transport, nous pouvons optimiser la palette. En passant de carton de dimension $40 \times 30 \times 35 \text{ cm}$ en $40 \times 30 \times 40 \text{ cm}$, nous avons ainsi quatre hauteurs de carton pour une hauteur totale de 175 cm . Ce qui nous rapproche de la hauteur maximale des palettes de transport qui est de 180 cm (voir Figure 32 ci-dessous). On peut ainsi, sans mettre davantage de cartons sur la palette, mettre plus de ciseaux par cartons, donc transporter plus de ciseaux sur une palette.

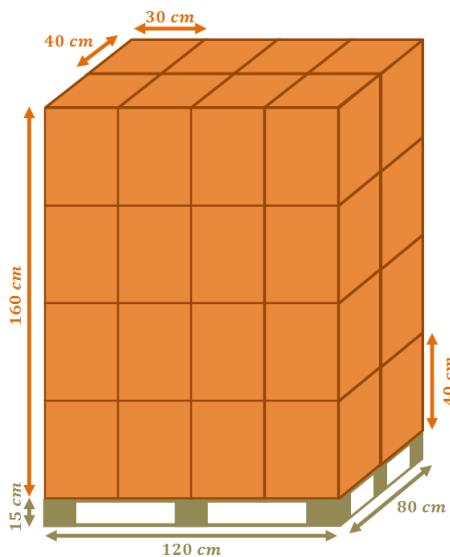


Figure 32 – Mise en place des cartons sur la palette

On peut par conséquence, sans modifier le volume que prennent les ciseaux et leur packaging, mettre grossièrement 250 ciseaux par carton et donc 8 000 ciseaux sur une palette (32 cartons par palette). De plus, sans modifier aussi les

modes de transport, on obtient aussi un gain de près de 6% sur l'impact du transport de notre produit (voir Tableau 12 ci-dessous).

	Nombre de ciseaux par palette	Poids total du transport ramené à un produit	Impact du transport [milliPoints/kg]
Hypothèse avec le transport initial	6400	46,54 g	1,2363
Hypothèse modifiée	8000	43,77 g	1,1628
Gain	+25 %		-5,95 %

Tableau 12 - Gains obtenus en modifiant les hypothèses du transport

De plus, nous avons modifié le type de carton utilisé ; au lieu de prendre des cartons à ondulation double (qui pèsent 875 grammes), nous avons pris des cartons à ondulation simple, donc plus léger (600 grammes). Ceci permet d'avoir un gain de masse de 31 % sur une palette (puisque l'on ne change pas le nombre de carton par palette). Ainsi, on réduit aussi les impacts pour le recyclage, la mise en décharge, l'incinération ou l'enfouissement du carton. Même si l'on fait l'hypothèse que ce carton sera facilement recyclé, puisque présent uniquement dans la chaîne logistique (le client ne le voit pas), l'entrepôt du magasin recycle facilement ces produits puisqu'il est équipé pour recycler ces matériaux.

A présent, si l'on commence aussi à changer les modes de transport, on arrive à faire diminuer grandement l'impact. Comme on peut le voir avec le Tableau 13 ci-dessous.

		Impact [milliPoints/kg]	Gain
Trajet de l'entrepôt d'Allonzier à Belfort	Initialement en camion de 28t	1,1628	-5,95 %
	Avec un camion de 40t	1,0783	-12,79 %
	En train	0,9575	-22,58 %

Tableau 13 - Modification des modes de transports

De la sorte, on arrive à faire diminuer l'impact pour la partie du transport relativement facilement en changeant simplement le mode de transport. Et ceci pour seulement une étape dans la chaîne de transport. L'étape entre l'entrepôt d'Allonzier-la-Caille et le lieu de distribution de Belfort (or ceci représente moins d'un quart du transport total, voir Figure 26 page 20).

Ceci a tout de même des limites puisque la grande part du transport est réalisée en cargo (de Shanghai à Marseille), ce que l'on ne peut pas y remédier pour diminuer l'impact global du produit (pour la partie transport).

2. Hypothèse numéro 1 – Redimensionnement des pièces

Dans cette première hypothèse (afin de réduire l'impact du produit sur l'environnement), nous allons essayer de réduire la masse de certains composants sans y modifier leur nature.

Nous allons tout de même supprimer le grip noir sur le manche blanc des ciseaux (voir Figure 11 page 8) puisque ce matériau impact sur l'environnement et ne permet pas le recyclage des ciseaux (il est en élastomère). De plus, cet élément ne sert quasiment pas pour le maintient lors de son utilisation. En effet, on a fait essayer les ciseaux à un enfant de 7 ans (utilisateur potentiel du produit), on s'est rendu compte que la main touche à peine le grip sans pour autant que celui-ci sert d'antidérapant. Or c'est certainement la fonction qui lui incombe, mais celle-ci n'est pas réalisée du fait de son emplacement sur le manche. Par conséquence, nous allons supprimer entièrement cet élément des ciseaux du fait de sa non fonction et de l'impact qu'il engendre sur le produit.

a) Re-conception

Pour la re-conception des ciseaux, nous ne faisons que supprimer le grip sur le manche blanc et nous essayons de réduire le volume des manches en rabotant un peu sur les dimensions de ceux-ci. Ainsi, nous avons pu aller jusqu'à une masse totale des manches de 17 grammes (alors qu'avant ils faisaient 18,76 grammes, soit un gain de masse de 9,4 %). C'est notamment sur les parties des oreilles des ciseaux que l'on a réussi à enlever de la matière afin de les rendre plus léger (voir Figure 33 ci-dessous).

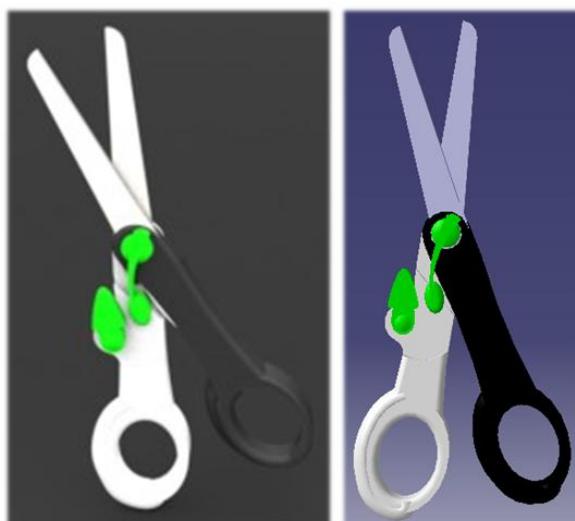


Figure 33 - Re-conception des ciseaux

Ensuite, nous allons aussi axer notre reconception sur le packaging du produit. En effet, celui-ci est fait de polymère et de carton. Sauf qu'il est plus simple de recycler un matériau simple qu'un mélange de deux constituants de classe différente. De plus, le fait de combiner le plastique avec le carton amène à utiliser de la colle ; or ce produit n'a pas été pris en compte du fait de sa faible quantité et qu'il n'est pas référencé dans les abaques d'éco-impact. Ainsi, en modifiant ce packaging en n'utilisant que du carton (voir Figure 34 avec le passage des lames symbolisé par la

flèche rouge), avec toujours le rilsan pour maintenir les ciseaux au carton afin d'éviter que celui-ci ne se déloge ou pour éviter les vols en magasins. On arrive aussi à réduire le poids du packaging ainsi que son impact.

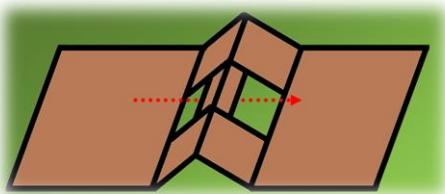


Figure 34 - Packaging du produit avec seulement du carton

b) Eco-impact

Comme nous n'avons rien changé en terme de matériau, sauf la masse des manches (en PMMA) et retirer le grip, nous arrivons seulement à de faible diminution de l'impact global pour les ciseaux. En sachant que la masse des matériaux induit le procédé de fabrication ainsi que la masse totale du produit, donc son poids pour le transport. Ainsi nous arrivons à avoir un impact pour chaque catégorie suivant (voir Tableau 14).

Etapes	Impact [milliPoints/unité de ciseaux]	Réduction par rapport à l'hypothèse originale
Matériaux	17,373	-11,56 %
Traitements	4,2111	-5,99 %
Transport	1,163	-5,95 %
Total	22,747	-10,30 %

Tableau 14 - Impacts pour chaque étape de fabrication pour l'hypothèse 1

Ainsi, nous arrivons à réduire de plus de 10 % l'impact global des ciseaux pour la partie de l'usine au magasin avec toujours une part importante pour les matériaux (voir Figure 35).

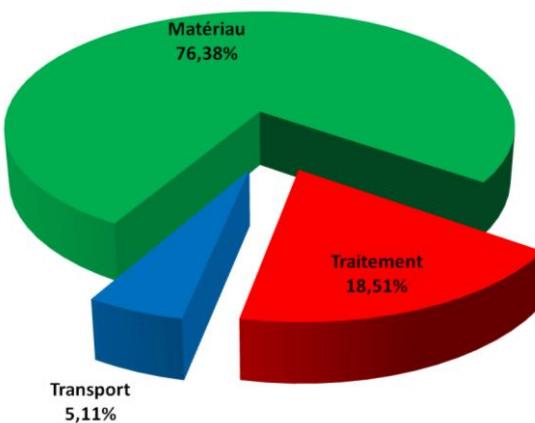


Figure 35 - Répartition des impacts dans la 1chaine du produit pour l'hypothèse 1

c) Recyclage

Étant donné que nous n'avons pas changé les matériaux des polymères du manche et des pièces vertes qui sont incompatibles pour le recyclage, nous faisons l'hypothèse que les ciseaux seront jetés à la poubelle ordinaire et donc mis à la décharge municipale. Nous avons ainsi un impact pour cette partie de **-0,1082 MilliPoints/Kg**. Ce qui est moindre que pour l'hypothèse primaire du fait que l'on a moins de matière (donc un impact plus faible par kilogramme). Mais nous avons tout de même un gain total sur l'impact de -9,51 % par rapport à l'impact initial.

3. Hypothèse numéro 2 – Changement de certains matériaux

Pour cette partie, nous utilisons les mêmes hypothèses que celles émises dans l'Hypothèse numéro 1 (voir la partie 2. *Hypothèse numéro 1 – Redimensionnement des pièces* page 28). C'est-à-dire, que nous gardons la même masse des manches (17 grammes) avec la suppression du grip, et le même format de packaging (mais que l'on réduira la masse en diminuant la taille du carton)...

Nous ne ferons ainsi qu'une modification sur les matériaux pour qu'il y ait compatibilité lors du recyclage afin de recycler entièrement le produit.

a) Re-conception

Comme nous avons vu dans la partie 3. *Recyclage – Fin de vie* (page 22), que les matériaux du manche et des pièces vertes fournissant la fonction de ressort étaient incompatible pour être recyclé mécaniquement. Or, comme les pièces vertes (éléments assurant la fonction de ressort de maintient en ouverture des ciseaux) sont en polyamide, et que ce matériau a des propriétés mécaniques importantes assurant sa fonction de ressort (le polyamide est élastique, donc peut se déformer facilement en gardant son état initial après déformation). Ainsi, nous allons réaliser les manches en polyamide aussi afin qu'il n'y ait plus d'incompatibilité pour le recyclage.

Cependant, même si ce matériau est plus impactant, il permet de recycler facilement le produit pour sa fin de vie. De plus, le polyamide a une masse volumique moins élevé que le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), donc si l'on garde le même volume de manche qu'avant, on a ainsi une masse moindre. Pour simplifier les calculs, on supposera que la masse ne change pas (puisque l'on a un gain de masse de 4 % seulement). De plus, pour ce qui est de la tenue mécanique, ces deux matériaux sont équivalents, donc les manches peuvent parfaitement être réalisés en polyamide (PA).

Ensuite, pour uniformiser les matériaux, nous changeons aussi le matériau du rivet (précédemment en alliage d'acier) pour le faire en acier inoxydable comme les lames. Ce qui sera plus « logique », car ce n'est pas la peine de prendre de l'acier inoxydable pour éviter la rouille sur les lames, si c'est pour mettre un élément (même caché par des matériaux plastiques) en acier pouvant rouiller.

Ainsi, les ciseaux pourront être recyclés mécaniquement, par broyage, on pourra ainsi différencier le métal (acier inoxydable des lames et du rivet) des polymères (manche et éléments assurant le système de ressort).

b) Eco-impact

En changeant ainsi les matériaux des manches, nous avons ainsi un impact de ceux-ci qui augmente du fait que le polyamide (PA) a un éco-facteur plus élevé que le polyméthacrylate de méthyle (PMMA). Par conséquence, nous augmentons l'impact de la partie des matériaux comme on peut le voir sur le Tableau 15. Mais on reste tout de même en dessous de l'impact initial pour cette partie et en règle générale.

Etapes	Impact [milliPoints/unité de ciseaux]	Réduction par rapport à l'hypothèse originale
Matériaux	18,382	-6,42 %
Traitements	4,2111	-5,99 %
Transport	1,1628	-5,95 %
Total	23,756	-6,32 %

Tableau 15 - Impacts pour l'hypothèse 2

Ceci nous amène donc au fait qu'en voulant changer les matériaux pour améliorer le recyclage, nous augmentons son impact initial. En baissant l'impact pour la fin de vie du produit (partie aval du cycle de vie), nous augmentons l'impact de la production du produit (la partie amont du cycle de vie).

Regardons dans le paragraphe suivant si le gain est important pour la partie recyclage du produit.

c) Recyclage

Du fait du changement des matériaux, nous pouvons faire l'hypothèse plus probable que les ciseaux pourront être recyclés. Même si cette hypothèse tient plus du ressort du consommateur qui mettra les ciseaux dans un bac pour le recyclage, ce qui n'est pas facile pour un habitant en France qui ne dispose que de peu d'éléments permettant de faire ce geste.

Nous avons ainsi un impact de **-0,9441 MilliPoint/Kg**. Ce qui est plus que pour l'hypothèse 1, mais sans grande différence (8,7 fois plus grand) du fait que le polyamide se recycle relativement mal.

4. Comparaison entre les hypothèses émises

Nous allons dans cette partie comparer les différentes hypothèses faites pour la reconception des ciseaux en fonction de l'hypothèse première des ciseaux Koopy que l'on a faite et qui représente celle effectuée pour le moment.

Regardons dans un premier temps la réduction des impacts des ciseaux avec l'hypothèse primaire des ciseaux Koopy d'un point de vue des matériaux, des traitements et du transport de l'usine au magasin (voir Figure 36 ci-dessous).

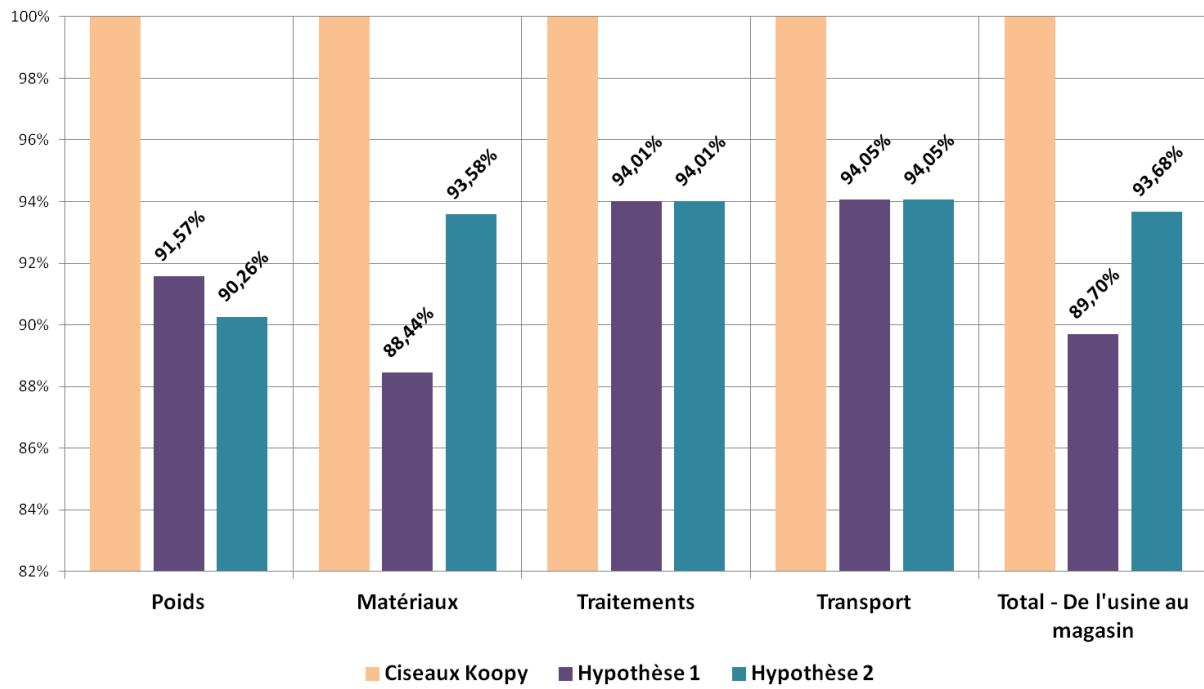


Figure 36 - Comparaison entre les hypothèses pour fabrication et le transport

Nous avons ainsi une réduction de l'impact plus importante pour l'hypothèse 1 que pour l'hypothèse 2 pour la partie fabrication et transport du produit.

Voyons à présent la comparaison entre les hypothèses pour la partie fin de vie du produit (voir Figure 37). En sachant que pour l'hypothèse des ciseaux Koopy et l'hypothèse 1, les ciseaux sont mis à la décharge et que pour l'hypothèse 2, les ciseaux sont recyclés. Faisons aussi une comparaison avec l'hypothèse ou celle-ci serait non pas mis à la décharge, mais recyclé.

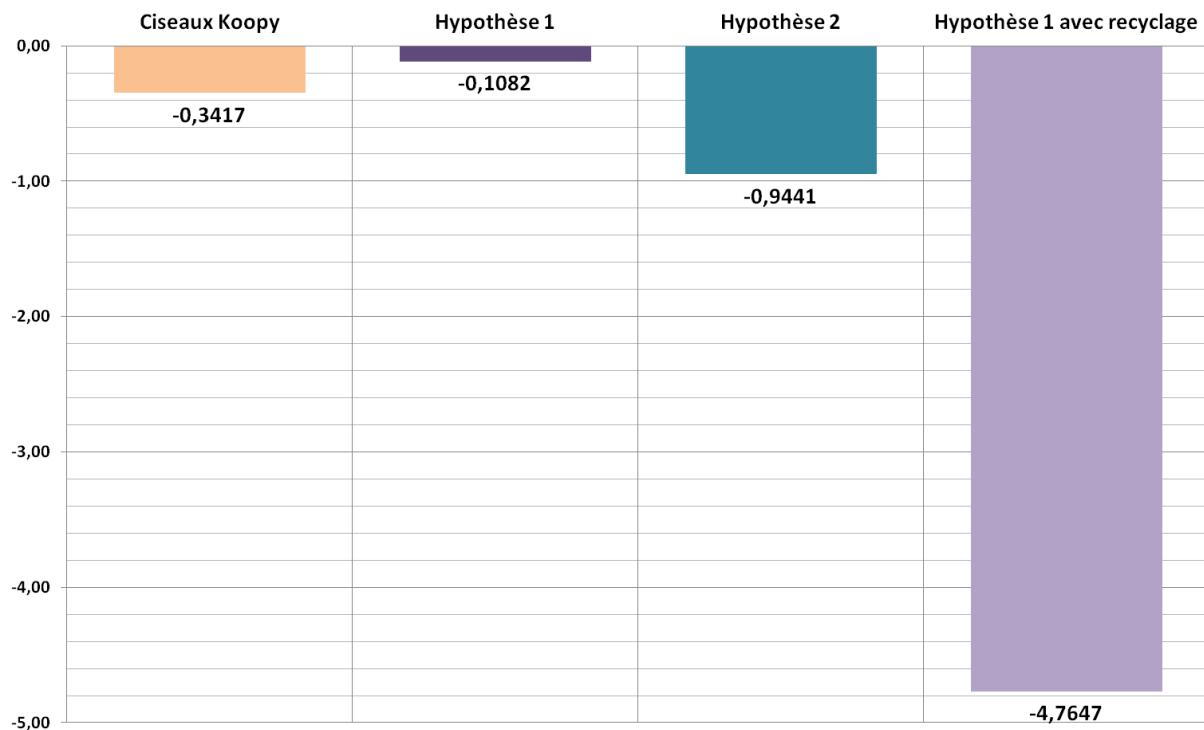


Figure 37 - Comparaison des hypothèses pour la fin de vie

Ainsi, cette dernière hypothèse (mélange entre l'hypothèse 1 pour les matériaux et l'hypothèse 2 pour le recyclage) est la plus intéressante pour l'impact total qu'elle a. En effet, cette hypothèse tierce est la moins impactante pour la fabrication et la plus recyclable à la fois (voir Figure 38 et Figure 39). Mais cette hypothèse amène le démontage des ciseaux pour pouvoir séparer les deux polymères (PA et PMMA) afin de les recycler séparément. Or cette étape reste très longue et coûteuse en termes de manipulation par l'opérateur qui séparera les éléments. Ce qui n'est certainement pas une hypothèse réaliste pour un simple produit comme le nôtre qui au final n'impacte pas beaucoup l'environnement.

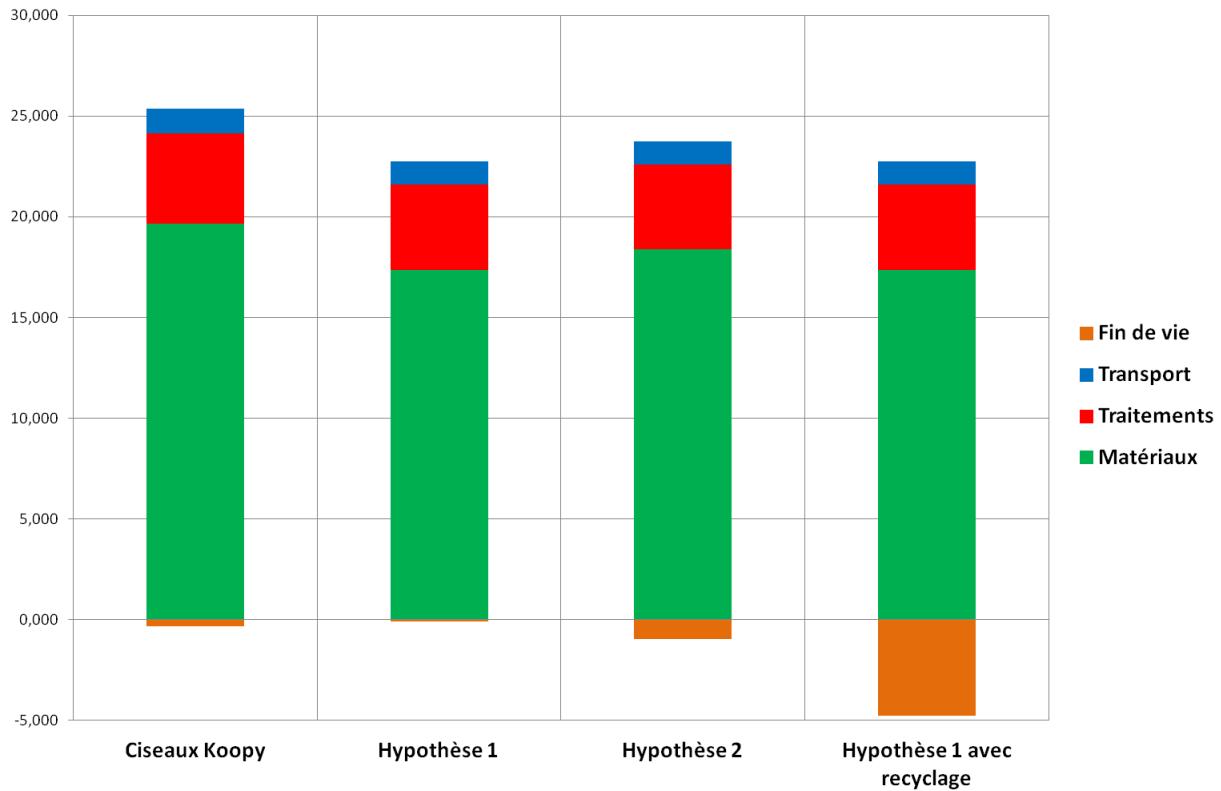


Figure 38 - Comparaison entre les hypothèses

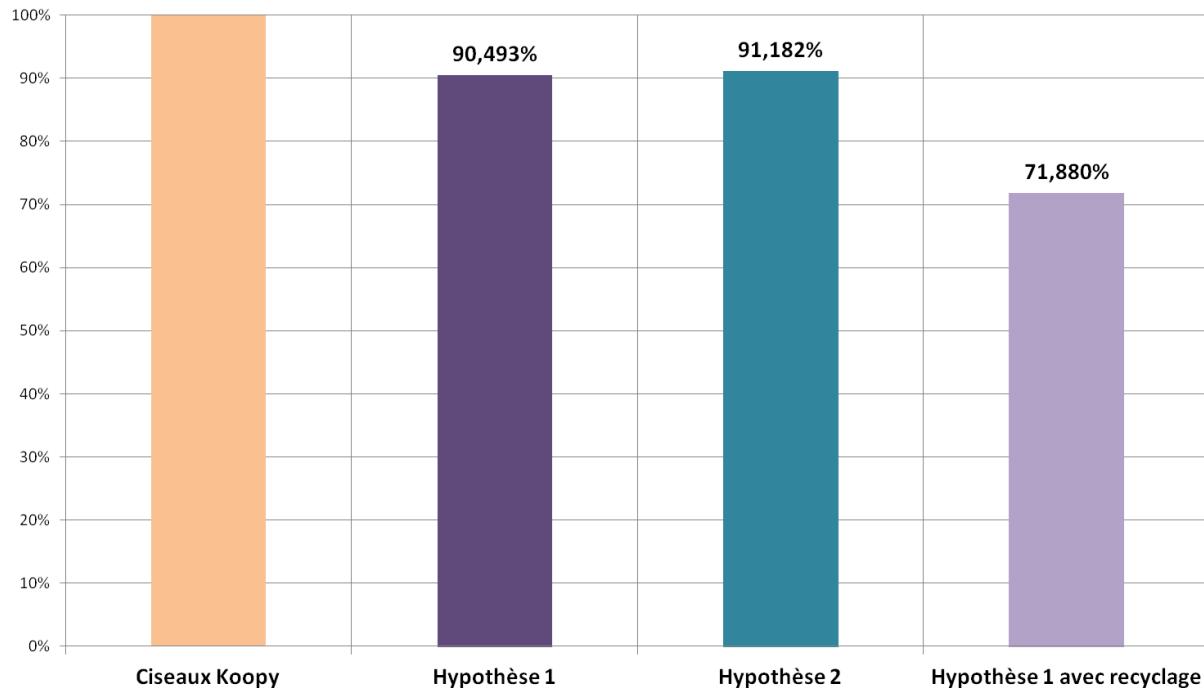


Figure 39 - Impact total des différentes hypothèses

Ainsi, les deux premières hypothèses de reconception reste équivalente en terme de diminution de l'impact total (puisque ce que l'on perd en matériau, on le récupère au recyclage) avec une réduction d'environ 10 % par rapport à l'hypothèse originale.

Conclusion

Pour conclure, malgré les nombreuses hypothèses émises afin de déterminer l'impact global du produit, nous avons réussi à déterminer l'impact global qu'il a sur l'environnement. De plus, les hypothèses supplémentaires émises pour pouvoir reconcevoir le produit nous a permis de réduire son impact. Même si cette re-conception ne réduit globalement que de 10 %, on se rend compte que selon les hypothèses émises, nous n'arrivons pas non plus à une réduction dans toutes les étapes de la vie du produit du fait du choix des matériaux ou de sa fin de vie. Il est ainsi difficile de faire les choix judicieux afin de rendre le produit plus respectueux pour l'environnement.

Ensuite, on se rend compte aussi qu'en voulant rendre le produit recyclable, nous le rendons plus impactant du point de vue des matériaux (puisque il faut garder son utilité fonctionnelle). Il est ainsi très difficile de pouvoir limiter l'impact du produit sur l'environnement. Ensuite, on peut aussi réduire dans certaine partie de la vie du produit en sachant que l'on est limité par les choix stratégiques et économiques ; en effet, le fait de fabriquer le produit sur le continent asiatique alors que son utilisation est en France (ou du moins en Europe), cela ajoute des impacts environnementaux.

Enfin, cette étude relativement simple nous a permis tout de même de découvrir la complexité du calcul d'éco-facteur, et de s'imaginer la difficulté supplémentaire pour des systèmes bien plus importants ou des objets ayant des pièces avec des matériaux différents pour le calcul de leur impact.

Index des Figures

Figure 1 - Informations sur le packaging.....	4
Figure 2 - Gamme des ciseaux Koopy de chez Maped	4
Figure 3 - Description du choix du système "ressort"	5
Figure 4 - Ciseaux retirés de son emballage	6
Figure 5 - Démontage de la partie servant de ressort d'ouverture des lames	6
Figure 6 - Démontage de la pièce effectuant le ressort laissant les lames ouvertes ..	7
Figure 7 - Démontage de toutes les pièces vertes des ciseaux.....	7
Figure 8 – Démontage du rivet	7
Figure 9 - Lames séparées.....	8
Figure 10 - Séparation des lames avec leur manche.....	8
Figure 11 - Séparation du grip avec le manche blanc.....	8
Figure 12 - Résidus du grip restant sur le manche	9
Figure 13 - Résidus du carton sur le plastique	10
Figure 14 - Répartition du poids des ciseaux.....	11
Figure 15 – Répartition de l'éco-impact des éléments des ciseaux	12
Figure 16 - Carte localisant l'usine de Maped en Chine	13
Figure 17 - Localisation de Kunshan, près de Shanghai	13
Figure 18 – Marquage de la lame par le logo Maped	14
Figure 19 - Ciseaux dans son packaging.....	14
Figure 20 - Eco-impact des traitements effectués	16
Figure 21 - Disposition des cartons sur la palette de transport.....	17
Figure 22 - Dimensions des ciseaux dans leur packaging.....	17
Figure 23 - Itinéraire de Shanghai à Marseille en porte-conteneurs	18
Figure 24 - Itinéraire de Marseille à Allonzier-La-Caille en camion.....	19
Figure 25 - Itinéraire de Allonzier-La-Caille à Belfort en camion.....	19
Figure 26 - Répartition des moyens de transport.....	20
Figure 27 - Cycle de vie des ciseaux Maped	21
Figure 28 - Répartition des impacts du produit avant son utilisation.....	22
Figure 29 - Répartition des éco-impacts pour la fin de vie du produit.....	23
Figure 30 - Compatibilité des polymères entre eux pour le recyclage	24
Figure 31 - Impacts de chaque étapes du cycle de vie du produit	25
Figure 32 – Mise en place des cartons sur la palette	26
Figure 33 - Re-conception des ciseaux	28
Figure 34 - Packaging du produit avec seulement du carton.....	29
Figure 35 - Répartition des impacts dans la 1chaine du produit pour l'hypothèse 1 .	29
Figure 36 - Comparaison entre les hypothèses pour fabrication et le transport.....	32
Figure 37 - Comparaison des hypothèses pour la fin de vie	33
Figure 38 - Comparaison entre les hypothèses	34
Figure 39 - Impact total des différentes hypothèses	34

Index des Tableaux

Tableau 1 - Démontage des ciseaux	9
Tableau 2 - Poids des éléments des ciseaux	10
Tableau 3 - Identification des matériaux.....	11
Tableau 4 - Eco-impact des matériaux	12
Tableau 5 - Récapitulatif des traitements réalisés pour chaque matériau	15
Tableau 6 - Eco-impact des traitements effectués.....	16
Tableau 7 - Poids d'une palette de transport	18
Tableau 8 - Eco-impact pour la partie du transport.....	20
Tableau 9 - Impact des différentes étapes du produit.....	22
Tableau 10 - Eco-impact dans la phase fin de vie du produit	23
Tableau 11 - Hypothèses de fin de vie du produit	24
Tableau 12 - Gains obtenus en modifiant les hypothèses du transport	27
Tableau 13 - Modification des modes de transports	27
Tableau 14 - Impacts pour chaque étape de fabrication pour l'hypothèse 1.....	29
Tableau 15 - Impacts pour l'hypothèse 2	31

Bibliographie

CARACTERISTIQUES ET CHOIX DES MATERIAUX [EN LIGNE] // TECHNICAL SUPPORT DEPARTMENT. - 20 11 2009. - 23 05 2012. - [HTTP://TS-DEP.WEB.CERN.CH/TS-DEP/GROUPS/MME/MDE/CARACTERISTIQUES_MATERIAUX.PDF](http://TS-DEP.WEB.CERN.CH/TS-DEP/GROUPS/MME/MDE/CARACTERISTIQUES_MATERIAUX.PDF).

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION [BREVET] : 2868350 / INVENT. GSTALDER BRUNO ET RACAMIER DANIEL. - FRANCE, 2004.

DEVELOPPEMENT DURABLE ET MATERIAUX POLYMERES [LIVRE] / AUT. THOMAS JEAN-NOËL. - [S.L.] : DUNOD, 2007.

DOSSIER COUPE [En ligne] / AUT. MAPED LA SOCIETE // MAPED. - 25 04 2012. - [HTTP://WWW.MAPED.COM/MEDIA/DOCUMENTS/7/TRAD_FILE/FRE/DOSSIER_COUPE_2011.PDF](http://WWW.MAPED.COM/MEDIA/DOCUMENTS/7/TRAD_FILE/FRE/DOSSIER_COUPE_2011.PDF).

DOSSIER NOUVEAUTES 2011 [En ligne] / AUT. MAPED LA SOCIETE // MAPED. - 25 04 2012. - [HTTP://WWW.MAPED.COM/MEDIA/DOCUMENTS/5/TRAD_FILE/FRE/DOSSIER_NOUVEAUTES_2011.PDF](http://WWW.MAPED.COM/MEDIA/DOCUMENTS/5/TRAD_FILE/FRE/DOSSIER_NOUVEAUTES_2011.PDF).

ECODESIGN PILOT [En ligne] / AUT. TU VIENNA // ECODESIGN ONLINE PILOT. - 05 05 2012. - [HTTP://WWW.ECODESIGN.AT/PILOT/ONLINE/FRANCAIS/INDEX.HTM#TOP](http://WWW.ECODESIGN.AT/PILOT/ONLINE/FRANCAIS/INDEX.HTM#TOP).

FICHES TECHNIQUES DES MATIERES PLASTIQUES [En ligne] / AUT. ENG LY KIM // MATIERES TECHNIQUES PLASTIQUES. - 05 05 2012. - [HTTP://WWW.MATIERES-TECHNIQUES-PLASTIQUES.COM/](http://WWW.MATIERES-TECHNIQUES-PLASTIQUES.COM/).

GESTION DE PROJET [En ligne] / AUT. NERIM // ITR MANAGER. - 27 04 2012. - [HTTP://WWW.ITRMANAGER.COM/ARTICLES/123632/CREO-ACCELERE-DEVELOPPEMENT-PRODUITS-MAPED.HTML](http://WWW.ITRMANAGER.COM/ARTICLES/123632/CREO-ACCELERE-DEVELOPPEMENT-PRODUITS-MAPED.HTML).

GOOGLE MAP [En ligne] / AUT. GOOGLE // GOOGLE. - 31 05 2011. - 10 05 2012. - [HTTP://MAPS.GOOGLE.FR/MAPS?HL=FR&TAB=LL](http://MAPS.GOOGLE.FR/MAPS?HL=FR&TAB=LL).

LES DECLARATIONS ON-LINE ET PAPIER DE VAL-I-PAC [En ligne] // VAL-I-PAC. - 05 05 2012. - [HTTP://WWW.VALIPAC.BE/BELGIQUE/INFOS-ADHERENTS/ONLINE-DECLARATION.PHP](http://WWW.VALIPAC.BE/BELGIQUE/INFOS-ADHERENTS/ONLINE-DECLARATION.PHP).

LES EMBALLAGES [En ligne] / AUT. ACADEMIE DE NANCY-METZ // PANORAMA DES POIDS STANDARD DES EMBALLAGES INDUSTRIELS. - 04 05 2012. - [HTTP://WWW.AC-NANCY-METZ.FR/ENSEIGN/TRANSPORTSLP/PRODUCTIONS/GLADEK/LES%20EMBALLAGES.PDF](http://WWW.AC-NANCY-METZ.FR/ENSEIGN/TRANSPORTSLP/PRODUCTIONS/GLADEK/LES%20EMBALLAGES.PDF).

LISTE DES PRIX STANDARDS POUR TOUS POLYMERES [En ligne] // GOODFELLOW. - GOODFELLOW SARL, 06 2012. - 05 06 2012. - [HTTP://WWW.GOODFELLOW.COM/PDF/4_1111010.PDF](http://WWW.GOODFELLOW.COM/PDF/4_1111010.PDF).

MECANIQUE DES MATERIAUX [RAPPORT] / AUT. POMMIER SYLVIE. - CACHAN : UNIVERSITE PIERRE & MARIE CURIE - ENS CACHAN, 2010.

NUANCE DES ACIERS INOXYDABLES [En ligne] / AUT. PERRIN ANNE-LAURE // ARTHUR & DUVAL. - 04 05 2012. - [HTTP://WWW.AUBERTDUVAL.FR/PRODUITS/TABLEAU-DES-NUANCES/ACIERS-INOXYDABLES/METALLURGIE/ACIERS-INOXYDABLES-MARTENSITUQUES.HTML](http://WWW.AUBERTDUVAL.FR/PRODUITS/TABLEAU-DES-NUANCES/ACIERS-INOXYDABLES/METALLURGIE/ACIERS-INOXYDABLES-MARTENSITUQUES.HTML).

PRESENTATION DE MAPED [En ligne] / AUT. SOCIETE LA HAUTE // MAPED. - 05 05 2012. - [HTTP://WWW.MAPED.COM/FR](http://WWW.MAPED.COM/FR).

Matthieu ROLLET Romain PROBST	PROJET – CISEAUX MAPED	CP 56
----------------------------------	------------------------	-------

PRODUCTION DE MATERIAUX [RAPPORT] / AUT. EDUPACK CES. - [S.L.] : CES EDUPACK, 2012.

RESPONSABLES D'EMBALLAGES [EN LIGNE] // VAL-I-PAC. - VAL-I-PAC 2010, 2010. - 01 05 2012. - [HTTP://WWW.VALIPAC.BE/BELGIQUE/INFOS-ADHERENTS/ONLINE-DECLARATION.PHP](http://WWW.VALIPAC.BE/BELGIQUE/INFOS-ADHERENTS/ONLINE-DECLARATION.PHP).

SEA DISTANCES - VOYAGE CALCULATOR [EN LIGNE] // WORLD SHIPPING REGISTER. - 27 04 2012. - [HTTP://SEA-DISTANCES.COM/](http://SEA-DISTANCES.COM/).

TRAITEMENT DES POLYMERES [RAPPORT] / AUT. EDUPACK CES. - 2012.

TRAITEMENTS THERMIQUES DES ACIERS [EN LIGNE] / AUT. CHAPTAL LYCEE // PTETOILE.FREE.FR. - 2006. - 10 05 2012. - [HTTP://PTETOILE.FREE.FR/PDF/TRAITEMENTS_THERMIQUE.PDF](http://PTETOILE.FREE.FR/PDF/TRAITEMENTS_THERMIQUE.PDF).

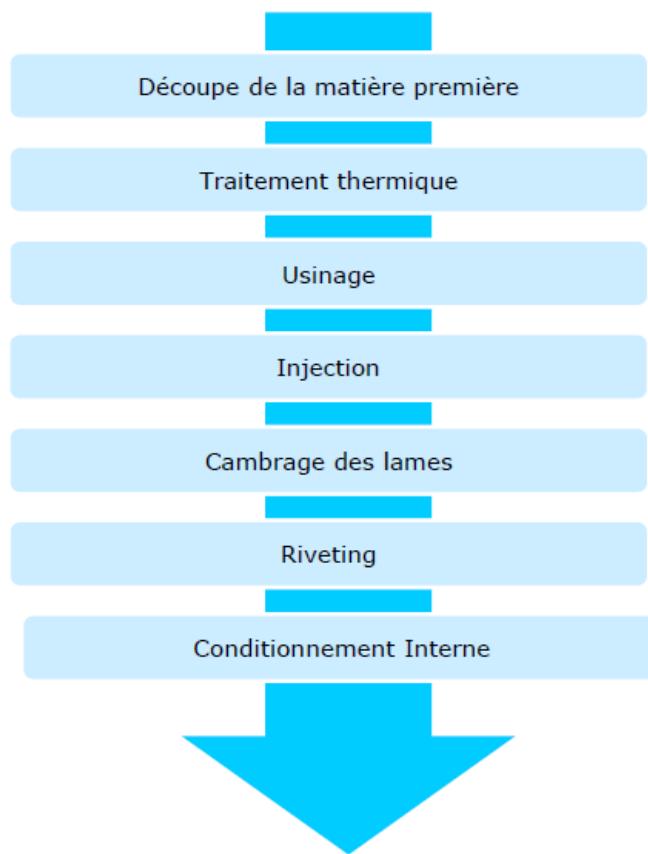
Annexe

* Traitements thermiques

La trempe est un traitement thermique de durcissement consistant à chauffer la pièce à une température supérieure à la ligne de transformation d'austénisation, puis on fait subir un refroidissement rapide pour obtenir une dureté maximale.

La trempe crée une structure martensitique très dure, donc très fragile. Le but du revenu est de modifier la structure pour obtenir un bon compromis dureté/fragilité. Le revenu diminue aussi les contraintes résiduelles de trempe.

* Processus de fabrication des ciseaux Maped (source Maped)



Description des différentes étapes du processus de fabrication :

La découpe

La découpe des lames est directement effectuée à partir de bobines d'inox. Après cette phase de découpe les lames des ciseaux sont marquées «Maped», soit par emboutissage, soit par marquage électrolytique.

Le traitement thermique

L'inox est chauffé à une température supérieure à 1000°C pendant 20 à 30min. Ce premier traitement thermique est communément appelé «trempe». Ce processus effectué sous atmosphère contrôlé (sans oxygène) permet d'améliorer les caractéristiques mécaniques de l'inox.

Immédiatement après la trempe vient la phase de refroidissement, dans un tunnel refroidis par eau. Cette manœuvre a pour objectif d'optimiser la dureté des lames. Pour la dernière phase de traitement thermique, la lame est à nouveau chauffée entre 350 et 400°C en atmosphère libre, afin de supprimer les tensions dues à la «trempe» et ainsi obtenir les meilleures caractéristiques techniques. Découpe de la matière première

L'usinage

L'usinage des lames se fait en plusieurs étapes :

- Polissage des tranches du pourtour de la lame excepté la partie coupante de la lame.
- Meulage intérieur, afin d'obtenir la meilleur «planéité» et le meilleur tranchant. Cette étape détermine la qualité finale des ciseaux.
- Enfin vient l'affûtage sur la partie tranchante de la lame. Ce meulage parfait la coupe du ciseau. Il est plus ou moins incliné en fonction de la destination et de l'utilisation finale du produit ; 10° pour des ciseaux écolier et jusqu'à 40° pour des ciseaux bureaux.

L'injection

Ensuite, les anneaux en plastiques sont surmoulés par injection de matière thermoplastique. Les anneaux peuvent être durs et mono matière, type ciseaux Kid, ou soft et bi matières, type ciseaux Sensoft.

Le cambrage

Les lames des ciseaux sont cambrées, afin que le frottement des deux lames permet une découpe droite et optimale.

Le rivetage

Les dernières étapes de fabrication sont le «riveting», ou pose du rivet, et le graissage des lames afin d'éviter la corrosion durant le transport.

Le conditionnement

Le conditionnement chez Maped se fait en interne, sous forme de Blister, de display ou de boîte.

- ✗ Analyse Cycle de Vie (en morceau pour améliorer la lecture)

