



Facteurs d'émissions d'équipements de sport

Rapport Final

SOMMAIRE

Athlétisme	3
Badminton	7
Basket-ball	9
Canoë-Kayak	11
Cyclisme.....	13
Equitation	15
Escrime	21
Football.....	25
Golf	27
Gymnastique	29
Hand-ball	33
Judo	35
Natation.....	37
Plongée.....	39
Rugby.....	41
Ski	43
Tennis	47
Volley-ball.....	51
Voile.....	53
Bibliographie.....	55



Athlétisme

Starting-blocks

Descriptif :

Les starting-blocks sont généralement constitués d'un assemblage de pièces métalliques, et de deux petites et fines pièces de synthétique que nous négligeons. Chez les fournisseurs DIMA ⁽¹⁾ et Matsport ⁽²⁾, il existe six produits vendus. Les métaux employés pour la fabrication sont l'acier (galvanisé) ou l'aluminium (extrudé à froid). Le second fournisseur fournit les poids des modèles en acier avec un modèle club de 4,5kg et un modèle compétition de 7,5kg (soit 6 kg en moyenne). Si on considère un volume de matériaux sensiblement identique pour les deux types de matériaux, on estime le poids des modèles en aluminium à 2kg

Facteurs d'émission :

On utilise les facteurs d'émissions de l'acier issu à 50% ⁽³⁾ de matériaux recyclé, soit 585geC/kg, et de l'aluminium issu à 35% ⁽⁴⁾ d'aluminium recyclé, soit 2.110geC/kg. Ces données sont issues du guide des facteurs d'émissions de la méthode Bilan Carbone™ ⁽⁵⁾. Leur incertitude est de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du starting-block :

Le facteur d'émission des starting-blocks ainsi déterminé est de **5.120geC/pièce en acier** et de **1.710geC/pièce en alu**. L'incertitude est de 35% sachant qu'elle variera selon les produits.

Poids

Descriptif :

Les poids sont généralement en fonte ou en acier et ne nécessitent pas la mise en œuvre de procédés particuliers. Étant donnée la variabilité du poids d'une pièce et la simplicité de cette pièce (constituée d'un seul matériau dont le poids est indiqué clairement), nous proposons un facteur d'émission par kg.

Facteurs d'émission :

Ne disposant pas de facteur d'émissions spécifique à la fonte, nous utilisons celui de l'acier recyclé à 50 % ⁽³⁾, soit 585kggeC/kg avec une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du poids :

Le facteur d'émission d'un poids pour le lancer du poids déterminé selon ces hypothèses est donc de **650geC/kg** à 15% près.

Perche

Descriptif :

Les matériaux les plus utilisés pour la fabrication des perches sont la fibre de verre et la fibre de carbone. Nous négligeons la part de ruban adhésif du fait de son poids faible. La composition des perches étant variable, nous choisissons pour notre évaluation une perche à 70 % de fibre de verre, 30 % de fibre de carbone¹. Une perche pèse de 3 à 4 kg. Nous choisissons donc 3,5 kg.

Facteurs d'émission :

La valeur moyenne de la fibre de verre est de 620geC/kg ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾ avec une incertitude de 20%. Pour la fibre de carbone nous utilisons la valeur de 1.590geC/kg ⁽⁷⁾, en supposant que c'est un composite, avec une incertitude de 20%..

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (le processus de fabrication est plus énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la perche :

Le facteur d'émissions d'une perche déterminé selon ces hypothèses est de **3.500geC/pièce**. L'incertitude est estimée à 30%,

Javelot

Descriptif :

Les javelots utilisés en compétition sont en acier avec une poignée en corde que nous négligeons. Ils pèsent de 400 à 800 g selon la catégorie ⁽⁶⁾. Ce poids est connu pour un pratiquant, nous proposons donc deux facteur d'émissions, un facteur d'émissions au poids et un à la pièce avec un poids choisi de 600 g par pièce.

¹ Donnée du fabricant

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission de l'acier à 50% recyclé⁽³⁾ est de soit 585geC/kg⁽⁵⁾ avec une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du javelot :

Le facteur d'émissions ainsi déterminé est de **90geC/100g** et de **520geC/pièce** avec une incertitude de 15%.

Short et maillot

Descriptif :

Les shorts utilisés par les athlètes peuvent être de composition et de poids variables (taille, discipline, marque, ...). Néanmoins, d'après une enquête (pesée et relevé de données) menée sur les produits vendus couramment (magasin de sport et site Internet), il est apparu que beaucoup de shorts et maillots d'athlétisme sont composés à 100% de polyester. Après enquête, nous considérons le poids d'un short et celui d'un polo respectivement à environ 80 grammes et 100 grammes.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du polyester⁽⁶⁾ est de 1.040geC/kg avec une incertitude de 20% (ce facteur d'émissions prend en compte la production de la fibre et du tissage).

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du short et du maillot :

Le facteur d'émission d'un short de tennis ainsi déterminé est **d'environ 20geC/pièce** et celui **d'un polo d'environ 140geC/pièce**. Nous affectons une incertitude de 25%.

Chaussures d'athlète

Descriptif :

Les chaussures utilisées par les athlètes peuvent être de composition, de taille et de poids variables. Après une enquête (pesée et relevé de données) menée sur les produits vendus couramment (magasin de sport et sites Internet), nous avons choisi de considérer une paire de chaussures de 400 grammes composée à 30% de caoutchouc, à 25% de plastique et à 45% de polyester.

Facteurs d'émission :

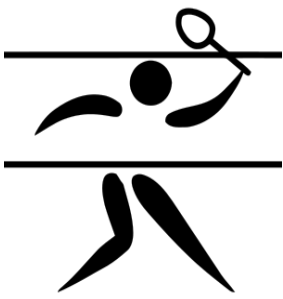
Le facteur d'émission du polyester ⁽⁶⁾ est de 1.040geC/kg avec une incertitude de 20% (ce facteur d'émissions prend en compte la production de la fibre et du tissage). Le facteur d'émissions utilisé pour le caoutchouc ^{(7) (8)} est de 320geC/kg. Le facteur d'émission utilisé pour le plastique est un facteur d'émissions moyen donné par le guide des facteurs d'émissions ⁽⁵⁾, il s'élève à 650geC/kg. En Pour les deux derniers facteurs d'émissions l'incertitude est de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la paire de chaussure :

Le facteur d'émission de chaussures de tennis ainsi déterminés est donc de **530geC/paire** avec une incertitude de 25%.



Badminton

Filet

Descriptif :

Le poids moyen constaté du filet de badminton est d'environ 200g avec une composition essentiellement en plastique.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission des plastiques est de 650geC/kg⁽⁵⁾ avec une incertitude de 50%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du filet :

Le facteur d'émission du filet est d'environ **180geC/filet** avec une incertitude de 50%.

Volant

Descriptif :

Le poids moyen constaté du volant de badminton se situe entre 4.75g et 5.5g. Nous supposons que son poids moyen est d'environ 5.12g avec une composition essentiellement en plastique.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission des plastiques est de 650geC/kg⁽⁵⁾ avec une incertitude de 50%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du volant :

Le facteur d'émission du volant ainsi obtenu est d'environ **5geC/volant** avec une incertitude de 50%.

Raquette

Descriptif :

Le poids moyen d'une raquette de badminton est pris à 200g. Les matériaux utilisés pour la fabrication de la raquette sont des matériaux composites. Parmi les matériaux les plus utilisés figurent le carbone graphite, le titane et l'acier. Pour cette 1^{ère} approche nous considérons une raquette en acier. Nous avons retenu une composition de raquette 97% de son poids en acier et 7% en nylon, correspondant au cordage. Cette répartition est prise identique à celle de la raquette de tennis.

Facteurs d'émissions :

Le facteur d'émissions du matériau principal est de 585geC/kg⁽⁵⁾ pour un acier à 50% recyclé⁽³⁾. Pour le cordage, le facteur d'émissions du nylon est de 2.000geC/kg⁽⁵⁾ avec une incertitude de 25%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la raquette :

Le facteur d'émission d'une raquette est de **170geC/raquette** à 30% près.



Basket-ball

Ballon de Basket-ball

Descriptif :

Nous avons retenu une composition de 90 % de polyuréthane pour le revêtement et 10% de butyle pour la vessie pour un poids entre 600g et 650g.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du polyuréthane 1.200geC/kg est issu du guide des facteurs d'émission ⁽⁵⁾. On attribue au butyle le facteur d'émission moyen des plastiques 650geC/kg ⁽⁵⁾.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du ballon :

Le facteur d'émission du ballon de basket-ball ainsi obtenu est de **810geC/ballon** avec une incertitude de 30%.

Buts de Basket-ball

Descriptif :

Nous avons différencié quatre types de but de basket-ball (consultation de GES et Sport France) :

- Le but de basket en extérieur qui se compose d'un poteau (monotube d'acier), d'un panneau (polyester ou acier), d'un filet (nylon) et d'un cercle de panier (acier). Le tout pèse environ 150kg. A cela s'ajoute un socle en béton, de l'ordre de 2.500kg.
- Le but de basket intérieur fixe qui se compose d'un poteau (monotube d'acier), d'un panneau (polyester), d'un filet (nylon), d'un cercle de panier (acier) et d'une protection en mousse (polyuréthane). Le tout pèse environ 770kg. A cela s'ajoute un socle en béton, de l'ordre de 450kg.
- Le but de basket intérieur relevable en charpente qui se compose d'une armature (acier), d'un panneau (polyester), d'un filet (nylon) et d'un cercle de panier (acier). Le tout pèse environ 180kg.
- Le but de basket intérieur mural qui se compose d'une armature (acier), d'un panneau (polyester), d'un filet (nylon) et d'un cercle de panier (acier). Le tout pèse 60kg.

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission de l'acier (50% recyclé ⁽³⁾, 585geC/kg), du nylon (2.081geC/kg), du polyuréthane (1.200geC/kg) et du béton armé (100geC/kg) sont issus du guide des facteurs d'émission ⁽⁵⁾. Le facteur d'émission du Polyester ⁽⁶⁾ est estimé à 1.040geC/kg.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Europe) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant. Nous avons retenu un exemple de fabrication² à 75% en Pologne et 25% en France avec le transport en camion.

Le facteur d'émission du but :

Les facteurs d'émission des quatre types de but de basket-ball ainsi obtenus sont :

	kgeC/but	kgeC/kg
But basket extérieur avec socle	510	190
But basket intérieur fixe avec socle	450	370
But basket intérieur relevable en charpente	80	530
But basket intérieur mural	30	520

Remarque : à l'utilisation, le but relevable en charpente nécessite de l'énergie et est donc source d'émission de GES.

Sifflet poire

Descriptif :

Nous avons retenu un sifflet poire composé à 100% de PVC qui pèse 75g.

Facteurs d'émission :

Le PVC a un facteur d'émission estimé à 520geC/kg. Cette valeur est issue du guide des facteurs d'émission ⁽⁵⁾ et a une incertitude de 20%.

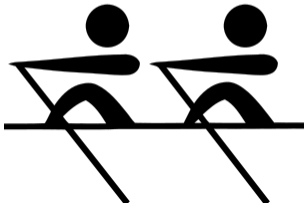
Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du sifflet poire :

Le facteur d'émission du sifflet poire ainsi obtenu est de **50geC/ballon** avec une incertitude de l'ordre de 25%.

² Donnée distributeur



Canoë-Kayak

Kayak monoplace loisir

Descriptif :

Le poids moyen constaté est d'environ 13kg avec une composition essentiellement en polyéthylène.

Facteurs d'émission :

Le FE du polyéthylène est issu du guide des facteurs d'émission du Bilan Carbone™, soit 500geC/kg avec une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de fabrication énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du kayak monoplace loisir :

Le facteur d'émission est d'environ **11kgeC/monoplace** ou **850geC/kg** avec une incertitude de 30%.

Canoë biplace

Descriptif :

Le poids moyen constaté est d'environ 28kg avec une composition essentiellement en polyéthylène pour un canoë de 295kg de capacité ⁽¹⁰⁾.

Facteurs d'émission :

Le FE du polyéthylène est issu du guide des facteurs d'émission du Bilan Carbone™, soit 500geC/kg avec une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de moulage énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du canoë biplace :

Le facteur d'émission est d'environ **24kgeC/biplace** ou **850geC/kg** avec une incertitude de 30%.

Kayak monoplace slalom

Descriptif :

Le poids moyen constaté³ est d'environ 9kg avec une composition essentiellement en fibre de carbone et de kevlar®.

Facteurs d'émission :

Ne disposant pas d'élément sur le kevlar®, nous attribuons le facteur d'émission de la fibre de carbone pure à l'ensemble de la structure c'est-à-dire 3.380geC/kg⁽¹¹⁾ à 10% près.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de fabrication énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du kayak monoplace slalom :

Le facteur d'émission est d'environ **141kgeC/monoplace** ou **16kgeC/kg** avec une incertitude de 30%.

Pagaie

Descriptif :

Pour ce calcul, nous avons considéré une pagaie⁽¹⁰⁾ constituée d'un manche en aluminium et d'une pelle en fibrylon. En général le poids du manche est de 905gr et celui de la pelle de 880gr.

Facteurs d'émissions :

Le facteur d'émission de l'aluminium est de 2.110geC/kg, dont 35% est recyclé, affecté d'une incertitude de 10%. Le facteur d'émission du fibrylon a été supposé équivalent à celui d'un panneau de fibre de verre composite d'un bateau, soit 1.069geC/kg avec une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la pagaie :

Le facteur d'émission est de **4,7kgeC/pagaie** à 20% près.

³ Donnée distributeur



Cyclisme

Vélo

Descriptif :

Le poids d'un vélo varie suivant son usage (VTT, vélo de route, vélo de ville, vélo hybride, BMX) et suivant le type de matériaux (aluminium, acier, fibre de carbone, plastique, cuir) ^{(31) (32)}. Les éléments les plus lourds sont le cadre, la fourche et les roues. Ils représentent entre 60% et 70% du poids total. Pour cette première approche, nous étudions un vélo avec un cadre en aluminium et un autre avec un cadre en fibre de carbone dont le poids moyen est de 10kg pour le 1^{er} et de 8.5kg pour le 2nd.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission de l'aluminium est de 2.110geC/kg ⁽⁵⁾, pour un aluminium à 35 % ⁽⁴⁾ recyclé, affecté d'une incertitude de 10%. Le facteur d'émission de la fibre de carbone est de 3.300geC/kg ⁽³³⁾ avec une incertitude de 30%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de fabrication énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du vélo :

Le facteur d'émission d'un vélo en aluminium est d'environ **12kgeC/vélo**, celui du vélo en fibre de carbone d'environ **16.5kgeC/vélo**. L'incertitude est de 40%.

Casque

Descriptif :

Le poids des casques ⁽³⁴⁾ se situe aux alentours de 250g. La coque extérieure est en polyéthylène (environ 80% du poids total) alors que l'intérieur est en polystyrène (environ 20% du poids total).

Facteurs d'émission :

D'après le guide des facteurs d'émission ⁽⁵⁾, celui du polyéthylène est de 500geC/kg, affecté d'une incertitude de 10%, et celui du polystyrène est de 770geC/kg, affecté d'une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

On a pris en compte dans le calcul du facteur d'émission du casque, l'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs. Le casque est fabriqué par des machines, on estime la part de l'énergie à 10%. Nous avons considéré que le casque était souvent fabriqué en Asie et affrété par bateau.

Le facteur d'émission du casque :

Nous affectons un facteur d'émission d'environ **300geC/casque**. L'incertitude est de 30%.

Gourde (ou bidon)

Descriptif :

Il existe différents sortes de bidons^{(35) (36)}. Ils peuvent être fabriqués en plastique (PE en général), en carbone et en aluminium. Le poids varie de 40g (poids moyen bidon en plastique) et 200g (poids moyen bidon en aluminium).

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission de l'aluminium, issu à 35 %⁽⁴⁾ d'aluminium recyclé, est de 2.110geC/kg⁽⁵⁾, affecté d'une incertitude de 10%. Le facteur d'émission du PE⁽⁵⁾ est de 500geC/kg avec une incertitude est de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la gourde :

Le facteur d'émission d'un bidon en plastique est d'environ **240geC** alors qu'un bidon en aluminium est d'environ **610geC** avec une incertitude de 20%.



Equitation

Bottes

Descriptif :

Les bottes chaussées par les cavaliers sont de composition et de taille variable (pointure et forme). Les matériaux utilisés sont par exemple le cuir de vachette, le PVC, le vinyle et le Slush. Après une enquête (pesée, étude des produits vendus), nous considérons une paire de bottes de 1,2 kg dont la tige est en cuir (85 % du poids) et la semelle en élastomère (15% du poids).

Facteurs d'émissions :

Le facteur d'émissions utilisé pour le cuir est issu d'une estimation à partir du facteur d'émissions ⁽⁵⁾ de la viande de veau avec une allocation des émissions basée sur le bilan économique de la valorisation du veau. Il est donc de 5.000geC/kg. Ce facteur d'émissions est entaché d'une incertitude de 60 %. L'élastomère le plus fréquent est fabriqué à base de caoutchouc. Le facteur d'émissions utilisé pour le caoutchouc ^{(7) (8)} est de 320geC/kg à 20% près.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (séchage processus énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émissions de la botte :

Le facteur d'émissions d'une paire de botte ainsi déterminé est donc de **7.700geC/paire** avec une incertitude de 30%.

Pantalon

Descriptif :

Les pantalons ou culottes utilisés par les cavaliers peuvent être de composition et de poids variables. D'après notre enquête (pesée et relevé de données) menée sur les produits vendus couramment (magasin de sport et site Internet), il est apparu que la plupart des pantalons pèsent 500 grammes et contiennent de 65% à 100% de coton et éventuellement de l'élasthanne et des microfibres. Nous prenons en compte un pantalon de 500 grammes constitué à 100% de coton.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission utilisé pour le coton ⁽⁹⁾ est de 1.770geC/kg avec une incertitude de 20% (ce facteur d'émissions prennent en compte la production de fibre et le tissage).

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication ((Les principaux pays exportateurs de coton et textile ⁽¹⁰⁾ sont la Chine et l'Inde) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du pantalon :

Le facteur d'émission d'un pantalon d'équitation ainsi déterminé est donc d'environ **1.100ge C/pièce**. Nous affectons à ce facteur une incertitude de 25%.

Veste

Descriptif :

Les vestes utilisées par les cavaliers peuvent être de composition, de forme et de taille variables. D'après notre enquête (pesée et relevé de données) menée sur les produits vendus couramment (magasin de sport et site Internet), il est apparu que la plupart des vestes pèsent entre 400 et 1000 grammes et sont composées de polyester à 100%. Nous prenons en compte une veste de 800 grammes constitué à 100 % de polyester.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission utilisé pour le polyester ⁽⁶⁾ est de 1.040geC/kg avec une incertitude de 20% (ce facteur d'émissions prennent en compte la production de fibre et le tissage).

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication ((Les principaux pays exportateurs de coton et textile ⁽¹⁰⁾ sont la Chine et l'Inde) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la veste :

Le facteur d'émission d'une veste d'équitation ainsi déterminé est donc d'environ **1.100ge C/pièce**. Nous affectons à ce facteur une incertitude de 25%.

Bombe

Descriptif :

Les bombes et les casques utilisés par les cavaliers peuvent être de composition, de forme et de taille variables. D'après notre enquête (pesée et relevé de données) menée sur les bombes vendues couramment (magasin de sport et site Internet), il est apparu que la plupart des produits pèsent entre 300 et 700 grammes et sont composées de polystyrène, d'ABS et de coton. Nous prenons en compte une bombe de 500 grammes constitué à 40% de polystyrène, à 55% d'ABS et à 5% de coton.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission utilisé pour le coton ⁽⁹⁾ est de 1.770geC/kg avec une incertitude de 20% (ce facteur d'émissions prennent en compte la production de fibre et le tissage). Le facteur d'émission de l'ABS s'élève à 1.200geC/kg ⁽⁶⁾ à 25% près. Le facteur d'émissions utilisé pour le polystyrène est celui proposé par le guide des facteurs d'émissions ⁽⁵⁾, il s'élève à 770geC/kg.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (les principaux pays exportateurs de coton et textile ⁽¹⁰⁾ sont la Chine et l'Inde) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la bombe:

Le facteur d'émission d'une bombe d'équitation est donc d'environ **700geC/pièce**. Nous affectons à ce facteur une incertitude de 35%.

Selle d'équitation

Descriptif

Les selles utilisées par les cavaliers varient beaucoup en fonction de la pratique et de la discipline (taille, poids, matériaux). D'après notre enquête menée sur les produits vendus (sellerie, magasin de sport), les matériaux couramment utilisés sont le cuir de vachette (parties principales, étrivières), l'acier (bouclerie et étrier) et le plastique ou le bois (rigidité de l'assise). Le poids varie entre environ 6 kg et une quinzaine pour les plus lourdes. Nous considérons une selle complète (selle nue, étrivière, étrier) de 9 kg composée à 70% de cuir de vachette, à 10% de plastique et à 20% d'acier.

Facteurs d'émissions

Le facteur d'émissions utilisé pour le cuir est issu d'une estimation à partir du facteur d'émissions de la viande de veau avec une allocation des émissions basée sur le bilan économique de la valorisation du veau. Il est donc de 5.000geC/kg. Ce facteur d'émissions est entaché d'une incertitude de 60%. Le facteur d'émissions utilisé pour l'acier recyclé à 50 % ⁽³⁾ est issu du guide des facteurs d'émissions ⁽⁵⁾ de la méthode Bilan Carbone™, soit 585geC/kg. Le facteur d'émission utilisé pour le plastique est un facteur d'émissions moyen donné par le guide des facteurs d'émissions ⁽⁵⁾, il s'élève à 650geC/kg.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (les principaux pays exportateurs de coton et textile ⁽¹⁰⁾ sont la Chine et l'Inde) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Calcul du facteur d'émissions

Le facteur d'émissions d'une selle ainsi déterminé est de **44kggeC/pièce** avec une incertitude de 60%.

Harnais

Descriptif :

Un harnais est constitué d'une bride et des rênes. Les harnais utilisés par les cavaliers varient beaucoup en fonction de la pratique et de la discipline (taille, poids, matériaux). D'après notre enquête menée sur les produits vendus (sellerie, magasin de sport), les matériaux couramment utilisés sont le cuir de buffle (bridon et rênes), l'inoxydable ou le laiton (bouclerie et mors) ou encore le nylon (rênes). Le poids varie entre environ 0,5 et 1,5 kg. Nous considérons harnais d'1,0 kg constitué à 65 % de cuir de buffle et à 35 % d'acier.

Facteurs d'émissions :

Le facteur d'émissions utilisé pour le cuir est issu d'une estimation à partir du facteur d'émissions de la viande de veau ⁽⁵⁾ avec une allocation des émissions basée sur le bilan économique de la valorisation du veau. Il est donc de 5.000geC/kg. Ce facteur d'émissions est entaché d'une incertitude de 60%. Le facteur d'émissions utilisé pour l'acier recyclé à 50% ⁽³⁾ est issu du guide des facteurs d'émissions de la méthode Bilan Carbone™, soit 585geC/kg ⁽⁵⁾.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (séchage processus énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Calcul du facteur d'émissions

Le facteur d'émissions d'un harnais est de **6,6kgeC/pièce** avec une incertitude de 60%.

Cravache

Descriptif :

Les cravaches utilisées par les cavaliers sont très variables selon la pratique et la discipline (taille, poids, matériaux). D'après notre enquête menée sur les produits vendus (sellerie, magasin de sport), les matériaux couramment utilisés sont le cuir de buffle (habillage), la fibre de verre (âme), certains plastiques et d'autres matériaux synthétiques. Le poids d'une cravache se situe autour des 100 grammes. Nous considérons une cravache de 100 gramme constituée à 50% de cuir à 50% de fibre de verre.

Facteurs d'émissions :

Le facteur d'émission du cuir et de la fibre de verre sont ceux utilisés dans la méthode Bilan Carbone™ soit respectivement 5.000geC/kg et 585geC/kg. Nous soulignons que le facteur d'émission du cuir est issu d'une estimation à partir du facteur d'émissions de la viande de veau avec une allocation des émissions basée sur le bilan économique de la valorisation du veau. Il est donc entaché d'une forte incertitude (60%).

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (séchage processus énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émissions de la cravache:

Le facteur d'émissions d'une cravache ainsi déterminé est donc de **650geC/pièce** avec une incertitude de 60 %.



Escrime

Armes (épée, fleuret et sabre)

Descriptif :

Chaque arme a un poids différent avec un maximum de 500g pour le fleuret et le sabre, et de 770g pour l'épée. Les lames du fleuret, de l'épée et du sabre sont en acier ⁽¹¹⁾.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission de l'acier à 50% recyclé ⁽³⁾ est de 585geC/kg, donnée du tableur ⁽⁵⁾ de la méthode Bilan Carbone™, affecté d'une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission des armes :

Le facteur d'émission **du fleuret et du sabre** est estimé à environ **430geC**, et celui de l'épée de **600geC**. Dans les deux cas, l'incertitude est de 30%.

Habillement (veste, pantalon)

Descriptif :

Le poids de chaque partie des vêtements de l'athlète varie notamment suivant le minimum de perforation et le sexe de la personne. Par défaut, nous supposerons un minimum de perforation de 800N et une taille 48 pour un homme.

Nous avons alors un poids moyen ⁽¹²⁾ de 900g pour la veste et 740g pour le pantalon. Au vue de la grande variabilité du poids, nous supposons une incertitude de 30%. La composition standard est de 20% coton et 80% polyester avec une incertitude de 20%.

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission pour le coton ⁽⁹⁾ et pour le polyester ⁽⁶⁾ sont respectivement de 1.770geC/kg et de 1.040geC/kg avec une incertitude de 20% (ces facteurs d'émission prennent en compte la production de fibre et le tissage).

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (les principaux pays

exportateurs de coton et textile ⁽¹⁰⁾ sont la Chine et l'Inde) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de l'habillement :

Nous affectons un facteur d'émission d'environ **1.740geC pour le pantalon** et **2.110geC pour la veste**. L'incertitude est de 30%.

Fil conducteur

Descriptif :

Le fil conducteur est en acier ⁽¹³⁾. Le diamètre peut-être de 1mm ou de 1.1mm. Pour 1.000m de câble, le poids du 1^{er} est de 6.28kg et celui du 2nd de 7.50kg. L'incertitude est de 15%.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission de l'acier ⁽⁵⁾ est de 585geC/kg pour un acier à 50 % recyclé ⁽³⁾, affecté d'une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du fil conducteur :

Nous affectons un facteur d'émission d'environ **5.3geC/m pour le fil conducteur de diamètre 1mm** et **6.1geC/m pour le fil conducteur de diamètre 1.1mm**. L'incertitude est de 15%.

Masque

Descriptif :

Le masque se compose d'une grille en inox, et d'une couture en coton et polyester. Le poids ne doit pas excéder 2kg ⁽¹²⁾.

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission pour le coton ⁽⁹⁾ et pour le polyester ⁽⁶⁾ sont respectivement de 1.770geC/kg et de 1.040geC/kg avec une incertitude de 20% (ces facteurs d'émission prennent en compte la production de fibre et le tissage).

L'inox est un acier dans lequel on a ajouté d'autres éléments (chrome notamment). Ce constat nous amène à supposer le même facteur d'émission à celui de l'acier, soit 585geC/kg d'un acier ⁽⁵⁾ à 50% recyclé ⁽³⁾, affecté d'une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (les principaux pays exportateurs de coton et textile ⁽¹⁰⁾ sont la Chine et l'Inde) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du masque :

Nous obtenons un facteur d'émission d'environ **2,1kg_eC** avec une incertitude de 30%.



Football

Chaussettes de football

Descriptif :

Nous avons retenu une paire de chaussettes composées à 50% d'acrylique, 40% de coton et 10% de nylon dont le poids est 120g la paire.

Facteurs d'émission :

D'après le guide du facteur des émissions, le facteur d'émission pour le nylon est de 1.040geC/kg avec une incertitude de 20%. Le facteur d'émission du coton ⁽⁹⁾ est estimé à de 1.770geC/kg (ce facteurs d'émission prennent en compte la production de fibre et le tissage). Nous supposons que le facteur d'émission de l'acrylique équivaut celui de la moyenne des plastiques.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission des chaussettes :

Le facteur d'émission d'une paire de chaussette ainsi obtenu est de **90geC/paire** avec une incertitude de 30%.

Chaussure de football

Descriptif :

Nous avons retenu un type de crampons :

- 100% synthétique avec le revêtement en polyester (30%) et la semelle en Polyuréthane thermoplastique (TPU, 70%). Les crampons sont moulés (TPU).

Le poids d'une paire de crampons est d'environ 330g. Ils sont issus du procédé de thermo-collage.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du polyester ⁽⁶⁾ est estimé à 1.040geC/kg. Nous avons utilisé le facteur d'émission du Polyuréthane composite issu du guide des facteurs d'émission du Bilan Carbone™ : 1200geC/kg ⁽⁵⁾.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de thermocollage énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de

fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission des crampons :

Les facteurs d'émission des trois types de crampons ainsi obtenus sont respectivement de **430geC/paire** avec une incertitude de 30%.

Ballon de football

Descriptif :

Nous avons retenu une composition de 20 % de polyester et 80% de caoutchouc et un poids entre 410 et 450g.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du caoutchouc^{(7) (8)} est de 300geC/kg avec une incertitude de 20 %. Le facteur d'émission du polyester⁽⁶⁾ est estimé à 1.040geC/kg avec une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du ballon :

Le facteur d'émission du ballon de football est de **2250geC/ballon** avec une incertitude de 25%.

Maillot de Sport

Descriptif

Nous avons retenu un type de maillot 100% Polyester à 130g⁽³⁷⁾.

Facteurs d'émission

Le facteur d'émission du polyester⁽⁶⁾ est d'environ 1.040geC/kg avec une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du maillot :

Les facteurs d'émission des maillots 100% PE est de **155geC/maillot** à 15% près.



Golf

Club de golf

Grip

Descriptif :

Le grip a un poids compris ⁽¹⁴⁾ entre 30g et 180g. Sa composition peut-être soit en caoutchouc, en polymère, en cuir, en silicone...l'estimation est faite sur la base d'un grip en caoutchouc.

Facteurs d'émission :

Nous supposons que le facteur d'émissions du caoutchouc est de 320geC/kg ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾. Ce facteur d'émissions est entaché d'une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du grip :

Le facteur d'émission est compris entre **30geC et 190geC** avec une incertitude de l'ordre de 25%.

Manche

Descriptif :

Comme pour le grip, la composition du manche varie. Il peut-être fait en acier, en graphite, en carbone, en bois, en composite, en aluminium, etc. Son poids variera suivant le matériau utilisé et sa longueur de 40g à 180g. Pour cette première approche, nous supposons un manche en acier de 180g.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission de l'acier est de 585geC/kg d'un acier ⁽⁵⁾ à 50 % recyclé ⁽³⁾, affecté d'une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du manche :

Nous affectons un facteur d'émission d'environ **250geC** avec une incertitude de 20%.

Tête

Descriptif :

La tête ⁽¹⁶⁾ pèse entre 195g et 430g et peut-être fabriquée en acier, en zinc, en aluminium, en titanium, etc. Au vue des différentes possibilités de choix de matériaux, nous supposons que la tête est en acier et a un poids de 430g.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission de l'acier ⁽⁵⁾ est de 585geC/kg pour un acier à 50% recyclé ⁽³⁾, affecté d'une incertitude de 10%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la tête :

Nous calculons un facteur d'émission de **480geC**. L'incertitude est de 20%.

Le facteur d'émission du club de golf :

Au final, le facteur d'émission d'un club de golf (grip en caoutchouc, manche et tête en acier) varie entre **710geC et 1.200geC**.

Balle de golf

Descriptif :

Le poids de la balle de golf ne doit pas être supérieur à 45.93g ⁽¹⁶⁾. Son noyau est en caoutchouc dur ⁽¹⁷⁾ ou polyuréthane ⁽¹⁸⁾ avec des enveloppes de polymères suivant son usage (jeu d'approche, putting). Le processus de fabrication emploie le thermocollage. Nous supposons que le poids total de la balle est celle de son noyau en polyuréthane.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission de du polyuréthane ⁽⁵⁾ est de 1.200geC/kg, affecté d'une incertitude de 40%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de thermocollage énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Europe) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la balle de golf :

Le facteur d'émission est de **70geC** avec une incertitude de 50%.



Gymnastique

Barres asymétriques

Descriptif :

L'équipement complet pèse 180 kg. Il est composé de deux barres (porte-mains) en fibre de verre (stratifié avec de la résine PU) enrobé de bois, et d'une structure métallique en acier. Les porte-mains font une longueur de 240 cm pour un diamètre approximatif de 5 cm, soit un volume de $0,0094\text{m}^3$. Avec l'hypothèse suivante : 80% du volume est de la fibre de verre contre 20% de bois, les porte-mains sont constitués de $0,00754\text{m}^3$ de fibre de verre et de $0,0019\text{m}^3$ de bois. Avec l'hypothèse suivante : la masse volumique du bois est de 600 kg/m^3 et la masse volumique de la fibre de verre stratifiée est de 1500 kg/m^3 , les porte-mains sont constitués de 11,3 kg de fibre de verre stratifiée et de 1,13 kg de bois soit 12,5 kg. La masse de la partie métallique est d'environ 168 kg.

Facteurs d'émission :

On utilise les facteurs d'émissions de l'acier issu à 50 %⁽³⁾ de matériaux recyclé soit 585geC/kg, à 10% près, et de la fibre de verre soit 620geC/kg, à 20% près. Ces données sont issues du guide des facteurs d'émissions utilisé par le Bilan Carbone™⁽⁵⁾.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de fabrication énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de barres asymétriques :

Le facteur d'émission des barres asymétriques est de **150kgC/agrès** avec une incertitude de 30%.

Barres parallèles

Descriptif :

L'équipement complet pèse 120 kg. Il est composé de deux barres (porte-mains) en bois, et d'une structure métallique en acier. La masse de la partie métallique est d'environ 111 kg.

Facteurs d'émission :

On utilise les facteurs d'émissions de l'acier issu à 50 %⁽³⁾ de matériaux recyclé soit 585geC/kg à 10% près.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de barres parallèles :

Le facteur d'émission déterminé selon ces hypothèses est donc de **130kgeC/agrès** avec une incertitude 30%.

Barres fixes

Descriptif :

L'équipement complet pèse 210 kg ⁽³⁸⁾. Il est composé d'une structure métallique en acier.

Facteurs d'émission :

On utilise les facteurs d'émissions de l'acier issu à 50% ⁽³⁾ de matériaux recyclé soit 585geC/kg à 10% près.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de barres fixes :

Le facteur d'émission déterminé selon ces hypothèses est donc de **250kgeC/agrès** avec une incertitude 20%.

Chaussons

Descriptif :

Les chaussons ⁽³⁸⁾ pèsent 250 grammes avec un dessus composé à 100% de coton et une semelle injectée en PVC. Avec l'hypothèse que le coton représente 80 % du poids du chausson et le PVC 20%, la masse du coton est de 200grammes et la masse du PVC est de 50 grammes.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission pour le coton ⁽⁹⁾ est de 1.770geC/kg (ce facteur d'émission prennent en compte la production de fibre et le tissage). Le guide des facteurs d'émission donne pour le PVC une valeur de 520geC/kg ⁽⁵⁾. L'incertitude est de 20% sur les deux valeurs.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des

émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de chaussons :

Le facteur d'émissions ainsi déterminé est de **550geC/paire** avec une incertitude de 30 %.

Tatami

Descriptif :

Leurs dimensions sont de 200*100*5 cm, soit 0,1 m³ pour 2 m² au sol, soit 0.05 m³/m². Ils sont constitués de mousse PU de masse volumique égale à 230 kg/m³. La masse de PU par m² de tatami est donc de 11,5 kg.

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission pour le Polyuréthane ⁽⁵⁾ est donné par le guide des facteurs et vaut de 1.770geC/kg avec une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission d'1 m² de tatami :

Le facteur d'émission **d'1m² de tatami** est estimé à environ **17.000geC** avec une incertitude de 30%.



Hand-ball

Ballon de Hand-ball

Descriptif :

Nous avons retenu une composition de 20 % de polyester et 80% de Polyuréthane (PU) pour un poids standard entre 425 et 475g. Nous avons choisi le cas où les ballons sont issus du procédé de thermocollage.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du polyester⁽⁶⁾ est estimé à 1.040geC/kg. Le facteur d'émission du PU⁽⁵⁾ est issu du guide des facteurs d'émission du Bilan Carbone™ : 1.200geC/kg.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de thermocollage énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Europe) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du ballon :

Le facteur d'émission du ballon de hand-ball ainsi obtenu est de **670geC/ballon** avec une incertitude de 30%.

Maillot de Sport

Descriptif

Nous avons retenu deux types de maillot de sport : l'un 100% Polyester et l'autre 100% coton tout deux pesant 210g.

Facteurs d'émission

Un même document nous a fourni les estimations des facteurs d'émission du polyester⁽⁶⁾ : 1.040geC/kg et du coton⁽⁹⁾ : 1.770geC/kg.

Calcul du facteur d'émission

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du maillot :

Les facteurs d'émission des maillots de sport 100% PE et 100% coton ainsi obtenus sont respectivement de **235geC/maillot** et **330geC/maillot**.

Short de Sport 100% Polyester**Descriptif :**

Nous avons retenu un short 100% Polyester d'un poids de 200g.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du Polyester⁽⁶⁾ est estimé à 1.040geC/kg.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du short :

Le Facteur d'émission du short de sport 100% PE ainsi obtenu est de **240geC/short** avec une incertitude de 30%.



Judo

Kimono

Descriptif :

Pour un adulte le poids moyen d'un kimono tout en coton est d'environ 1.9kg.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission pour le coton ⁽⁹⁾ est de 1.770geC/kg avec une incertitude de 20% (ce facteur d'émission prennent en compte la production de fibre et le tissage).

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (les principaux pays exportateurs de coton et textile ⁽¹⁰⁾ sont la Chine et l'Inde) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission des armes :

Le facteur d'émission **d'un kimono** est estimé à environ **4.300geC** avec une incertitude de 30%.

Pantalon

Descriptif :

Pour un adulte le poids moyen d'un pantalon tout en coton est d'environ 900g.

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission pour le coton ⁽⁹⁾ est de 1.770geC/kg avec une incertitude de 20% (ces facteurs d'émission prennent en compte la production de fibre et le tissage).

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (les principaux pays exportateurs de coton et textile ⁽¹⁰⁾ sont la Chine et l'Inde) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission des armes :

Le facteur d'émission **d'un pantalon** est estimé à environ **1.350geC** avec une incertitude de 30%.

Tatami

Descriptif :

Un tatami homologué pèse en moyenne 24kg constitué essentiellement de Polyuréthane.

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission pour le Polyuréthane est donné par le guide des facteurs et vaut 1.770geC/kg⁽⁵⁾ avec une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission des armes :

Le facteur d'émission **d'un tatami** est estimé à environ **37.000geC** avec une incertitude de 30%.



Natation

Maillot

Descriptif :

Le poids moyen constaté d'un maillot de natation féminin est d'environ 115g avec une composition d'environ 80% en polyamide et 20% élastane.

Facteurs d'émission :

Le polyamide et l'élastane font partie de la famille des plastiques. On leur associe le FE du plastique, soit 650geC/kg⁽⁵⁾ avec une incertitude de 50%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du maillot:

Le facteur d'émission est d'environ **110geC/maillot** avec une incertitude de 50%.

Lunette

Descriptif :

Le poids moyen constaté d'une paire de lunette est d'environ 50g formé essentiellement de plastiques.

Facteurs d'émission :

On associe le FE du plastique, soit 650geC/kg⁽⁵⁾ avec une incertitude de 50%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission d'une lunette :

Le facteur d'émission est d'environ **50geC/paire de lunette** avec une incertitude de 50%.

Pince nez

Descriptif :

Le poids moyen d'un pince nez est pris à 10g formé essentiellement de plastiques.

Facteurs d'émission :

On associe le FE du plastique, soit 650geC/kg⁽⁵⁾ avec une incertitude de 50%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du pince nez :

Le facteur d'émission est d'environ **10geC/pince nez** avec une incertitude de 50%.



Plongée

Masque

Descriptif :

Le poids généralement constaté pour un masque de plongée se situe autour de 180gr. Sa structure est faite de silicone, à 75%, et de caoutchouc, à 25%.

Facteurs d'émission :

Nous supposons que le facteur d'émission du silicone est identique à celui du caoutchouc. Le facteur d'émissions du caoutchouc est de 710geC/kg⁽⁷⁾⁽⁸⁾. Ce facteur d'émissions a une incertitude de 20 %.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission d'un masque de plongée :

Le facteur d'émission est d'environ **110geC/masque** avec une incertitude de 50%.

Tuba

Descriptif :

Le tuba de plongée est en général en silicone souple d'un poids d'environ 40gr.

Facteurs d'émission :

Nous supposons que le facteur d'émission du silicone est identique à celui du caoutchouc. Le facteur d'émissions du caoutchouc est de 710geC/kg⁽⁷⁾⁽⁸⁾. Ce facteur d'émissions a une incertitude de 25%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission d'un masque de plongée :

Le facteur d'émission est d'environ **30geC/tuba** avec une incertitude de 25%.

Bouteille de plongée

Descriptif :

Une bouteille de plongée est en acier et son poids varie suivant le volume d'air. Une bouteille de 10L, de 12L et de 15L pèse respectivement 13kg, 16kg et 20kg. On en déduit qu'1L d'air correspond à 1,3kg d'acier.

Facteurs d'émission :

On utilise les facteurs d'émissions de l'acier issu à 50% ⁽³⁾ de matériaux recyclé, soit 585geC/kg. Cette donnée est issue du guide des facteurs d'émissions de la méthode Bilan Carbone™ ⁽⁵⁾. L'incertitude est de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission d'un masque de plongée :

Le facteur d'émission est d'environ **1,2kgeC/L d'air** avec une incertitude de 20%.



Rugby

Chaussettes de Rugby

Descriptif :

Nous avons retenu une paire de chaussettes composées à 100% de polypropylène dont le poids est 150g la paire.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du Polypropylène ⁽¹⁹⁾ est estimé à 570geC/kg affecté d'une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission des chaussettes :

Le facteur d'émission d'une paire de chaussette 100% PP ainsi obtenu est de **260geC/paire** avec une incertitude de 30%.

Crampons de Rugby

Descriptif :

Nous avons retenu trois types de crampons de Rugby :

- 100% synthétique avec le revêtement en polyester (30%) et la semelle en Polyuréthane thermoplastique (TPU, 70%). Les crampons sont moulés (TPU).
- Revêtement en cuir (30%) et semelle en TPU (70%) avec les crampons moulés
- 100% synthétique avec le revêtement en polyester et la semelle en TPU. Les crampons sont en aluminium et vissés.

Le poids d'une paire de crampons est d'environ 500g. Ils sont issus du procédé de thermocollage.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du polyester ⁽⁶⁾ est de 1.040geC/kg. Celui du Polyuréthane et de l'Aluminium sont respectivement de 1.200geC/kg ⁽⁵⁾ et de 2.110geC/kg ⁽⁵⁾ (valeur pour l'Aluminium à 30% recyclé ⁽⁴⁾). Le facteur d'émissions utilisé pour le cuir est issu d'une estimation à partir du facteur d'émissions de la viande de veau ⁽⁵⁾ soit 5.000geC/kg. Ce facteur d'émissions est entaché d'une incertitude de 60 %.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus de thermocollage énergivore). Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission des crampons :

Les facteurs d'émission des trois types de crampons ainsi obtenus sont respectivement de **650geC/paire** (incertitude de 30%), **1.310geC/paire** (incertitude de 60%) et **770geC/paire** (incertitude de 30%).

Ballon de Rugby

Descriptif :

Nous avons retenu une composition de 20% de polyester et 80% de caoutchouc et un poids entre 400 et 440g.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du caoutchouc ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾ est estimé à 710geC/kg. On lui associe une grande incertitude (50%) de part la méthode employée pour l'estimer et la grande variabilité de composition du caoutchouc. Le facteur d'émission du polyester ⁽⁶⁾ est estimé à 1.040geC/kg.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du ballon :

Le facteur d'émission du ballon de rugby ainsi obtenu est de **300geC/ballon** avec une incertitude de 50%.



Ski

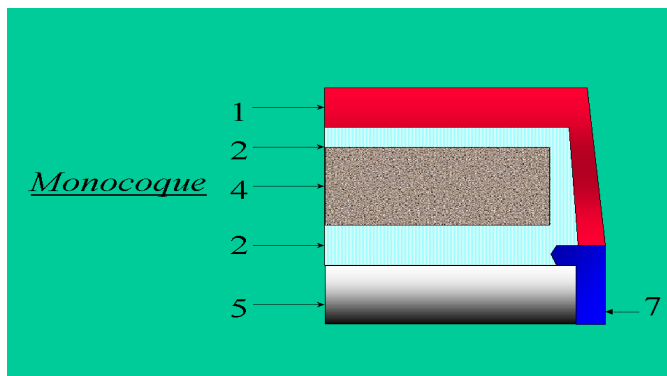
Snowboard

Descriptif :

Le poids d'un snowboard nu ⁽²⁰⁾ se situe entre 4kg et 5kg. Les procédés de fabrication sont propres à chaque fabricant ⁽²¹⁾ avec des matériaux variés pour augmenter la longévité, la résistance aux contraintes mécaniques, etc. Il existe grosso modo 3 types de surf dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

Type de surf	Poids de l'utilisateur (kg)	longueur (cm)	largeur (cm)	Epaisseur avant (mm)	Epaisseur entre les pieds (mm)	Epaisseur arrière (mm)
Alpin	60 à 70	170	20	2	8	2 à 3
	70 à 80				8.5	
	80 et +				9	
Free ride	60 à 70	170-160	23	1	7	2
	70 à 80				7.5	
	80 et +				8	
Free style	60 à 70	160-140	25	1	6	2
	70 à 80				6.5	
	80 et +				7	

Le principe de fabrication est basé sur le collage sous vide de matériaux offrant des qualités de résistance et de flexion mécanique différent : c'est la technique dite du sandwich.



- 1 : dessus (feuille polymérique)
- 2 : peaux (époxy)
- 4 : noyau (bois, polyuréthane)
- 5 : semelle (PEHD)
- 7 : carre (acier)

La figure ci-dessus (coupe transversale) est un exemple de structure sandwich dit « injecté » avec les principaux matériaux utilisés. Il existe deux autres types d'empilement : lamellé collé horizontal et latté vertical. Ces deux derniers ont un noyau sandwich constitué de bois ⁽²²⁾ (peuplier, hêtre, bouleau, etc.).

Pour cette approche simplifiée, nous considérons un snowboard de 5kg avec un noyau en polyuréthane. En construction composite on définit le sandwich tel que les couches extérieures mesurent 1/10ème de l'épaisseur de la partie centrale. Nous en déduisons que le volume de la partie centrale est d'environ 1.3dm³ et celles des couches d'environ 0.5dm³. La masse volumique du polyuréthane à 40kg/m³ et celle de l'époxy est d'environ 2.600kg/m³. Pour une partie centrale en polyuréthane, la masse de chaque partie est respectivement d'environ 50g et d'environ 1.3kg.

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission sont donnés par la méthode Bilan Carbone™⁽⁵⁾. Celui du polyuréthane est de 1.200geC/kg et celui de l'époxy est de 1.680geC/kg, affectés d'une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus (moulage, démoulage, détournage, chauffage, etc.). énergivore). Nous y ajoutons le fret routier entre le pays de fabrication (Europe) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du snowboard :

Pour un snowboard avec une partie centrale en polyuréthane, les émissions sont évaluées à **2.340geC** avec une incertitude de 30%.

Ski

Descriptif :

Chaque constructeur de ski a ses propres méthodes de fabrication. On distingue principalement 4 types de construction de ski sur le marché : la fabrication Sandwich, en Coque, en Tube, en Coque Sandwich.

Pour notre estimation, nous supposons que le poids de la paire de ski est d'environ 4.5kg (sans fixation) pour une taille de 170cm^{(23) (24)} et que la construction de ski est de type sandwich. Dans ce cas, nous envisageons deux cas de figures : un matériau de remplissage en bois et un en mousse polyuréthane. L'enveloppe est supposée en fibre de verre.

En construction composite on définit le sandwich tel que les couches extérieures mesurent 1/10ème de l'épaisseur de la partie centrale. Nous en déduisons que le volume de la partie centrale est d'environ 3.7dm³ et celles des couches d'environ 0.8dm³. La masse volumique du bois est prise à 700kg/m³, par défaut, celle du polyuréthane à 40kg/m³ et celle de la fibre de verre est d'environ 2.600kg/m³. Pour une partie centrale en bois, la masse de chaque partie est respectivement d'environ 2.6kg et d'environ 1.9kg. Pour une partie centrale en polyuréthane, la masse de chaque partie est respectivement d'environ 0.2kg et d'environ 4.3kg.

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission sont donnés par la méthode Bilan Carbone™⁽⁵⁾. Celui de la fibre de verre est de 620geC/kg et celui du polyuréthane est de 1.200geC/kg, affectés d'une incertitude de 20%. Nous supposons que le bois utilisé est éco-géré, et que donc il émet zéro émission.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 20% de la totalité des émissions (processus (moulage, démoulage, détourage, chauffage, etc.). énergivore). Nous y ajoutons le fret routier entre le pays de fabrication (Europe) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission d'une paire de ski :

Pour une paire de ski avec une partie centrale en bois, les émissions sont évaluées à **3.600geC**, et les émissions d'une paire de ski avec une partie centrale en polyuréthane sont estimées à **4.510geC**. L'incertitude est de 40%.

Casque

Descriptif :

Le poids des casques se situent aux alentours de 420g ⁽²³⁾ ⁽²⁴⁾. La coque extérieure est en polyéthylène (environ 85% du poids total) alors que l'intérieur est en polyuréthane (environ 15% du poids total).

Facteurs d'émission :

Les facteurs d'émission sont donnés par la méthode Bilan Carbone™. Celui du polyéthylène est de 500geC/kg, affecté d'une incertitude de 10%, et celui du polyuréthane est de 1.200geC/kg, affecté d'une incertitude de 20%.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission d'un casque :

Nous affectons un facteur d'émission d'environ **320geC**. L'incertitude est de 40%.



Tennis

Balle de tennis

Descriptif :

La balle de tennis est constituée de caoutchouc (>98% de son poids) et d'une fine couche textile. Le poids d'une balle est compris d'après le règlement entre 56,0 et 59,4 grammes ⁽²⁵⁾. Pour notre estimation, nous considérons une balle de caoutchouc de 57,7 grammes (incertitude sur cette donnée de 5 % due principalement à la composition de la balle).

Facteurs d'émissions :

Nous supposons que le facteur d'émissions du caoutchouc est de 710geC/kg ^{(7) (8)}. Ce facteur d'émissions a une incertitude de 20 %.

Calcul du facteur d'émissions :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la balle de tennis :

Le facteur d'émissions d'une balle de tennis ainsi déterminé est donc de **30geC/pièce** avec une incertitude de 25 %.

Raquette de tennis

Descriptif :

Les raquettes de tennis sont de poids et de composition très variable. Devant cette variabilité et en poursuivant notre objectif de facteur d'émissions unique et le plus représentatif possible, il est nécessaire de faire des choix, parfois arbitraires. Le poids minimum d'une raquette non cordée est de 215 grammes ⁽²⁶⁾ d'après le règlement. Notre observation des produits vendus ⁽²⁷⁾ montre que la plupart des raquettes ont un poids non cordé compris entre 250 et 300 grammes. Nous choisissons donc un poids de raquette non cordée de **275 grammes**. Le cordage nécessite environ 11,5 mètres ⁽²⁸⁾ d'une corde de 1,15 à 1,40 mm de diamètre⁴ (nous prenons pour notre estimation 1,27). Les matériaux utilisés sont encore une fois variables (polyester, nylon, boyau, kevlar, ...) ⁽²⁹⁾. En choisissant le nylon, d'une densité d'environ 1,15 ⁽³⁰⁾, le poids du cordage est d'environ **20 grammes** (20 % d'incertitude).

Facteurs d'émissions :

Les matériaux utilisés pour la fabrication de la raquette sont des matériaux composites. Parmi les matériaux les plus utilisés figurent le carbone graphite, le titane et l'acier. Dans un premier temps nous considérons une raquette en acier. Nous utilisons le facteur d'émissions du guide de la méthode Bilan Carbone™ pour acier à 50 % recyclé ⁽³⁾ soit 585geC/kg ⁽⁵⁾. Pour le cordage, nous utilisons le facteur d'émissions du nylon donné dans le même guide, soit 2.081geC/kg ⁽⁵⁾.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émissions de la raquette :

Le facteur d'émissions d'une raquette ainsi déterminé s'élève donc à **250geC/pièce** à 35% près. Attention ce facteur ne prend pas en compte le changement de cordage régulier.

Short et maillot

Descriptif :

Les shorts utilisés par les joueurs de tennis peuvent être de composition et de poids variables. Néanmoins, d'après une enquête (pesée et relevé de données) menée sur les produits vendus couramment (magasin de sport et site Internet), il est apparu que la plupart des shorts et des polos de tennis sont composés à 100 % de polyester. Le poids d'un short déterminé selon notre enquête est d'environ 130 grammes et celui d'un polo, 200 grammes.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du polyester ⁽⁶⁾ est de 1.040geC/kg avec une incertitude de 20% (ces facteurs d'émissions prennent en compte la production de fibre et le tissage).

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission du short et du maillot :

Le facteur d'émission d'un short de tennis ainsi déterminé est donc d'environ **180geC/pièce** et celui d'un polo d'environ **260geC/pièce**. Nous affectons une incertitude due à la variété des shorts utilisés et au facteur d'émissions du polyester de 25%.

Chaussures de tennis

Descriptif :

Les chaussures utilisées par les joueurs de tennis peuvent être de composition, de taille et de poids variables. Après une enquête (pesée et relevé de données) menée sur les produits vendus couramment (magasin de sport et sites Internet), nous avons choisi de considérer une paire de chaussures de 600 grammes composée à 60 % de caoutchouc, à 25 % de plastique et à 15 % de polyester.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du polyester ⁽⁶⁾ est de 1.040geC/kg avec une incertitude de 20% (ces facteurs d'émissions prennent en compte la production de fibre et le tissage). Le facteur d'émissions utilisé pour le caoutchouc ^{(7) (8)} est de 710geC/kg. Pour le plastique nous avons choisi d'utiliser la valeur moyenne qui s'élève à 650geC/kg ⁽⁵⁾. En effet les types de plastiques utilisés peuvent être très variables. Ces deux derniers facteurs d'émissions sont entachés d'une incertitude de 50 %.

Calcul du facteur d'émission :

L'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs génèrent des émissions de GES. Nous supposons que la part des émissions liées à la fabrication est équivalente à 10% de la totalité des émissions. Nous y ajoutons le fret maritime entre le pays de fabrication (Asie) et le pays de distribution (Europe), ainsi que le transport routier du grossiste au détaillant.

Le facteur d'émission de la chaussure :

Le facteur d'émission de chaussures de tennis ainsi déterminés est donc de **790geC/paire** avec une incertitude de 50%.



Volley-ball

Ballon de Volley

Descriptif :

Nous avons retenu 4 catégories de ballons de volley (consultation de PLICOSA et MONTANA):

- Ballon 1er prix : vessie latex ou butyle (20%) + caoutchouc (30%) + revêtement synthétique PU composite (50%). Il est cousu à la machine et est fabriqué de Chine.
- Ballon 1er prix : même composition que le précédent mais cousu à la main au Pakistan.
- Ballon officiel Club/entraînement: vessie butyle (20%) + caoutchouc (30%) + revêtement synthétique PU composite (50%). Le ballon est moulé/soudé à la machine en Thaïlande.
- Ballon non officiel Club / entraînement : vessie butyle (20%) + caoutchouc (30%) + revêtement en cuir (50%). Il est soudé à la machine en Thaïlande.

Pour les 4 catégories, le poids des ballons est entre 300 et 330g.

Facteurs d'émission :

Les FE sont essentiellement issus du guide des facteurs d'émission du Bilan Carbone™⁽⁵⁾. On a utilisé le facteur d'émission du PU composite (1.200geC/kg), et la valeur moyenne des plastiques pour le latex et le butyle (600geC/kg). Nous supposons que le facteur d'émissions du caoutchouc est de 710geC/kg^{(7) (8)}. Ce facteur d'émissions est entaché d'une grande incertitude (50 %) de part la méthode employée pour l'estimer et la grande variabilité de composition du caoutchouc. Le facteur d'émissions utilisé pour le cuir est issu d'une estimation à partir du facteur d'émissions de la viande de veau avec une allocation des émissions basée sur le bilan économique de la valorisation du veau. Il est donc de 5.000geC/kg⁽⁵⁾. Ce facteur d'émissions est entaché d'une incertitude de 60 %.

Calcul du facteur d'émission

On a pris en compte dans le calcul des facteurs d'émission des ballons de volley, l'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs. Lorsque le ballon est cousu à la machine, on estime la part de l'énergie à 10%, soudé en machine : 20% et cousu main : 0%. Nous avons émis l'hypothèse que les ballons voyagent en cargos polyvalents. Nous avons considéré que les ballons étaient fabriqués en Asie et étaient affrétés par des cargos polyvalents.

Le facteur d'émission du ballon :

Les facteurs d'émission des ballons de volley ainsi obtenus sont :

Catégorie	FE (geC/ballon)
Type 1 (cuir synthétique, cousu machine)	350
Type 2 (cuir synthétique, cousu main)	320
Type 3 (cuir synthétique, soudé machine)	400
Type 4 (vrai cuir, soudé machine)	1.130

Genouillères de Volley-ball

Descriptif :

Nous avons retenu une composition de 45 % de polyester, 35% de polyuréthane et 20% de caoutchouc pour un poids de 200 à 300g.

Facteurs d'émission :

Le facteur d'émission du polyester ⁽⁶⁾ est estimé à 1.040geC/kg. Le facteur d'émission du polyuréthane 1.200geC/kg est issu du guide des facteurs d'émission du Bilan Carbone™. Le facteur d'émission du caoutchouc est estimé à 710geC/kg ^{(7) (8)}. On lui associe une grande incertitude (50 %) de part la méthode employée pour l'estimer et la grande variabilité de composition du caoutchouc.

Calcul du facteur d'émission :

On a pris en compte dans le calcul du facteur d'émission des genouillères, l'énergie et le transport depuis l'usine jusqu'aux clubs. Les genouillères sont fabriquées par des machines, on estime la part de l'énergie à 10%. Nous avons considéré que les genouillères étaient fabriquées en Asie et affrétées par des cargos polyvalents.

Le facteur d'émission des genouillères :

Le facteur d'émission d'une paire de genouillères ainsi obtenu est de **290geC/paire** de genouillères à +/- 50%.



Voile

Planche à voile BIC 293

Descriptif :

Le flotteur est constitué de ⁽⁴³⁾ ⁽⁴⁴⁾:

- 200 litres de polystyrène à 18 gr/litre soit 3,6 kg
- 12.32 m² de tissus de verre à 200 gr/m² soit 2,464 kg
- 5.1 m² de mat de verre à 200 gr/m² soit 1,02 kg
- 1.2 m² de tissus en fibre de carbone à 250 gr/m² soit 0,3 kg
- 3 kg de résine Polyuréthane
- 0,3 kg de peinture antidérapant

L'accastillage flotteur est constitué de :

- 6 footstrap de 0,2 kg en tissus et néoprène, soit 0,6 kg de tissus et 0,6 kg de néoprène
- Des pads pour 0,3 kg en evea caoutchouc
- Des embouts de rail d'aileron en polyamide : 0,1 kg
- Un rail de mât en alu : 1,2 kg
- Une dérive de 1.5 kg en polyéthylène
- Des inserts de footstrap en alu pour 0,1 kg
- Un aileron stratifié résine époxy et fibre de verre pour 0,8 kg

Le gréement est constitué de :

- Un mât de 2,65 kg dont 1,855 kg de tissus de verre stratifié et 0,795 kg de carbone
- Une voile de 4,5 kg en tissus mono film (polyester)
- Un wishbone en aluminium pour 2,5 kg

L'accastillage du gréement est constitué de :

- un pied de mât en polyamide pour 0,6 kg
- une rallonge de pied de mât en alu pour 1,5 kg
- des bouts pour 0,5 kg en polyester
- tête de mât et embout wishbone en plastic pour 0,1 kg
- Des œillets de renfort de voile en alu pour 0.05 kg

Facteurs d'émission :

Les FE sont essentiellement issus du guide des facteurs d'émission du Bilan Carbone™ ⁽⁵⁾ et de la base de données Ecoinvent. Nous supposons que le néoprène et le polyamide ont des facteurs d'émissions proches de celui du nylon.

Matériaux	geC/kg	Matériaux	geC/kg
polystyrène	770	néoprène	320
tissu de verre	660	caoutchouc	320
tissu fibre de carbone	3.300	polyamide	320
résine PU	1.100	PE	500
peinture	2.000	alu	2.110
tissu	1.000	résine époxy	1,7
Résine polyester	1.510	plastique	650

Calcul du facteur d'émission :

Le processus de fabrication ⁴ des matières stratifiées a un facteur d'émission de 0,33kgeC/kg qu'il faut ajouter au bilan ci-dessus. De la même manière, un facteur d'émission spécifique à la voile et son processus de 1,631kgeC/m² doit être intégré.

Le facteur d'émission de la planche à voile BIC 293 :

Nous obtenons une valeur de 58.7kgeC pour Planche à voile BIC 293 à 30% près.

⁴ Entretiens téléphoniques avec Michel Quistinic et François Cordon Directeur et Industrial Manager de BIC Sport à Vannes.

Bibliographie

1. *Catalogue EPS, valable jusqu'au 15 mars 2008.*
2. http://www.matsport.com/page_equ_courses2.htm. [En ligne]
3. <http://www2.ac-rennes.fr/cst/doc/Dossiers/routefer/recycl/recycl.htm>. [En ligne]
4. http://www.france-alu-recyclage.com/fr/frt6_edito.htm. [En ligne]
5. **ADEME.** <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=15729&m=3&catid=22543>. [En ligne]
6. **l'Ecoprao, Analyse du cycle de vie des coques de.**
7. **UMAIR, SHAKILA.** *Environmental life cycle of composite materials.* Stockholm : Royal Institute of Technology, 2006.
8. **Fournisseur DIMA Sport. Catalogue EPS.**
9. *Environmental profile of cotton and polyester-cotton.* **KALLIALA, PERTI.** 1, s.l. : Research Journal, 1999, Vol. 1.
10. **Michelin.**
http://www.michelin.com/corporate/front/templates/document.DocumentRepositoryServlet?codeDocument=3075&codeRepository=MICHCORP&codeRubrique=PRM_2006_FR. [En ligne]
11. —.
http://gestdoc.webmichelin.com/repository/DocumentRepositoryServlet?codeDocument=529&codeRepository=MICHCORP&codeRubrique=FB_05_FR. [En ligne]
12. <http://www.lacanoterie.com/boutique/Canoes%20rando.htm>. [En ligne]
13. <http://www.lacanoterie.com/boutique/pagaies%20canoe.htm>. [En ligne]
14. <http://www.cycles-louvet.com/>. [En ligne]
15. http://www.docvelo.com/types_velos.htm. [En ligne]
16. *Environmental life cycle of composite material".*
17. <http://www.cyclesportet.fr/pages/casquepag.html>. [En ligne]
18. <http://www.xxcycle.com/bidons-velo,fr.php>. [En ligne]
19. <http://www.cyclesportet.fr/pages/bidonpag.html>. [En ligne]
20. *The environmental index model for textiles and textile services.* **KALLIALA.**
21. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4852f/y4852f11.pdf>. [En ligne]

22. <http://www.linternaute.com/sport/dossier/escrime/presentation/1.shtml>. [En ligne]
23. http://www.escrime-diffusion.com/index.php?option=com_frontpage&Itemid=47. [En ligne]
24. Règlement pour les Epreuves de la FIE, Règlement du matériel. août 2008.
25. <http://www.decapro.com>. [En ligne]
26. <http://www.internationalgolffederation.org/>.
27. <http://www.golf-pratique.com/page10.html>.
28. <http://www.golf-pratique.com/page10.html>.
29. <http://www.golf4style.com/?id=42>.
30. <http://www.decathlon.fr/FR/rythme-300-18439481/>. [En ligne]
31. **Enviroplast**. Projet de réduction de GES. 2006.
32. <http://www.salomonsnowboard.com/fr/>. [En ligne]
33. <http://fr.flow.com/boards/technology/materials.html>. [En ligne]
34. <http://r.weinzaepfel.free.fr/snowboard/materiaux.htm>. [En ligne]
35. <http://www.salomonsports.com/fr>. [En ligne]
36. http://www.rossignol.com/FR_home-ski.html. [En ligne]
37. <http://tennistik.free.fr/regles.php?p=balle> . [En ligne]
38. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Raquette>. [En ligne]
39. http://www.lequipe.fr/Tennis/roland_3.html . [En ligne]
40. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Cordage_\(tennis\)#Nature_du_cordage](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cordage_(tennis)#Nature_du_cordage). [En ligne]
41. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Tennis>. [En ligne]
42. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Nylon#Caract.C3.A9ristiques>. [En ligne]
43. <http://www.bicsport.com/> . [En ligne]
44. <http://www.neilpryde.com/location.php>. [En ligne]
45. <http://www.unctad.org/infocomm/francais/fer/marche.htm>.