CIPE La formation en jeux sérieux



ACV

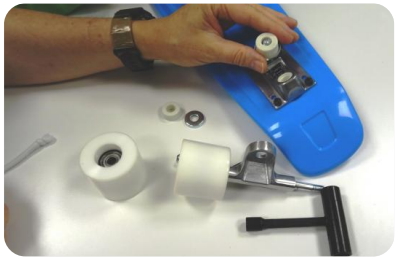
le jeu de l'Analyse du Cycle de Vie

Une étude de cas pour mener une étude d'impact environnemental, sur 2 skates

Description du jeu en 1 diapo







Le jeu de l'Analyse du Cycle de Vie permet aux participants de s'interroger concrètement sur les impacts environnementaux de 2 produits (un skate board en plastique et un skate board en bois).

- Une analyse « intuitive » permet aux équipes de comprendre ce qu'est un produit « éco-conçu » (prise en compte à la fois des ressources consommées, et des impacts polluants), et en quels sont les objectifs de l'éco-conception.
- Les équipes représentent une association d'apprentissage et de perfectionnement à la pratique du skate-board : soucieuse, de l'environnement, elle doit choisir, parmi des modèles, le moins impactant.

Trois méthodes, préconisées par l'ADEME et le pôle d'éco-conception, vont être appliquées :

- Méthode 1 "**bon sens écologique**" : les équipes utilisent leur bon sens, sans aucun outil (« intuitivement, on pense que tel skate est le plus impactant, car … »)
- Méthode 2 "**analyse qualitative**" : les équipes doivent considérer désormais les étapes de la vie du produit (extraction des matières, fabrication, transport, usage, fin de vie), et attribuer une note (de 1 à 4) qualifiant l'impact environnemental de chacune des 5 étapes. Cela permet une comparaison plus « formelle » des 2 skates
- Méthode 3 "**évaluation quantitative**" : après avoir défini l'ensemble des pièces constitutives des 2 skates (matières et procédé de fabrication : une aide est fournie, le cas échéant), les équipes reçoivent les résultats générés par un logiciel d'ACV de l'ADEME. Elles peuvent alors définir le skate le moins impactant.

Public et Durée



PUBLIC CONCERNÉ

- Tout public : employés, encadrement, étudiants.
- Prérequis : aucun.



TAILLE DU GROUPE

- Jusqu'à 24 personnes (4 équipes de 6)
- Il est possible d'aller au-delà de 24 participants, en utilisant un kit complémentaire (nous consulter)



DURÉE

- De 4h30 à 6h ou moins, en fonction du niveau des participants
- Fractionnable en plusieurs séances

Objectifs

DU JEU

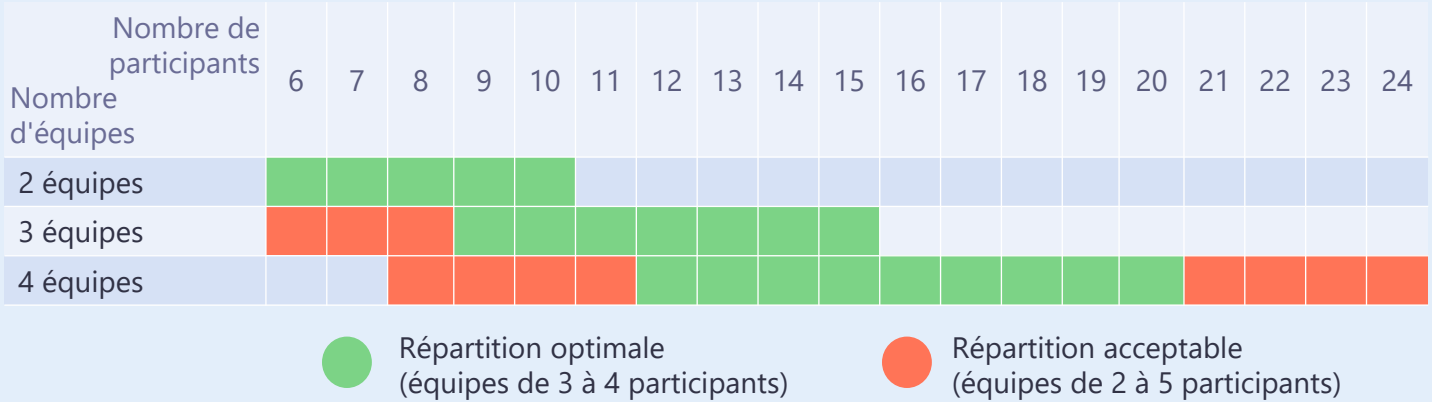
En fin de formation,
le participant sera capable de :

- Mener une démarche d'analyse environnementale d'un produit
  - ► Bon sens écologique / Analyse qualitative / Évaluation quantitative
- Définir le périmètre et l'unité fonctionnelle de l'ACV
- Identifier les principales sources d'impact environnemental d'un produit
  - ► Pollution (air, eau, sol), Consommation d'énergie, Consommation de matières premières, Production de déchets, Toxicité
- Comparer 2 solutions techniques pour la même fonction
- Proposer des améliorations éco-conçues
- Développer un esprit critique face aux résultats d'une analyse environnementale

ACV Analyse du Cycle de Vie

Participants : répartition en équipes

- Le jeu fonctionne bien avec un effectif compris entre 6 et 24 participants.
  - Le tableau indique comment constituer les équipes par chapitre



Vue d'ensemble 1/2

Ce 1er chapitre est optionnel, en fonction du niveau de connaissance des participants

Durées :	Chapitres :	Contenus des chapitres
1 h 30	**1.** Éco-conception & Impacts environnementaux	▪ Ce premier exercice consiste à analyser 8 **produits** afin de découvrir ce qui les caractérise en termes de ressources (consommations) et impacts (pollution) ▪ Ces analyses permettent de définir les termes **produit éco-conçu** et **éco-conception**
0 h 15	**2.** Contexte de l'étude	▪ Il s'agit de mener une **étude environnementale** de 2 skates, en vue de définir le mieux **éco-conçu** ▪ Ils sont fabriqués en Chine, importés en France : l'un a un deck en bois, l'autre en matière plastique
0 h 30	**3.** Bon sens écologique	▪ La 1ère méthode est basée sur le **bon sens** ▪ Sans aucune indication supplémentaire, uniquement "à la vue" des skates, et à la connaissance de leur description globale, les équipes donnent leur avis sur les 2 skates
0 h 45	**4.** Analyse qualitative	▪ La 2nde méthode est une **analyse qualitative** ▪ Chaque équipe analyse les différentes **phases de la vie du produit** (extraction et énergies, fabrication, transport, usage, et fin de vie) à l'aide d'une **grille d'évaluation**

Sous-total : 3 h 00

Vue d'ensemble 2/2

Durées :	Chapitres :	Contenus des chapitres
2 h 00	**5.** Évaluation quantitative	▪ La 3ème méthode est une **évaluation quantitative** ▪ Chaque équipe établit la liste des **pièces**, leurs **matériaux**, les **procédés de transformation** : elles ont accès aux **skates**, à des **outillages**, certaines pièces de **rechange** (pour comprendre les enjeux de réparabilité), … ▪ Les masses des pièces leur sont données ▪ Sur la base de ces informations, les résultats du logiciel d'ACV sont communiqués aux équipes, qui mènent l'**analyse comparative chiffrée**
0 h 30	**6.** Améliorations	▪ Suite aux diagnostics réalisés selon les 3 méthodes, chaque équipe définit des **améliorations** possibles visant à réduire les **impacts environnementaux** ▪ Un tour de table est organisé
0 h 30	**7.** Conclusion	▪ Chaque équipe a renseigné une **affiche de restitution**, au fur et à mesure de l'application de chacune des 3 méthodes ▪ Un tour de table peut être organisé pour donner la parole aux équipes sur leur **retour d'expérience** ▪ La conclusion reprend de la hauteur sur l'ensemble de la méthodologie

Total : 6 h 00

Déroulement

DU JEU

Objectifs du chapitre

- Découvrir les notions de consommations de ressources et pollution (impacts)
- Définir les termes produit éco-conçu et éco-conception

1 **Éco-conception & Impacts environnementaux**

2 Contexte de l'étude

3 Bon sens écologique

4 Analyse qualitative

5 Évaluation quantitative

6 Améliorations

7 Conclusion

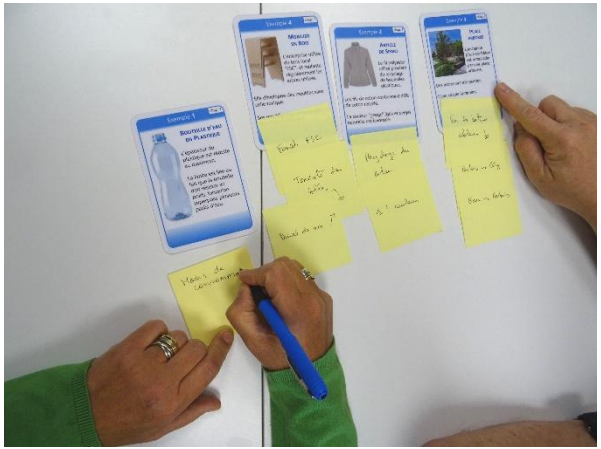
3 méthodes de Diagnostic

Éco-conception

PRINCIPE DE LA DÉCOUVERTE

- Les équipes analysent les impacts environnementaux de 8 produits
- Puis les classent afin de distinguer les aspects ressources et les aspects pollution







Traitement des post-it

ÉLÉMENTS DE CORRECTION



exemple

Les **Ressources** qui caractérisent les **consommations**	Les **Impacts** qui caractérisent les **pollutions**
▪ Fil polyester : moins de consommation de matières	▪ Fil polyester : -17% d'émission de CO_2
▪ Fil coton : -40% de consommation de coton naturel	▪ *Fil coton : impact du recyclage ?*
▪ Couleur "greige" : pas de teinture	▪ Couleur "greige" : -53% d'émission de CO_2

Impacts environnementaux

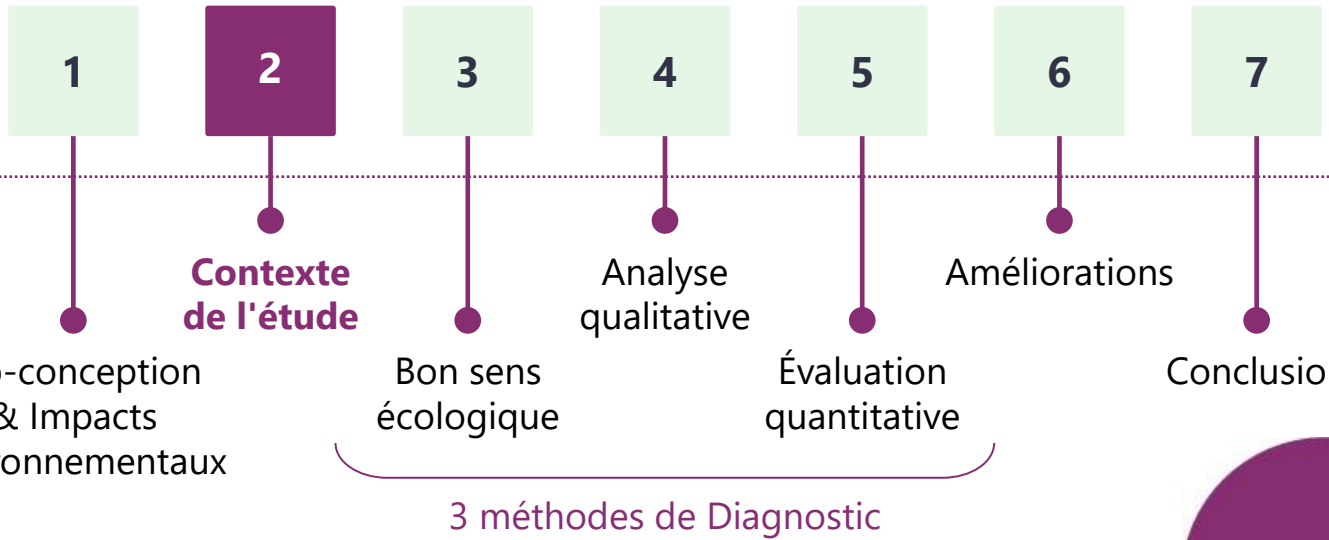
Acidification	Capacité d'une substance chimique, d'un déchet, ou d'un agent physique à provoquer des effets néfastes sur les organismes vivants qui peuplent les écosystèmes aquatiques (rivières, lacs, estuaires et océans)
Ecotoxicité aquatique	Enrichissement excessif des milieux aquatiques en nutriments (nitrates et phosphates), entraînant la prolifération d'algues, un manque d'oxygène et l'asphyxie de la vie
Effet de serre additionnel	Processus par lequel un milieu (eau, sol), ou une substance devient plus acide, c'est-à-dire que son pH diminue
Eutrophisation	Renforcement du phénomène naturel de l'effet de serre, causé directement par les activités humaines
Pollution photochimique	Capacité d'une substance (chimique, biologique, physique ou médicamenteuse) ou d'un agent extérieur à provoquer des effets nocifs, délétères ou mortels sur l'organisme humain
Toxicité humaine	Pollution atmosphérique secondaire provoquée par la transformation de polluants primaires (les précurseurs) sous l'effet du rayonnement solaire (rayons UV)

Déroulement

DU JEU

Objectifs du chapitre

- Donner le contexte : mener une étude environnementale de 2 skates, pour définir le mieux éco-conçu



L'entreprise

SKATE-RIDE

- **Association** qui propose des stages d'apprentissage et de perfectionnement
- **Achète** du matériel et **anime** des stages
- Implantée dans différentes grandes villes
  - ▶ Bordeaux, Nantes, Lyon, Nice, Marseille, Lille, …

- **Valeurs** :
  - ▶ Sécurité
  - ▶ Convivialité
  - ▶ Respect de l'environnement
  - ▶ Pérennité (économiquement viable)



Étude de marché

ELLE ORIENTE VERS 2 TYPES DE SKATES

Skate plastique : Type A

Skateboard enfant
avec plateau
en **polypropylène**



Principaux composants :
- Plateau : 100 % polypropylène
- Trucks : aluminium et acier, avec gommes en polyuréthane
- Roues : 70 % polyuréthane – 30% polypropylène
- Roulements : acier
- Visserie et accessoires divers

Skate bois : Type B

Skateboard enfant /
ado avec plateau
en **bois (peuplier)**



Principaux composants :
- Plateau : 100 % bois
- Trucks : aluminium et acier, avec gommes en polyuréthane
- Roues : 100 % polyuréthane
- Roulements : acier
- Grip : carbure de silicium
- Visserie et accessoires divers

Fabrication des skates

LES PRODUITS SONT FABRIQUÉS ET COMMERCIALISÉS PAR LE MÊME FOURNISSEUR

CONCEPTION

Les skates sont **conçus en France**. Les planches sont développées avec des matériaux fiables afin d'offrir une pratique sûre et agréable.

FABRICATION

Les skates sont **assemblés en Chine**. Toutes les pièces sont achetées à des fournisseurs.

Le modèle économique est basé sur la **productivité**.

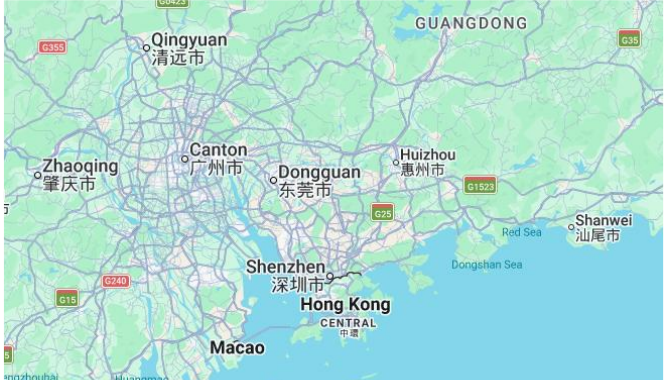
Mais, vue son implantation, le fabricant souhaite limiter son impact sur l'environnement, principalement sur l'air et l'eau.

FOURNISSEURS

Les fournisseurs sont chinois répartis à une **distance moyenne de 200 km** de la ligne d'assemblage.



Flux physiques



LIEU DE FABRICATION

Shenzhen (Guangdong) : ville très industrialisée avec de nombreuses usines de skate et de pièces (y compris planches, composants et même skates électriques).

TRANSPORTS

1) Transport **maritime** : port de Shenzhen → port de Rotterdam (Pays-Bas) ≈ 9.300 km

2) Transport **routier** : Rotterdam → Bordeaux ≈ 1.050 km

COMMERCIALISATION

Pour notre étude de cas, nous allons considérer que les skates sont commandés et **livrés** dans notre club SKATE-RIDE.



Phase d'utilisation

DURÉE DE VIE

D'après les données commerciales et de l'entreprise, chaque skate aura une **durée de vie prévisionnelle de 5 ans**.

FIN DE VIE

Le club SKATE-RIDE ayant une forte préoccupation pour l'environnement, les skates seront **démontés** en fin de vie, et valorisés.



ENTRETIEN ET MAINTENANCE

Compte-tenu de l'utilisation intensive, nous allons nous baser sur les données prévisionnelles suivantes :

- Changement des **roues** tous les ans
- Changement des **roulements** tous 6 mois
- Changement du **grip** tous les ans (avec 15 minutes d'utilisation de sèche-cheveux 2000 W par changement)

Remarque :
L'outillage est commun avec d'autres équipements, d'autres trottinettes, … et ne sera donc pas pris en compte.

Diagnostic

3 MÉTHODES

- Pour mener le **diagnostic** sur les 2 skates, nous allons suivre **3 méthodes** :

1
BON SENS ÉCOLOGIQUE

2
ANALYSE QUALITATIVE

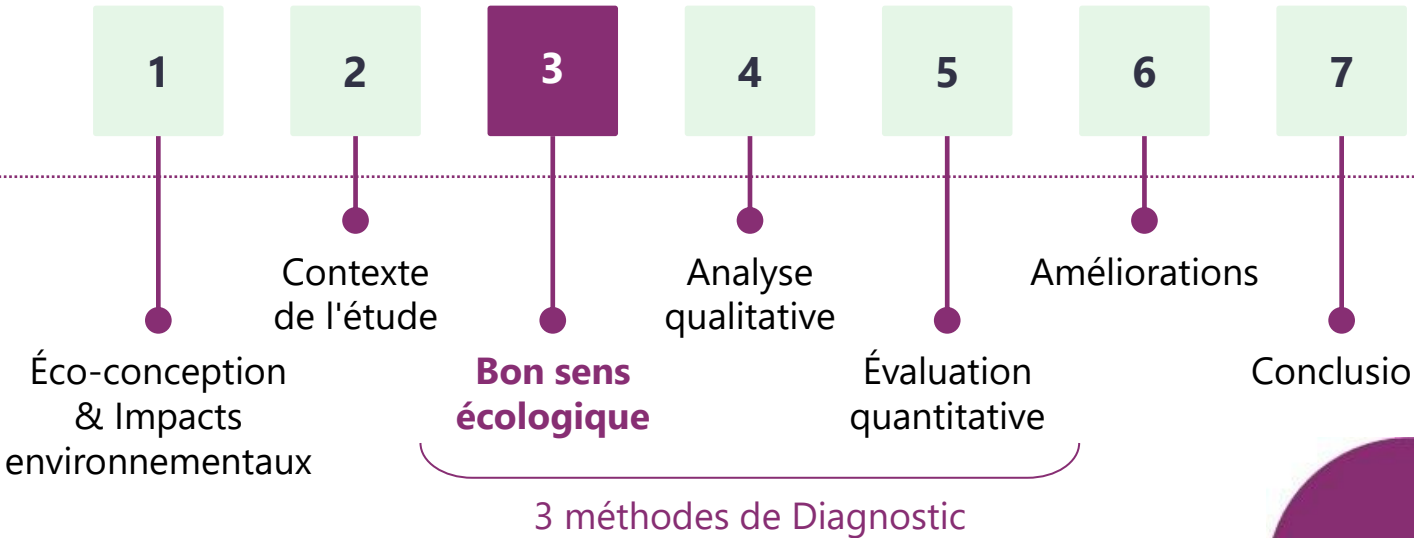
3
ÉVALUATION QUANTITATIVE

Déroulement

DU JEU

Objectifs du chapitre

- Donner intuitivement un avis sur les 2 skates



Méthode 1. Le bon sens écologique

À VOUS DE JOUER !

Selon votre bon sens écologique :

Lequel des deux skates est le moins impactant ?

A



B



- Quels sont vos arguments ?
- Chaque participant réfléchit en silence, puis remplit sa feuille :
- Puis mise en commun, au niveau de l'équipe

Bon sens écologique chap. 3

	Pourquoi est-il fortement impactant ?	Pourquoi n'est-il pas du tout impactant ?
Skate A 		
Skate B 		

Méthode 1. Le bon sens écologique

ÉLÉMENTS DE CORRECTION



- Dans quelle famille de produits se trouve un skate ?

Consommateur d'**énergie** ou de **consommables**

À **courte** durée de vie

À **longue** durée de vie

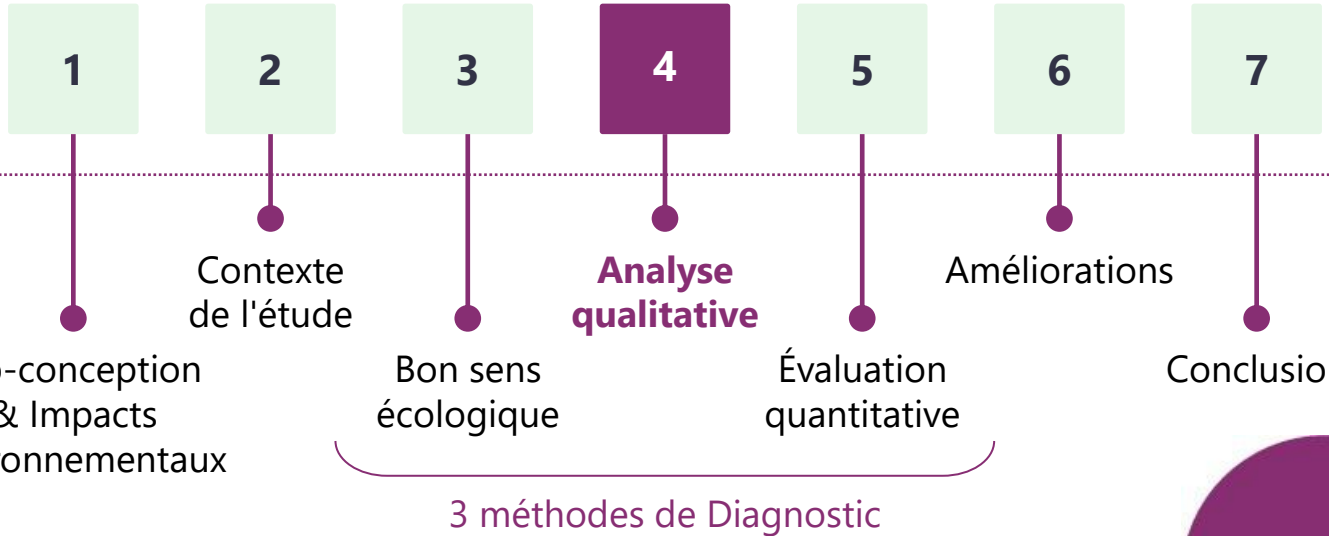
- Attention :
  - ► On ne peut pas communiquer et vendre un produit uniquement sur du bon sens
  - ► Il faudra compléter par une approche plus factuelle

Déroulement

DU JEU

Objectifs du chapitre

- Analyser les différentes phases de la vie du produit
- À l'aide d'une grille d'évaluation



Méthode 2. L'analyse qualitative



PRINCIPE DE LA MÉTHODE

- Définir les **phases de vie** du produit :



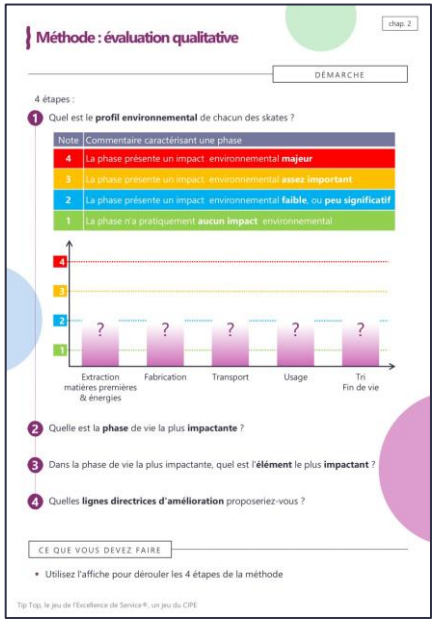
- Pour chaque phase, on qualifie l'**impact** :

Note	Commentaire caractérisant une phase
4	La phase présente un impact environnemental **majeur**
3	La phase présente un impact environnemental **assez important**
2	La phase présente un impact environnemental **faible**, ou **peu significatif**
1	La phase n'a pratiquement **aucun impact** environnemental

Méthode 2. L'analyse qualitative

À VOUS DE JOUER !

- Recevez la fiche méthode : évaluation qualitative
- Déroulez la méthode pour les 2 skates : A, et B
  1) Quel est le profil environnemental de chacun des skates ?
  2) Quelle est la phase de vie la plus impactante ?
  3) Dans la phase de vie la plus impactante, quel est l'élément le plus impactant ?
  4) Quelles lignes directrices d'amélioration proposeriez-vous ?





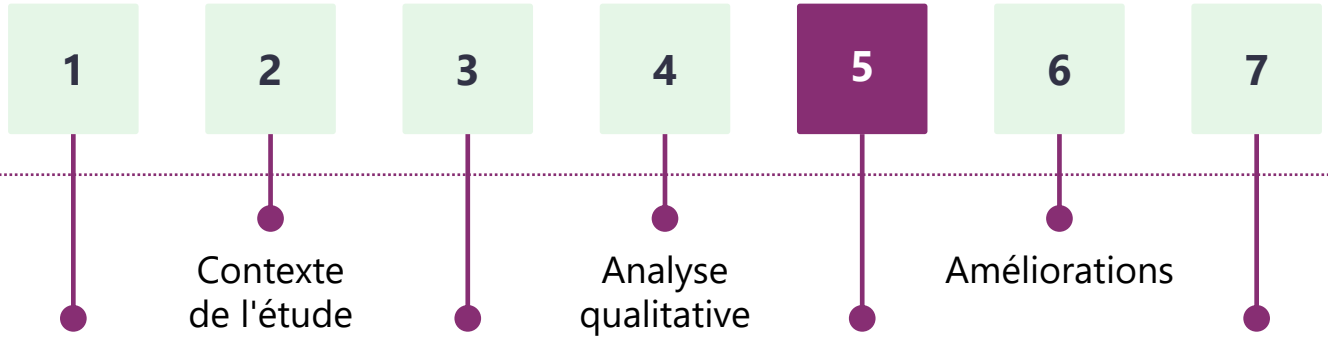


Déroulement

DU JEU

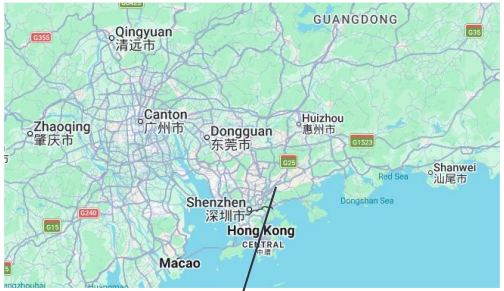
Objectifs du chapitre

- Établir la liste des pièces, des matériaux, des procédés de transformation
- Mener l'analyse comparative chiffrée, sur la base des résultats du logiciel d'ACV (communiqués aux équipes)



Méthode 3. L'évaluation quantitative

PRINCIPE



- Afin d'avoir une meilleure **quantification des éléments**, vous allez auditer votre fournisseur en Chine
  - ►Vous avez un seul déplacement !

- Pensez à tous les points à aborder avec votre fournisseur :
  - ►De quelles informations auriez-vous besoin ?
  - ►Établissez une liste par équipe



- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
- Sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.
- Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris.
- Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse.
- ...

Les informations nécessaires

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Matériaux

Quantités (masse ou volume)

Procédé(s) de fabrication

Type(s) de **transport**

Emballage(s) primaires, secondaires…

Scénario de **fin de vie** …

- Remarque : nous allons négliger les emballages

Les matériels à votre disposition

PRINCIPE

- Vous pouvez examiner, voire démonter les 2 skates
- Sont également à votre disposition
  - ►Outillage
  - ►Pièces de rechanges
  - ►Aimant







Éléments de correction



SANS
maintenance

exemple

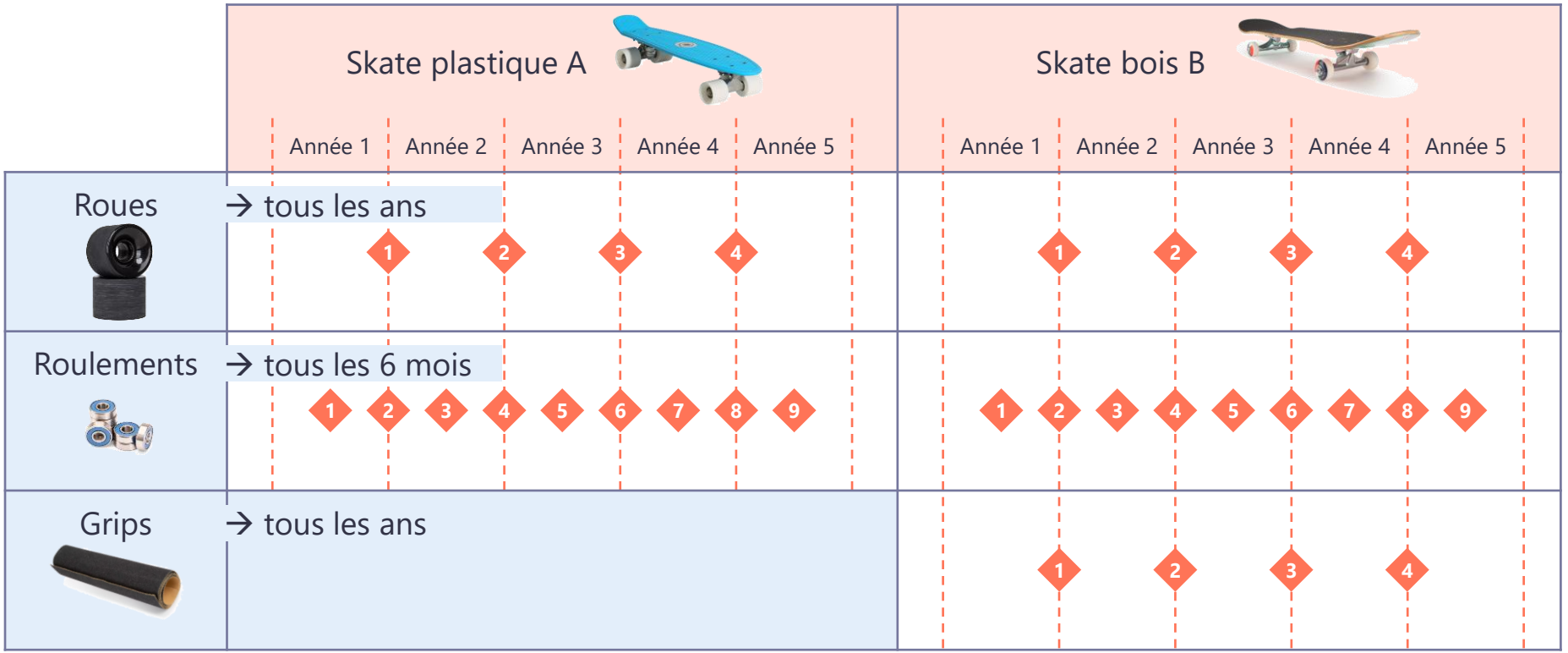
Phase de PRODUCTION des Skates		
Pièce		**Matière**
A	Axle	*Acier*
B	Base plate	*Aluminium*
C	Bushing	*Polyuréthane*
D	Deck	*Polypropylène*
E	Grip	PAS DE GRIP sur ce sk
F	Hanger	*Aluminium*
G	King pin & nut	*Acier*
H	Nuts base	*Acier*
I	Nuts wheel	*Acier*
J	Roulements	*Acier*
K	Spacer	*Acier*
L	Vis fixation	*Acier*
M	Washer	*Acier*
N	Wheel	*70% PU - 30% PP*

MASSE totale, en kg (arrondi à l'unité) pour 1000 Skates :

Méthode 3. L'évaluation quantitative

Une maintenance est possible sur chacun des 2 skates, en vue de rallonger leur durée de vie

REMARQUES SUR LA MAINTENANCE, POUR 5 ANNÉES



Comment comparer les 2 skates ?

1/2

- Nous connaissons :
  - ▶ Toutes les pièces (matériaux et masses)
  - ▶ Comment elles sont obtenues, puis transportées

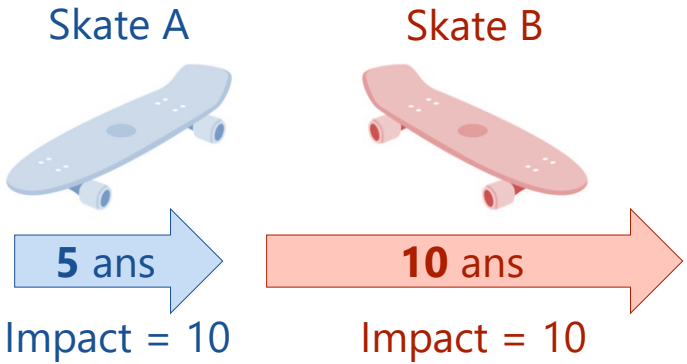




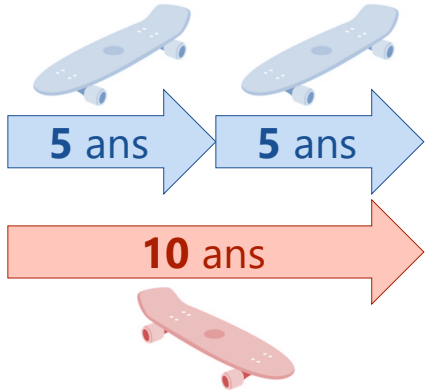
- En vue de comparer les impacts environnementaux des 2 skates, quelle caractéristique (ou "fonction") faut-il assurer ?
  - ▶ Utilisation du skate Type A
  - ▶ Utilisation du skate Type B

Comment comparer les 2 skates ?

2/2



- Imaginons que :
  - ▶A : durée de vie **5 ans**, impact de **10**
  - ▶B : durée de vie **10 ans**, impact de **10**
- Peut-on dire que leur impact environnemental (10) est identique ?
  - ▶NON
- Pour le même service rendu (sur 10 ans), il faut 2 skates A
  - ▶Donc l'impact de A, comparativement à B, est de 20



- Il est nécessaire de définir l'**unité fonctionnelle** :
  - ▶Étude de la fonction remplie par le produit
  - ▶Unité fonctionnelle du produit = valeur d'usage bien définie et mesurable

L'Unité Fonctionnelle

DÉFINITION



- En Analyse du Cycle de Vie, l'**Unité Fonctionnelle** est la **référence quantitative** qui mesure le service rendu par un produit ou un service.

- Elle permet de comparer des éléments de façon juste, en se basant sur leur utilité réelle, plutôt que sur leur simple poids ou volume.

Une bonne **Unité Fonctionnelle** doit définir :			
QUOI	COMBIEN	COMMENT	COMBIEN DE TEMPS
la fonction	la quantité	le niveau de performance	la durée d'usage

Méthode 3. L'évaluation quantitative

PRINCIPE DU LOGICIEL D'ACV

DONNÉES d'ENTRÉE

Pour chaque pièce :

- Matériaux (types et quantités)
- Procédés de fabrication
- Types de transports
- Emballages
- Scénarios de fin de vie

LOGICIEL d'ACV

- Bases de données :

EXEMPLE : 1 gramme d'aluminium, transformé par moulage :
→ Consomme telles ressources
→ Impacte suivant telles pollutions

- Algorithmes :



DONNÉES de SORTIE

Impacts environnementaux

- Acidification
- Ecotoxicité aquatique
- Effet de serre additionnel
- Eutrophisation
- Pollution photochimique
- Toxicité humaine

détaillés par phase de vie

- Production
- Transport
- Utilisation
- Fin de vie

voire par sous-ensemble

Telle pièce, Tel transport, …

Méthode 3. L'évaluation quantitative

PRINCIPE DU LOGICIEL D'ACV

- Les équipes disposent des résultats, et les analysent pour définir le skate le moins impactant



Déroulement

DU JEU

Objectifs du chapitre

- Définir des améliorations possibles visant à réduire les impacts environnementaux

1 Éco-conception & Impacts environnementaux

2 Contexte de l'étude

3 Bon sens écologique

4 Analyse qualitative

5 Évaluation quantitative

6 Améliorations

7 Conclusion

3 méthodes de Diagnostic

Améliorer

ROUE DE BREZET

0. Développer de nouveaux concepts
Repenser la façon de fournir le service
Dématérialisation
Utilisation partagée
Intégration de nouvelles fonctions
Optimisation fonctionnelle du produit
Biomimétisme



1. Sélectionner des matériaux à moindre impact
Moins toxiques
Renouvelables
Recyclés
Recyclables
A contenu énergétique moindre
Naturels



2. Réduire l'utilisation des matériaux
Réduction en masse
Réduction en volume
Re-design des pièces pour optimiser la fonction
Rationalisation / Diversité



3. Optimiser les techniques de production
Best Available Technologie (BREF)
Réduire les étapes de production
Diminuer les consommation d'énergie
Choisir des technologies propres
Réduire les déchets
Diminuer l'utilisation de consommables
Choisir des consommables moins polluants



4. Optimiser la logistique
Emballages réduits
Emballages adaptés
Emballage moins polluants
Emballage réutilisation/recyclables
Modes de transports
Logistiques optimisée, approvisionnements locaux

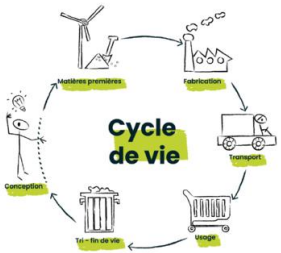


5. Réduire l'impact de la phase d'utilisation
Diminuer la consommation d'énergie
Utiliser de l'énergie moins polluante/renouvelable
Réduire la consommation de consommables
Consommables moins polluants
Réduire la production de déchets
Minimiser les pertes et gaspillages



6. Optimiser la durée de vie d'un produit
Durabilité et fiabilité d'un produit
Faciliter la maintenance et l'évolution
Structure modulaire
Penser au design (effet de mode, renouvellement)
Renforcer le lien produit/utilisateur





7. Optimiser la fin de vie
Remise à niveau/refabrication
Réutilisable/upcycling
Recyclage closed-loop
Désassemblage facilité
Biodrégadation
Incinération moins polluante



Pôle Éco-conception®

Déroulement

DU JEU

Objectifs du chapitre

- Retour d'expérience autour des affiches de restitution, de chaque équipe
- Prise de hauteur sur la méthodologie

1 Éco-conception & Impacts environnementaux

2 Contexte de l'étude

3 Bon sens écologique

4 Analyse qualitative

5 Évaluation quantitative

6 Améliorations

7 **Conclusion**

3 méthodes de Diagnostic

Les principaux concepts abordés

Ressources de consommation	Impact sur la pollution	Produit éco-conçu	Eco-conception
Impacts environnementaux	Méthode 1 « Bon sens écologique »	Méthode 2 « Analyse qualitative »	Méthode 3 « Evaluation quantitative »
Cycle de vie	Nomenclature	Procédés de fabrication	Unité Fonctionnelle
	Equivalent jour d'un européen moyen	Roue de Brezet (ou roue de la stratégie d'éco-conception)	

Témoignages

Les commanditaires

Responsable « HQSE » :

Le jeu est mis en œuvre en introduction d'un séminaire d'éco-conception. Il permet d'ouvrir les sujets, en prenant conscience de l'étendue du sujet entre les consommations de ressources et les impacts en termes de pollution, et en intégrant les méthodes d'analyse d'impact environnemental. L'objectif est que les personnes qui conçoivent comprennent comment leurs produits seront analysés.

Les animateurs

- Enseignante en Développement Durable : l'exercice est très immersif, et les étudiants s'impliquent très rapidement. En plus les 3 méthodes sont variées, et ne génèrent aucune baisse d'intérêt
- Enseignant : j'aime bien l'introduction avec les 8 exemples concrets pour comprendre ce qu'est un produit éco-conçu. Ce sont des produits de consommation et tout le monde peut comprendre les enjeux

Les participants

- C'est super d'avoir les produits à disposition : c'est concret et motivant
- L'aimant nous a aidé à distinguer les types d'alliages
- J'ai apprécié la progression dans les méthodes. Le bon sens ne suffit pas forcément : on est plusieurs à s'être trompés

Modalités d'utilisation

CONTACT

Téléphone : 01 40 64 59 18

Mail : info@cipe.fr

Diverses formules de mise en œuvre du jeu sont possibles :
n'hésitez pas à nous contacter

Acquisition du jeu

- Matériel
- Licence d'utilisation
- Option de formation de mise en main (formation des futurs formateurs à l'utilisation du jeu)
- Option de customisation du jeu à votre problématique

Achat d'une animation du jeu

- Réalisée par un animateur du CIPE
- Incluant le matériel mis en œuvre
- Option de customisation de l'animation à votre problématique

Le jeu peut être customisé, à divers niveaux

- Vocable utilisé
- Choix de chapitres spécifiques du jeu existant
- Ajout de concepts / chapitres
- Adaptation du jeu à un nombre de stagiaires important
- Etc.