

Méthode de créativité : La chaussure

Table des matières

- I. Analyse Systémique
- II. Lois d'évolution
 - 1. Historique (1ère courbe)
 - 2. Historique Sneakers (2e courbe)
 - 3. Courbe en S
 - 4. Utilisation des lois
 - 5. Proposition d'amélioration du produit
- III. Matrice TRIZ

I. Analyse Systémique



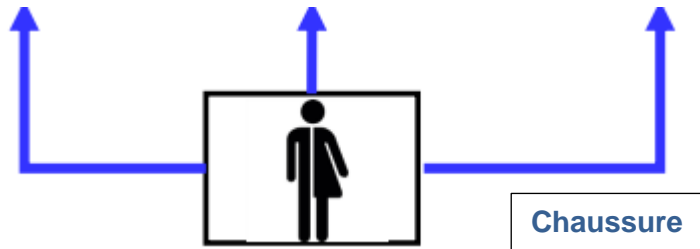
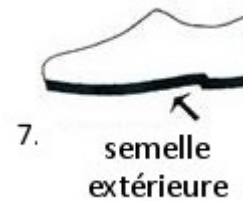
Outil : Chaussure

FPU : Protéger le pied

Objet : Pied



Energie : musculaire (pieds)



Moteur : Lacets, élément qui permet de canaliser l'énergie musculaire

Transmission : tige, partie qui transmet l'énergie musculaire vers la semelle

Organe de travail : semelle qui touche le sol

Contrôle : Humain qui auto ajuste l'axe de marche et son intensité

II. Lois d'évolution

1. Historique (courbe 1)

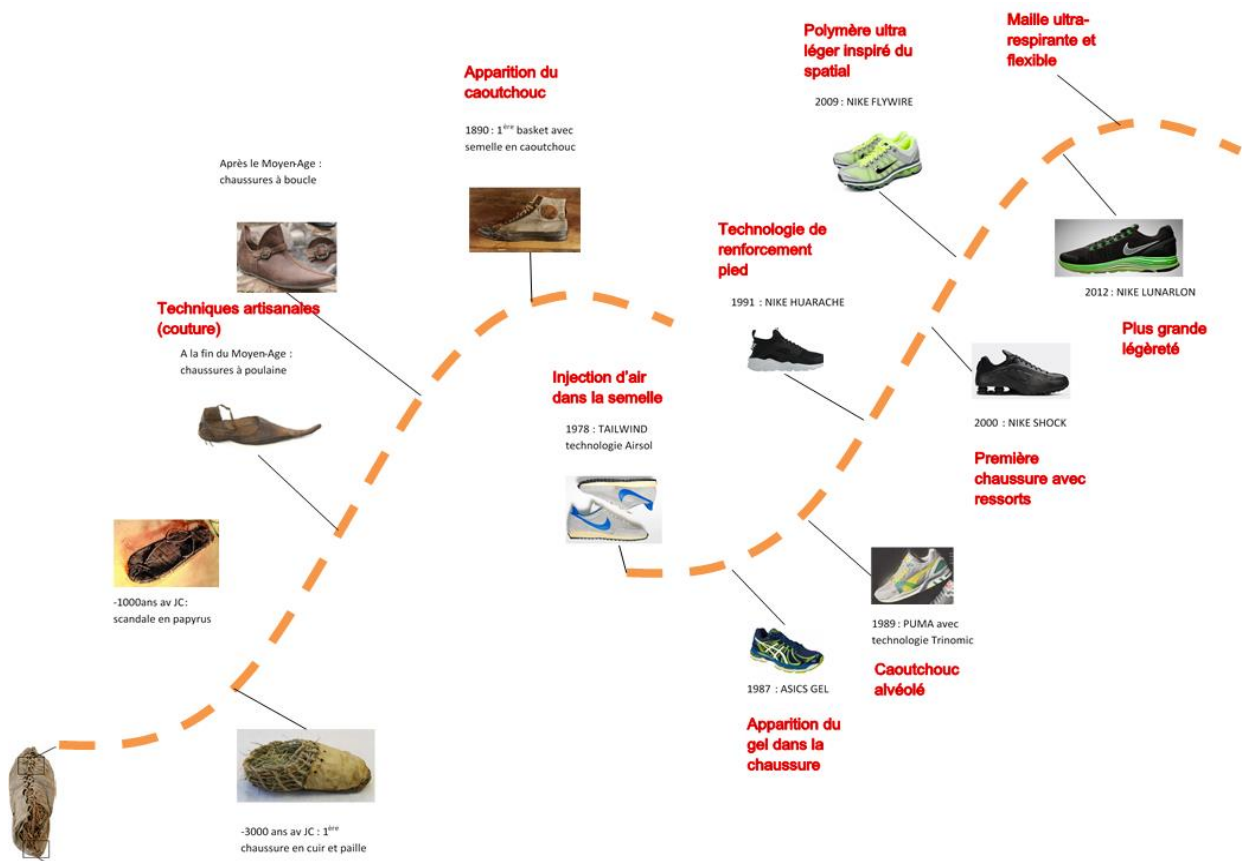
- ❖ 8000 ans avant JC : première chaussure en écorce d'armoise (Etats-Unis).
- ❖ 4000 ans avant JC : première chaussure, tige et semelle formés de cuir et paille (Arménie).
- ❖ 1000 ans avant JC (Égypte) : création sandales (pour répondre au besoin de la chaleur). Elle est constituée de papyrus.
- ❖ Fin du Moyen-Âge (soit après le XVe siècle) : chaussures à la poulaine longues et effilées. Mise en application des techniques artisanales (broderies, coutures, tannage ...) afin d'embellir la chaussure (besoin marketing ?)
- ❖ Après le Moyen-Âge : chaussures à boucles en cuir.
- ❖ 1830 : invention machine à coudre, début industrialisation de la chaussure entraînant une standardisation du produit
- ❖ XIXe siècle : Première semelle en caoutchouc suite à l'invention du procédé de vulcanisation. La première chaussure de sport apparaît en 1890.

2. Historique Sneakers (courbe 2)

- ❖ 1978 : Nike Air - Nike injecte du gaz dans les semelles avec l'aide d'un ingénieur aéronautique.
- ❖ 1987 : Asic Gel - Asic contre-attaque son concurrent Nike en proposant non pas de l'air, mais du gel dans le talon de ses chaussures de running.
- ❖ 1989 : PUMA sort sa technologie Trinomic utilisant du caoutchouc structuré sous de cellules hexagonales comme celles des alvéoles des nids d'abeilles pour une stabilité parfaite et une grande flexibilité
- ❖ 1991 : NIKE développe la technologie Flywire, un système de câblage relié à la tige pour renforcer le maintien du pied (Nike Huarache)

- ❖ 2000 : Nike Shox - Des ressorts sont intégrés sous le talon pour absorber les chocs et rebondir dans la foulée.
- ❖ 2009 : Nike Flywire - Un concentré de technologie, composé de polymère ultra léger, matériau utilisé par la Nasa.
- ❖ 2012 : Nike développe la technologie Lunarlon 30% plus léger que les semelles traditionnelles en Phylon ou en Phylite
- ❖ Après 2012 : Une maille ultra-respirante et plus flexible que n'importe quelle autre matière est développée par NIKE (technologie Flyknit)

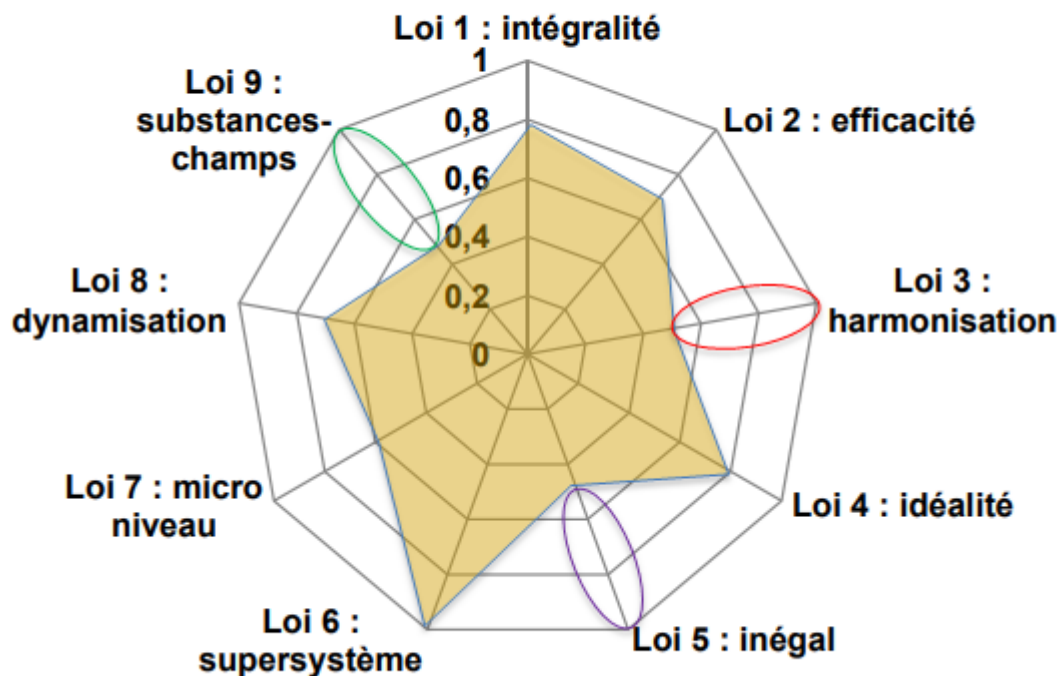
3. Courbe en S



Courbe 1

Courbe 2

4. Utilisation des lois



Loi 1 : Chaque partie est identifiée et participe au fonctionnement et à la réalisation de la FPU. On peut cependant remarquer que la semelle est parfois trop rigide pour effectuer des torsions de la voûte plantaire. Les chaussures de montagne peuvent également envelopper la cheville et donc empêcher son correct fonctionnement (0.8)

Loi 2 : la chaussure représente un poids ajouté qui fait perdre de l'énergie. L'enveloppement des chevilles pour certaines chaussures de protection empêche souvent un bon déroulement du travail musculaire. (0.7)

Loi 3 : La chaussure pourrait être améliorée dans le sens où elle pourrait s'adapter au terrain. Par exemple, ne pas devoir changer de type de chaussure en fonction de l'activité ou du terrain sur lequel on évolue. Meilleure protection semelle, dessus du pied ou cheville en fonction du cadre de travail. (0.5)

Loi 4 : Une chaussure idéale est une chaussure qui ne pèse pas, qui s'adapte au type de terrain traversé et qui protège le pied totalement sans brider ses mouvements. (0.5)

Loi 5 : La semelle évolue plus vite que les autres parties de la chaussure. Les lacets ou le dessus de la chaussure notamment n'ont pas fait l'objet de beaucoup d'évolutions. (0.5)

Loi 6 : il est improbable que la chaussure disparaisse en voyant les lacunes restantes sur les 3 premières lois. Loi respectée (1)

Loi 7 : Possible évolution micro des composants de la semelle ou tout autres composants de la chaussure. Semelle Hélium ? chaussures avec champs magnétiques ... (0.6)

Loi 8 : Une chaussure qui soit modulable serait une piste intéressante. Ainsi, en fonction de l'usage qu'on en fait, on pourrait changer la semelle par exemple, ajouter de la hauteur à la tige ou autres. (0.7)

Loi 9 : La chaussure ne fait rien d'autre que protéger le pied. Elle pourrait très bien masser le pied, chauffer, indiquer le nombre de pas ou l'état de la semelle et son étanchéité... (0.5)

5. Proposition d'amélioration du produit

Une invention utile pourrait se situer autour des lacets, et plus particulièrement de comment la chaussure enveloppe la cheville. Les chaussures de montagne qui sont les meilleures aujourd'hui pour protéger les chevilles, ne permettent pas un travail correct de la cheville pour marcher. En effet, les lacets sont serrés pour éviter de se tordre la cheville. La contradiction entre serrage pour protéger et liberté de mouvement est présente dans un autre domaine d'activité : l'automobile. La ceinture de sécurité permet de protéger les passagers lors d'un accident, cependant ils peuvent quand même bouger une fois attachés. Nous pouvons imaginer que des lacets, reprenant les principes de fonctionnement d'une ceinture de sécurité, serait utile pour un marcheur.

III. Matrice TRIZ

Sur la base de notre courbe en S ci-dessus, nous avons sélectionné deux innovations :

- **Point de départ** : chaussure avec technologie de renforcement du pied
- **Point d'arrivée** : chaussure ultra légère à base de polymères

Problème au sein du système initial : la chaussure est trop lourde, il faut chercher à l'alléger.

Idee du problème / Contrainte technique :

- Caractéristique à préserver : il faut que notre chaussure garde la résistance du système originel
- Caractéristique à améliorer : la chaussure finale doit être allégée

Modèle du problème : Pour alléger notre système, il ne faut pas modifier le système, il faut regarder les évolutions au niveau des matériaux utilisés.

Modèle de solution : Dans le spatial, ils ont rencontré le même type de problématique. Ils ont décidé de lancer des recherches au niveau micro.

Concept de solution : Certains types de polymères permettent d'obtenir une grande résistance pour un poids faible.

Résolution du problème : Utilisation de polymère pour réaliser notre chaussure.

Utilisation de la matrice TRIZ

- Caractéristique à préserver = Résistance (Principe n°14)
- Caractéristique à améliorer = Masse objet mobile (Principe n°1)

A partir de la matrice de TRIZ, les solutions proposées sont :

- La segmentation
- Le contrepoids
- Les matériaux composites
- La mobilité

On en déduit que la solution d'utiliser des matériaux composites est bien prise en compte dans la matrice TRIZ.