

Les lois d'évolution des systèmes techniques constituent une synthèse des principes de TRIZ. Dans l'optique d'une utilisation pédagogique de TRIZ, on peut retenir 8 lois, classées en trois catégories.

Un premier groupe de lois (les « lois statiques ») définit ce qu'est un système technique viable selon TRIZ :

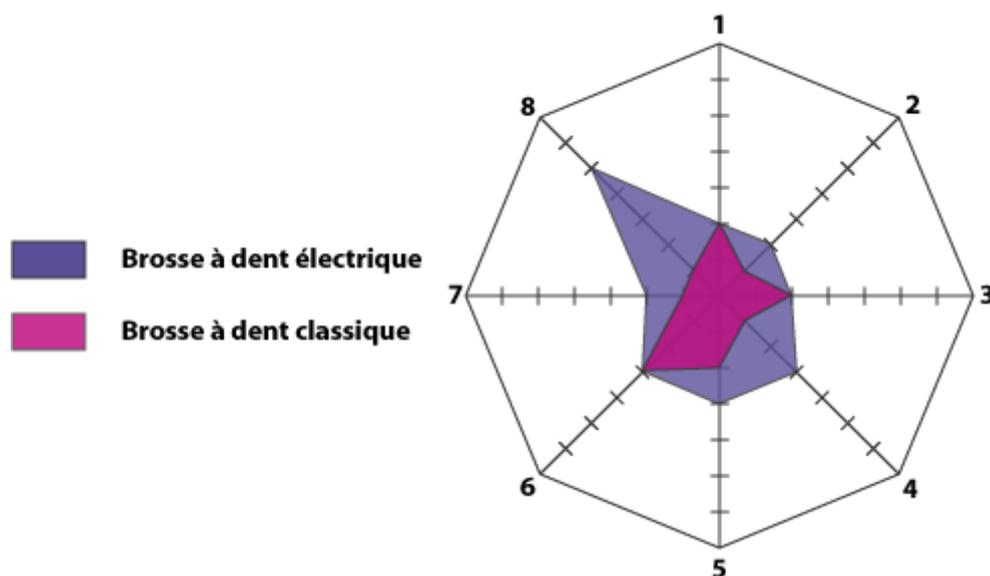
- **Intégralité des parties du système (cohérence fonctionnelle).** *Un système technique complet doit comporter 4 parties : un transformateur d'énergie, un effecteur agissant sur la matière d'œuvre, une transmission reliant ces 2 organes, et des éléments de contrôle.* Certaines de ces parties peuvent faire intervenir l'environnement du produit (par exemple, l'énergie nécessaire à l'écoulement de l'encre dans un stylo est fournie par son utilisateur, mais la transmission de l'énergie et la distribution de l'encre sont assurées « automatiquement » par le stylo).
- **Conductibilité de l'énergie.** *Pour qu'un système fonctionne, l'énergie doit pouvoir circuler librement et sans pertes entre les 4 parties décrites ci-dessus.* Pour cela, beaucoup de systèmes tendent vers l'utilisation d'une seule forme d'énergie (par exemple, les baladeurs CD/K7 électromécaniques ont été remplacés par des lecteurs audio/vidéo purement électroniques).
- **Coordination du rythme des parties du système.** *Les modes de fonctionnement, ou les fréquences de vibration, des différentes parties du système doivent être synchronisés.* Cette synchronisation peut être réalisée de diverses manières : mécanique (transmissions, engrenages...), électronique (horloges des microprocesseurs)...

Un second groupe de lois (les « lois cinématiques ») décrit, de manière générale, l'évolution des systèmes techniques :

- **Accroissement de l'idéalité.** *Les systèmes techniques évoluent de sorte à augmenter leur idéalité, définie dans TRIZ comme le rapport des bénéfiques qu'ils procurent sur les coûts et les nuisances qu'ils engendrent.* Cette évolution s'effectue souvent en deux étapes : les systèmes se complexifient et intègrent un maximum de fonctions utiles, puis se simplifient de sorte à abaisser les coûts et les nuisances. Par exemple, les automobiles ont d'abord reçu de nouveaux organes de sécurité et de confort (ABS, ESP, récepteurs GPS...), puis le câblage électrique de ces organes a été simplifié (multiplexage).
- **Développement inégal des parties d'un système.** *Les différentes parties d'un système technique peuvent évoluer indépendamment et de manière inégale, certaines peuvent donc « prendre de l'avance » sur d'autres* (par exemple, les moteurs de Formule 1 ont longtemps été en avance sur les châssis, puis la tendance s'est inversée).
- **Transition du système vers le super-système.** *Lorsqu'un système a épuisé ses possibilités d'évolution, il est généralement inclus dans un « super-système » plus large, puis l'évolution se poursuit dans ce cadre.* L'intégration à un niveau supérieur libère en effet de nouvelles ressources et possibilités (par exemple, les fréquences d'horloge des microprocesseurs n'augmentent plus beaucoup depuis une dizaine d'année, à cause de problèmes thermiques ; pour continuer à augmenter la puissance de calcul, les fabricants proposent donc des processeurs multi-cœurs, capables de traiter plusieurs processus en parallèle).

Enfin, un dernier groupe de lois (les « lois dynamiques ») décrit des tendances actuelles, contemporaines, d'évolution :

- **Transition du macro-niveau vers le micro-niveau (miniaturisation et intégration).** *Des fonctions autrefois remplies par des systèmes macroscopiques sont de plus en plus souvent remplies par des systèmes microscopiques.* Cela se traduit notamment par la miniaturisation de nombreux composants, et par l'intégration de fonctions toujours plus nombreuses dans les systèmes techniques (par exemple, les matériaux composites et les nanotechnologies permettent tous deux d'assurer des fonctions grâce à des constituants microscopiques).
- **Augmentation de la contrôlabilité et du dynamisme (lois de commande et retours).** *Les systèmes techniques tendent à être de plus en plus contrôlables et régulés, et à fonctionner de plus en plus en « boucle fermée » c'est-à-dire de façon autonome.* Cela permet d'une part de réduire la nécessité des interventions humaines, et d'autre part d'assurer le fonctionnement du système dans des situations variées.
- Une utilisation simple des lois d'évolution consiste à se donner une échelle d'avancement de l'évolution sur chacune des lois, et à regrouper toutes les lois sur un même diagramme en étoile. En reliant le niveau d'évolution d'un produit suivant chacune des lois, on obtient une aire qui permet de faire le potentiel d'évolution d'un produit. Par exemple, le produit ci-dessous a une grande marge d'évolution suivant la loi « 1 » et une marge d'évolution plus faible suivant la loi « 8 » :



Signalons que d'autres lois ont été proposées. Les travaux d'Altshuller font ainsi intervenir une neuvième loi, dite de l'*augmentation des interactions Substances/Champs* ; cette loi postule que les systèmes tendent de plus en plus à utiliser des champs (formes d'énergie), plutôt que des substances (mécanismes matériels), pour remplir leur fonction (par exemple, la découpe au laser, l'utilisation d'objets aimantés...). Elle présente cependant l'inconvénient, pour une application pédagogique, de demander une grande culture technique et une bonne maîtrise de la modélisation S-Field. L'Institut Altshuller [1] recense en outre deux autres lois, dite de « coordination et non-coordination » et du « cycle de vie », et plusieurs items au sein de chaque loi, dans son inventaire des points clés de TRIZ (TRIZ Body of Knowledge [2]).

Références :

[1]: <http://www.aitriz.org/>

[2]: http://www.aitriz.org/articles/TRIZ_Body_of_Knowledge.pdf

Ressource publiée sur EDUSCOL-STI : <http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-cachan/>