

TRIS, un outil d'aide aux choix de stratégies pédagogiques (1^{re} partie)

FABIEN JONQUIÈRE ^[1], RODOLPHE PIVERT ^[2]

La recherche de solutions techniques, aspect central des sciences de l'ingénieur, est un processus complexe. Cela est d'autant plus difficile lorsque les concepteurs, ne connaissant préalablement aucune solution qui réponde au problème posé, doivent faire appel à leur créativité. Il en est de même en pédagogie. Cette étude s'inspire de la méthode TRIZ de résolution de problèmes, habituellement utilisée en sciences et techniques industrielles.

Notre intention, au départ réflexive, était de formaliser nos expérimentations pédagogiques et leurs domaines d'application. Au final, nous vous proposons une démarche, pour l'enseignant, de choix de stratégies pédagogiques s'appuyant sur des objectifs de progrès identifiés. Elle comprend un panel d'outils guidant la réflexion et quelques études de cas. C'est pourquoi nous l'avons nommée TRIS (*Teaching Reflexion and Innovation System*) en référence à la démarche TRIZ qui a inspiré notre réflexion par sa rigueur et son appui sur du vécu.

TRIZ pour les non-initiés

TRIZ, acronyme russe de « théorie de la résolution des problèmes inventive », est une méthodologie dédiée à l'analyse et à la résolution des problèmes techniques. TRIZ est issu de l'étude d'un très grand nombre de brevets dans tous les domaines des sciences et techniques. La démarche a été initiée en 1946 par un ingénieur russe, Genrich Altshuller. Quarante principes/solutions ont été déterminés, inspirant aux concepteurs des pistes de solutions auxquelles ils n'auraient pas pensé naturellement.

L'identification des solutions potentielles se fait par une matrice qui croise paramètres physiques à améliorer et paramètres physiques à conserver (masse, volume, dimensions, etc.). TRIZ suggère pour chaque croisement des principes de solutions susceptibles de résoudre l'antagonisme entre ces deux paramètres.

[1] Ex-animateur éducol STI, DDFPT, au lycée Chevrollier, Angers (49)

[2] Professeur SII Énergie Environnement, au lycée Chevrollier, Angers (49)

L'identification de principes pédagogiques récurrents

La première étape de notre étude a été de transposer, au domaine pédagogique, les principes identifiés dans TRIZ [voir annexe].

Nous avons, pour commencer, limité à 15 le nombre de principes (40 dans TRIZ) ¹. Pour les familiers de la démarche TRIZ, les principes de solutions retenus reprennent les items de TRIZ et sa numérotation sous la forme « (ref TRIZ XX) » (voir annexe).

La formulation des principes reste très générale. À ce stade, nous ne proposons pas de solutions, elles viendront plus tard dans la démarche.

En effet, le principe reste une proposition qui sert de base à un raisonnement, qui définit un mode d'action, alors que la solution décrit la manière dont l'action sera mise en œuvre. Pour éclairer nos propos, vous trouverez parfois un exemple de solution associé au principe et une explicitation du principe.

Comment utiliser tous ces principes ?

Face à une difficulté pédagogique, notre approche est souvent assez empirique. On teste, on tâtonne en nous aidant de notre vécu, de notre « bagage pédagogique ».

Prenons pour exemple une phrase entendue en salle de professeurs : « À 35 par classe, je ne suis pas Shiva, je ne peux pas m'occuper de tous ! »

Si l'on pioche dans les principes inventoriés, notre attention est retenue par les principes :

- contrepoids : s'appuyer sur du tutorat, de l'entraide élèves ;
- intermédiaire : introduire un tutoriel, un guidage.

Pourquoi ces deux principes ? Parce qu'ils nous parlent et que nous avons pour habitude de les utiliser ! Mais vous avez probablement identifié d'autres principes.

L'approche est intuitive. Parfois cela fonctionne, parfois non...

En effet, en sciences et techniques comme en pédagogie, une action corrective peut dégrader une autre dimension du système (notion de contradiction). Quels sont les avantages et inconvénients de chaque solution ?

mots-clés

pédagogie,
démarche
pédagogique

TRIZ



Ici, les deux solutions envisagées peuvent améliorer l'ancrage des connaissances, mais dégrader la durée de la séquence ou être incompatibles avec une participation individuelle. Comment faire un choix de façon éclairé ? Quel est notre objectif ?

Pour notre contexte :

- Que souhaite-t-on privilégier dans notre séquence : autonomie, acquisition d'un concept critique... ?
- Quelles sont les contraintes : effectif, temps, hétérogénéité... ?
- Quels sont les paramètres apparemment inconciliables ?

Vous comprenez qu'un peu de méthode s'impose...

Des paramètres antagonistes

La notion de paramètres est le pivot de l'approche TRIZ. Dans TRIZ, le modèle élémentaire d'un problème est un conflit entre deux paramètres. On dit qu'il y a contradiction technique lorsqu'il n'est pas possible d'améliorer l'une des variables sans en dégrader une autre de façon inacceptable.

La matrice TRIZ, dite des contradictions, propose des principes de solutions, inventoriés par l'analyse des brevets **2**.

Pour cette première approche, nous avons limité nos choix à onze paramètres potentiellement antagonistes qui nous permettront de caractériser un problème **3** (pour rappel, il y a 39 paramètres dans TRIZ).

Dans un prochain article, nous vous proposerons une démarche fondée sur une matrice **4** guidant le choix d'un principe, ainsi qu'une base de processus, procédés et outils pédagogiques, mais aussi des études de cas menées sur plusieurs niveaux de formation. ■

En ligne

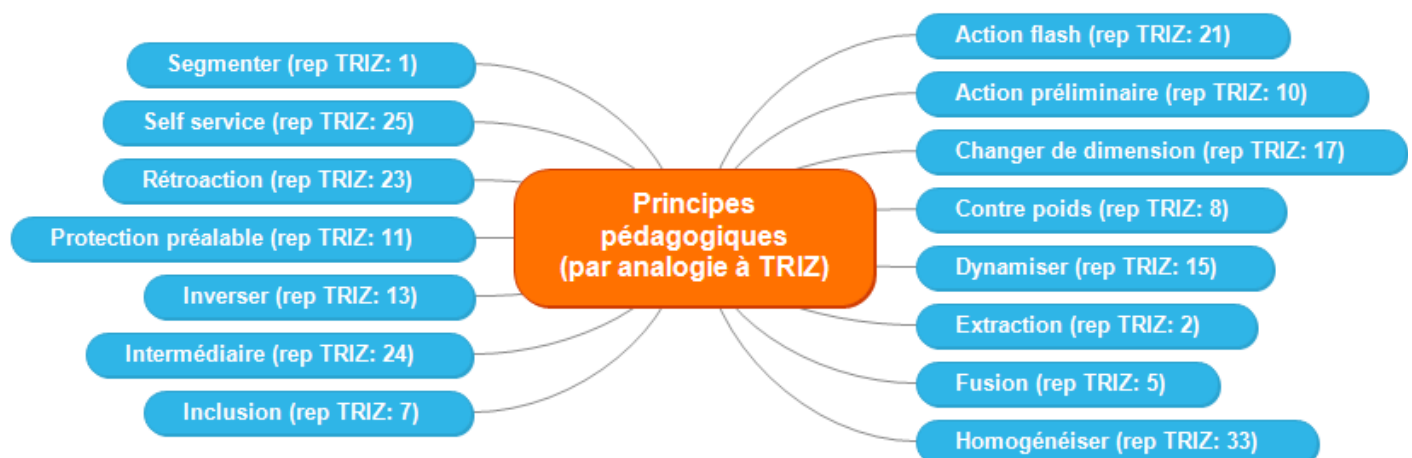
http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-cachan/ressources_pedagogiques/triz-une-methode-daide-a-linvention

http://eduscol.education.fr/sti/ressources_pedagogiques/triz-module-de-presentation-de-la-methode-plan-de-formation-de-lacademie-de

Pour en savoir plus :

www.triz40.com

Retrouvez tous les liens sur <http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>



1 Les 15 principes retenus pour TRIZ

Paramètre à préserver

- 21. ...
- 22. Perte d'énergie
- 23. ...

Paramètre à améliorer

- 8. ...
- 9. Vitesse
- 10. ...

	...	21	22	23	...
...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	1420 1935	...	...
10	...	...	...	...	...
...

Voies de solution

- 14. Sphéricité
- 20. Continuité d'une action utile
- 19. Action périodique
- 35. Modification d'un paramètre

2 Matrice TRIZ, dite des contradictions – Source : ENS Cachan Lionel Gendre, Cédric Lusseau

Paramètres	Commentaire
1. Acquisition d'une notion	Complexe ou critique
2. Adaptabilité	Capacité de transfert de connaissances, de savoir-faire
3. Autonomie	Agir par soi-même ou en groupe !
4. Capacité d'analyse	Mais aussi esprit critique
5. Cohésion du groupe	Solidarité, sociabilité, écoute
6. Créativité	Imaginer, mettre en œuvre un concept nouveau
7. Dynamique de classe	Participation collective et individuelle
8. Disponibilité de l'enseignant	Le Graal !
9. Durabilité des connaissances	Ancrage dans le long terme, mémorisation
10. Durée de la séquence	Tenir les délais
11. Motivation	Engagement dans l'activité

3 Les onze paramètres de la matrice TRIS (la notion d'effectif n'apparaît pas, car l'enseignant a peu de possibilités d'agir sur ce paramètre ; mais certains principes peuvent améliorer la situation)

Paramètre à préserver

- 2-
- 3- Autonomie
- 4-

Paramètre à améliorer

- 1- Acquisition notion
- 2-
- 3-

Voies de solution

- Principe 1- Action Flash
- Principe 2 - Action préliminaire
- Principe 10 - Intermédiaire
- Principe 12 - Protection préalable

4 Un premier aperçu de la matrice TRIS guidant le choix d'un principe

Annexe. Principes pédagogiques Inventoriés

Référence bibliographique TRIZ : une méthode d'aide à l'invention Lionel Gendre, Cédric Lusseau,
http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-cachan/ressources_pedagogiques/triz-une-methode-daide-a-linvention

1. Action flash (ref TRIZ 21)

Définition TRIZ : Effectuer un procédé ou certaines phases dangereuses (ou néfastes) à grande vitesse.

Principe pédagogique associé au terme

Apporter ponctuellement une notion nécessaire à l'avancée de l'activité.

Exemple de solution : granule ciblé à un groupe restreint d'élèves, microcours au tableau, simulation préconfigurée donnant un résultat utile à la progression de l'activité.

Explicitation

Granule ou grain pédagogique.

« Le granule ou le grain est un objet pédagogique. Ce nom générique désigne la plus petite unité pédagogique d'un parcours pédagogique. Ces objets pédagogiques microscopiques, ces unités élémentaires d'apprentissage seront associés pour constituer les parcours individuels de formation. »

Source : <http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/archives/eformation/notion-modularite/granularite-individualisation-1>

2. Action préliminaire (ref TRIZ 10)

Définition TRIZ : Prépositionner les objets pour qu'ils entrent en action efficacement et sans perte de temps.

Principe pédagogique associé au terme

- introduire la séquence en amont, scénariser la situation pour donner du sens à l'activité
- apport de connaissances en amont de l'activité.

Exemple de solution : vidéos, visites d'entreprises, conférence.

Explicitation

Dans le premier cas, l'approche est inductive, le prépositionnement est naturel car l'on part du connu pour arriver à l'inconnu, du particulier pour aller au général, du concret pour aller vers l'abstrait.

Dans le second cas, l'approche est déductive. Le prépositionnement vise à justifier par l'exemple et faire assimiler, connaître la règle, le principe ou la loi avec plus de facilité.

3. Changer de dimension (ref TRIZ 17)

Définition TRIZ : Ajouter une dimension : déplacer un objet dans un plan plutôt que suivant une ligne, dans l'espace plutôt que dans un plan.

Principe pédagogique associé au terme

Introduire de la pluridisciplinarité, une démarche de projet, d'investigation.

Exemple de solution : visite en entreprise, rencontre avec un ancien étudiant.

Explicitation

L'idée est de faire prendre de « l'altitude », de déplacer son angle de vue sur le sujet d'étude.

4. Contrepoids (ref TRIZ 8)

Définition TRIZ : Compenser la masse d'un objet par combinaison avec un ou d'autres objets possédant une force ascensionnelle.

Principe pédagogique associé au terme

Apporter un appui par un expert, par une ressource spécifique.

Exemple de solution : tuteur (élèves ou étudiants du niveau supérieur), script automatique sur une activité.

Explicitation

Profiter d'une liaison lycée/enseignement supérieur. Mettre en place un travail en binôme avec un coéquipier « plus fort ».

5. Dynamiser (ref TRIZ 15)

Définition TRIZ : Permettre ou prévoir l'ajustement des caractéristiques d'un objet (d'un processus ou de l'environnement) pour rendre son action optimale ou pour se placer dans les meilleures conditions opératoires.

Principe pédagogique associé au terme

Proposer une planification des tâches modulables, disséminer les mécanismes de prise de décision (holocratie).

Exemple de solution : mettre en place une co-ingénierie (travail simultané et en collaboration de différents services), une démarche de projet.

Explicitation

La co-ingénierie permet de distribuer les tâches selon les compétences de chacun (différenciation pédagogique) et donc de placer chaque élève en situation de confiance optimale.

6. Extraction (ref TRIZ 2)

Définition TRIZ : Séparer une partie (ou propriété) « perturbatrice » ou, au contraire, extraire seulement une partie (ou propriété) nécessaire.

Principe pédagogique associé au terme

Focaliser l'activité sur le concept clé (point dur) de la séance ou enlever l'activité qui perturbe l'acquisition du concept.

La tentation est grande d'y voir : exclure un élève perturbateur, mais ce n'est pas un principe de solution...

Explicitation

Cette action ne peut être envisagée que par retour d'expérience. La rédaction de fiche bilan/diagnostic de séquence par l'équipe pédagogique est de manière générale un outil précieux pour résoudre les difficultés constatées.

7. Fusion (ref TRIZ 5)

Définition TRIZ : Grouper ou fusionner les objets identiques ou similaires (homogènes), assembler les parties identiques, destinées à des opérations parallèles ou contiguës.

Principe pédagogique associé au terme

- Composer les groupes de travail par différents critères (affinité, niveau...) puis regrouper pour une formalisation/restitution
- Mettre en place de l'interdisciplinarité, de la transdisciplinarité
- Créer des zones d'activité par « univers » (ressources dédiées à un domaine particulier).

Exemple de solution : mise en réseau hiérarchisé des groupes de travail.

Explicitation

Ce principe a suscité de nombreux débats en regard du principe suivant. L'idée est de composer des groupes de travail homogènes.

Fusion (définition du Robert) : combinaison, changement d'état solide à liquide, union par interpénétration, soudure.

Interdisciplinarité : décloisonnement des disciplines autour d'un même projet.

Transdisciplinarité : renforcement de compétences transversales par chaque discipline.

Voir : <http://palf.free.fr/presse/ppcp/partie1b.htm>

8. Homogénéiser (ref TRIZ 33)

Définition TRIZ : Utiliser le même matériau pour les objets interagissant avec un objet donné (ou des matériaux ayant des propriétés similaires ou proches).

Principe pédagogique associé au terme

Mettre en place une séquence sur un même centre d'intérêt autour de supports diversifiés, pour différencier les attentes.

Exemple de solution : *battle* (confrontation), correction d'un exercice au tableau par deux élèves en parallèle pour lancer « le débat ».

Explicitation

Ce principe a suscité de nombreux débats en regard du principe précédent.

L'idée est de rendre homogène la formalisation finale bien que les acquisitions de chacun soient différentes.

La confrontation des points de vue va permettre de mettre en avant les erreurs et donc d'éliminer les raisonnements « non conformes ».

Homogénéiser (définition du Robert) : rendre harmonieux en mélangeant les éléments ou en éliminant les éléments non conformes.

9. Inclusion (ref TRIZ 7)

Définition TRIZ : Placer un objet à l'intérieur d'un autre, qui à son tour est placé à l'intérieur d'un troisième.

Principe pédagogique associé au terme

Mettre en place une approche descendante, encapsuler...

Répartition en équipes de travail spécialisées.

Exemple de solutions : approche systémique, utilisation de « macrosolution », liens hypertextes entre des données mobilisables lors d'activités théoriques et pratiques.

Mise en réseau des élèves (en rhizome), chaque groupe réalise une tâche sur un objectif collectif, chaque élève approfondit une partie de l'étude pour le groupe.

Explicitation

Il s'agit de partir du général pour introduire l'étude d'un élément particulier. Le terme matriochkas (poupées russes) est parfois utilisé.

10. Intermédiaire (ref TRIZ 24)

Définition TRIZ : Utiliser un objet ou procédé intermédiaire pour transmettre l'action, lequel devra pouvoir être enlevé facilement (réversibilité).

Principe pédagogique associé au terme

Introduire un objet didactique pour faciliter l'action pédagogique.

Exemple de solutions : tutoriel/guidage (fiche procédure, vidéo, « cas d'école »).

Explicitation

Un cas d'école est une situation intéressante au plan théorique ou pratique, mais décontextualisée et simplifiée pour les besoins de l'enseignement.

11. Inverser (ref TRIZ 13)

Définition TRIZ : Inverser l'action utilisée normalement pour résoudre le problème, inverser le processus.

Principe pédagogique associé au terme

Inverser l'action pédagogique dans le temps, l'espace, la méthode (le lieu d'apprentissage, le rôle des élèves et/ou de l'enseignant).

Exemple de solutions : classe inversée, QCM inversé.

Explicitation

Classe inversée : ce modèle part de l'idée que le précieux temps de classe serait mieux utilisé si on s'en servait pour interagir et travailler ensemble plutôt que de laisser une seule personne parler.

Le fonctionnement est le suivant : les élèves reçoivent des cours sous la forme de ressources en ligne (en général des vidéos) qu'ils vont pouvoir regarder chez eux à la place des devoirs, et ce qui était auparavant fait à la maison est désormais fait en classe, d'où l'idée de classe « inversée ». En réalité, on va surtout profiter du temps libéré en classe pour organiser des activités, des projets de groupe et des échanges qui vont donner plus de sens au contenu scolaire.

Source : <http://gamosse.free.fr/socio-construct/Rp70110.htm>

QCM inversé : ce modèle s'appuie sur des évaluations construites par les élèves pour évaluer les acquis immédiats de leurs camarades. Le QCM n'est plus un instrument de mesure, mais un réel outil de diagnostic sur les acquis et les représentations des élèves pour l'enseignant.

Voir : revue *Technologie* n° 198.

L'élève apprend par l'intermédiaire de ses représentations. Les conceptions initiales sont au cœur du processus d'apprentissage et servent d'appui à l'enseignant pour accompagner les acquisitions. On parle de pédagogie constructiviste.

12. Protection préalable (ref TRIZ 11)

Définition TRIZ : Compenser le manque de fiabilité relative d'un objet par des mesures préventives.

Principe pédagogique associé au terme

Différencier les activités pédagogiques pour les rendre accessible à tous, moduler l'apport de ressources selon les niveaux des élèves.

Exemple de solutions : s'appuyer sur l'accompagnement personnalisé, construire des parcours de formation personnalisés (différenciation).

Explicitation

Il s'agit de protéger le niveau de confiance de l'élève. Face à une difficulté, il est souvent plus facile de ne pas faire que de subir un échec.

Cela passe donc par un diagnostic préalable des difficultés et un « remède ».

Le diagnostic peut être un test préalable (mode prédictif en maintenance), mais aussi un retour d'expérience des séquences antérieures (mode préventif systématique en maintenance).

13. Rétroaction (ref TRIZ 23)

Définition TRIZ : Introduire un asservissement (réponse, vérification) pour améliorer un procédé ou une action, adapter l'influence.

Principe pédagogique associé au terme

Évaluer les acquis immédiats (et les échecs) et remédier « instantanément » sur les écarts (diagnostic) par l'apprenant ou par l'enseignant.

Explicitation

Il s'agit davantage d'un diagnostic permettant d'adapter son enseignement que d'un contrôle.

« Une évaluation est valide si elle contient des informations rendant possibles des apprentissages ultérieurs et si les enseignants les utilisent pour ajuster leur enseignement » (Rémond, 2008).

14. Self-service (ref TRIZ 25)

Définition TRIZ : Faire en sorte que l'objet se suffise à lui-même en effectuant des fonctions auxiliaires utiles.

Principe pédagogique associé au terme

Utiliser les outils pédagogiques numériques (ou papier), en autonomie.

Exemple de solutions : EAO, MOOC, base de connaissances, cours en ligne, *flashcard*.

Explicitation

EAO : enseignement assisté par ordinateur. On parle parfois de didacticiels.

Exemple : www.ecligne.net/

MOOC : *Massive Open Online Course* ou encore formation en ligne ouverte à tous (Flot). Il s'agit d'une formation à distance sans présence du formateur. Un nouveau format émerge dernièrement les SPOC, pour *Small Private Online Courses*. Ils fonctionnent sur le même modèle « à distance » que leurs aînés, mais comme leur nom l'indique ils ne seront pas ouverts à tous, mais réservés à une trentaine de participants sélectionnés. Surtout, les SPOC seront diplômants. En effet, l'expérience montre que seul un pourcentage très faible des inscrits finit leur MOOC.

15. Segmenter (ref TRIZ 1)

Définition TRIZ : Diviser un objet en parties indépendantes (segmentation), réaliser un objet démontable (faciliter le démontage).

Principe pédagogique associé au terme

Diviser l'action pédagogique dans l'espace, dans le temps, dans la méthode... (dichotomie).

Exemple de solutions : activités collaboratives, segmenter les débats (méthode des six chapeaux).

Explicitation

Deux approches sont envisageables. Segmenter l'activité ou segmenter la répartition des tâches (concept de co-ingénierie).