

Le ventilateur Dyson

FABRICE TRAISSARD^[1]

Cette séquence vise à l'exploration complète d'une innovation et à établir les liens entre les principes et les lois d'innovation. Elle donne lieu à une présentation et une synthèse collectives. Précisons que les élèves y utilisent les cartes de jeu présentées dans l'article « Atout TRIZ ! », page 84.

Afin de capter l'attention des élèves lors des études de cas, il me fallait trouver des supports symbolisant l'innovation au premier coup d'œil. Alors, quand Dyson, entreprise bien connue pour ses innovations – technologies Cyclone ou Ball dans les aspirateurs, Airblade dans les sèche-mains –, a sorti en 2010 son ventilateur Air Multiplier **1**, j'ai immédiatement pensé que ce produit conviendrait à ma première étude de cas.

La démarche pédagogique

Pour exploiter pleinement les innovations et caractéristiques du ventilateur Dyson, j'ai opté pour une démarche pédagogique respectant un cycle de développement en V.

Dans un premier temps, les élèves suivent pas à pas une démarche leur permettant de découvrir le produit, les évolutions technologiques, les solutions innovantes, puis les principes techniques d'innovation mis en œuvre. Ils peuvent, dans un deuxième temps, vérifier les recherches effectuées dans la première partie de l'étude en expérimentant certaines solutions technologiques. Ils découvrent les brevets associés

mots-clés

innovation, lycée technologique, pédagogie, prébac

[1] Professeur de génie mécanique - construction au lycée Marc-Bloch de Bischheim (67). Courriel : fabrice.traissard@ac-strasbourg.fr



1 Le ventilateur Air Multiplier AM01 de Dyson

aux innovations, après une petite activité de créativité sur le produit. Ils s'interrogent aussi sur les métiers en lien avec le produit support de l'étude de cas, et, pour terminer, ils créent leur propre synthèse sous forme d'une projection des activités réalisées sur un poster. Tout au long de la démarche, après chaque activité, chaque groupe d'étude présente aux autres élèves du groupe CIT ses constatations et conclusions sur les recherches effectuées.

L'organisation

Après avoir réalisé les activités « starters » et une étude de cas « starter » en début d'année, les élèves vont effectuer leur première étude de cas complète. Ils sont partagés en trois groupes d'étude de 5 ou 6 élèves installés autour d'îlots de type *open space*. L'étude de cas est normalement prévue sur 6 ou 7 séances de 2 heures, avec bien entendu des activités n'ayant pas les mêmes durées.

Chaque groupe d'étude dispose des éléments suivants :

- Un ventilateur Dyson
- Un ventilateur conventionnel
- De petits appareils de mesure (mètre ruban, compteur de consommation - wattmètre, anémomètre, tachymètre, etc.)
- Des éléments matériels pour créer des maquettes lors des phases d'expérimentation
- Du matériel pour les phases de créativité
- Des cartes de jeu répertoriant les points abordés en CIT (lire « Atout TRIZ ! » page 84)

Il a également accès à un dossier HTML sur le serveur du lycée ou sur internet à cette adresse :

<http://secondelmb.free.fr/edc1>

S'y trouvent, en consultation ou en téléchargement, tous les documents nécessaires à l'étude de cas (sujets des activités, fichiers de présentation PowerPoint à remplir pour communiquer les recherches aux autres groupes d'étude, fiches techniques, fiches d'aide, vidéos, maquette eDrawings, etc.) **2**.

L'étude de cas est divisée en neuf activités successives recouvrant entre autres les différentes étapes de la démarche du cycle en V.

Les activités

Activité 1 : observations, comparaisons

Pour commencer, les élèves font fonctionner le ventilateur Air Multiplier ainsi qu'un ventilateur « conventionnel ». Ils en déterminent la fonction principale utile, en listent et comparent les caractéristiques techniques.



2 Le site internet de l'étude de cas

Ils mesurent ensuite certaines caractéristiques des deux ventilateurs comme les angles d'inclinaison et d'oscillation, la vitesse de vent produit et les consommations de puissance électrique suivant le mode d'utilisation. Ils s'interrogent sur les procédés permettant l'inclinaison et l'oscillation. Puis ils poursuivent en comparant les résultats obtenus, et les synthétisent dans un fichier de présentation PowerPoint.

Ils finissent l'activité par la présentation de leurs réflexions aux autres élèves du groupe CIT (2 intervenants par groupe d'étude).

Activité 2 : solutions technologiques

Cette activité est articulée autour d'investigations à réaliser sur plusieurs questions en rapport avec les solutions technologiques utilisées dans le ventilateur Dyson.

Le principe est de réaliser une séance de brainstorming limitée dans le temps au sein de chaque groupe d'étude (les élèves ont à disposition des cartes de jeu expliquant le principe du brainstorming et celui de la carte mentale). Un des élèves joue le rôle de secrétaire de séance et liste toutes les idées énoncées par ses camarades pour chaque questionnement. À la fin de la séance, il est demandé de coucher les solutions trouvées pour chaque question sous forme d'une carte mentale à l'aide de feutres de couleur sur une grande feuille (rouleau de papier). Après organisation des solutions proposées sur la carte mentale papier, une réflexion s'engage entre les élèves du groupe d'étude,

et ils choisissent les solutions technologiques les plus pertinentes. Ils les comparent avec celles mises en œuvre dans le ventilateur conventionnel en déterminant les avantages et inconvénients des uns et des autres.

À l'issue de ces recherches, ils présentent leurs solutions technologiques, à l'aide d'un document PowerPoint fourni, aux autres groupes d'étude (2 autres intervenants que ceux de l'activité 1).

Les questions

Quelles sont les solutions technologiques utilisées pour :

- effectuer le réglage de l'inclinaison du ventilateur ?
- réguler la vitesse du vent sortant du ventilateur ?
- avoir un écoulement d'air le plus régulier possible (non haché) à la sortie du ventilateur ?
- accélérer le flux d'air à la sortie du ventilateur ?
- que le flux d'air sortant soit guidé et entraîne l'air alentour ?
- réaliser l'oscillation du ventilateur ?

Les élèves découvriront, lors des activités suivantes, si leurs solutions technologiques correspondent à celles de Dyson.

Tableau des contradictions - TRIZ

Paramètre qui s'améliore	7 - Volume de l'objet mobile
Paramètre à améliorer	
Paramètre utile	
Paramètre qui se dégrade	3 - Longueur de l'objet mobile
Résultat non désiré	
Paramètre néfaste	
Principes techniques d'innovation :	1 - Segmentation [3] 7 - Proutées russes (Inclusion) [34] 4 - Asymétrie [24] 35 - Changement / modification de paramètre [1]

Selectionner le paramètre qui s'améliore puis celui qui se dégrade en contradiction. Les principes techniques d'innovation qui correspondent à cette contradiction s'afficheront en dessous.

TRIZ : Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs ou d'Innovation
Du russe : Теория Решения Изобретательских Задач – ТРИЗ

3 Le fichier Excel « Tableau des contradictions »

Activité 3 : principes techniques d'innovation

Dans cette activité, les élèves ont à disposition les 40 cartes de jeu sur les principes techniques d'innovation issus de la méthode TRIZ ainsi qu'un fichier Excel jouant le rôle de matrice des contradictions de cette même méthode. Pour ne pas inquiéter les élèves par sa complexité éventuelle, la matrice est volontairement occultée dans ce fichier. Nommé « Tableau des contradictions », il n'est utilisé que pour afficher les principes techniques d'innovation en fonction des paramètres en opposition (paramètre qui s'améliore *versus* paramètre qui se dégrade parmi les 39 énumérés dans la méthode TRIZ) **3**.

À la suite de certaines problématiques clairement identifiées qui découlent des recherches effectuées dans les activités précédentes, les élèves ont à trouver les bons principes techniques d'innovation en lien avec ces problématiques en s'appuyant sur les paramètres en contradiction. Ces paramètres leur sont donnés. À eux d'utiliser le tableau des contradictions pour afficher les pistes de solutions proposées sous forme de 1 à 4 principes, et d'identifier celui qui correspond à l'aide des cartes de jeu expliquant et illustrant ces principes. Ils doivent expliquer en quelques mots comment, avec ces principes, est concrètement résolue chacune des problématiques sur le ventilateur Dyson.

Toutes leurs recherches sont notifiées dans le PowerPoint de synthèse sur lequel ils ajoutent, pour chaque principe sélectionné, les images de deux autres produits utilisant ce même principe, en les nommant. Cela permet d'élargir leur analyse des principes. Enfin, deux élèves par groupe d'étude présentent leurs recherches à l'ensemble du groupe CIT.

Les questions

Contradictions techniques qui ont conduit à l'évolution du ventilateur :

- Comment ranger facilement le ventilateur Dyson ?
- Comment éviter le risque engendré par les pales lors de l'utilisation d'un ventilateur ?
- Comment accélérer le flux d'air à la sortie du ventilateur Dyson ?
- Comment aspirer et accélérer l'air alentour avec le ventilateur Dyson ?
- Comment régler facilement l'inclinaison du ventilateur Dyson ?

Activité 4 : expérimentations

Pour comprendre quelques-unes des solutions technologiques mises en œuvre dans le ventilateur Dyson, il est proposé aux élèves de les expérimenter, et de vérifier ainsi si elles correspondent à celles qu'ils avaient imaginées lors de l'activité 2. Pour ce faire, ils disposent de petits éléments matériels pour chacune des expérimentations illustrant une solution technologique : éléments de Meccano, pâte à modeler, dynamomètre, tube en PVC, feuilles plastifiées, boule de polystyrène, ruban adhésif,

petites pièces et plaques de matériaux différents, ballons de baudruche, d'hélium, etc., jusqu'à un montage spécifique pour un moteur à courant continu.

Chaque problème posé peut être compris à l'aide de 1 à 3 expérimentations suivant le cas.

Le réglage de l'inclinaison du ventilateur

- Tests sur l'effort nécessaire au réglage de l'inclinaison en fonction de la position du centre de gravité de la partie mobile
- Tests sur le maintien en position inclinée de la partie mobile
- Tests sur le non-basculement du ventilateur lors de son inclinaison

Le lissage du flux d'air du ventilateur

- Tests sur les flux d'air saccadés ou lisses
- Tests sur le lissage d'un flux d'air saccadé

L'accélération du flux d'air à la sortie du ventilateur

- Tests sur l'accélération d'un flux d'air

Le guidage du flux d'air sortant du ventilateur et l'entraînement de l'air alentour

- Tests sur le guidage du flux d'air à la sortie du ventilateur
- Découverte de la première action créée par le flux d'air guidé à la sortie du ventilateur
- Découverte de la deuxième action créée par le flux d'air guidé à la sortie du ventilateur

La régulation de la vitesse du vent sortant du ventilateur

- Tests sur un moteur à courant continu alimenté directement
- Tests sur un moteur à courant continu piloté électroniquement en modulation de largeur d'impulsion (MLI ou, en anglais, PWM, *Pulse Width Modulation*)

Toutes ces expérimentations permettent de découvrir des phénomènes physiques ou des caractéristiques techniques comme l'influence de la position du centre de gravité, le frottement et l'adhérence, le polygone de sustentation, la modification d'un flux d'air, l'effet Venturi, l'effet Coanda...

Activité 5 : lois d'évolution, types d'innovation

Les élèves déterminent tout d'abord les produits faisant partie de la lignée des ventilateurs jusqu'au ventilateur Dyson.

À la suite de cette détermination, à l'aide des cartes de jeu sur les 8 lois d'évolution et les 4 types d'innovation, les élèves recherchent les 2 lois d'évolution et le type d'innovation qui correspondent au ventilateur Dyson. De même que dans l'activité 3, ils illustrent le PowerPoint de synthèse avec des images de



4 Les ventilateurs AM01, AM02 et AM03 de Dyson

produits suivant les mêmes lois d'évolution et répondant au même type d'innovation. Toutes ces recherches sont présentées aux autres groupes d'étude en fin d'activité.

Activité 6 : évolution, création

La recherche d'améliorations

En fonction des activités réalisées précédemment et de l'utilisation du ventilateur Dyson, les élèves listent des points auxquels il serait préférable d'apporter des améliorations.

L'activité de créativité

Dans cette phase, les élèves imaginent des évolutions possibles pour le ventilateur Dyson. Dans un premier temps, chaque groupe d'étude organise une séance de brainstorming, et sélectionne les idées les plus pertinentes. Puis, individuellement ou en binôme, les élèves les représentent par des schémas, croquis, dessins, sous forme manuscrite, ou numérique : SpaceClaim, SketchUp ou SolidWorks sont à disposition pour ceux qui connaissent suffisamment leurs fonctionnalités. Ils peuvent laisser libre cours à leur imagination lors de cette séance de créativité individuelle ou à deux, qui verra peut-être émerger d'autres idées.

Pour compléter cette activité, ils créent une marque et un logo symbolisant leur création.

Il s'agit là d'une réelle séance de créativité, et les élèves présentent leurs travaux aux autres tout en répondant à leurs questions.

Activité 7 : évolution, brevets

Cette activité propose de découvrir les brevets déposés par Dyson et par d'autres sur les ventilateurs.

Les élèves doivent tout d'abord trouver un brevet Dyson sur internet. Ils constatent ensuite que d'autres ont déposé des brevets sensiblement similaires. Ils analysent également certains brevets Dyson, et y retrouvent des solutions technologiques expérimentées lors de l'activité 4. Enfin, certains brevets récents de Dyson permettent de découvrir de nouvelles idées, qui pour certaines seront commercialisées dès cette année, comme les ventilateurs de forme oblongue ou télescopiques **4**. D'autres brevets – portant par exemple sur des systèmes de chauffage incorporés aux diffuseurs des ventilateurs ou sur des humidificateurs ajoutés aux ventilateurs – n'auront pas forcément de postérité, mais leurs concepts peuvent être confrontés à ceux imaginés par les élèves dans l'activité de créativité.

Activité 8 : métiers, domaines d'activité

Les enseignements d'exploration ayant aussi pour objectif de présenter les poursuites d'études possibles, cette activité est volontairement orientée sur les métiers et domaines d'activité en lien avec le ventilateur Dyson. Les élèves recherchent donc ces métiers et domaines, puis font une petite enquête sur internet pour présenter l'entreprise Dyson.

Activité 9 : poster de synthèse

Pour conclure, les élèves, en binôme, conçoivent un poster au format A3 synthétisant ce qui a été vu tout au long de l'étude de cas sur les ventilateurs. Ils sont libres de présenter les points de l'étude de cas qui leur ont semblé les plus marquants. Ces posters seront affichés lors des portes ouvertes de l'établissement pour présenter en partie l'enseignement d'exploration CIT. ■