

Exemple n° 2 de mise en œuvre : le robot chenille

Cycle

Cycle 3.

Niveau

CM1-CM2.

Références au programme

Matériaux et objets techniques.

Matière, mouvement, énergie, information.

Attendus de fin cycle

Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leur fonction et leur constitution.

Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe et traduire une solution technologique répondant à un besoin.

Observer et décrire différents types de mouvements.

Connaissances et compétences associées

Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leur fonction et leur constitution

- Besoin, fonction d'usage.
- Fonction technique, solutions techniques.
- Représentation du fonctionnement d'un objet technique.

Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe et traduire une solution technologique répondant à un besoin

- Notion de contrainte.
- Recherche d'idées (schémas, croquis...).

Observer et décrire différents types de mouvements

- Élaborer et mettre en œuvre un protocole pour appréhender la notion de mouvement et de mesure de la valeur de la vitesse d'un objet.

Intentions pédagogiques - Enjeux

La séquence propose d'introduire la notion de contrainte dans la conception ou l'amélioration d'un objet technique tout en mobilisant les compétences d'expression écrite et orale, au service de la description du fonctionnement d'un objet technique et de sa représentation schématique. La description du fonctionnement de l'objet peut comporter des informations quantitatives relatives à sa taille (grandeurs et mesures) et à son déplacement (détermination d'une vitesse).

Il est proposé ici de travailler sur un robot biomimétique fabriqué à l'aide de matériaux et composants nécessitant des moyens limités ; une vidéo propose un [tutoriel pour la fabrication](#).

La séquence s'appuie sur un robot particulier, mais le professeur peut transposer la séquence à d'autres objets techniques ou robots de son choix. Plusieurs modalités sont possibles selon les choix et appétences du professeur :

- le professeur fabrique lui-même un nombre de robots égal au nombre de groupes d'élèves qu'il souhaite mettre en place ;
- le professeur propose au préalable une séquence de fabrication de robots à la classe ;
- le professeur travaille en partenariat avec un collègue professeur de technologie en collège, qui l'accompagne dans la fabrication de robots, éventuellement



en mobilisant des collégiens dans le cadre d'une activité pédagogique ou d'un atelier de technologie.

La séquence peut se limiter aux trois premières séances, centrées sur l'observation du robot et la description de son fonctionnement, si le professeur ne travaille pas sur le robot chenille pris en exemple ici ou selon sa programmation et ses intentions en termes de réalisations expérimentales sur l'ensemble de l'année.

Description de la séquence - scénario pédagogique

Objectifs

Il s'agit dans cette séquence non pas de construire un objet technique, mais d'en comprendre le fonctionnement, de le décrire et de proposer des améliorations de l'objet technique au regard de contraintes d'utilisation.

Lors de la première séance, il conviendra de présenter aux élèves les objectifs de l'ensemble de la séquence, en termes de réalisations et d'apprentissages. La notion de contrainte pourra être le fil rouge des apprentissages, puisqu'elle se rapportera à la fois à l'étude de l'objet technique et aux productions des élèves (productions textuelles et productions de schémas).

La séance 3 permet plus spécifiquement d'engager les élèves dans un travail collaboratif permettant de stimuler leur créativité tout en proposant un contexte pédagogique ludique : rechercher des solutions d'amélioration d'un objet peut s'envisager sous forme de défi collectif, de confrontation d'idées entre groupes d'élèves, etc. Cette séance est prolongée par une dernière séance de mise en œuvre permettant aux élèves de concrétiser leurs idées.

Compétences mobilisées

- Concevoir, créer, réaliser :
 - décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants ;
 - réaliser en équipe tout ou partie d'un objet technique répondant à un besoin ;
- S'approprier des outils et des méthodes :
 - faire le lien entre la mesure réalisée, les unités et l'outil utilisés ;
 - garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées ;
- Pratiquer des langages :
 - rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis ;
 - utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte) ;
 - expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit.



Intitulé des séances

Séance 1 : étudier et décrire le fonctionnement du robot chenille

Séance 2 : réaliser un schéma légendé du robot chenille

Séance 3 : proposer des modifications possibles du robot pour qu'il réponde à une nouvelle contrainte

Séance 4 : mettre en œuvre les protocoles rédigés en séance 3

Éléments de progression, évaluation et points de vigilance

Connaissances et compétences convoquées pour mettre en œuvre la séquence

La séquence constitue l'occasion d'introduire les notions de contrainte et de schéma, ou de les réinvestir.

De même, cette séquence permet de réinvestir les notions de vitesse, de déplacement et de mouvement rectiligne, mais peut aussi constituer un premier temps pour traiter de la partie du programme « observer et décrire différents types de mouvement », qui peut être traitée à partir de l'observation du fonctionnement de divers robots.

Cette séquence permet à la fois d'introduire des notions du programme de sciences et technologie et de mobiliser des compétences en français et mathématiques.

Suggestions concernant la place de la séquence dans la progression du professeur

La séquence peut être réalisée à tout moment de l'année en CM1 ou CM2, et adaptée aux compétences déjà acquises ou à réinvestir par les élèves.

Modalités d'évaluation prévues

- Séance 1 : la production d'écrit est l'occasion d'une évaluation formative par les pairs. La relecture de la production de chacun est faite par un autre élève, dans une organisation adaptée aux profils des élèves. Le cas échéant, une deuxième version est produite suite aux remarques, et on itère le processus. On peut créer des binômes ou bien faire tourner au sein de chaque sous-groupe ou encore plus largement dans la classe. Le professeur peut évaluer la capacité de relecture et la valoriser.
- Séance 2 : une auto-évaluation à partir d'un ensemble de critères caractérisant le schéma peut être proposée, qui sera mise en parallèle d'une évaluation par le professeur à partir des mêmes critères.
- Séance 3 et séance 4 : il s'agit de séances pouvant donner lieu à des évaluations par le professeur au travers de l'observation qu'il fait en continu des élèves : implication dans un travail collectif ; respect de l'autre ; capacités orales ; habileté manuelle, etc.
- À la fin de la séquence, le professeur peut concevoir une évaluation comportant par exemple :
 - Une photo d'objet technique et un schéma incomplet et non annoté ; l'élève devra le terminer avec quelques éléments lexicaux à choisir parmi une liste.
 - Une situation de réinvestissement des notions de mouvements, vitesse, avec une production d'écrit comportant quelques contraintes (lexique imposé, format, etc.), des calculs de détermination de vitesses et de conversion



d'unités, des questions sur les ordres de grandeur de vitesses en fonction des objets qui se déplacent.

Points de vigilance

Il convient de rendre cette séquence riche de contraintes autour des productions d'écrit de différents types la plus agréable possible pour les élèves, la plus stimulante pour tous et la moins stigmatisante pour les élèves les plus en difficultés avec l'écrit.

Déroulement de la séance 1 : étudier et décrire le fonctionnement du robot

Matériel et ressources pour mener la séance

- Un robot par groupe de 4 élèves
- Dispositifs de mesure de longueur (mètre ruban et règles ; support permettant de marquer des repères)
- Chronomètres
- Dispositif de vidéoprojection

Étapes de la séance	Rôle du professeur	Activités des élèves	Modalités
Étape 1 : présentation de l'objectif de la séquence	Le professeur présente l'objectif de la séquence (décrire le fonctionnement d'un objet technique puis proposer des améliorations de son fonctionnement) et ses modalités (observations, productions de textes et réalisations de schémas, puis modifications du robot). Il projette ensuite la vidéo d'introduction « Présentation des robots bio-inspirés ».	Ils visualisent le film et le professeur organise le recueil des commentaires oraux des élèves en veillant à la qualité de l'expression orale (reprise de termes utilisés à mauvais escient, valorisation de l'utilisation d'un lexique adapté, introduction de lexique nouveau ou réinvestissement. Attention à la correction de la syntaxe des phrases formulées par les élèves...).	En collectif.
Étape 2 : présentation de l'objet technique	Le professeur fournit les robots aux élèves. Si le professeur ne dispose pas des robots, il peut faire travailler les élèves à partir d'extraits vidéo qui montrent, sous des angles différents, le déplacement du robot chenille.	Les élèves observent le robot à l'arrêt et en mouvement.	En groupes ou en collectif.

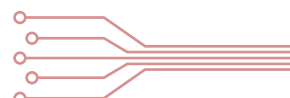


Étapes de la séance	Rôle du professeur	Activités des élèves	Modalités
Étape 3 : description du fonctionnement du robot	<p>Le professeur interroge les élèves pour aboutir à une liste validée collectivement de ce qui doit apparaître dans la description (la comparaison avec une notice technique d'un appareil peut être faite) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • des phrases ; • des informations techniques chiffrées comme les dimensions et la vitesse de déplacement du robot ; • un ou des schémas (qui seront réalisés lors de la prochaine séance). <p>Des contraintes pour la rédaction des parties textuelles sont données aux élèves, ou déterminées avec eux (ex : mots imposés de différentes natures (substantifs/verbes/conjonctions de coordination/adverbes temporels, etc. ; structure de phrases ou de texte imposée ; tableau de présentation des données chiffrées).</p> <p>La définition de la vitesse de déplacement d'un objet est donnée ou rappelée. Il en est déduit une méthode de détermination de cette vitesse (mesure de la durée de parcours d'une distance donnée, précisément mesurée elle aussi).</p>	<p>Les élèves sont répartis en groupes de 4.</p> <p>Ils réalisent les productions demandées, en respectant les contraintes.</p>	<p>Par groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • chacun dispose de son cahier de brouillon pour les premiers essais, ou d'un document cadrant préparé par le professeur ; • le groupe s'organise pour la mesure de la vitesse de déplacement du robot ; • une trace écrite individuelle validée par le professeur ou construite collectivement est reproduite dans le cahier de sciences et technologie.

Lecture commentée

La séance met l'accent sur l'observation et la verbalisation qui en découle. Une attention particulière à la qualité de l'expression orale et écrite est bienvenue, et l'exigence peut être mise en relation avec l'importance d'être compris (si une notice technique n'est pas claire, l'utilisateur ne fera pas un bon usage de l'objet, par exemple).

La notion de vitesse de déplacement peut être introduite ici, de même que les notions au programme de mouvement rectiligne, ou réinvestie dans l'activité. Les mesures de durée et de distance sont ici l'occasion de travailler et discuter la précision de la mesure, l'importance de l'association de la valeur de la grandeur à son unité, la présentation des mesures puis du calcul de vitesse et de son résultat (valeur et unité). Les mesures vont se faire en centimètres et en secondes ; c'est ici l'occasion de faire pratiquer des conversions par un travail sur la proportionnalité et une solide oralisation du raisonnement (dans la séance, à des fins de différenciation, ou dans une séance de mathématiques qui reprendrait les valeurs et le problème de conversion).



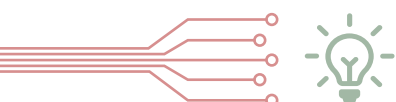
Déroulement de la séance 2 : représenter le robot par un ou des schémas

Au cours de cette deuxième séance, les élèves sont amenés à réaliser des schémas du robot.

Matériel et ressources pour mener la séance

- un robot par groupe de 4 élèves
- matériel de vidéoprojection ou photographies du robot sous différents angles

Étapes de la séance	Rôle du professeur	Activités des élèves	Modalités
Étape 1 : remobilisation des éléments de la séance précédente	Le professeur fait lire par à un ou plusieurs élèves un ou des textes élaborés lors de la séance précédente et validés pour décrire le robot.	Lecture ou écoute active.	Collectif.
	Le professeur demande aux élèves d'énoncer les notions apprises ou revues lors de la séance : <ul style="list-style-type: none">• lexique nouveau, notions de mouvement, de vitesse, méthode de détermination d'une vitesse, unités de vitesse.	Participation de plusieurs élèves au rappel selon les modalités organisées par le professeur. Deux élèves peuvent être mobilisés au tableau pour noter ce qui est dit par les autres et doit être retenu.	
Étape 2 : présentation de l'objectif de la séance	Présentation de l'objectif. Le professeur introduit ou fait chercher la définition d'un schéma et fait émerger par le questionnement, les contraintes que la définition impose et qu'il faudra respecter (graphique/simplicité/symbolisation/précision). Il peut rassembler ces critères dans une grille qui servira à l'évaluation des productions.	Écoute active, échanges et consensus sur les critères. Les élèves vont devoir représenter le robot par un ou des schémas.	Collectif.



Étapes de la séance	Rôle du professeur	Activités des élèves	Modalités
Étape 3 : réalisation des schémas	Le professeur répartit les élèves par groupes de 4 et fournit un robot, et le cas échéant des photographies sous différents angles du robot. Il fait émerger les choix à faire : vue de face, de côté, etc. Le travail des groupes peut ainsi être réparti entre les élèves, tous ne schématisant pas la même vue. La production du groupe deviendra ensuite celle de tous.	Activité de schématisation.	Par groupes avec une mission pour chacun.
Étape 4 : mise en commun et validation par auto-évaluation et/ou évaluation par les pairs à partir de la grille de critères	Le professeur organise la co-évaluation des réalisations. Des copies des productions de chaque membre du groupe sont fournies pour que chacun dispose de toutes les vues du robot dans le cahier.	Les élèves de chaque groupe rédigent une synthèse collective de leur travail par mise en commun des différentes vues après leur évaluation et en gardent trace chacun dans son cahier de sciences et technologie.	Collectif.

Lecture commentée

La représentation schématique demande soin et rigueur.

Les contraintes et critères d'évaluation listés et éventuellement rassemblés dans un tableau permettent de mobiliser à nouveau la notion de contrainte, de règle et d'introduire ou de mobiliser la notion d'évaluation objective d'une réalisation.

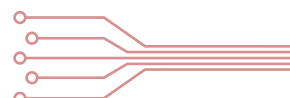
Le partage des tâches constitue un apprentissage multiple : l'intérêt d'une production collégiale pour une plus grande efficacité par partage du travail au sein d'une équipe ; la nécessité de faire au mieux individuellement pour réussir la production collective ; l'acceptation de la moindre qualité de la réalisation d'un pair (inclusion ; acceptation de la différence ; aide entre pairs ; encouragement et valorisation de l'autre).

Déroulement de la séance 3 : comment modifier un objet technique pour améliorer son déplacement en fonction de la nature du sol ?

Dans cette troisième séance, les élèves vont devoir imaginer des modifications de l'objet mobile afin de le rendre opérationnel dans différents environnements.

Matériel et ressources pour mener la séance

- Matériel pour la manipulation, l'expérimentation : un robot par groupe de 4, du matériel à disposition sur une table : par exemple, un plan incliné, du savon, un bac avec du sable, un bac dont le fond est humidifié, des feuilles de papier de verre, de feutres, une bande de moquette, etc.
- Pour le professeur, la [vidéo montrant des modifications apportées au robot](#).



Lecture commentée

Les frottements sont indispensables au déplacement. Lors du contact d'une partie du robot avec le sol, on peut observer deux comportements : soit cette partie accroche sur le sol, soit elle glisse.

Le glissement est favorisé lorsque les surfaces en contact sont lisses ou lubrifiées et lorsqu'il y a peu d'appui d'une surface sur l'autre. En revanche, l'accroche est favorisée lorsque les surfaces sont rugueuses et lorsque l'appui est important (on augmente l'appui d'une partie du robot sur le sol en augmentant le poids de cette partie).

Pour que le robot se déplace, il faut parvenir à une configuration où des phases d'accrochage et de glissement de chacune des parties arrière et avant du robot alternent : lorsque la partie arrière accroche, la partie avant doit glisser et réciproquement. Ce phénomène, appelé effet collé glissé, est très répandu : il est par exemple à l'origine du crissement d'une craie au tableau, de la mise en mouvement d'une corde de violon par un archet, ou encore des tremblements de terre (phases de glissement).

Pour permettre le déplacement du robot en zone humide, on peut imaginer peindre, avec une peinture couvrante bien choisie, la partie inférieure du robot de manière à la rendre imperméable.

Étapes de la séance	Rôle du professeur	Activités des élèves	Modalités
Étape 1 : présentation de l'objectif de la séance :	Le professeur présente l'objectif de réinvestissement de la notion de contrainte.	Écoute active.	Collectif.
• proposer des modifications de l'objet technique pour qu'il puisse évoluer facilement dans divers environnements			
• préparer les protocoles pour réaliser ces améliorations lors de la séance suivante			



Étapes de la séance	Rôle du professeur	Activités des élèves	Modalités
Étape 2 : constats, réflexion et propositions	<p>Le professeur répartit les élèves par groupes de 4. Il présente les contraintes que les élèves vont devoir prendre en compte. Elles sont différentes dans chaque groupe afin de répartir autant que d'enrichir le travail.</p> <p>Il distribue un robot par groupe et demande aux élèves d'imaginer des modifications possibles.</p> <p>N. B. Il peut induire des propositions en mettant du matériel à disposition pour l'ensemble des groupes sur une table prévue à cet effet.</p> <p>Il précise que du matériel est à disposition.</p> <p>Il aide et étaye si besoin.</p>	<p>Les élèves doivent imaginer les modifications de l'objet en fonction de la contrainte environnementale qui leur est imposée.</p> <p>Exemple de répartition :</p> <p>Groupe 1 : le robot doit se déplacer sur une planche savonneuse horizontale.</p> <p>Groupe 2 : le robot doit se déplacer dans du sable.</p> <p>Groupe 3 : le robot doit se déplacer sur une feuille de papier de verre.</p> <p>Groupe 4 : le robot doit se déplacer dans une bassine dont le fond est humide.</p> <p>Groupe 5 : le robot doit se déplacer sur un plan légèrement incliné.</p> <p>Les élèves commencent par une description orale puis écrite des constats. Ils proposent des modifications possibles, dont ils élaborent une trace écrite : texte, schéma annoté..., en lien avec les constats précédemment établis.</p> <p>Ils peuvent s'inspirer du matériel mis à leur disposition sur la table dédiée.</p> <p>Il s'agit de rédiger une courte description du protocole à suivre pour réaliser la modification, afin de préparer la séance suivante.</p>	Par groupes.
Étape 3 : mise en commun Chaque groupe présente son travail	<p>Le professeur demande au rapporteur de chaque groupe de présenter la contrainte et la solution technique élaborée par le groupe.</p> <p>Il pose des questions et organise les débats.</p>	<p>Les élèves de chaque groupe font une synthèse collective de leur travail. Ils posent des questions et commentent les propositions des autres groupes.</p> <p>Une présentation des améliorations proposées au regard de chaque contrainte imposée est faite au tableau.</p>	Collectif.



Lecture commentée

On peut contextualiser cette séance en appelant l'attention des élèves sur le rôle par exemple des robots utilisés dans une opération de secours à des personnes dans des décombres : le robot doit se déplacer sur des surfaces particulières et suffisamment vite.

Cette séance est une occasion de soigner la formulation du lien entre les constats et les propositions, en fixant des contraintes. Par exemple, on peut imposer de construire des phrases sur le modèle suivant : « Nous constatons que.... [le robot ne se déplace pas sur une surface très lisse]. Nous proposons donc... Pour cela, nous allons... »

Déroulement de la séance 4 : modification de l'objet technique

Cette dernière séance est la mise en œuvre des propositions imaginées lors de la séance précédente.

Les élèves vont modifier leur robot, constater l'effet (positif, négatif ou nul) et adapter le cas échéant les modifications.

Matériel et ressources pour mener la séance

- un robot par groupe de 4 élèves
- du matériel divers : peinture imperméabilisante, pointes en bois (type pics apéritif), adhésif double face, pièces de monnaie ou tout objet pouvant être collé pour faire contrepoids, etc.

Étapes de la séance	Rôle du professeur	Activités des élèves	Modalités
Étape 1 : présentation de l'objectif de la séance	Le professeur présente le travail et précise les consignes. Le professeur veille à la bonne installation de chaque groupe.	Pour entrer dans l'activité, chaque groupe reprend le protocole élaboré lors de la séance précédente.	Collectif.
Étape 2 : modification de l'objet technique	Le professeur passe de groupe en groupe afin d'aider, de répondre aux questions, de valider l'avancée du travail.	Dans chaque groupe, les élèves modifient leur robot et vérifient la validité de la proposition d'amélioration faite lors de la séance précédente. Ils testent ensuite ces transformations dans la contrainte imposée. Par tâtonnement et essais/erreurs, ils font évoluer les propositions initiales et les modifications du robot.	Par groupes.



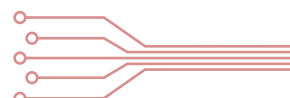
Étapes de la séance	Rôle du professeur	Activités des élèves	Modalités
Étape 3 : synthèse en collectif	Le professeur pose des questions et aide, si besoin, à la formulation des réponses.	Chaque groupe vient présenter les réalisations devant la classe entière. Les élèves exposent les difficultés rencontrées, les solutions techniques et les choix opérés en fonction de leurs connaissances ou de leurs intuitions et concluent sur la réussite ou non de leur action. Une synthèse écrite est élaborée collectivement pour garder trace des réalisations dans le cahier de sciences et technologie.	Collectif.

Lecture commentée

La séance est essentiellement centrée sur les réalisations des élèves. Il est possible de proposer à des groupes experts d'appuyer leurs constats autant que la validation ou l'invalidation de la solution proposée à partir de mesures de vitesse de déplacement de l'objet par exemple, en réalisant des essais sur une distance toujours identique et en mesurant les durées de parcours de cette distance.

Les échecs dans certaines modifications proposées sont autant de situations intéressantes à analyser : rechercher l'origine ou les raisons de l'échec, rassurer en expliquant que sciences et technologie se font ainsi, par essais-erreurs et avec de nombreux échecs qu'on analyse et dont on tire des apprentissages. On garde trace dans le cahier des sciences et technologie des réussites comme des tentatives qui n'ont pas abouti.

Il convient de terminer la séquence avec la même rigueur et la même exigence, concernant les formulations orales et écrites, les schémas, les mesures éventuelles et de dresser avec les élèves le bilan de ce qui a été appris (en particulier intérêt des robots, mouvement, vitesse, contrainte, schéma, principe de l'essai-erreur, objectivité dans les constats, importance de la trace écrite et de sa qualité). Le professeur explique aux élèves en quoi pourra consister une évaluation de ce qu'ils ont appris (cf. paragraphe sur l'évaluation dans ce document).



Repères associés à l'exemple n° 2

Sont proposées ici deux fiches qui présentent un ensemble de contenus scientifiques et technologiques à destination des professeurs sur la notion de contrainte et sur les mouvements.

Thème - Notion de contrainte

Références aux programmes

Matériaux et objets techniques.

Attendus de fin cycle

Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin.

Connaissances

Notion de contrainte.

Compétences

Résoudre un problème technique.

Imaginer et réaliser des solutions techniques en effectuant des choix de matériaux et des moyens de réalisation dans le respect de contraintes notamment environnementales (réduire la consommation d'énergie, utiliser des matériaux recyclables, etc.).

Connaissances fondamentales et lexique spécifique associé

Fonction technique et solution technique

Un objet technique a une fonction d'usage et répond à un besoin. Pour décrire sa constitution et son fonctionnement, on procède à une décomposition en sous-ensembles. Chaque sous-ensemble joue un rôle, il a une fonction particulière, appelée fonction technique.

C'est l'association de toutes les fonctions techniques de l'objet qui permet de réaliser la fonction d'usage et d'obtenir l'objet technique qui correspond au besoin.

Ces fonctions techniques sont réalisées en utilisant des solutions techniques choisies parmi plusieurs possibilités. On peut comparer cela à un jeu de construction : on choisit, combine, assemble, des briques élémentaires (solutions techniques) pour créer une construction. La créativité se situe essentiellement dans l'assemblage, car on n'invente que rarement de nouvelles pièces élémentaires du jeu de construction.

Exemple : le robot « Mars Explorer Rover » a permis d'explorer la planète Mars ; pour remplir cette mission, différentes solutions techniques ont permis de réaliser les fonctions techniques dont certaines sont illustrées ci-dessous :



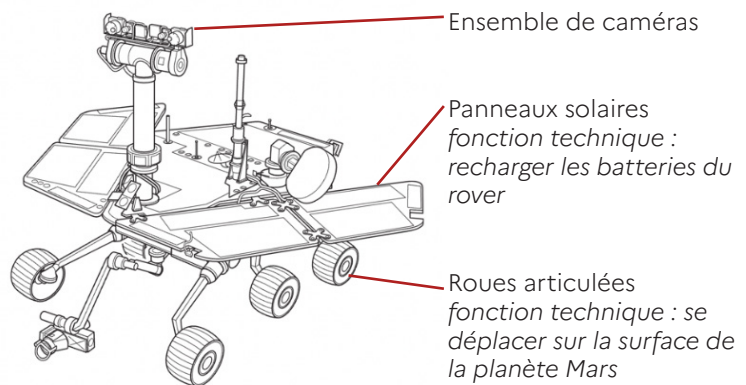


Figure 6 - Robot « Mars Exploration Rover » (MER)

Exemple : prenons l'exemple d'une contrainte liée au fonctionnement de l'objet technique. Dans le cas d'un robot explorateur, il peut s'agir d'une contrainte exigeant que le robot soit capable de franchir un obstacle donné.

Fonction technique : « se déplacer sur une surface »

Solution technique : roues

Contrainte : franchir un obstacle de hauteur 2 cm

Sur le robot explorateur ci-contre, les roues du robot initialement choisies pour réaliser la fonction « se déplacer sur une surface » se révèlent inadaptées pour respecter la contrainte de franchissement d'un obstacle (représenté ici par un livre).

Le robot bute contre le livre sans pouvoir le franchir ; la contrainte n'est pas respectée.

Pour respecter cette contrainte, une nouvelle solution technique est choisie, constituée de roues d'un plus grand diamètre.

Le robot peut à présent franchir l'obstacle et la nouvelle solution technique permet de satisfaire la contrainte de franchissement.

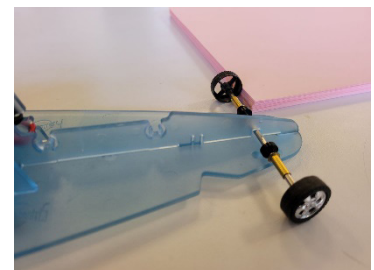


Figure 7 - Robot avant amélioration

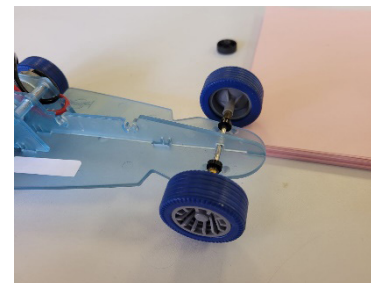
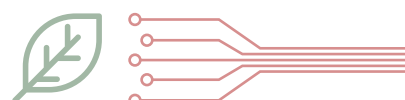


Figure 8 - Robot après amélioration

On peut ainsi imaginer toutes sortes de contraintes pouvant nécessiter de nouveaux choix techniques

En réalité, toute production, y compris artistique, peut être soumise à une contrainte, inhérente à la nature de la production ou externe ou que l'auteur s'impose : contrainte dans la forme poétique, dans la longueur d'un écrit commandé, contrainte par l'usage d'une technique artistique (peinture, matière, taille...), par le coût (cinéma), etc.

Pour améliorer un objet technique, et satisfaire de nouvelles contraintes (par exemple franchir un obstacle plus grand, se déplacer plus rapidement, être plus solide en cas de choc...), il est nécessaire d'engager une recherche d'idées, car



la solution technique n'est jamais unique, elle est le résultat d'un choix parmi plusieurs possibilités.

Des outils de représentation deviennent alors indispensables pour accompagner cette recherche d'idées et permettre ainsi de décrire des principes de solutions envisagées sans entrer dans une description fine de l'objet avant d'avoir choisi la solution qui sera retenue. On a pour cela recours le plus souvent au croquis ou au schéma.

Croquis

Un croquis n'est pas une représentation précise de l'objet technique. Il est avant tout un dessin à main levée permettant de le représenter graphiquement. Il permet de visualiser l'objet technique, et d'en décrire les principales caractéristiques par des annotations.



Figure 9 - Exemple de croquis d'un casque audio.- Source : publicdomainvectors.org

Schéma

On peut retenir la définition suivante du CNRTL ([centre national de ressources textuelles et lexicales](https://www.cnrtl.fr/lexique/textuelles-et-lexicales)) : « un schéma est une représentation graphique réduite à l'essentiel et souvent symbolique, mais où toutes les informations se trouvent données de façon précise ».

Cette définition embarque avec elle l'ensemble des règles liées à la schématisation, notamment l'utilisation de symboles normalisés et qui permettent de différencier le schéma du croquis.

Exemples :

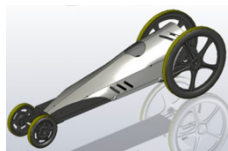


Figure 10 - maquette de dragster



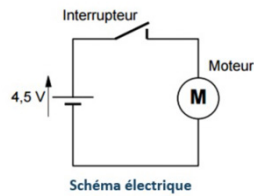


Figure 11 - Schéma électrique du circuit d'alimentation du moteur

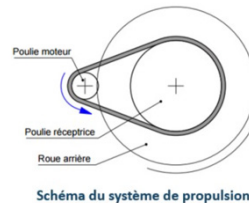


Figure 12 - Schéma mécanique du système de propulsion

Contrainte

Le mot « contrainte » revêt plusieurs acceptions, dont on retiendra dans le cadre de cette ressource celle de « règle obligatoire ».

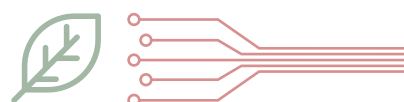
Le concepteur d'un objet technique doit tenir compte de certaines difficultés ou obligations appelées contraintes. Elles peuvent être liées au développement durable (par exemple, l'objet technique doit être composé de matériaux recyclables ou l'objet doit être facilement démontable pour en assurer la maintenance), au fonctionnement, au design et au coût. Le choix de chaque solution technique dépend de plusieurs contraintes.

Connaissances pour prendre du recul

La notion de contrainte que doit respecter un objet technique est plus naturellement associée à son fonctionnement : un robot doit pouvoir se déplacer à une vitesse suffisante, franchir des obstacles, avoir une autonomie suffisante, etc. Toutefois la conception d'un objet technique résulte d'un recensement des contraintes à respecter qui peuvent provenir de la prise en compte de différentes phases de la « vie » d'un objet technique : sa conception, sa fabrication, son utilisation bien sûr, mais également son recyclage en fin de vie.

Par exemple, la sobriété énergétique, qui constitue aujourd'hui un enjeu contemporain majeur, se traduit par des contraintes non seulement de consommation énergétique maîtrisée lors du fonctionnement d'un objet technique (on pense naturellement à la consommation énergétique des véhicules par exemple), mais également par des contraintes sur la fabrication de l'objet. Certains matériaux seront choisis, car ils sont plus faciles à utiliser lors de la fabrication de l'objet et permettent ainsi de limiter l'énergie consommée dans cette phase de la vie de l'objet.

On peut donc prolonger l'exploitation de la notion de contrainte en prenant en considération le cycle de vie d'un objet technique en lien avec le développement durable.



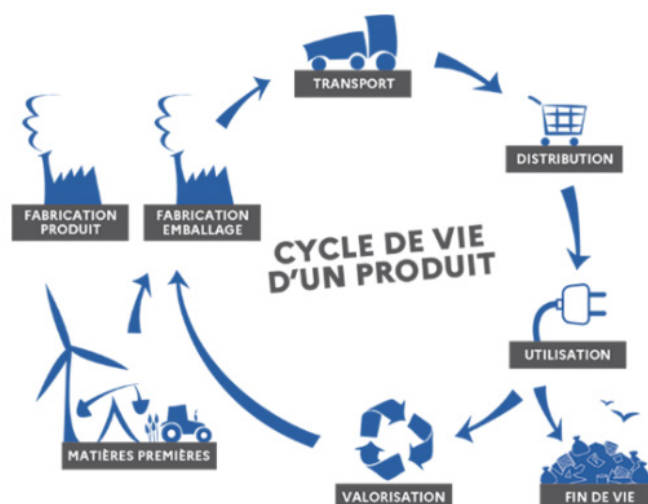


Figure 13 - Cycle de vie d'un produit - Source ADEME

Préconceptions, obstacles didactiques

La notion de contrainte est sans doute connue des élèves, mais dans un autre domaine que celui de la technologie, et peut-être vu d'un point de vue négatif. Il s'agit ici de donner une nouvelle acception du mot et de montrer le lien avec le principe d'amélioration d'un objet technique et de sa réponse à un besoin.

L'activité relative au robot chenille nécessite rigueur et donc exigence dans la description de l'objet technique, de son fonctionnement, en termes de lexique, de maîtrise de la langue, de mesures et de représentations schématiques, et constitue en cela une séquence très riche. Le professeur choisit les modalités de regroupement des élèves de manière à ce que chaque élève réalise sa propre production ou contribue à une production validée collectivement. La notion de contrainte est mise en abîme et mobilisée dans les consignes données pour la production d'écrit ou la représentation schématique.

