

## Thème de séquence : Conception d'un aspirateur (PART 1)

### Problématique : Comment aspirer et stocker le polystyrène ?

5<sup>ème</sup>

4<sup>ème</sup>

3<sup>ème</sup>

#### Volet référentiel :

Eléments signifiants observés (lien éduscol)	Compétences disciplinaires travaillées :
4 - Concevoir des objets et systèmes techniques	4 - S'approprier un cahier des charges.
4 - Concevoir des objets et systèmes techniques	4 - Imaginer des solutions en réponse au besoin.
4 - Concevoir des objets et systèmes techniques	4 - Associer des solutions techniques à des fonctions.
2 - Coopérer et réaliser des projets	2 - Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer une conclusion et la communiquer en argumentant.

#### Volet pédagogique :

Eléments de synthèse :	Design Innovation et créativité - principaux éléments d'un cahier des charges - Fonction/solution
Piste d'évaluation :	Demander aux élèves de réaliser une pièce pour une solution technique supplémentaire pour leur aspirateur (ou pour un aspirateur commun à tout la classe) - ajouter un cahier des charges avec quelques contraintes.
Situation déclenchante :	
Intentions pédagogiques :	L'objectif d'utiliser du carton est que les élèves vont pouvoir multiplier les maquettes et les essais. La propreté, les traces de colles ou les dimensions approximatives ne doivent pas être pointées par le professeur, car cela nuirait à la créativité au profit de la finition, peu importante dans cette séquence.  Un concours entre les îlots d'une ou plusieurs classes est possible et parfois motivant pour les élèves.

#### Volet organisationnel :

Durée de la séquence : 04h30	
Dispositif :	
<input checked="" type="checkbox"/> Îlot <input type="checkbox"/> ½ groupe <input type="checkbox"/> Classe entière	
Matériel nécessaire :	
<p><u>Pour les élèves :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 paire de ciseaux</li> <li>- des cartons d'emballage (chaussures, céréales, gâteaux, ...)</li> <li>- de quoi faire un filtre (à eux de chercher, mais voici quelques exemple : des bas, de la moustiquaire, des filets de pommes de terre ou d'orange...)</li> </ul>  <p>X nombre de groupes</p> 	<p><u>Des mBot</u></p> <p><u>Matériel qui peut être réutilisé l'année suivante :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des ventilateurs de PC de dimension 8cm par 8 cm (1par îlot) - de préférence identique pour chaque groupe. (ce sont des ventilateurs qu'on trouve dans les unités centrales des PC).</li> <li>- des alimentations (de préférence 12v) pour alimenter les ventilateurs (transformateurs de maquettes de technologie, matériel de physique chimie, batterie Lipo 11,1V 1000 mA...)</li> <li>- 1 cisaille massicot</li> <li>- 1 scie</li> <li>- 3 pistolets à colle</li> <li>- 2 mini-perceuses avec foret de 4 mm (+ dispositifs de sécurité)</li> <li>- une boîte qui servira à indiquer les dimensions maximales de l'aspirateur. Pour ma part, la boîte a pour dimensions intérieures : <b>25cm x 12cm x 11cm</b>.</li> <li>- Vis de diamètre 3mm de longueur 20mm + écrous.</li> </ul> <p><u>Consommables :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bâtons de colle</li> <li>- 1 rouleau de ruban adhésif</li> <li>- des tuyaux de différentes tailles (ex : diamètre 20mm, 40mm, 80mm)</li> <li>- du carton</li> <li>- du polystyrène égrainé.</li> <li>- des matériaux que les élèves vous demanderont peut-être... (des filtres à café, des pochettes plastiques, des bas, de la moustiquaire, des filets de pommes de terre ou d'orange...)</li> </ul>

Séances :	Problématiques :
Séance N°1	Comment aspirer ?
Séance N°2	Est-ce que ça aspire ?
Séance N°3	Comment rendre l'aspirateur plus performant ?
Séance N°4	EVALUATION

Séances :

Séance 1

Problématique : Comment aspirer ?

Compétences disciplinaires associées

Connaissances disciplinaires associées

Identifier un besoin (biens matériels ou services) et énoncer un problème technique.

Besoin, contraintes, normalisation.  
Principaux éléments d'un cahier des charges.

Imaginer des solutions pour produire des objets et des éléments de programmes informatiques en réponse au besoin.

Innovation et créativité.

Minutage Déroutement de la séance

0h05 Accueil des élèves - les élèves se placent par groupe.

0h10 Présentation du projet, distribution lecture et explication du cahier des charges : (S2-1\_cahier\_des\_charges\_aspirateur\_pour\_robot.pdf)  
Chaque groupe de 4 élèves va devoir créer un "aspirateur de table" grâce à ce ventilateur (le montrer), il doit être capable d'aspirer et de stocker du polystyrène.

Attention, vous allez devoir respecter toutes les contraintes de ce cahier de charges.

Le professeur lit chacune des fonctions, montre le ventilateur, le petit pot qui servira à mesurer la quantité de polystyrène, la boîte dans laquelle l'aspirateur devra tenir... Il explique si nécessaire les fonctions.

Dans quelques semaines, un concours sera organisé dans la classe pour savoir quel aspirateur aspire le plus rapidement possible le polystyrène.

Aujourd'hui et pendant la prochaine séance, nous ne nous intéresserons qu'aux fonctions suivantes :

Faire surligner les fonctions suivantes sur le cahier des charges :

L'aspirateur aspire <b>tout</b> le polystyrène	Équivalent 1/2 pot pour bébé
L'aspirateur aspire rapidement le polystyrène	30 secondes
L'aspirateur stocke le polystyrène	Équivalent 1/2 pot pour bébé
Le polystyrène ne bloque pas le ventilateur	Aucun arrêt pendant les tests
On peut démonter l'aspirateur facilement pour le réutiliser.	L'aspirateur est fixé seulement par des vis.
Ne doit pas gêner ou ralentir le bon déplacement du mbot	Ne doit pas faire basculer le mbot vers l'arrière (roue avant décollée du sol)
	L'aspirateur ne gêne pas le branchement du coupleur de piles ou de la batterie du robot.
	L'aspirateur n'est pas placé devant les capteurs à ultrasons
On peut démonter le ventilateur facilement pour le réutiliser.	Le robot est toujours capable de parcourir 0,5m en moins de 3s
	Le ventilateur doit être fixé seulement par des vis.

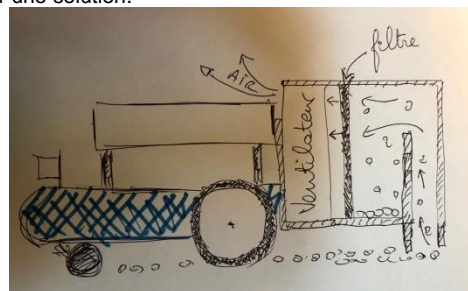
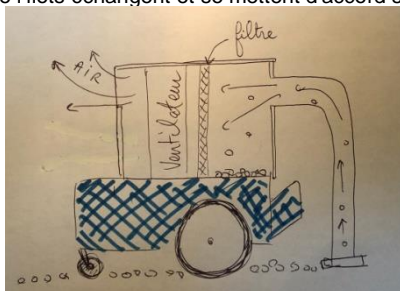
0h10 Les consommables et le matériel nécessaire sont montrés aux élèves. (S2-1\_materiel.pdf) .

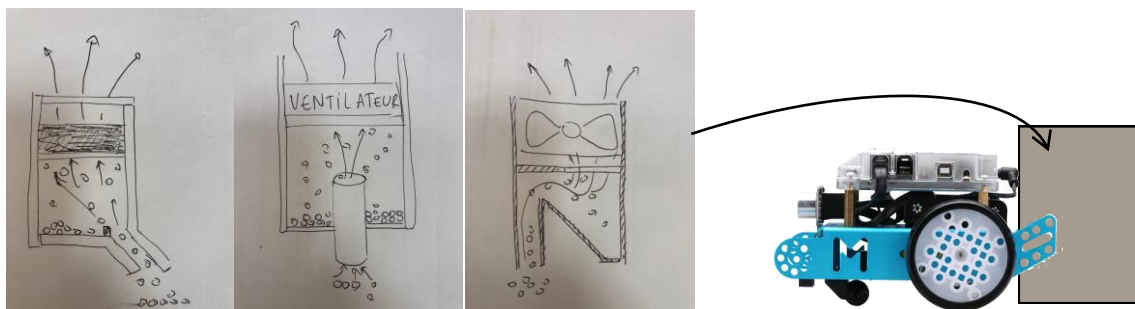
Les élèves commencent à réfléchir.

Chaque élève de l'îlot réalise un croquis de la solution qu'il envisage pour respecter ces fonctions du cahier des charges.

Au bout de 5-6 minutes, les élèves de l'îlots échangent et se mettent d'accord sur une solution.

Voici quelques exemples :





Des vidéos peuvent également être diffusées si le groupe n'arrive pas à se lancer dans la maquette (S2-1\_video\_2\_ventilateur\_ordinateur.mov) ou Extraits vidéo de « La vie secrète des machines » réalisés par Tim Hunkin et Rex Garrod entre 1988 et 1993 [https://www.youtube.com/watch?v=3\\_IDw23ubLw](https://www.youtube.com/watch?v=3_IDw23ubLw) (S2-1\_video1\_explication\_fonctionnement...mp4)

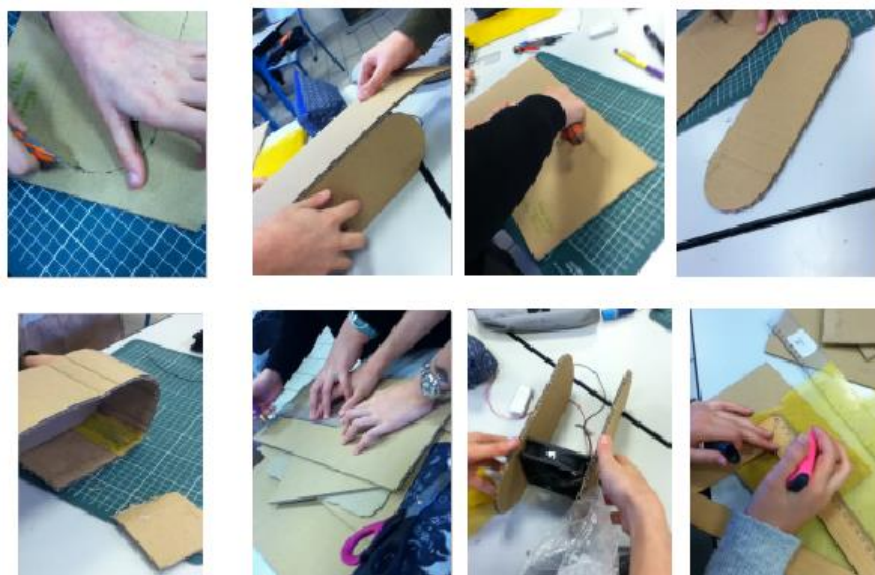
0H40

Ils se répartissent les pièces à réaliser et commencent la fabrication de la maquette.

*Il faudra inciter les élèves à tester très régulièrement leur solution de manière à valider des choix.*

*Il faut leur indiquer que ce qui est important dans cette séance, c'est la créativité, l'imagination, les modifications après les tests... et non la propreté de la réalisation, les traces de colle, les cotés bien coupés...*

*S'ils utilisent du carton, c'est parce qu'ils peuvent transformer sans cesse leur maquette, l'agrandir, la rétrécir, la repercer, retirer rapidement des parties, recoller... pour arriver à la meilleure solution.*



0h10

Ranger le matériel, nettoyer.

0h10

Rassembler les élèves par îlot et leur demander :

- de compter le nombre de modifications réalisées au cours de la séance sur l'aspirateur.
- d'indiquer les fonctions qui sont validées et celles qui devront l'être à la prochaine séance.
- d'échanger pour savoir quel matériel ils doivent rapporter la semaine suivante pour réaliser les fonctions pas encore validées

0h05

Noter au cahier de texte le travail à faire

1h30

Réaliser des schémas, croquis pour trouver des solutions qui permettront de réaliser les fonctions non validées aujourd'hui. Apporter de quoi faire les pièces manquantes, et peut être de quoi faire un filtre pour un aspirateur (à eux de chercher, mais voici quelques exemple : des bas, de la moustiquaire, des filets de pommes de terre ou d'orange...).



<i>Séance 2</i>	
<i>Problématique</i> : Est-ce que ça aspire ?	
Compétences disciplinaires associées	Connaissances disciplinaires associées
Identifier un besoin (biens matériels ou services) et énoncer un problème technique.	Besoin, contraintes, normalisation. Principaux éléments d'un cahier des charges.
Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer une conclusion et la communiquer en argumentant.	Notions d'écart entre les attentes fixées par le cahier des charges et les résultats de l'expérimentation.
Minutage	Déroulement de la séance
0h05	Accueil des élèves - les élèves se placent par groupe comme à la séance précédente <i>Le professeur fait l'appel et pendant ce temps là, les élèves sortent le matériel apporté, et chaque élève présente à l'îlot les dessins des nouvelles idées trouvées.</i>
0h05	Demander aux élèves de ressortir le cahier des charges et de revoir les fonctions sur lesquelles ils travaillent. Demander aux élèves d'indiquer dans quelle colonne du tableau se trouvent les "tests" qu'ils devront faire pour pouvoir valider les fonctions. <i>Cela permet aux élèves de bien revoir ce qu'on leur demande et les objectifs à atteindre. Pendant ce temps le professeur installe le matériel dans la salle de classe.</i>
0h20	Lancer les élèves dans l'activité "conception" et leur préciser que dans 20 minutes, chaque groupe devra présenter un essai de sa maquette devant le professeur et devant les autres groupes.  <i>Les élèves se répartissent les tâches et poursuivent la fabrication de la maquette.</i>
0h15	Tester les maquettes <i>Chaque îlot passe et fait la démonstration. (S2-2_video4_essais_maquettes.avi) Chaque groupe doit expliquer d'où vient le problème (au cas où ça n'aspire pas) et doit donner quelques pistes pour améliorer le résultat. Les autres groupes peuvent aider à l'oral si nécessaire. Une vidéo peut également être diffusée si le groupe n'a pas prévu d'évacuation de l'air (S2-2_video3_aspirateur_avec_scotch.mp4)</i>
0h05	Prendre des notes, faire un bilan des tests <i>Chaque groupe prend des notes pour garder une trace écrite de ses recherches.</i>
0h20	Poursuivre l'activité "conception" et leur préciser qu'il leur reste 20 minutes, pour résoudre leurs éventuels problèmes  <i>Un accompagnement des groupes en difficultés est conseillé. Poser des questions au groupe pour les aiguiller. (par où rentre l'air ? par où ressort-il ? as-tu essayé avec une tube plus gros ou plus petit ? est-ce qu'une bille de polystyrène peut bloquer l'hélice ? comment faire pour y remédier ? as-tu regardé la vidéo de l'aspirateur avec le scotch ?  Souvent les élèves veulent faire un filtre avec un filtre à café, un tissu trop épais (jean) ou avec un sac en plastique. Ces éléments ne laissent pas passer assez d'air pour nos « petits » ventilateurs. Laissez les élèves tester ces solutions et ensuite, posez leur des questions ou aidez les à se questionner pour aller vers un meilleur choix de solution. Ex : un sac , est-ce utile ?est-ce que c'est écrit dans le cahier des charges ?</i>
0h10	Ranger le matériel, nettoyer.
0h10	Rassembler les élèves par îlot et leur demander ce qu'il faut retenir sur la <i>conception d'un objet</i> (en général) et le <i>cahier des charges</i> . Ecrire la synthèse active des élèves au tableau, puis dans les cahiers ou classeurs.  <i>Proposition :</i> <i>Un objet doit répondre au cahier des charges, sinon, il ne répondra pas totalement à notre besoin. Chacune des fonctions est testée pour être validée. Si des écarts existent, alors il faut améliorer la solution et tester à nouveau... jusqu'à temps que la solution technique convienne.</i>
0h05	Noter au cahier de texte le travail à faire
1h30	Travail à faire pour la prochaine séance : Relire les synthèses .....(temps maximum du travail 15 min) Regarder l'extrait vidéo sur Dyson <a href="https://rts.ch/play/tv/redirect/detail/501132">https://rts.ch/play/tv/redirect/detail/501132</a> de 4min 28 à la 7ème minute et répondre aux questions 1- Quel problème a rencontré James Dyson et qui lui a donné l'idée de créer une nouvelle lignée d'aspirateurs ? 2- Est-ce que James Dyson a réalisé une seule et unique maquette en carton ? sinon, combien ? est-ce que cela l'a démotivé ? 3- Est-ce qu'il faisait beaucoup de changements entre chaque nouveau modèle ? pourquoi à ton avis ?





Séance 3

Problématique : Comment rendre l'aspirateur plus performant ?

Compétences disciplinaires associées

Connaissances disciplinaires associées

Associer des solutions techniques à des fonctions.

Analyse fonctionnelle systémique.

Minutage Déroulement de la séance

0h05 Accueil des élèves - les élèves se placent par groupe comme à la séance précédente.

0h05 Corriger à l'oral en classe entière, le travail qui était à faire à la maison.

*Correction orale en interaction avec les élèves : en levant la main, les élèves donnent des réponses.*

*1- Quel problème a rencontré James Dyson et qui lui a donné l'idée de créer une nouvelle lignée d'aspirateurs ?*

*Le sac se bouchait au bout de peut de temps - la poussière obstruait les micro-trous du sac. Il a donc eu l'idée de "retirer" le sac.*

*2- Est-ce que James Dyson a réalisé une seule et unique maquette? sinon, combien ? est-ce que cela l'a démotivé ?*

*Non, il a réalisé près de 5000 maquettes (prototype) et il a trouvé cela très excitant.*

*3- Est-ce qu'il faisait beaucoup de changements entre chaque nouveau modèle ? pourquoi à ton avis ?*

*Après chaque test, James Dyson ne changeait qu'un seul paramètre, de manière à isoler les problèmes et à apprendre à chaque fois l'erreur commise.*

0h10 Ecrire les idées importantes au tableau.

Une synthèse active est écrite au tableau, puis dans les cahiers ou classeurs.

*Lors de la phase de conception, il est normal multiplier les maquettes et les essais.*

*Il ne faut pas attendre la toute fin du projet pour tester la solution. Les tests réguliers permettent de vérifier les écarts avec le cahier des charges et d'apporter des modifications.*

*Un test non réussi n'est pas un échec. Il suffit d'analyser l'erreur commise, de la comprendre pour améliorer la solution.*

*Souvent, il est préférable de ne changer qu'une seule pièce, ou un seul paramètre de manière à isoler le problème.*

*Il ne faut pas attendre la toute fin du projet pour tester la solution.*

*Remarque : un parallèle peut être fait. C'est très intéressant de dire aux élèves que c'est la même chose que lors de la phase*

*d'apprentissage dans les cours au collège (la pédagogie de l'erreur - L'erreur, une étape nécessaire de l'apprentissage). Ils ne doivent pas avoir peur de se tromper en classe, de mal répondre ou de dire des bêtises. Ils sont dans une phase d'apprentissage et les différentes erreurs qu'ils commettent vont les rapprocher de la vérité, de la compétence ou de la connaissance...*

0h05 Indiquer que maintenant ils doivent également prendre en compte les fonctions suivantes.

Faire surligner les fonctions suivantes sur le cahier des charges :



Cahier des charges de votre aspirateur du robot :

Fonctions	Critères	Niveaux
Permettre de nettoyer la table ne retirant tout le polystyrène	L'aspirateur aspire tout le polystyrène	Équiv alent 1/2 pot pour bébé
	L'aspirateur aspire rapidement le polystyrène	30 secondes
	L'aspirateur stocke le polystyrène	Équiv alent 1/2 pot pour bébé
Doit être ergonomique sécurisé et design	Le polystyrène ne bloque pas le ventilateur	Aucun arrêt pendant les tests
	Sécurité de l'utilisateur	L'utilisateur ne peut pas toucher les lames du ventilateur. Un interrupteur doit permettre de l'allumer et de l'éteindre...
Doit s'adapter facilement au robot mBot	Design original	Il n'y a pas la même forme parmi les autres groupes.
	On peut démonter facilement l'aspirateur du mBot pour le réutiliser.	L'aspirateur est fixé seulement par des vis.
	Ne doit pas gêner le fonctionnement ou ralentir le déplacement du mBot	Ne doit pas faire basculer le mBot vers l'arrière (roue avant décollée du sol) L'aspirateur ne gêne pas le branchement du coupleur de piles ou de la batterie du robot. L'aspirateur n'est pas placé devant les capteurs à ultrasons. Le robot est toujours capable de parcourir 0.5m en moins de 3s
Doit avoir un faible impact sur l'environnement pour être dans une logique d'éco conception	On peut démonter le ventilateur facilement pour le réutiliser.	Le ventilateur doit être fixé seulement par des vis.
	La quantité utilisée de plastique doit être réduite.	L'ensemble des pièces doit pouvoir être fabriqué dans une seule plaque de P.V.C (497mmx397mm) Utiliser un plastique dont la densité est inférieure à 0,80 g/cm³
Doit être réalisée rapidement	Ne doit pas comporter de pièces inutiles	Remarque : Si une pièce est retirée et que l'aspirateur répond toujours au cahier des charges alors cette pièce doit être retirée.
	A rendre pour la date indiquée	__/__/20__

Lancer les élèves dans l'activité "conception" en leur demandant d'améliorer leur maquette pour la rendre plus performante.  
*Les élèves se répartissent les tâches et poursuivent la fabrication de la maquette.  
Un accompagnement des groupes en difficultés est conseillé.*

Inciter les élèves à tester régulièrement les maquettes

Prendre des notes, faire un bilan des tests  
*Chaque groupe prend des notes pour garder une trace écrite de ses recherches.*

*Voici un exemple de production d'élèves en vidéo.*  
[Video\\_aspirateur\\_robot.avi](#)

*Le travail du groupe peut être évalué, pour voir si il répond au cahier des charges. Je vous conseille de noter les projets après le passage à l'oral de chacun des groupes. C'est la séquence suivante (séquence 3).  
Si toutefois vous ne voulez pas que les élèves présentent devant la classe leur maquette, et que vous voulez noter tout de suite leur travail, vous pouvez utiliser ce fichier ([Fiche\\_de\\_notation\\_aspirateur\\_robot.xls](#))*

0h10 Ranger le matériel, nettoyer.

0h10 Distribuer et lire la synthèse passive ([Synthese\\_1\\_seq\\_2.pdf](#))

**Compétences travaillées** : Imaginer des solutions en réponse au besoin.

**Le cahier des charges** est un document que le concepteur d'un objet s'engage à respecter. C'est un contrat écrit. Il recense l'ensemble des besoins à satisfaire. Il est détaillé sous forme de fonctions que l'objet devra respecter.

Si on regarde plus précisément le cahier des charges que vous avez respecté pour fabriquer votre aspirateur, voici les principaux éléments qu'on trouve :

Fonctions	Contraintes
Permettre de nettoyer la table ne se traînant tout le polyéthylène	L'aspirateur aspire facilement le polyéthylène. L'aspirateur aspire le polyéthylène. Le polyéthylène ne se ventile pas.
Doit être ergonomique, sécurisé et design	Facile à utiliser. Petite taille. Sécurité de l'utilisateur. Design original.
Voici une contrainte qui oblige le concepteur (c'est-à-dire la personne qui va inventer l'aspirateur) à utiliser certains matériaux, à réduire la quantité de plastique...	On peut démonter facilement pour le recyclage. La quantité de plastique doit être réduite.
Voici une contrainte qui oblige le concepteur à terminer rapidement	Utiliser du plastique. A rendre pour la table.

Ainsi que des contraintes :

Voici une **contrainte** qui oblige le concepteur (c'est-à-dire la personne qui va inventer l'aspirateur) à utiliser certains matériaux, à réduire la quantité de plastique...

Voici une **contrainte** qui oblige le concepteur à terminer rapidement

Le concepteur est la personne qui crée, invente, imagine un nouveau produit.

Le concepteur lit ce cahier des charges et imagine des solutions pour répondre à ce besoin. Le rôle du concepteur est de proposer des solutions pour chacune des fonctions de l'objet. Il est **créatif**.

Pour chaque fonction technique il existe plusieurs solutions techniques. La solution technique qui sera retenue est celle qui répond au mieux aux contraintes imposées (le prix, la facilité de réalisation, la disponibilité des pièces, ...).

Un objet **design** est un objet innovant dont la forme est originale, unique et qui procure une émotion. Il répond à une fonction technique (c'est-à-dire que l'objet sert à quelque chose).

**Compétences travaillées** : Imaginer des solutions en réponse au besoin.

**Connaissances** : Principaux éléments d'un cahier des charges. Notions créatives, notions liées aux attentes des charges et les résultats de l'implémentation. Design, innovation et créativité.

**Fiche ONISEP métier** : Découvrez le métier de dessinateur/ice en construction mécanique. [http://www.onisep.fr](#)

0h05 Noter dans le cahier de texte le travail à faire

1h30 Travail à faire pour la prochaine séance :  
Apprendre les synthèses

Notes personnelles (lors du déroulement de séance pour ajustements futures) :