



3D PRINT E-CAR : la voiture pédagogique

Etudes et montages autour d'un train avant Mac Pherson imprimé en 3D

Descriptif du support technologique

La 3D PRINT E-CAR est une voiture pédagogique imprimée en 3D à l'échelle 1:4. Ses dimensions sont idéales pour observer la richesse des différents solutions techniques qui la composent.

Elle intègre toutes les fonctions techniques d'un véhicule classique :

- ✓ Motorisation
- ✓ Transmission
- ✓ Suspension
- ✓ Direction
- ✓ Freinage

Les différents solutions techniques mises en œuvre en réponse aux fonctions techniques sont facilement transférables sur les modèles réels équipés d'un Mac Pherson

Elle est fournie avec un banc d'essai, rouleaux motorisés comme pour un contrôle technique, permettant de réaliser des activités à l'arrêt ou en dynamique.

Ce système permet de mener des activités pratiques :

- ✓ D'analyse fonctionnelle externe et interne
- ✓ De lecture et représentation de pièces, de sous ensembles
- ✓ L'étude des liaisons mécaniques (sans mobilité, guidages en rotation, en translation)
- ✓ D'étude des constituants des chaînes cinématiques
- ✓ D'étude comportementale (cinématique, statique et dynamique)

La voiture 3D PRINT E-CAR est proposée complète (EC10+EC11). Les sous-ensembles sont également disponible permettant de multiplier les postes de travail.

Ce système est accompagné d'un dossier technique et pédagogique sous format numérique comprenant :

- ✓ Les plans et ressources en PDF et SolidWorks
- ✓ Des activités en PDF interactives et auto-corrigées
- ✓ Des fichiers à imprimer au format STL

Points forts de la voiture Print E-Car

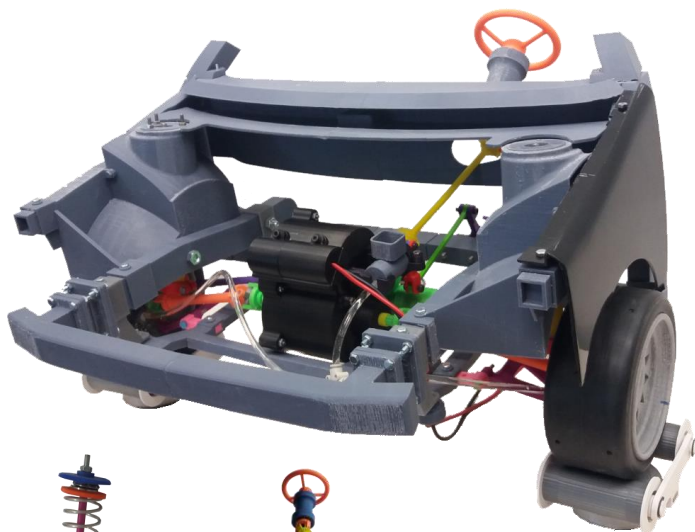
- ✓ Faire entrer un véhicule en salle de classe
- ✓ La possibilité de toucher l'ensemble d'un train avant en salle de classe
- ✓ Faciliter l'observation, la compréhension du fonctionnement de chacun des sous ensembles
- ✓ La possibilité de démonter facilement des sous ensembles du train avant
- ✓ Faire fonctionner la motorisation, la direction et le freinage en même temps en salle de classe
- ✓ Analyser des forme et solutions techniques en touchant, mesurant, visualisant un modèle réel

Les références

- ✓ EC10+EC11 : 3D PRINT ECAR, la voiture pédagogique
- ✓ EC11 : 4x Sous-ensembles Suspension
- ✓ EC12 : 2x Sous-ensembles Direction
- ✓ EC13 : 2x Sous-ensembles Freinage
- ✓ EC14 : 2x Sous-ensembles Motorisation & Transmission

Bac Pro CAR, MVM, EDPI,
Bac STI2D, BTS CRC,
Enseignement supérieur

Analyse fonctionnelle et structurale,
Vocabulaire technique, Liaisons mécaniques,
Cinématique, Statique, Frottements, Ressorts,
Roulements, Guidage linéaire, Angles du train
avant, Résistance des matériaux



Vidéo de présentation



3D PRINT E-CAR en situation dans une salle de classe



Contenu de 3D PRINT E-CAR (réf EC10+EC11)

Le système didactique 3D PRINT E-CAR (réf : EC10 + EC11) est constitué dans sa version de base de :

- ✓ Un train avant assemblé avec :
 - Une **colonne de direction** composée de deux cardans d'un montage de roulements à billes en opposition et d'un volant
 - Une crémaillère montée du douille à bille, avec deux biellettes de direction permettant le **réglage du parallélisme**
 - Un système de **freinage complet** composé d'une pédale, de plusieurs leviers, d'un maître cylindre avec réservoir, de durites, de plaquettes, de disques, d'étriers et de pistons
 - Une batterie rechargeable qui alimente un moteur électrique. Celui-ci entraîne un limiteur de couple qui permet le **débrayage du réducteur** lorsque le freinage est activé
 - Deux **suspensions** composées d'un amortisseur, d'un ressort, d'un porte-fusée, d'une fusée de roue, d'un roulement
- ✓ Deux **supports à rouleaux** montés sur une butée à billes permettant d'accompagner le changement de direction des roues
- ✓ De **4 sous-ensembles Suspension (réf EC11)** en pièces détachées, à assembler

Cette version de base permet de réaliser **13 activités numériques auto-corrigées** :

- ✓ Analyse, vocabulaire technique, liaison mécanique
- ✓ Liaisons complètes, vocabulaire des différents éléments, RDM
- ✓ Identification des angles et réglage du parallélisme et du pivot
- ✓ Réparation et application de produit (apprêt, peinture) sur un élément
- ✓ Volumes élémentaire sur la suspension (x2)
- ✓ Liaisons mécaniques sur la suspension (x3 : complète, porte fusée triangle, amortisseur rotule de direction)
- ✓ Montage / Démontage de la suspension
- ✓ Sollicitation et RDM de la suspension
- ✓ Statique et amortissement de la suspension
- ✓ Création de pièces sous SolidWorks



Sous ensemble suspension (EC11)

Le sous ensemble suspension (réf EC11) comprend :

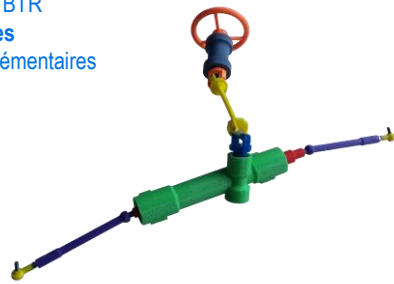
- ✓ **Quatre sous-ensembles suspension** en pièces détachées, à assembler, avec :
 - Des pièces imprimées en 3D, avec ou sans renforts, avec ou sans inserts. La plupart des inserts sont des écrous HM4 ou des tiges filetées M4 qui permettent un montage et démontage facile et surtout durable.
 - De roulements à billes, d'anneaux élastiques pour alésage, de ressorts de compression, de joints toriques et de joints à lèvres....
 - D'une pince à anneau élastique, d'une clé plate de 10, d'une clé à pipe de 13 et de téflon.
- ✓ **9 activités numériques auto-corrigées** supplémentaires



Sous ensemble direction (EC12)

Le sous-ensemble direction (réf EC12) comprend :

- ✓ **Deux sous-ensembles direction** en pièces détachées, à assembler, avec :
 - De pièces imprimées en 3D, avec ou sans renforts, avec ou sans inserts (écrous HM4 ou des tiges filetées M4) qui permettent un montage et un réglage du parallélisme facile et surtout durable.
 - De roulements à billes, de douilles à billes, d'anneaux élastiques pour alésage, de tiges filetées, de vis CHC
 - D'une pince à anneau élastique, d'une clé plate de 10, d'une clé plate de 7, d'une clé BTR
- ✓ **9 activités numériques auto-corrigées** supplémentaires



Sous ensemble freinage (EC13)

Le sous-ensemble freinage EC13 comprend :

- ✓ **Deux sous-ensembles freinage** en pièces détachées, à assembler, avec :
 - De pièces imprimées en 3D, avec ou sans renforts, avec ou sans inserts (écrous HM4 ou entretoise M3) qui permettent un montage et démontage facile et surtout durable (notamment des plaquettes de frein)
 - De joints toriques, de durites, de vis de pression et d'assemblage...
 - D'une clé plate de 10, d'une clé plate de 7, d'une clé BTR
- ✓ **6 activités numériques auto-corrigées** supplémentaires



Sous ensemble motorisation & transmission (EC14)

Le sous-ensemble motorisation et transmission (réf EC14) comprend :

- ✓ **Deux sous-ensembles transmission** en pièces détachées, à assembler, avec :
 - Des pièces imprimées en 3D, avec ou sans renforts, avec ou sans inserts (écrous HM4) qui permettent un montage facile et surtout durable
 - De roulements à billes, d'un moteur électrique, d'une batterie, de rondelles Belleville, de vis CHCet d'une clé BTR
- ✓ **7 activités numériques auto-corrigées** supplémentaires





Activités pédagogiques

Sous-ensemble Suspension (x4 dans Réf EC11)

ACTIVITES 1 et 2:

Analyse fonctionnelle, **choix** des repères de l'éclaté **Identification** des volumes élémentaires, **coloriage** des surfaces élémentaires sur Solidworks, **choix** adapté du vocabulaire technique, **mesure** des pièces, **validation** des différentes cotations dimensionnelles.

ACTIVITES 3,4 et 5:

Choix des repères de l'éclaté, **Analyse** des liaisons complètes par vis de pression, par vis d'assemblage, par pincement **Analyse** des différentes liaisons mécaniques, **choix** du schéma cinématique, **identification** de leurs terminologie.

ACTIVITE 8:

3) **Analyser** les liaisons complètes par vis de pression, par vis d'assemblage, par pincement **Analyser** les différentes liaisons mécaniques

ACTIVITE 9:

Création en autonomie (tutoriels vidéo) de 3 pièces composant l'amortisseur sur SOLIDWORKS, **réalisation** de l'assemblage des 3 fichiers créés précédemment.

ACTIVITE 6:

Effectuer la gamme de démontage, **calculer** les ajustements, **choisir** les désignations normalisées

ACTIVITE 7:

Identification des sollicitations, **calcul** de surfaces de contraintes choix du Re **validation** de la condition de résistance. **Utilisation** de COSMOS pour valider une solution technologique

Sous-ensemble Direction (x2 dans Réf EC12)

ACTIVITES 10,11:

Analyse fonctionnelle, **choix** des repères de l'éclaté **Identification** des volumes élémentaires, **coloriage** des surfaces élémentaires sur Solidworks, **choix** adapté du vocabulaire technique, **mesure** des pièces, **validation** des différentes cotations dimensionnelles.

ACTIVITE 18:

Création en autonomie (tutoriels vidéo) de 3 pièces composant la colonne de direction sur SOLIDWORKS, **réalisation** de l'assemblage des 3 fichiers créés précédemment.

ACTIVITES 13, 14:

Choix des repères de l'éclaté, **Analyse** des différentes liaisons mécaniques, **choix** du schéma cinématique, **identification** de leurs terminologie.

ACTIVITE 17:

Effectuer la gamme de démontage, **calculer** les ajustements, **choisir** les désignations normalisées

ACTIVITE 15:

Mesure de la course de crémaillère **Calcul** de la vitesse et de l'angle de braquage. **tracage** du CIR

ACTIVITE 16:

Calcul de forces, **Identification** des sollicitations, **calcul** de surfaces de contraintes choix du Re **validation** de la condition de résistance. **Utilisation** de COSMOS pour valider une solution technologique.

ACTIVITE 12:

Analyse des guidages en rotation et translation, **choix** des désignation normalisées des éléments roulants.



Sous-ensemble Motorisation et transmission (x2 dans EC14)

ACTIVITES 19, 20:

Choix des repères de l'éclaté, **Analyse** des différentes liaisons mécaniques, **choix** du schéma cinématique, **identification** de leurs terminologie.

ACTIVITES 21:

Identification des nombre de dents **calcul** des diamètres primitifs, du rapport de réduction, **détermination** de la vitesse de sortie de boîte, puis de la vitesse linéaire du véhicule.

ACTIVITE 24:

Création en autonomie (tutoriels vidéo) de 3 pièces composant la colonne de direction sur SOLIDWORKS, **réalisation** de l'assemblage des 3 fichiers créés précédemment.

ACTIVITE 23:

Effectuer la gamme de démontage, **calculer** les ajustements, **choisir** les désignations normalisée

ACTIVITE 22:

Identification des sollicitations, **calcul** de surfaces de contraintes **choix** du Re **validation** de la condition de résistance. **Utilisation** de COSMOS pour valider une solution technologique

ACTIVITE 32:

Analyse des différentes liaisons mécaniques de la chandelle, **choix** du schéma cinématique, **identification** de leurs terminologie. **Identification** des sollicitations.

ACTIVITE 33:

Vocabulaire de la structure, **chaîne de cote** et jeux fonctionnels, **désignation** normalisée de la visserie.

ACTIVITE 34:

Identification des plans. **Identification** des différents axes, de leurs angles, du déport au sol et de la chasse distance..

ACTIVITE 35:

Réalisation de l'assemblage de l'aile, pose du mastic, ponçage, mise en peinture et fixation de l'aile sur le châssis.

Sous-ensemble Freinage (x2 dans Réf EC13)



Ce sous ensemble est composé:

- De pièces imprimées en 3D, avec ou sans renforts, avec ou sans inserts (écrous HM4 ou entretoise M3) qui permettent un montage et démontage facile et surtout durable (notamment des plaquettes de frein)
- De joints toriques, de durites, de vis de pression et d'assemblage...
- D'une clé plate de 10, d'une clé plate de 7, d'une clé BTR

Ce sous ensemble offre 7 activités numériques auto-corrigées:

- 1) **Découvrir** le fonctionnement du freinage – 2) **Analyser** les liaisons mécaniques – 3) **Réaliser** la gamme de montage – 4) **Identifier** les déformations (calcul RDM) – 5) **Découvrir** le frottement – 6) **Calculer** des pressions – 7) **Calculer** en statique les efforts dans le pédalier, la bielle et les leviers



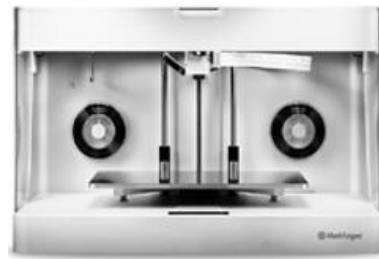
Projets & Impression 3D

Imprimantes 3D & Projets

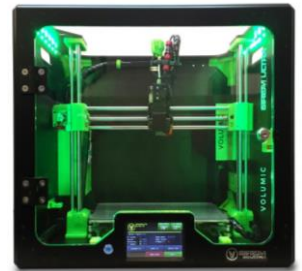
Les fichiers STL des pièces imprimées en 3D sont fournis dans le dossier technique et pédagogique. Il est donc possible de fabriquer à l'identique ou faire évoluer ces pièces dans le cadre de projets.

Les pièces de 3D PRINT E-CAR imprimées en 3D sont réalisées sur deux modèles d'imprimantes commercialisés par ERM et sa division ERM Fab&test :

- Imprimante 3D FDM « FabLab » Volumic Stream Ultra (pour pièces standards en PLA, ABS...)
- Imprimante 3D MarkForged MarkTwo (pour pièces renforcées en fibres composites pour plus de rigidité)



MarkTwo de MarkForged



Stream ULTRA de Volumic

Extrait des documents techniques et pédagogiques



Echelle 1:2 **3D PRINT E-CAR** **BAC ST12D; BAC pro: BTS**

A3 **SUSPENSION** **ERM**

Date : 14/04/16

ERM AUTOMATISMES INDUSTRIELS

561, allée de Bellecour
13015 CARPENTRAS
Tél. : 04 90 60 05 68
Fax : 04 90 60 66 26
Site : www.erm-automatismes.com
E-mail : contact@erm-automatismes.com

Conceptr de solutions didactiques

Date d'ouverture : 6/10/2016 14:47 Date d'enregistrement : 6/10/2016 15:23

Nom :
Prénom :

C2.1	2.5 / 2.5	<input checked="" type="checkbox"/>
C2.2	15.5 / 15.5	<input checked="" type="checkbox"/>
Autonomie	2 / 2	<input checked="" type="checkbox"/>
Note	20 / 20	

LIAISONS MECANQUES DU PORTE FUSEE, DU TRIANGLE

Descriptif de l'activité : **Durée 1H**

Objectifs pédagogiques : L'élève doit être capable de compléter l'éclaté puis d'inventorier les sous ensembles étudiés. Il doit aussi analyser différentes liaisons mécaniques, leurs orientations, leurs mobilités et leurs degrés de liberté. Il identifiera ensuite leurs schématisations et analysera la terminologie de chacune des liaisons de porte fusée et du triangle de suspension.

Problématique : Après un certain temps de fonctionnement du jeu apparait au niveau de la jante, il est possible que cela provienne du guidage en rotation dans la porte fusée ou du triangle de suspension.

Résumé des activités :

1^{ère} Partie : Faire l'inventaire des pièces qui composent l'ensemble porte fusée et l'ensemble triangle.

2^{ème} Partie : Identifier les mobilités du triangle, colorier les surfaces de contact, définir la liaison sa terminologie ainsi que son schéma cinématique.

3^{ème} Partie : Identifier les mobilités du porte fusée, colorier les surfaces de contact, définir la liaison sa terminologie ainsi que son schéma cinématique, analyser le montage du roulement et définir sa désignation normalisée.

Matériel Nécessaire :

- La SUSPENSION de la « 3D PRINT E-CAR »
- Poste informatique
- Pied à coulisse
- Cik plate de 13 et pinces à cisailles

Environnement logiciel :

- FOXT READER
- SOLIDWORKS 2012

Savoirs associés : **Compétences visées :**

DOSSIER PEDAGOGIQUE **SUSPENSION de la 3D PRINT E-CAR** **TFA liaisons mécaniques du triangle et du porte fusée**

Activité 1 : Compléter l'éclaté ci contre

Nomenclature

Activité 2 : Inventorier les trois sous ensembles étudiés dans cette activité

plan d'ensemble **PLAN**

sous ensemble porte fusée **SE1**
6,8;9,26,19,16,18,26,27,28,29,32,38,39

sous ensemble fusée de roue **SE3**
21,10,18,20,4,5,39

sous ensemble triangle **SE4**
7

Page 2/8 84 200 Carpentras

DOSSIER PEDAGOGIQUE **SUSPENSION de la 3D PRINT E-CAR** **TFA liaisons mécaniques du triangle et du porte fusée**

Activité 3 : Choisir le type de mouvement. rotation+translation

Compléter le tableau ci-dessous avec des 0 s'il n'y a pas de mouvements et des 1 s'il y a des mouvements :

Rx	0	Tx	0
Ry	1	Ty	1
Rz	0	Tz	0

Déterminer le nombre de degrés de liberté : 1 degré (nombre de mouvement potentiels)

Activité 4 : Démontez le triangle de porte fusée puis d'identifier la surface de contact entre la tige fileté de boule et l'écrrou. surface hélicoïdale

Ouvrez le fichier boule SW. Coloriez les surfaces de contact entre la tige fileté de boule et l'écrrou en vert.

Activité 5 : Choisir le nom de la tige fileté de liaison entre la boule et l'écrrou, puis identifier le bon schéma, dans les propositions ci-dessous :

LIAISON: hélicoïdale

Activité 6 : Effectuez l'analyse la liaison de l'assemblage de la tige fileté de boule de triangle et de l'écrrou :

COMPLETE OBSTACLE DIRECTE RIGIDE DEMONTABLE REGLABLE

PARTIELLE ADHERENCE INDIRECTE ELASTIQUE NON DEMONTABLE NON REGLABLE

Page 3/8 84 200 Carpentras