

SESSION 2016

---

**AGRÉGATION  
CONCOURS INTERNE  
ET CAER**

**Section : SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR**

**Option : SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR  
ET INGÉNIERIE MÉCANIQUE**

**EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE D'UN DOSSIER TECHNIQUE**

Durée : 6 heures

---

*Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

**Tournez la page S.V.P.**

A

## COMPOSITION DU SUJET

- **TEXTE DU SUJET** : objectifs de l'épreuve, description du contexte et de la situation industrielle, problématique industrielle, parties et questions à traiter par le candidat, 10 pages (y compris celle-ci)
- **DP : DOCUMENTS PÉDAGOGIQUES** : extraits des référentiels du diplôme et de formation du BTS Conception de Produits Industriels et Conception des Processus de Réalisation des Produits

**DP1** : extraits du référentiel du BTS CPI, 8 pages

**DP2** : extraits du référentiel CPRP, 10 pages

- **DT : DOCUMENTS TECHNIQUES** : documents spécifiques et relatifs au support de l'étude, données techniques.

**DT1** : données économiques et industrielles du système EGTS, 10 pages

**DT2** : présentation de l'actionneur, 1 page

**DT3** : définition du berceau existant, 2 pages

**DT4** : dessin de définition de la pièce "Clutch", 1 page

- **DR : DOCUMENTS RÉPONSES** : documents qui seront à compléter et à rendre par le candidat (tous les documents réponses sont à rendre, même non complétés).

**DR1** : fiche de présentation des pistes d'exploitation pédagogique, 1 page

**DR2** : définition du berceau, 1 page

**DR3** : fiche de synthèse produit-procédé, 1 page

**DR4** : fiche de structuration - Méthodologie de tolérancement d'un produit, 1 page

**DR5** : fiche de présentation d'une séquence d'enseignement, 1 page

Les feuilles de copie remises au (à la) candidat(e) viendront compléter ces documents et permettront au (à la) candidat(e) de répondre au questionnement.

### **Recommandations :**

- Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
- Il est indispensable de commencer par lire la totalité du sujet.
- S'il apparaît au candidat qu'une donnée est manquante ou erronée, il pourra formuler toutes les hypothèses qu'il jugera nécessaires pour résoudre les questions posées. Il justifiera, alors, clairement et précisément ces hypothèses.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 1 / 10</b>

## DOSSIER SUJET

### Exploitation pédagogique d'un actionneur électrique sur train d'atterrissage d'avion de ligne

#### Objectif de l'épreuve :

L'objectif général de cette épreuve consiste à évaluer la capacité du candidat à extraire d'un dossier technique des éléments qui seront intégrés dans une progression pédagogique pour des étudiants de BTS du domaine de la mécanique s'appuyant pour partie sur un actionneur sur train d'atterrissage d'avion de ligne.

Il s'agit dans un premier temps de rechercher des pistes d'exploitation possibles en cohérence avec les objectifs de formation des BTS considérés (cf. DP1 & DP2).

Ensuite, s'appuyant sur un problème technique identifié, il sera demandé de proposer l'organisation et les éléments clés d'une séquence pédagogique en référence aux extraits des référentiels des diplômes en vigueur (cf. DP1 à DP2). Cette séquence pédagogique s'attachera à la construction des acquis des étudiants, compétences et savoirs-associés extraits du référentiel de certification des BTS. Il s'agira de produire également des documents techniques et pédagogiques nécessaires au développement de la séquence de formation (documents professeur ou à destination des étudiants de BTS ou éléments d'évaluation). Les compétences visées et savoirs associés seront évalués en fin de séquence, au cours de la formation, puis à la fin de la formation.

La qualité de la réflexion et la pertinence des propositions didactiques seront prises en compte dans les réponses aux questions.

#### Le sujet comporte trois parties distinctes :

- **Partie 1** : S'approprier un support et son environnement pour en extraire des exploitations pédagogiques.
- **Partie 2** : À partir d'une problématique technique, développer de manière exhaustive une séquence pédagogique.
- **Partie 3** : Élargir l'exploitation du support pour cibler d'autres compétences, savoirs et situations d'apprentissage.

#### Avertissement :

- Le (ou la) candidat(e) est invité(e) à formuler toutes les hypothèses nécessaires à la compréhension de ses choix et décisions en termes de propositions didactiques et pédagogiques.
- Il sera tenu compte de la capacité du (ou de la) candidat(e) à répondre aux différentes parties dans leur globalité plutôt que de répondre aux questions de façon dispersée.
- Il sera tenu compte, pour chaque partie, de la capacité du (ou de la) candidat(e) à décrire sa démarche, les données et hypothèses formulées, les connaissances mobilisées.
- Il sera tenu compte dans la correction de la clarté et de la concision des réponses.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 2 / 10</b>

### *Support technique de l'épreuve*

Depuis le dernier quart du vingtième siècle, les constructeurs aéronautiques font des efforts considérables pour diminuer le coût d'exploitation des avions ainsi que leur empreinte environnementale tout en maintenant un extraordinaire niveau de fiabilité. Lors de la conception d'un nouvel A320, l'avionneur Airbus a décidé de mettre en œuvre une solution novatrice répondant à l'objectif de diminuer la consommation de kérosène de l'avion lors des phases de taxiage (déplacements sur le tarmac des aérodromes). La consommation actuelle des avions courts ou moyens courriers lors du taxiage peut représenter un pourcentage important (jusqu'à 15%) de leur consommation totale. En effet, en moyenne, un avion parcourt 15km entre le point de stationnement et le point d'arrêt (point où le pilote procède aux essais moteur avant de pénétrer sur la piste de décollage). Les avions étant construits pour soixante mille cycles complets ou vols, un avion parcourt en moyenne un million de kilomètres au cours de son cycle de vie. Aujourd'hui à l'échelle mondiale, les avions consomment une quantité de kérosène chiffrée à plus de six milliards d'euros par an lors des phases de taxiage.

Pour réduire la consommation de kérosène lors de ces phases de vie, la société Messier- Bugatti-Dowty a mis au point un système qui permet aux aéronefs de se déplacer en autonomie lors des phases de taxiage sans mettre en fonctionnement les réacteurs de l'appareil.

La solution retenue consiste en un moteur électrique fixé sur chacun des trains d'atterrissage principaux à deux roues et rendant motrice une de ces deux roues.

Ce système a été nommé «**Electric Green Taxiing System (EGTS)**».



Figure 1 : Emplacement de l'actionneur électrique sur les trains principaux de l'avion

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 3 / 10</b>

Pour répondre au besoin, la société Messier-Bugatti-Dowty a mis au point un système directement implanté sur le train d'atterrissage. Ce système peut être découplé de la chaîne cinématique de roulage.

Lors de la phase de l'impact à l'atterrissage, le système Electric Green Taxiing est découplé. Lors du taxiage, la roue extérieure devient motrice.

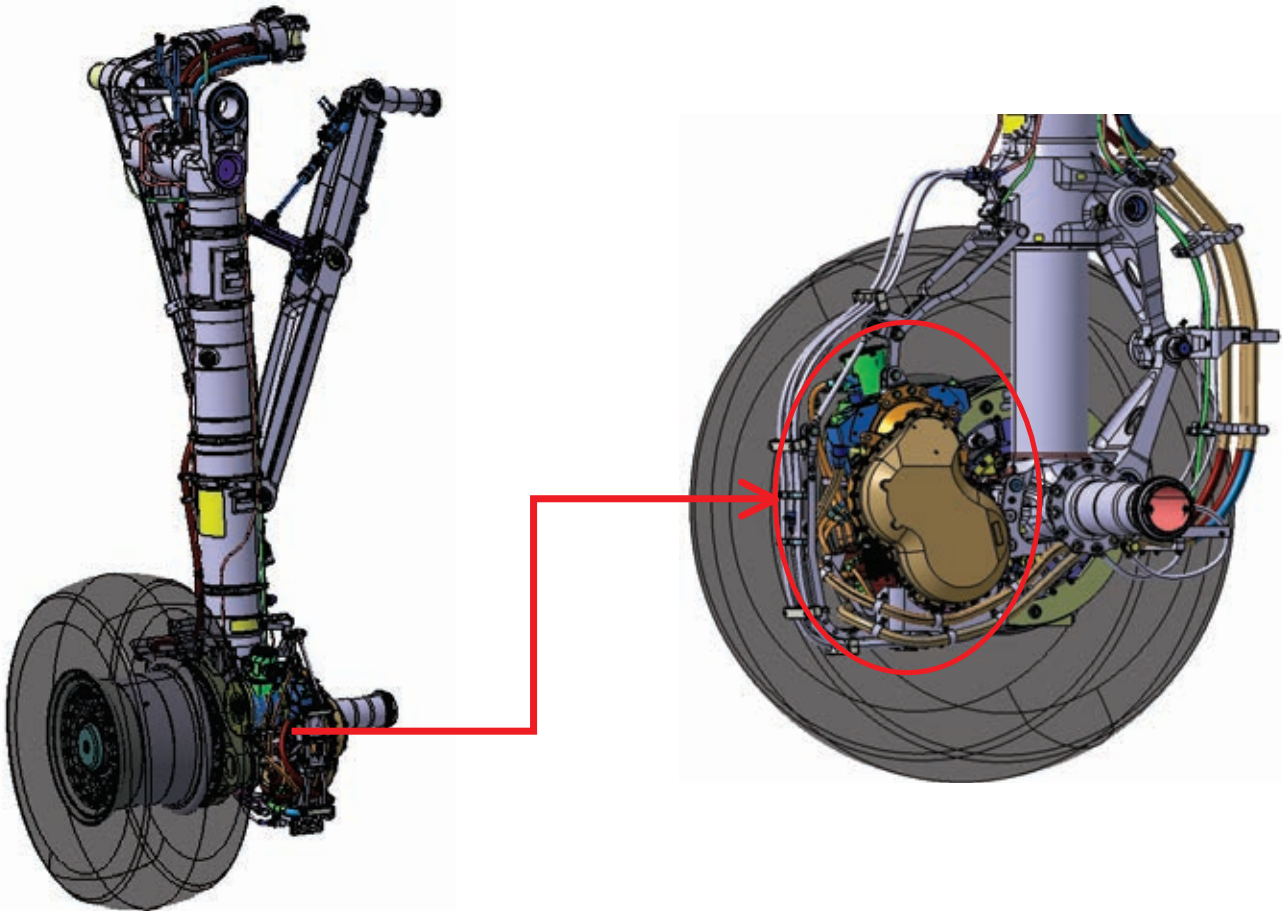


Figure 5 : Implantation de l'EGTS sur la structure du train la roue intérieure étant enlevée

Comme tout système destiné à équiper les A320 (les nouveaux appareils, mais aussi ceux déjà en service et susceptibles d'être remis à niveau), l'actionneur EGTS sera implanté sur environ 6000 avions.

La société Messier-Bugatti-Dowty prévoit de produire 18 000 pièces compte tenu des pièces de rechange.

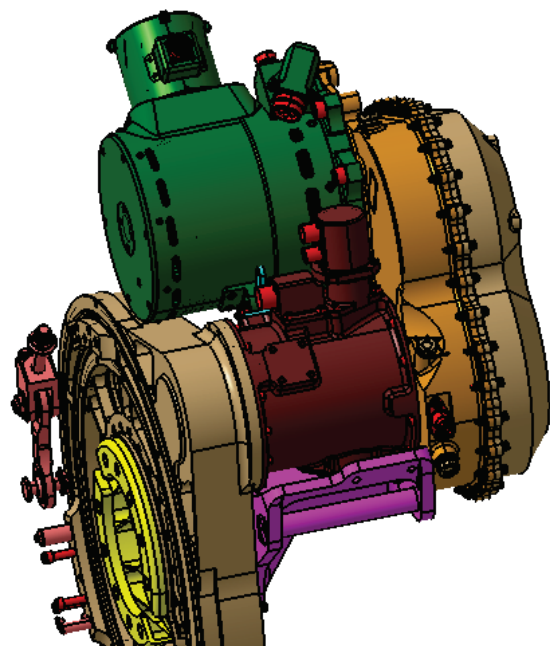


Figure 6 : Système Green taxiing

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 4 / 10</b>

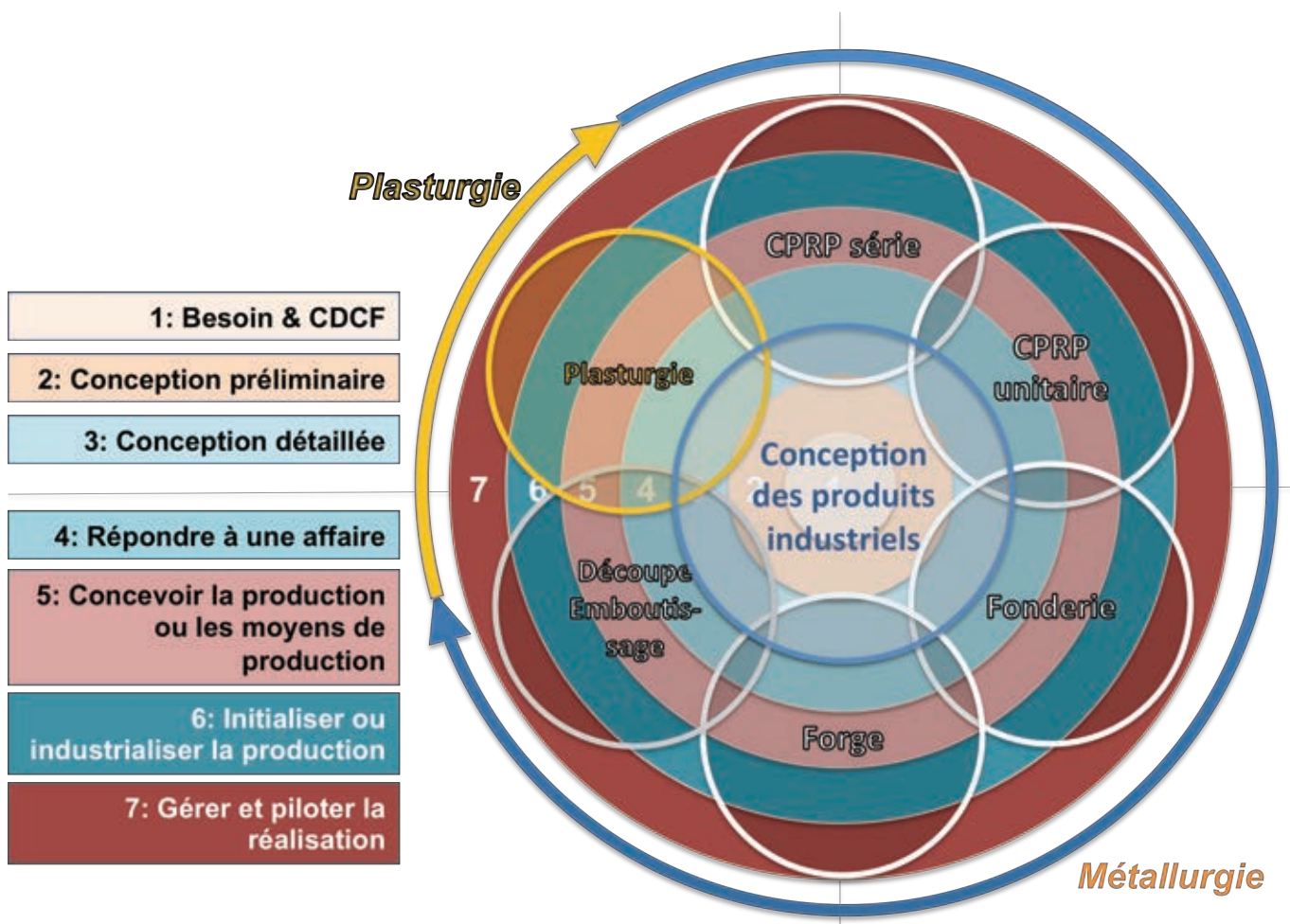
Tournez la page S.V.P.

## Contexte pédagogique

L'exploitation pédagogique du support est envisagée dans le contexte d'un établissement scolaire dans lequel l'équipe pédagogique se prépare à la mise en œuvre de BTS rénovés du domaine de la mécanique.

La redéfinition de la carte des formations dans l'établissement amène à installer une division de 30 étudiants de BTS dont un groupe relève du BTS CPI « Conception des Produits Industriels » rénové, et l'autre groupe relève du nouveau BTS CPRP « Conception des Processus de Réalisation des Produits, option production sérielle ».

Ces deux formations ciblent les activités professionnelles suivantes (listées de 1 à 7) :



Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 5 / 10</b>

## PARTIE 1 :

***S'approprier un support et son environnement pour en extraire des exploitations pédagogiques.***

*Dans un premier temps, on cherche à établir les relations entre le support technique et son environnement afin d'en extraire des scénarii authentiques d'exploitations pédagogiques.*

**Question 1.1 :** Sur feuille de copie :

À l'aide du dossier technique fourni (DT1), **identifier** les enjeux environnementaux économiques et industriels auxquels sont confrontés les concepteurs et exploitants des aéronefs sur lesquels est envisagée l'installation d'actionneurs de train d'atterrissage.

**En déduire** trois propriétés caractéristiques du support vous paraissant jouer un rôle prépondérant dans la réponse aux enjeux identifiés.

**Question 1.2 :** Sur feuille de copie et sur DR1 :

**Proposer** des pistes d'exploitation pédagogique du support et de son environnement pour les formations de BTS CPI et CPRP.

**Argumenter** ces choix en explicitant le lien entre des enjeux identifiés à la question 1.1, les problèmes techniques qui en découlent, et les objectifs pédagogiques pouvant être traités au travers de la résolution de ces problèmes techniques.

Le candidat présentera sous forme de tableau (sur le DR1) son analyse pédagogique et développera son argumentaire sur feuille de copie.

*Dans un second temps, on s'intéresse à la démarche proposée pour amener les étudiants à appréhender la finalité d'une étude servant de support aux apprentissages.*

**Question 1.3 :** Sur feuille de copie :

**Décrire** la phase d'activation d'une séquence correspondant à l'une des pistes d'exploitation pédagogique proposées à la question précédente.

Le candidat précisera et justifiera :

- L'exploitation pédagogique choisie parmi celles proposées à la question 1.2,
- la stratégie pédagogique retenue pour animer la phase d'activation,
- la nature et le contenu des documents ou ressources fournis aux étudiants.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 6 / 10</b>

## PARTIE 2 :

**A partir d'une problématique technique, développer de manière exhaustive une séquence pédagogique.**

*Il est proposé dans cette partie d'exploiter la phase de travail qui conduit de la conception préliminaire à la conception détaillée de l'actionneur EGTS.*

*Les essais de comportement ont montré une insuffisance du niveau de rigidité de l'ensemble (DT2). Suite à ces constatations, une étude de reconception du berceau doit être réalisée. Une première itération conduira à une nouvelle proposition produit-matériau (voir DT3) qui respecte la limite de déformation maximale admise par le cahier des charges.*

**Question 2.1 :** Sur feuille de copie et sur les documents réponse DR2 et DR3 :

**Proposer** (sur DR2) une nouvelle géométrie du berceau compatible avec le procédé choisi (enlèvement de matière, usinage dans la masse).

**Elaborer** (sur DR3) un document de synthèse à destination des élèves présentant la démarche conduisant à une nouvelle géométrie du produit en prenant en compte les contraintes liées au procédé retenu.

Le candidat précisera et justifiera (sur feuille de copie) :

- le public et les compétences visées ainsi que les savoirs associés.

**Question 2.2 :** A l'aide des documents réponse DR2 et DR4 :

**Compléter** (sur DR2) la définition du berceau en proposant une écriture partielle du tolérancement relatif au choix de la géométrie proposée à la question 2.1.

**Elaborer** (sur DR4) une fiche de structuration des connaissances à destination des élèves qui précisera la démarche conduisant à une ou plusieurs propositions d'écriture des spécifications fonctionnelles du berceau.

Le candidat précisera et justifiera (sur feuille de copie) :

- le public et les compétences visées ainsi que les savoirs associés.

**Question 2.3 :** Sur feuille de copie :

**Proposer** une description des différentes étapes, ainsi que leur enchaînement, permettant la réalisation de cette phase de conception conduisant du stade préliminaire au stade détaillé de la définition du berceau.

Le candidat précisera et justifiera :

- les points clés de la démarche, les étapes à valider, l'attribution des rôles au regard des compétences des différents intervenants.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 7 / 10</b>



**Question 2.4 :** Sur feuille de copie et sur le document réponse DR5:

Dans le contexte d'une division mixte de 30 étudiants de BTS CPI et BTS CPRP :

**Décrire** en détail une séquence d'enseignement centrée sur cette étape de travail permettant le passage à la conception détaillée dans le cas de l'étude de définition du berceau.

Le candidat précisera (sur DR5) :

- la durée et le positionnement de la séquence sur le cycle de formation des étudiants ;
- les prérequis nécessaires ;
- les compétences visées en lien avec les tâches, les activités professionnelles ;
- les connaissances nouvelles abordées dans la séquence ;
- les éventuels supports mobilisés autres que le berceau permettant l'articulation des différentes modalités des enseignements (cours et activités pratiques) ;
- les modalités d'évaluation.

sur feuille de copie :

**Décrire** le séquençage des enseignements en précisant leur durée, leur mise en œuvre ainsi que les démarches pédagogiques exploitées.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 8 / 10</b>

**Tournez la page S.V.P.**

## PARTIE 3 (Au choix, 3A ou 3B)

*Élargir l'exploitation du support pour cibler d'autres compétences, savoirs et situations d'apprentissage.*

### Partie 3A

**Question 3.A1 :** Sur feuille de copie :

**Rédiger** une étude comparative de plusieurs gammes de fabrication du berceau mobilisant différentes typologies cinématiques.

Le candidat précisera et justifiera :

- les caractéristiques des moyens retenus,
- les solutions de mise et maintien en position envisagées.

**Question 3.A2 :** Sur feuille de copie et à l'aide de DT4 :

**Décoder**, au sens de la norme, la spécification par gabarit relative au groupe de surfaces repérées "C" du corps de Clutch et **définir** une solution de contrôle de cette spécification adaptée à chaque typologie de fabrication (prototype et réalisation sérielle).

**Question 3.A3 :** Sur feuille de copie :

**Proposer** une stratégie pédagogique permettant d'aborder la notion de gabarit vue à la question précédente.

Le candidat précisera et justifiera :

- la situation des activités proposées dans le cycle de formation,
- le type d'activité envisagée,
- les moyens mis en œuvre pour gérer l'hétérogénéité des connaissances des élèves dans ce domaine.

**Question 3.A4 :** Sur feuille de copie :

**Proposer** une analyse critique des usages et apports du numérique pour la formation des BTS CPRP et CPI, dans le cadre des enseignements relatifs au décodage des spécifications et à la métrologie.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 9 / 10</b>

## Partie 3B

**Question 3.B1 :** Sur feuille de copie :

**Rédiger** une étude comparative de plusieurs méthodes permettant une simulation comportementale du berceau sous contrainte.

Le candidat précisera et justifiera :

- les hypothèses principales,
- les modèles retenus.

**Question 3.B2 :** Sur feuille de copie :

**Définir** le système de prototypage utile à chaque étape du projet de reconception du berceau.

Le candidat précisera et justifiera :

- la pertinence du choix du berceau comme support d'étude dans le cadre d'une ou plusieurs activités pédagogiques envisagées.

**Question 3.B3 :** Sur feuille de copie et à l'aide de DT4 :

**Décoder**, au sens de la norme, la spécification par gabarit relative au groupe de surfaces repérées "C" du corps de Clutch et **justifier** fonctionnellement ce choix de mode de tolérancement.

**Question 3.B4 :** Sur feuille de copie :

**Proposer** une stratégie pédagogique permettant d'aborder la notion de tolérancement par gabarit.

Le candidat précisera et justifiera :

- la situation des activités proposées dans le cycle de formation,
- le type d'activité envisagée,
- les moyens mis en œuvre pour gérer l'hétérogénéité des connaissances des élèves dans ce domaine.

**Question 3.B5 :** Sur feuille de copie :

**Proposer** une analyse critique des usages et apports du numérique pour la formation des BTS CPRP et CPI, dans le cadre des enseignements relatifs au décodage et à l'écriture des spécifications.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DS 10 / 10</b>

## DOCUMENTS PEDAGOGIQUES

Extraits des référentiels du diplôme et de formation du BTS Conception des Produits Industriels  
et Conception des Processus de Réalisation des Produits

**DP1** : extraits du référentiel du BTS CPI, 8 pages

**DP2** : extraits du référentiel CPRP, 10 pages

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>Chemise DP</b>

**Tournez la page S.V.P.**



## Extraits du référentiel de BTS Conception des Produits Industriels

### 1. Description des Activités Professionnelles

Activités Professionnelles		Tâches Professionnelles	
<b>A1</b>	<b>Participer à la réponse à une affaire</b> : analyser l'expression d'un besoin et rédiger un cahier des charges fonctionnel	<b>A1-T1</b>	Analyser un cahier des charges initial de produit et /ou reformuler un besoin.
		<b>A1-T2</b>	Participer à la prise en compte de l'environnement de l'étude.
		<b>A1-T3</b>	Élaborer tout ou partie d'un cahier des charges fonctionnel (éventuellement sur site) en collaboration avec un chef de projet ou un chargé d'affaires.
		<b>A1-T4*</b>	Fournir les éléments techniques permettant d'établir un devis estimatif et les argumenter.
<b>A2</b>	<b>Conception préliminaire</b> : concevoir et choisir une solution technique relative à un mécanisme	<b>A2-T1</b>	Consulter des bases de données techniques, recenser les contraintes de production et de logistique, classer et analyser la documentation réunie.
		<b>A2-T2</b>	Rechercher, analyser et représenter rapidement (croquis, schémas) des solutions en relation avec les principes technologiques relatifs au besoin de conception.
		<b>A2-T3</b>	Elaborer la maquette numérique 3D de conception préliminaire.
		<b>A2-T4</b>	Elaborer les relations « d'entrées-sorties » pour les systèmes « simples » de transformation de mouvement et de transmission de puissance.
		<b>A2-T5</b>	Participer à la recherche des solutions de pré dimensionnement de tout ou partie des éléments structurants de la solution et/ou de la chaîne d'énergie.
		<b>A2-T6</b>	Exploiter des simulations du comportement de tout ou partie d'un mécanisme à partir d'un modèle numérique 3D et d'outils informatiques métiers pour valider ou non une solution.
		<b>A2-T7</b>	Discriminer les solutions constructives possibles, en prenant en compte le triptyque « qualité/coût/délai » en rapport avec le CDC, et intégrer les évolutions à la maquette numérique de conception préliminaire.
<b>A3</b>	<b>Conception détaillée</b> : pré-industrialiser et définir une solution technique optimisée relative à un mécanisme	<b>A3-T1</b>	Dimensionner puis choisir les composants standard ou sous-traités non définis lors de l'étude préliminaire.
		<b>A3-T2*</b>	Collaborer à l'étude de pré industrialisation des produits entre spécialistes de la conception et de la réalisation pour optimiser la relation « produit (fonction et géométrie) - matériau - procédé - coût ».
		<b>A3-T3</b>	Prendre en compte et optimiser la conception au regard des exigences du cycle de vie du produit
		<b>A3-T4</b>	Participer à, ou suivre la réalisation d'un prototype de tout ou partie d'un mécanisme (pièce ou sous-ensemble) pour optimiser et valider une conception.
		<b>A3-T5</b>	Finaliser une maquette numérique 3D structurée, robuste et évolutive de l'étude.
		<b>A3-T6</b>	Réaliser les dessins de définition en mobilisant la spécification géométrique et dimensionnelle dans un principe de cotation « au juste suffisant » fonctionnel.
		<b>A3-T7*</b>	Participer aux essais et à la validation des conditions de fonctionnement de tout ou partie d'un système réalisé
		<b>A3-T8</b>	Elaborer le dossier technique de définition du produit
		<b>A3-T9</b>	Elaborer, à partir du modèle numérique définitif, des représentations graphiques dérivées (notices de fonctionnement, images, vidéo de rendu réaliste, éclatés...).
<b>A4</b>	<b>Participer à la vie d'un bureau d'études</b>	<b>A4-T1</b>	Appliquer le processus de traçabilité (gestion des modifications, archivage) d'une étude.
		<b>A4-T2</b>	Collaborer au sein d'un groupe projet et argumenter en vue de valider une étude (revue technique, revue de projet, capitalisation d'expérience...).
		<b>A4-T3*</b>	Formuler et transmettre une information technique de façon écrite et orale en français et en anglais.

\* Tâches partagées avec le BTS Conception des Processus de Réalisation de Produits

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP1 1 / 8</b>

## 2. Compétences associées aux tâches

14 *compétences terminales* ont été identifiées.

Chacune d'entre elles est mobilisée dans une ou plusieurs activités pouvant être confiées à un technicien supérieur « Conception des produits industriels ».

La majorité des *compétences terminales* sont déclinées en *compétences détaillées*.

### Compétences transversales

- **C1** : S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience.
- **C2** : Rechercher une information dans une documentation technique, dans un réseau local ou à distance.
- **C3** : Formuler et transmettre des informations, communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais.
- **C4** : S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques.

### Compétences métier

- **C5** : Elaborer ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel.
- **C6** : Recenser et spécifier des technologies et des moyens de réalisation.
- **C7** : Concevoir et définir, à l'aide d'un logiciel de CAO et des outils de simulation associés, un système, un outillage ou des pièces mécaniques satisfaisant au cahier des charges fonctionnel.
- **C8** : Imaginer et proposer des solutions techniques en réponse à un cahier des charges.
- **C9** : Dimensionner tout ou partie d'une chaîne d'énergie en autonomie et/ou en collaboration avec un spécialiste.
- **C10** : Optimiser le choix d'une solution technique en tenant compte des contraintes technico économiques.
- **C11** : Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation de produit.
- **C12** : Intégrer l'éco-conception dans la conception d'un produit.
- **C13** : Intégrer le prototypage dans la conception et la réalisation d'un produit.
- **C14** : Élaborer le dossier de définition d'un produit (pièces cotées et tolérancées).

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP1 2 / 8</b>

### 3. Tableau activités/compétences du BTS CPI et relations avec les unités certificatives

Relations entre les activités professionnelles et les compétences du BTS CPI		Compétences transversales				Compétences cœur de métier									
		S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience	Rechercher une information dans une documentation technique, dans un réseau local ou à distance	Formuler et transmettre des informations, communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais	S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques	Elaborer ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel	Recenser et spécifier des technologies et des moyens de réalisation	Concevoir et définir, à l'aide d'un logiciel de CAO et des outils de simulation associés, un système, un outillage ou des pièces mécaniques satisfaisant au cahier des charges fonctionnel.	Imaginer et proposer des solutions techniques en réponse à un cahier des charges	Dimensionner tout ou partie d'une chaîne d'énergie en autonomie et/ou en collaboration avec un spécialiste	Optimiser le choix d'une solution technique en tenant compte des contraintes technico économiques	Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation de produit	Intégrer l'éco-conception dans la conception d'un produit	Intégrer le prototypage dans la conception et la réalisation d'un produit	Elaborer le dossier de définition d'un produit mécanique (pièces cotées et tolérancées)
Activités	Tâches	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
Participer à la réponse à une affaire : analyser l'expression d'un besoin et rédiger un CdCf	A1-T1			2		2									
	A1-T2		3		1	2									
	A1-T3					3									
	A1-T4	2			1	2	2								
Conception préliminaire : concevoir et choisir une solution technique relative à un mécanisme	A2-T1		2	1			2								
	A2-T2				2		3		3						
	A2-T3	1						2							
	A2-T4								2	3					
	A2-T5									3					
	A2-T6							2	1	2					
	A2-T7							1			3				
Conception détaillée : pré-industrialiser et définir une solution technique optimisée relative à un mécanisme	A3-T1									2			2		1
	A3-T2	1	1	2	3		1				2	3	2		
	A3-T3							2			1		3		
	A3-T4											2		3	
	A3-T5							3							2
	A3-T6							2							3
	A3-T7											2		3	1
	A3-T8	2						2							3
	A3-T9							3							
Participer à la vie d'un bureau d'études	A4-T1	3													
	A4-T2		2		2										
	A4-T3			3											

#### Epreuves de certification

Expression du besoin et CdCf															
Conception préliminaire															
Soutenance du rapport de stage															
Conception détaillée															
Projet de prototypage															
Projet collaboratif d'optimisation															

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP1 3 / 8</b>

#### 4. Compétences détaillées C4 et C11

<b>C4 : S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques</b>			
<b>Données</b>	<b>Compétences détaillées</b>	<b>Indicateurs de performance</b>	<b>Savoirs associés</b>
<p>Les croquis, schémas...d'études préliminaires.</p> <p>Des bases de données locales et/ou à distances</p> <p>La base de données du « savoir-faire » de l'entreprise.</p> <p>Des catalogues de constructeurs.</p> <p>Les informations techniques et économiques relatives aux divers coûts : composants, matière, procédés.</p> <p>Un problème technique ou organisationnel intégré dans une démarche de conception/production.</p> <p>Un ou des objectifs à atteindre en phase de conception, pré industrialisation, d'industrialisation, de production et de contrôle.</p> <p>Un groupe d'interlocuteurs identifiés.</p> <p>Les conditions des échanges : réunion d'information, de travail technique, rapport d'activité, négociation.</p> <p>Les moyens logiciels et matériels de présentation écrite et/ou orale.</p>	<p><b>C4.1</b> Argumenter, au sein d'un groupe projet, les solutions techniques et économiques proposées en exploitant les outils adaptés.</p>	<p>Les critères techniques et économiques retenus sont pertinents.</p> <p>L'argumentation est logique et objective.</p>	<p>S1.3</p> <p>S1.4</p> <p>S4.3</p> <p>S7.1</p>
	<p><b>C4.2</b> Travailler en équipe et adopter les postures d'écoute, de discussion, de prise en compte d'avis, de participation.</p>	<p>Les interventions sont pertinentes.</p> <p>La définition du rôle tenu au sein du groupe est pertinente.</p>	
	<p><b>C4.3</b> Rendre compte et participer à la capitalisation des solutions techniques de l'entreprise.</p>	<p>Les moyens de communication retenus sont pertinents et maîtrisés.</p> <p>Les descriptions techniques sont exactes et précises.</p>	
	<p><b>C4.4</b> Respecter la durée d'étude attendue en phase avec le jalonnement d'un projet, recenser les éléments du coût et rendre compte.</p>	<p>Les jalons du projet sont identifiés et respectés.</p> <p>La durée d'étude est respectée.</p> <p>Les éléments impactant les coûts de l'étude sont identifiés.</p> <p>Les informations sont concises et claires.</p>	

<b>C11 : Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation de produit</b>			
<b>Données</b>	<b>Compétences détaillées</b>	<b>Indicateurs de performance</b>	<b>Savoirs associés</b>
<p>Cahier des charges fonctionnel</p> <p>Maquette numérique de conception détaillée.</p> <p>Bases de données.</p> <p>Logiciel d'aide au choix de matériau.</p>	<p><b>C11.1</b> Collaborer au choix d'un matériau et d'un procédé d'élaboration compatibles avec les fonctions et formes de la pièce.</p>	<p>Le choix du matériau est correctement justifié.</p> <p>Le choix du procédé est correctement justifié.</p>	<p>S6</p> <p>S7.1</p>

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP1 4 / 8</b>



<p>Le cahier des charges fonctionnel du produit. Les éléments économiques : lots, délais, coût prévisionnel. Le modèle numérique de conception préliminaire de la pièce concernée. Les résultats de la simulation du procédé d'obtention de la pièce étudiée à l'aide d'un module métier. Rapport d'analyse d'un spécialiste d'un procédé sur la pièce à fabriquer.</p>	<p><b>C11.2</b> Intégrer les exigences ou propositions d'un spécialiste.</p>	<p>Les critères retenus sont justifiés au regard du cahier des charges. Le compromis matériau-géométrie-procédé-coût est justifié. Le modèle numérique est correctement modifié.</p>	
<p>Le cahier des charges fonctionnel du produit. Les éléments économiques : lots, délais, coût prévisionnel. Le modèle numérique de conception préliminaire de la pièce concernée. Les résultats de la simulation du procédé d'obtention de la pièce étudiée à l'aide d'un module métier. Les exigences de production. Le couple matériau/procédé retenu.</p>	<p><b>C11.3</b> Collaborer à la définition/ au choix des moyens de réalisation en réponse à un besoin de conception et de fabrication.</p>	<p>Le choix du couple produit/procédé est compatible au regard des contraintes de production. La solution est valide d'un point de vue économique et/ou environnemental. La définition des moyens est en adéquation avec leur aptitude.</p>	

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique	Session : 2016	
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP1 5 / 8</b>

Tournez la page S.V.P.

## 5. Tableau de correspondance savoirs - compétences

COMPÉTENCES BTS CPI		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
<b>S1- DÉMARCHE DE CONCEPTION ET GESTION DE PROJET</b>															
S1.1	Ingénierie système et analyse fonctionnelle			X		X			X				X		
S1.2	Organisation de l'entreprise industrielle	X		X		X							X		
S1.3	Compétitivité des produits industriels	X		X	X	X			X				X		
S1.4	Développement durable et éco conception	X	X	X	X	X			X				X		
<b>S2- CHAÎNE NUMÉRIQUE</b>															
S2.1	Concept de « chaîne numérique »							X							
S2.2	Simulation							X		X					
S2.3	Outils de conception et de représentation numériques							X							X
S2.4	Représentations graphiques dérivées des maquettes numériques							X							X
<b>S3- COMPORTEMENT DES SYSTÈMES MÉCANIQUES</b>															
S3.1	Chaîne d'énergie									X					
S3.2	Etude des comportements mécaniques des pièces et des systèmes									X					
S3.21	Modélisation des mécanismes									X					
S3.22	Mouvements relatifs entre solides, translation et rotation									X					
S3.23	Mouvements plans									X					
S3.24	Modélisation des actions mécaniques									X					
S3.25	Comportement mécanique des pièces et des systèmes									X					
S3.26	Résistance des matériaux									X					
S3.27	Mécanique des fluides									X					
<b>S4- MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS</b>															
S4.1	Structure et caractéristiques des matériaux									X			X		
S4.2	Domaine d'utilisation des matériaux et leurs traitements												X		
S4.3	Interaction fonction / matériau – géométrie – procédé – coût		X		X								X		
<b>S5- TECHNOLOGIE DES MÉCANISMES</b>															
S5.1	Solutions constructives associées aux mécanismes		X						X	X					
S5.2	Éléments de transmission de puissance		X						X	X					
S5.3	Éléments de conversion d'énergie		X						X	X					
S5.4	Capteurs		X						X	X					
S5.5	Recherche documentaire		X						X	X					
<b>S6- SPÉCIFICATION ET PROCESSUS DE CONTRÔLE</b>															
S6.1	Spécification des produits						X					X			
S6.2	Processus de contrôle						X					X			
<b>S7- TECHNOLOGIE DES PROCÉDÉS</b>															
S7.1	Interaction fonction / matériau – géométrie – procédé – coût			X	X	X	X				X	X			
S7.11	Procédés d'obtention			X							X	X			
S7.12	Optimisation du choix du procédé			X							X	X			
S7.13	Relations caractéristiques de optimisation produit-matériau-procédé			X							X	X			
S7.14	Méthodes de choix et procédures associées à la relation PMP			X							X	X			
S7.15	Optimisation d'un produit réalisé selon un procédé et un processus donné			X							X	X			
S7.2	Création de prototypes de pièces et de mécanismes			X							X	X		X	

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique

Session : 2016

Exploitation pédagogique d'un dossier technique

Code :

**DP1 6 / 8**

## 6. Grille horaire

		Horaire de 1 <sup>ère</sup> année			Horaire de 2 <sup>ème</sup> année		
		Semaine	a + b + c <sup>(2)</sup>	Année <sup>(3)</sup>	Semaine	a + b + c <sup>(2)</sup>	Année <sup>(3)</sup>
<b>1. Culture générale et expression</b>		<b>3</b>	3 + 0 + 0	90	<b>3</b>	2 + 1 + 0	108
<b>2. Langue vivante étrangère : anglais</b>		<b>2</b>	0 + 2 + 0	60	<b>2</b>	0 + 2 + 0	72
<b>3. Mathématiques</b>		<b>2,5</b>	1,5 + 1 + 0	75	<b>2,5</b>	1,5 + 1 + 0	90
<b>4. Physiques chimie</b>		<b>2</b>	1 + 0 + 1	60	<b>2</b>	1 + 0 + 1	72
<b>5. Enseignement professionnel (EP) et généraux associés</b>		<b>20</b>	<b>6 <sup>(4)</sup> + 3 + 11</b>	<b>600</b>	<b>20</b>	<b>6 <sup>(4)</sup> + 3 + 11</b>	<b>720</b>
<b>Détail</b>	<b>Enseignement professionnel STI</b>	4,5 + 3 + 11			4,5 + 3 + 11		
	<b>EP en langue vivante étrangère en co intervention</b>	1 <sup>(5)</sup> + 0 + 0			1 <sup>(5)</sup> + 0 + 0		
	<b>Mathématiques et EP en co intervention</b>	0,5 <sup>(6)</sup> + 0 + 0			0,5 <sup>(6)</sup> + 0 + 0		
<b>6. Accompagnement personnalisé</b>		1,5 <sup>(9)</sup>	0 + 0 + 1,5 <sup>(7)</sup>	<b>60</b>	1,5 <sup>(9)</sup>	0 + 0 + 1,5 <sup>(8)</sup>	<b>54</b>
<b>Total</b>		<b>31 h</b>	11,5 + 6 + 14	<b>930 <sup>(1)</sup> h</b>	<b>31 h</b>	<b>10,5 + 7 + 13,5</b>	<b>1116 h</b>
<b>Exemple de répartition possible des 20 heures (6+3+11) d'enseignement professionnel STI (relevant de la responsabilité du chef d'établissement).</b>							
5.1 Comportement des systèmes techniques		3 <sup>(10)</sup> + 1 + 2			3 <sup>(10)</sup> + 1 + 2		
5.2 Construction mécanique		2 <sup>(11)</sup> + 2 + 6			2 <sup>(11)</sup> + 2 + 6		
5.3. Industrialisation des produits		1 + 0 + 3			1 + 0 + 3		

- (1) : Les horaires tiennent compte de 8 semaines de stage en milieu professionnel.
- (2) : a : cours en division entière, b : travaux dirigés ou pratiques de laboratoire, c : travaux pratiques d'atelier ou projet.
- (3) : Horaire annuel étudiant donné à titre indicatif
- (4) : Dont 1,5 heures d'enseignements professionnels STI et généraux associés en co-intervention.
- (5) : Pris en charge par deux enseignants STI et anglais (1H par semaine, pouvant être annualisée).
- (6) : Pris en charge par deux enseignants de Mathématiques et STI (0,5H par semaine, pouvant être annualisée).
- (7) : En première année une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée à une maîtrise des fondamentaux en mathématiques. Les 1,5 heures hebdomadaires peuvent être annualisées.
- (8) : En deuxième année, une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée, pour les étudiants concernés, à un approfondissement des disciplines scientifiques en vue d'une poursuite d'étude. Les 1,5 heures hebdomadaires peuvent être annualisées.
- (9) : Les horaires d'accompagnement personnalisé de première et deuxième année peuvent être cumulés sur le cycle de 2 ans et répartis différemment, en fonction du projet pédagogique validé au niveau de l'établissement.
- (10) : Dont une demi-heure (annualisable) de co-intervention Mathématiques et STI
- (11) : Dont une heure de co-intervention (annualisable) STI et Anglais

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP1 7 / 8</b>

Tournez la page S.V.P.

## 7. Règlement d'examen

<b>EPREUVES</b>				<b>Candidats</b>			
				<b>Scolaires</b> (établissements publics ou privés sous contrat), <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage habilités), <b>Formation professionnelle continue</b> dans les établissements publics habilités.	<b>Formation professionnelle continue</b> (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS).	<b>Scolaires</b> (établissements privés hors contrat), <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage non habilités), <b>Formation professionnelle continue</b> (établissement privé) <b>Au titre de leur expérience professionnelle</b> <b>Enseignement à distance</b>	
Nature des épreuves	Unités	Coef.	Forme	Durée	Forme	Forme	Durée
<b>E1 – Culture générale et expression</b>	<b>U1</b>	3	Ponctuelle écrite	4 h	CCF 3 situations	Ponctuelle écrite	4h
<b>E2 - Langue vivante étrangère anglais</b>	<b>U2</b> <sup>(1)</sup>	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle orale	Compréhension : 30 minutes Expression : 15 minutes
<b>E3 - Mathématiques et Physique - Chimie</b>							
Mathématiques	<b>U31</b>	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
Physique Chimie	<b>U32</b>	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	ponctuelle écrite	2 h
<b>E4 – Etude préliminaire des produits</b>							
Expression du besoin et cahier des charges fonctionnel	<b>U41</b>	2	Ponctuelle orale	20 min	Ponctuelle orale (20 min)	Ponctuelle orale	30min
Conception préliminaire	<b>U42</b>	6	Ponctuelle écrite	6 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	6 h
<b>E5 – Projet industriel</b>							
Conception détaillée	<b>U51</b>	5	Ponctuelle orale	40 min	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min
Soutenance du rapport de stage	<b>U52</b> <sup>(1)</sup>	1	Ponctuelle orale	20 min	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min
<b>E6 – Prototypage et industrialisation des produits</b>							
Projet de prototypage	<b>U61</b>	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle orale	1 h
Projet collaboratif d'optimisation	<b>U62</b>	3	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	4 h
<b>EF1 – Langue vivante facultative (2) (3)</b>	<b>UF1</b>		Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min
<b>EF2 – Culture design de produit (3)</b>	<b>UF2</b>		CCF 1 situation		Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min

(1) La deuxième situation de CCF (expression et interaction) de l'épreuve U2 peut être co-organisée avec l'épreuve U52 de Soutenance du rapport de stage.

(2) La langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de l'anglais.

(3) Seuls les points au-dessus de la moyenne sont pris en compte.

## 8. Epreuve de projet collaboratif d'optimisation (Idem BTS CPRP, DP1)

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP1 8 / 8</b>

1. Description des Activités Professionnelles

Activités Professionnelles		Tâches Professionnelles	
A1	Participer à la réponse à une affaire	A1-T1	Analyser le dossier de conception préliminaire d'une affaire (données d'entrée)
		A1-T2	Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel
		A1-T3	Collaborer à la conception des produits avec des spécialistes de conception et de réalisation pour optimiser la relation « produit – matériaux – procédés – processus – coûts »
		A1-T4	Fournir les éléments techniques permettant d'établir le devis estimatif et les argumenter
		A1-T5	Élaborer le dossier contractuel de réalisation destiné au client
A2	Concevoir la production	A2-T1	Concevoir et décrire un processus prévisionnel de réalisation et de contrôle dans le cas d'une production sérielle ou unitaire
		A2-T2	Concevoir, dans les cas appropriés, un porte-pièce spécifique (réalisation, contrôle, assemblage) et/ou un porte-outil ou collaborer à la conception détaillée d'un ensemble unitaire
		A2-T3	Valider tout ou partie du processus par la simulation et/ou l'expérimentation
		A2-T4	Optimiser le processus
		A2-T5	Définir le cahier des charges des moyens de production et de sous-traitance des procédés
		A2-T6	Élaborer le dossier d'industrialisation
A3	Initialiser la production	A3-T1	Tester le processus
		A3-T2	Rechercher l'optimum des paramètres
		A3-T3	Proposer des améliorations du processus en termes de coûts, qualité et délais
		A3-T4	Établir le planning prévisionnel des réalisations
		A3-T5	Définir des indicateurs de suivi
A4	Gérer la réalisation	A4-T1	Organiser le secteur de production et son environnement
		A4-T2	Définir les besoins humains et matériels
		A4-T3	Garantir la mise en œuvre
		A4-T4	Participer à l'amélioration continue de l'environnement de production
		A4-T5	S'assurer de l'application du plan sécurité (QHSE) et des certifications de l'entreprise
		A4-T6	Communiquer et rendre compte des activités en français et en anglais
		A4-T7	Garantir l'assemblage, participer à la mise au point d'un ensemble mécanique unitaire et effectuer les corrections avant livraison

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP2 1 / 10</b>

## 2. Liste des compétences

<b>Transversales</b>	<b>C1</b>	S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience
	<b>C2</b>	Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance
	<b>C3</b>	Formuler et transmettre des informations, communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais
	<b>C4</b>	S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques
<b>Compétences spécifiques</b>	<b>C5</b>	Élaborer ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel
	<b>C6</b>	Interpréter un dossier de conception préliminaire
	<b>C7</b>	Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation d'un produit
	<b>C8</b>	Recenser et spécifier des technologies et des moyens de réalisation
	<b>C9</b>	Concevoir et définir, en collaboration ou en autonomie, tout ou partie d'un ensemble mécanique unitaire
	<b>C10</b>	Définir des processus de réalisation
	<b>C11</b>	Définir et mettre en œuvre des essais réels et simulés
	<b>C12</b>	Définir et organiser des environnements de travail
	<b>C13</b>	Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales d'un processus de réalisation
	<b>C14</b>	Planifier une réalisation
	<b>C15</b>	Lancer et suivre une réalisation
	<b>C16</b>	Appliquer un plan qualité, un plan sécurité
	<b>C17</b>	Définir un protocole de contrôle en cours de production Définir un plan de surveillance de la production d'une pièce
	<b>C18</b>	Qualifier des moyens de réalisation en mode production

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP2 2 / 10</b>

### 3. Relations avec les unités certificatives

Activités	Tâches	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
Répondre à une affaire	A1-T1	1	3				3	1											
	A1-T2	1	2	2	3		1	1	3										
	A1-T3	3	1	3	3		1	3											
	A1-T4	2	2	3					3										
	A1-T5	3	3	3			1	1	3		2		1						
Concevoir la production	A2-T1	2	3						1		3		1						
	A2-T2	2	3			3	1		2	3		2							
	A2-T3											3							
	A2-T4	1	2									3	1					2	
	A2-T5	2		2		3													
Initialiser la production	A2-T6	3		2					1	1	2		1					1	
	A3-T1	3										3							1
	A3-T2	2										3		2					
	A3-T3	3		2	1							2		3					
	A3-T4												1		3				
Gérer la réalisation	A3-T5															1		3	
	A4-T1	2		1									3	1					
	A4-T2	2		1		2							2		3	1			
	A4-T3	2		2												3			3
	A4-T4	2		2	2									2		1	3	1	
	A4-T5		3	2													3		
	A4-T6			3															
A4-T7	3																		

U4 - Conception préliminaire																			
U5 - Projet industriel																			
U61 - Projet collaboratif																			
U62 - Gestion et suivi de réalisation en entreprise																			

Légende du type de relation compétence-tâche : compétence **faiblement** (1) ou **moyennement** (2) ou **fortement** (3) mobilisée dans l'accomplissement de la tâche concernée

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016	
Exploitation pédagogique d'un dossier technique		Code : <b>DP2 3 / 10</b>	

#### 4. Compétences détaillées C4 et C7

<b>C4 – S’impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques</b>			
<b>Données</b>	<b>Compétences détaillées</b>	<b>Indicateurs de performance</b>	<b>Savoirs associés</b>
Le cahier des charges du projet Les données de l’entreprise Le planning du projet La composition du groupe projet Les règles ou consignes de fonctionnement du groupe projet	<b>C4.1</b> Identifier son rôle au sein d’un groupe projet par rapport au problème technique à résoudre	Le rôle à tenir au sein du groupe est correctement identifié.	S1.2 S1.3 S3.1 S4.3 S5 S8.1 S8.6
		La définition de son domaine d’intervention est comprise.	
	<b>C4.2</b> Argumenter les solutions techniques et économiques proposées	Les solutions techniques et économiques proposées sont justifiées.	
		Les moyens de communication retenus sont maîtrisés et pertinents.	
	<b>C4.3</b> Travailler en équipe	L’implication dans le groupe projet est effective.	
		Les arguments des autres membres du groupe sont pris en compte.	
		Les postures d’écoute et de discussion adoptées permettent les échanges.	
		Le cahier des charges est respecté.	
	<b>C4.4</b> Respecter les objectifs et les règles assignés au groupe projet	Les jalons du projet sont identifiés et respectés.	
		Les consignes du chef de projet sont respectées.	

<b>C7 – Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation d’un produit</b>			
<b>Données</b> <i>Le contexte et les supports sont spécifiques à chacune des options</i>	<b>Compétences détaillées</b>	<b>Indicateurs de performance</b>	<b>Savoirs associés</b>
La maquette numérique de conception préliminaire du produit et/ou de la pièce et les exigences fonctionnelles Les exigences de production : quantité, délais, coût prévisionnel, moyens envisagés Le matériau, les procédés initialement prévus et les bases de données techniques et économiques attenantes Éventuellement, les résultats de simulation des procédés	<b>C7.1</b> Proposer des solutions de conception compatibles avec les procédés envisageables	Les comportements mécaniques des solutions envisagées sont validés.	S2 S3 S4 S5 S6.1 S7 S8.1 S8.3 S8.6 S11.1
		Les propositions de solutions sont compatibles avec les procédés retenus.	
		Les propositions de solutions constructives préservent les fonctionnalités du produit.	
		La solution est valide d’un point de vue économique et/ou environnemental.	
	<b>C7.2</b> Intégrer des spécifications induites par l’optimisation technico-économique du processus de réalisation	Les formes additionnelles optimisent le processus d’un point de vue technique et économique.	
		Les spécifications sur les matériaux optimisent le processus d’un point de vue technique et économique.	

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d’un dossier technique	Code :	<b>DP2 4 / 10</b>



Un contact éventuel avec un spécialiste du métier Les normes et réglementations		Les modifications n'altèrent pas les fonctions du produit.	
	<b>C7.3</b> Vérifier par simulation de procédés la faisabilité d'une solution	Le choix du scénario de simulation est pertinent.	
		Les paramètres d'influence sont identifiés et correctement quantifiés.	
		L'interprétation des résultats de simulation conduit à des propositions pertinentes.	
	<b>C7.4</b> Argumenter des modifications par une approche technico-économique et/ou environnementale	L'argumentation technico-économique et environnementale est pertinente.	
	<b>C7.5</b> Collaborer à l'évolution de la maquette numérique d'un produit	Les évolutions de la maquette numérique tiennent compte des contraintes et des recommandations issues du travail collaboratif.	
		La maquette numérique est exploitable directement d'un point de vue réalisation.	

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP2 5 / 10</b>

Tournez la page S.V.P.

## 5. Tableau de correspondance entre les savoirs et les compétences

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
<b>S1- DÉMARCHÉ DE CONCEPTION ET GESTION DE PROJET</b>																			
S1.1	Ingénierie système et analyse fonctionnelle		X	X		X	X		X	X				X			X		
S1.2	Organisation de l'entreprise industrielle	X			X									X			X		
S1.3	Compétitivité des produits industriels	X			X		X		X	X				X			X		
<b>S2- CHAÎNE NUMÉRIQUE</b>																			
S2.1	Concept de « chaîne numérique »	X	X					X		X	X						X		X
S2.2	Simulation							X	X	X	X	X							
S2.3	Outils de conception et de représentation numériques							X		X									
S2.4	Représentations graphiques dérivées des maquettes numériques	X						X		X									X
<b>S3- COMPORTEMENT DES SYSTÈMES MÉCANIQUES</b>																			
S3.1	Modélisation des mécanismes				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
S3.2	Mouvements relatifs entre solides dans le cas d'une translation ou d'une rotation autour d'un axe fixe				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
S3.3	Mouvements plans				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
S3.4	Modélisation des actions mécaniques				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
S3.5	Comportement mécanique des pièces et des systèmes				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
S3.6	Résistance des matériaux				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
S3.7	Mécanique des fluides				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
<b>S4- MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS</b>																			
S4.1	Structure et caractéristiques des matériaux						X	X		X	X	X							X
S4.2	Domaine d'utilisation des matériaux et leurs traitements						X	X		X	X	X							X
S4.3	Interaction fonction / matériau – géométrie – procédé – coût				X	X	X	X		X		X							
<b>S5- TECHNOLOGIE DES MÉCANISMES</b>																			
S5.1	Construction mécanique				X	X	X	X	X	X			X	X			X		
S5.2	Conception des porte-pièces et des outillages d'assemblage	X			X		X	X	X	X			X	X	X		X		X
S5.3	Conception des outils et porte-outils	X			X		X	X	X	X			X	X	X		X		X
<b>S6- SPÉCIFICATION ET PROCESSUS DE CONTRÔLE</b>																			
S6.1	Spécification des produits					X	X	X	X	X	X					X		X	X
S6.2	Instruments, outillages et protocoles de contrôle									X	X	X				X		X	X
S6.3	Typologie des contrôles									X	X	X				X		X	X
S6.4	Qualification des processus de contrôle									X	X							X	X
<b>S7- TECHNOLOGIE DES PROCÉDÉS</b>																			
S7.1	Procédés de génération de volumes (première transformation)						X	X	X										
S7.2	Procédés de génération de surfaces (deuxième transformation)						X	X	X										
S7.3	Procédés de génération de volumes (deuxième transformation)						X	X	X										
S7.4	Machines						X	X	X				X						
S7.5	Assemblage et parachèvement						X	X	X										
<b>S8- CONCEPTION DE PROCESSUS DE RÉALISATION</b>																			
S8.1	Stratégies				X		X	X	X		X	X		X				X	X
S8.2	Paramètres de génération des entités										X								
S8.3	CFAO							X			X	X							
S8.4	Qualification des processus										X							X	
S8.5	Méthodes d'expérimentation										X	X		X		X			
S8.6	Estimation des coûts des processus				X			X			X			X					
<b>S9- GESTION DE PRODUCTION, QUALITÉ</b>																			
S9.1	Planification - Ordonnancement													X	X				
S9.2	Suivi														X	X			
S9.3	Organisation de la production												X						
S9.4	Qualité	X	X	X													X		
<b>S10- SÉCURITÉ, ERGONOMIE ET ENVIRONNEMENT</b>																			
S10.1	Sécurité au travail																X		
S10.2	Ergonomie des postes de travail																X		
S10.3	Environnement								X				X	X					
<b>S11- DÉMARCHES DE MISE EN ŒUVRE DE PROCESSUS</b>																			
S11.1	Cinématiques et procédés particuliers, démarches de mise en œuvre associées	X					X	X	X		X	X			X	X			X
S11.2	Démarches particulières de contrôle des processus	X									X	X							X

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique

Session : 2016

Exploitation pédagogique d'un dossier technique

Code :

**DP2 6 / 10**

## 6. Grille horaire

		Horaire de 1 <sup>ère</sup> année			Horaire de 2 <sup>ème</sup> année		
		Semaine	a + b + c <sup>(2)</sup>	Année <sup>(3)</sup>	Semaine	a + b + c <sup>(2)</sup>	Année <sup>(3)</sup>
1. Culture générale et expression		3	3 + 0 + 0	90	3	2 + 1 + 0	108
2. Langue vivante étrangère : anglais		2	0 + 2 + 0	60	2	0 + 2 + 0	72
3. Mathématiques		2,5	1,5 + 1 + 0	75	2,5	1,5 + 1 + 0	90
4. Physique - Chimie		2	1 + 0 + 1	60	2	1 + 0 + 1	72
5. Enseignement professionnel (EP) et généraux associés		20	6 <sup>(4)</sup> + 3 + 11	600	20	6 <sup>(4)</sup> + 3 + 11	720
Détail E.P.	Enseignement professionnel STI	4,5 + 3 + 11			4,5 + 3 + 11		
	EP en langue vivante étrangère en co intervention	1 <sup>(5)</sup> + 0 + 0			1 <sup>(5)</sup> + 0 + 0		
	Mathématiques et EP en co intervention	0,5 <sup>(6)</sup> + 0 + 0			0,5 <sup>(6)</sup> + 0 + 0		
6. Accompagnement personnalisé		1,5 <sup>(9)</sup>	0 + 0 + 1,5 <sup>(7)</sup>	60	1,5 <sup>(9)</sup>	0 + 0 + 1,5 <sup>(8)</sup>	54
Total		31 h	11,5 + 6 + 14	930 <sup>(1)</sup> h	31 h	10,5 + 7 + 13,5	1116 h

(1) : Les horaires tiennent compte de 8 semaines de stage en milieu professionnel.

(2) : a : cours en division entière, b : travaux dirigés ou pratiques de laboratoire, c : travaux pratiques d'atelier ou projet.

(3) : L'horaire annuel étudiant est donné à titre indicatif.

(4) : Dont 1,5 heures d'enseignements professionnels STI et généraux associés en co-intervention.

(5) : Pris en charge par deux enseignants STI et anglais (1H par semaine, pouvant être annualisée).

(6) : Pris en charge par deux enseignants STI et mathématiques (0,5H par semaine, pouvant être annualisée).

(7) : En première année une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée à une maîtrise des fondamentaux en mathématiques. L'horaire hebdomadaire (1,5H) peut être annualisé.

(8) : En deuxième année, une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée, pour les étudiants concernés, à un approfondissement des disciplines scientifiques en vue d'une poursuite d'étude. L'horaire hebdomadaire (1,5H) peut être annualisé.

Les horaires d'accompagnement personnalisé de première et deuxième année peuvent être cumulés sur le cycle de 2 ans et répartis différemment, en fonction du projet pédagogique validé au niveau de l'établissement.

(9) :

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP2 7 / 10</b>

Tournez la page S.V.P.

## 7. Règlement d'examen

EPREUVES			Candidats				
			<b>Scolaires</b> (établissements publics ou privés sous contrat), <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage habilités), <b>Formation professionnelle continue</b> dans les établissements publics habilités.	<b>Formation professionnelle continue</b> (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS).	<b>Scolaires</b> (établissements privés hors contrat), <b>Apprentis</b> (CFA ou sections d'apprentissage non habilités), <b>Formation professionnelle continue</b> (établissement privé) <b>Au titre de leur expérience professionnelle</b> <b>Enseignement à distance.</b>		
Nature des épreuves	Unités	Coef.	Forme	Durée	Forme	Forme	Durée
<b>E1 – Culture générale et expression</b>	<b>U1</b>	3	Ponctuelle écrite	4 h	CCF 3 situations	Ponctuelle écrite	4h
<b>E2 – Langue vivante étrangère 1 : Anglais (1)</b>	<b>U2</b>	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle orale	Compréhension 30 min Expression 15 min
<b>E3 – Mathématiques et Physique – Chimie</b>							
Sous-épreuve : Mathématiques	<b>U31</b>	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Physique - Chimie	<b>U32</b>	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	ponctuelle pratique	2 h
<b>E4 – Conception préliminaire</b>	<b>U4</b>	6	Ponctuelle écrite	6H	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	6H
<b>E5 – Projet industriel de conception et d'initialisation de processus</b>	<b>U5</b>	8	Ponctuelle pratique et orale	45 min	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	45 min
<b>E6 – Réponse à une affaire – Gestion de réalisation</b>							
Sous-épreuve : Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus	<b>U61</b>	3	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	4H
Sous-épreuve : Gestion et suivi de réalisation en entreprise	<b>U62</b>	3	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle orale	30 min

<b>EF1 – Langue vivante facultative (2) (3)</b>	<b>UF1</b>		Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min
---	------------	--	------------------	--------------------------------	------------------	------------------	--------------------------------

- (1) : La deuxième situation de CCF d'expression et interaction orales en anglais peut être co-organisée avec la sous-épreuve « Gestion et suivi de réalisation en entreprise » (unité U62).
- (2) : La langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de l'anglais.
- (3) : Seuls les points au-dessus de la moyenne sont pris en compte.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP2 8 / 10</b>

## 8. Épreuve E6 – Réponse à une affaire – Gestion de réalisation

### Sous-épreuve U61: Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus

#### 1. Objectif de la sous-épreuve

Cette sous-épreuve permet d'apprécier l'aptitude du candidat à :

- **C4** - S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques ;
- **C7** - Participer à un processus collaboratif d'optimisation de la conception et de la réalisation d'un produit.

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

#### 2. Contenu de la sous-épreuve

Le dossier-sujet est un dossier technique numérique fourni, par les équipes pédagogiques, à partir de projets :

- industriels réels ;
- industriels menés par les étudiants des années précédentes ;
- proposés par une entreprise ou réalisés dans une entreprise (cas particulier de l'apprentissage notamment).

Pour cette sous-épreuve, les candidats seront placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches :

- **A1-T2** : Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel en collaboration avec un chef de projet ou un chargé d'affaire ;
- **A1-T3** : Collaborer à la conception des produits avec des spécialistes de la conception et la réalisation pour optimiser la relation « produits – matériaux – procédés – processus – coûts ».

Le support de la sous-épreuve est un support numérique de présentation réalisé par le groupe projet auquel appartient le candidat, relatif à un projet réel de conception collaborative d'un système à dominante mécanique.

Le support de présentation :

- décrit et justifie les modifications techniques de tout ou partie d'un produit mécanique (sous-ensemble, pièce) optimisé suite à une recherche collaborative menée entre des spécialistes de la conception et de la réalisation. Cette optimisation porte sur un ou plusieurs critères identifiés (techniques, économiques, écologiques...);
- décrit les outils de travail collaboratif mis en œuvre, les itérations de conception et les procédures réalisées pour inclure l'avis d'un spécialiste de conception et des spécialistes-métiers concernés afin d'améliorer une solution initiale.

Le travail collaboratif proposé s'effectue dans un groupe réunissant soit :

- des candidats de BTS différents et de spécialités complémentaires ;
- des candidats étudiants d'un BTS et un ou plusieurs professionnels lorsqu'il n'est pas possible d'organiser la collaboration entre étudiants de formations complémentaires ;
- dans des situations exceptionnelles, des candidats étudiants d'un BTS et un enseignant qui peut remplacer le professionnel.

Le travail collaboratif ne peut excéder une durée d'environ 20 heures. Il s'organise autour de réunions complétées par des phases de travail personnel et des échanges à distance entre membres du groupe. Il met en œuvre les outils numériques d'information et de communication adaptés, facilitant les échanges de données, leur stockage partagé et leur mise à jour. Si cela facilite son organisation, le travail collaboratif peut être concentré sur une période courte (une ou deux semaines) en regroupant tout ou partie des heures d'enseignements professionnels. La taille des groupes dépend du support industriel proposé et des collaborations envisagées.

#### 3. Formes de l'évaluation

##### Contrôle en cours de formation : *Une situation d'évaluation*

L'évaluation se déroule en cours du projet et lors d'une revue de projet finale. La situation d'évaluation finale comporte une présentation orale collective et un questionnement oral individuel de 10 min.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP2 9 / 10</b>

**Tournez la page S.V.P.**

**La présentation collective**, d'une durée variable adaptée à l'ampleur du projet mais ne pouvant excéder 30 minutes. Elle est organisée par les candidats ayant participé au projet collaboratif et permet de présenter le problème à résoudre, les analyses et choix collectifs proposés. Elle s'appuie sur leur dossier numérique de projet collaboratif pour présenter et justifier :

- l'analyse de la situation d'amélioration proposée ;
- les différents critères d'optimisation possibles et retenus ;
- les différentes phases de progression du projet collaboratif ;
- les résultats du travail collaboratif d'optimisation ;
- la maquette numérique correspondant à la proposition d'optimisation.

Une forte synergie est attendue et doit se concrétiser par une implication équilibrée des étudiants dans la présentation.

Dans le cas où la collaboration n'aurait pas réuni deux groupes d'étudiants de BTS, mais a donné lieu à une collaboration avec un ou plusieurs industriels ou enseignants, la présentation collective est faite uniquement par les candidats.

**Un questionnement individuel** de 10 minutes permettant de valider la maîtrise de l'argumentation des choix techniques.

La période choisie pour les évaluations, située pendant la deuxième année de la formation, peut être différente pour chacun des groupes projet. L'organisation de ces évaluations relève de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

À l'issue de cette situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque groupe projet, un dossier comprenant :

- l'ensemble des documents remis au groupe projet pour conduire le travail demandé ;
- la description sommaire des moyens matériels et du site mis à sa disposition ;
- les documents numériques remis par le groupe projet à l'issue de cette évaluation ;
- la fiche d'évaluation individuelle du travail réalisé ;
- pour le questionnement oral, les points traités seront précisés sur la fiche d'évaluation.

Une fiche-type d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale est diffusée aux services rectoraux des examens et concours. Seule cette dernière sera systématiquement transmise au jury.

L'ensemble du dossier décrit ci-dessus, relatif à la situation d'évaluation, est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante.

**Forme ponctuelle : Sous-épreuve pratique d'une durée de 4 heures.**

La sous-épreuve pratique, d'une durée de 4 heures, permet à un examinateur de vérifier le niveau de maîtrise des compétences attendues.

Pour ces candidats, c'est l'échange avec un examinateur durant toute la durée de la sous-épreuve qui permet au candidat de réaliser le travail collaboratif d'optimisation sur le produit proposé.

Le support de la sous-épreuve est un dossier numérique de projet collaboratif proposé par chaque académie. Durant les 4 heures de sous-épreuve pratique, le candidat doit :

- analyser la situation d'amélioration proposée ;
- identifier et justifier les différents critères d'optimisation possibles et retenus ;
- proposer différentes étapes de progression du projet collaboratif ;
- proposer les résultats du travail d'optimisation de la relation « produits – matériaux – procédés – processus – coûts » ;
- modifier la maquette numérique correspondant à sa proposition d'optimisation.

Pour ces candidats, la sous-épreuve se déroule dans un établissement public de formation comportant une section de techniciens supérieurs CPRP. Le dossier fourni au candidat comporte des fichiers informatiques dont le format est imposé par l'autorité académique. Les candidats auront la possibilité de prendre connaissance du matériel informatique disponible dans l'établissement avant le déroulement de la sous-épreuve.

La commission d'interrogation est composée de deux enseignants SII d'ingénierie mécanique, l'un chargé des enseignements de conception de produits et l'autre des enseignements de conception de processus.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DP2 10 / 10</b>

## DOCUMENTS TECHNIQUES

Documents spécifiques et relatifs au support de l'étude, données techniques.

**DT1** : données économiques et industrielles du système EGTS, 10 pages

**DT2** : présentation de l'actionneur, 1 page

**DT3** : définition du berceau existant, 2 pages

**DT4** : dessin de définition de la pièce "Clutch" format A4, 1 page

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>Chemise DT</b>

Tournez la page S.V.P.



# DOSSIER TECHNIQUE – DT1

## Contenu du dossier

---

Article de presse (source : France24.fr) .....	2
Impact économique du système EGTS .....	3
Impact environnemental du système EGTS .....	4
Impact logistique du système EGTS.....	5
Arbitrages techniques relatifs à l'architecture du système EGTS.....	6
Intégration du système EGTS dans les phases successives de roulage de l'aéronef .....	7
Plan de l'aérodrome de Zurich Kloten – Voies de Taxiage.....	9
Plan de l'aérodrome de Zurich Kloten – Aires de parking .....	10

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT1 1/10</b>



**Le taxiage électrique, une technologie qui doit permettre aux avions de consommer moins de carburant et d'être plus silencieux, est l'une des principales attractions du salon du Bourget qui se déroule du 17 au 23 juin.**

*Texte par Sébastien SEIBT*

C'est l'une des innovations les plus attendues du salon mondial de l'aviation du Bourget. Deux poids lourds du secteur - le Français Safran en partenariat avec l'Américain Honeywell - vont faire la première démonstration de leur système de taxiage électrique baptisé EGTS (Electric green taxiing system). Un dispositif qui permettra d'économiser jusqu'à 5 % de consommation de kérosène par avion et par vol.

L'EGTS a été incorporé, pour l'exemple, à un Airbus A320 qui roule, grâce à lui, sans un bruit ou presque. Cette nouvelle technologie développée depuis 2011 et soutenue par Air France consiste à intégrer un moteur électrique aux roues principales de l'avion. Le pilote actionne ce taxiage électrique lorsqu'il arrive sur la piste d'atterrissage et peut, ainsi, couper les réacteurs. Conséquence pour tous ceux qui habitent aux alentours : le niveau sonore de l'avion qui se déplace jusqu'à l'arrêt complet des moteurs baisse considérablement. En outre, c'est un moyen de réduire la pollution engendrée par des réacteurs qui tournent à plein régime sur le tarmac.

Mais le taxiage électrique n'a pas été mis au point seulement pour le confort des riverains des aéroports du monde entier. C'est aussi une question d'économies. Avec ce procédé électrique, la consommation de kérosène tombe de 600 kg à l'heure lorsque les réacteurs sont en action à 100 kg à l'heure. Un gain qui doit, toutefois, être nuancé car l'installation de ce dispositif alourdit l'avion de 300 kg, ce qui fait qu'il est plus gourmand en carburant pendant le vol. Au final, les avionneurs jugent que l'EGTS leur permettrait d'économiser entre 2 % et 5 % de kérosène.

**Marché à 5 milliards de dollars**

Si cette innovation technologique intéresse tant, c'est que le temps passé sur les zones de "taxi" (avant le décollage ou après l'atterrissage) s'est rallongé avec l'augmentation continue du trafic aérien (+5 % par an). Embouteillages sur les pistes, attente du feu vert de la tour de contrôle : "le temps de roulage [avec les réacteurs allumés, NDLR] peut être très long de 20 à 30 minutes", confirme Bruno Delile, directeur de la flotte du groupe Air France, à l'AFP.

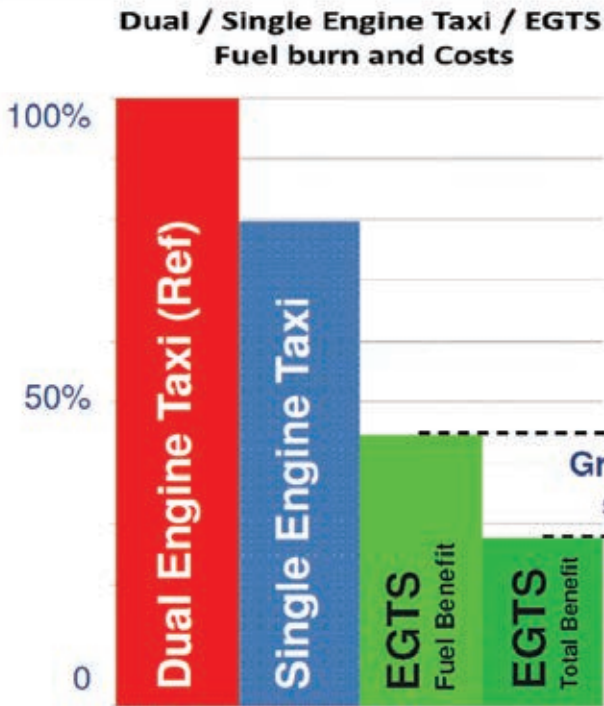
Un vrai problème surtout pour les moyen-courriers qui effectuent des étapes courtes avec un temps passé sur le tarmac souvent long. C'est pourquoi la technologie de Safran-Honeywell s'adresse en priorité à ces avions et que les deux groupes visent, lors de la commercialisation de leur technologie en 2016, les quelque 2 600 appareils concernés par des vols moyen-courriers.

Équiper une telle flotte représente un marché d'environ 5 milliards de dollars (3,7 milliards d'euros), d'après les calculs d'Arnaud Stern, consultant expert aéronautique pour le cabinet américain de conseil en management Kurt Salmon. L'odeur des profits potentiels n'a pas attiré que Safran et Honeywell. Si EGTS a les faveurs d'Air France, la compagnie sœur du Français, KLM, a été séduite par "Wheeltug" un dispositif similaire qui remplace le train avant par un moteur électrique et non pas les deux roues principales.

Enfin, l'Israël industry aerospace (IAI) développe en partenariat avec Airbus le dispositif "taxibot". Il s'agit d'un tracteur électrique d'avion qui peut être piloté depuis le cockpit et qui, contrairement à l'EGTS, n'engendre aucun problème de surpoids.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT1 2/10</b>

## Reducing Fuel Use And Ground Operations Costs



*Value model delivers over 50% savings compared to Dual Engine Taxi*

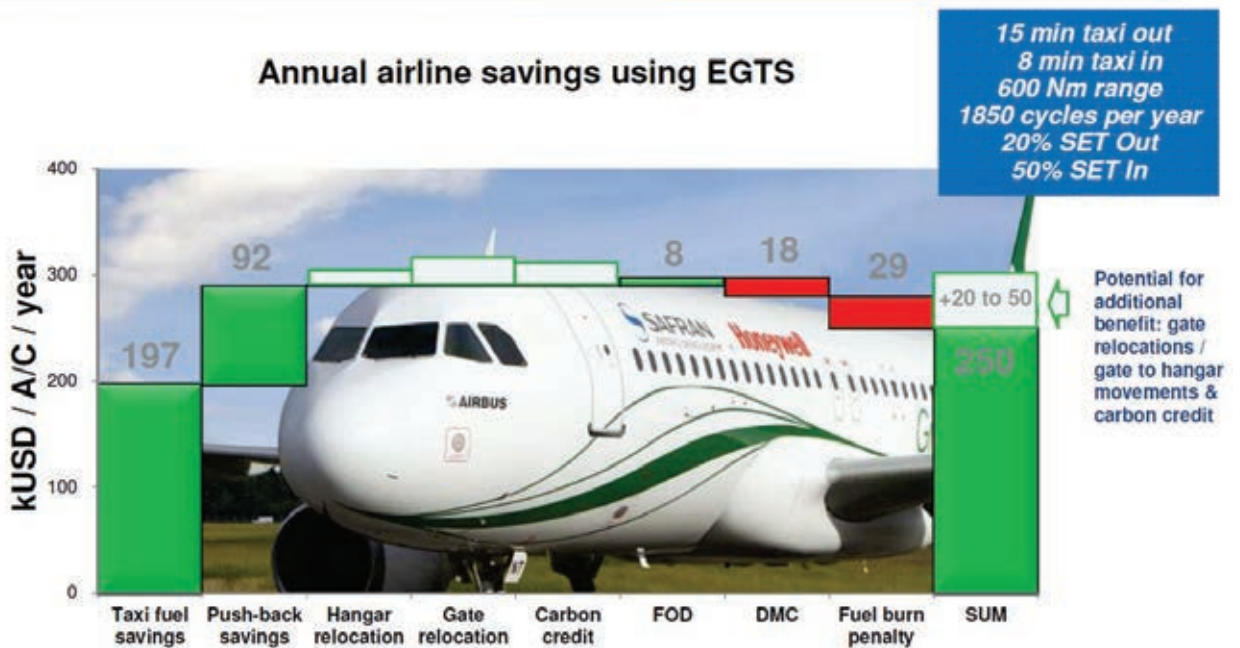
**Additional EGTS savings:**

- Pushback costs
- Carbon credit
- Foreign Object Damage
- ...

**As well as:**

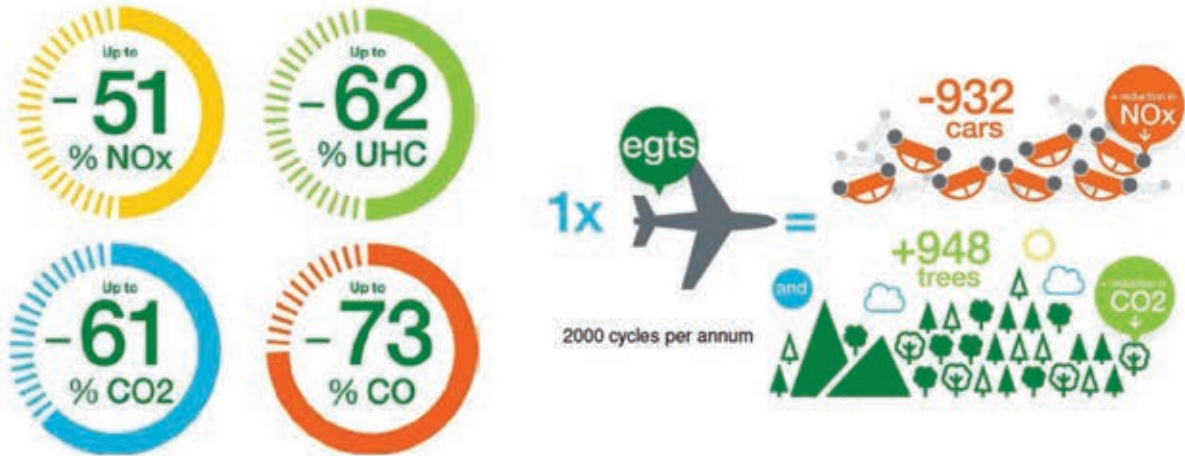
- Aircraft positioning
- On Time Performance
- ...

## EGTS Value Model – Medium User



Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT1 3/10</b>

## Environmental Benefit

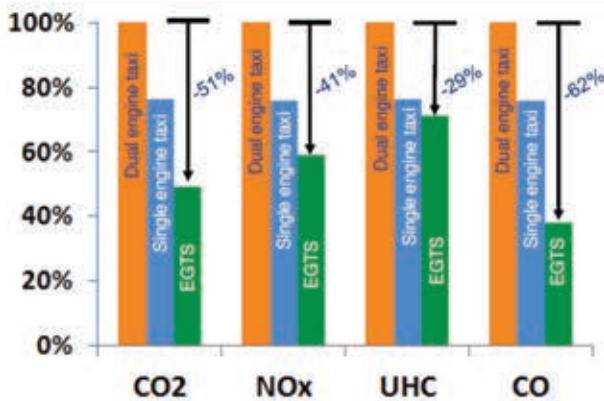


Example for 17 min taxi out

## Results: Aircraft Taxi Operations at European Airport

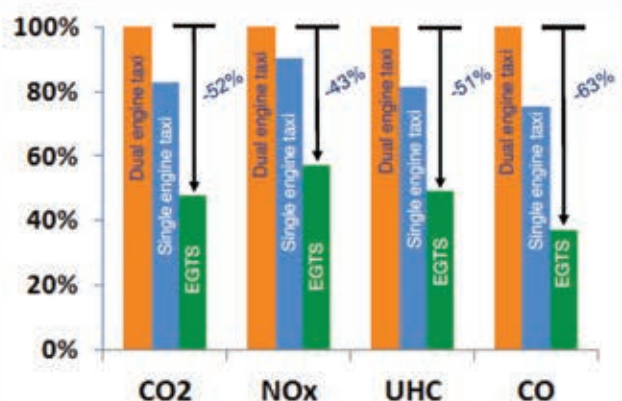
### Taxi-in (6 minutes)

#### Emissions Reduction

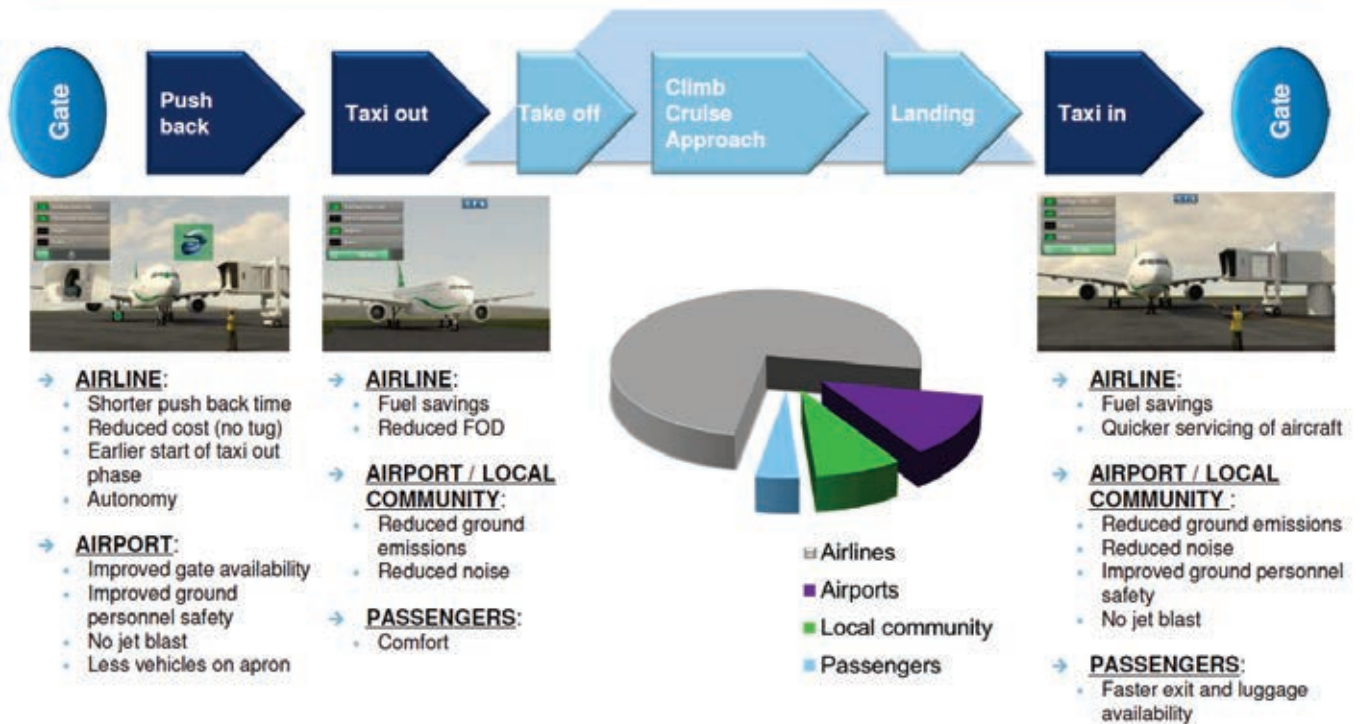


### Taxi-out (12 minutes)

#### Emissions Reduction



## EGTS benefits to all stakeholders



## Benefits To Airlines And Environment

- **Benefits quantified:**
  - Reduced fuel burn
  - Reduced ground tug operation
  - Reduced Foreign Object Debris damage
  - Elimination of taxi out fuel contingency
  - Reduced emissions / carbon taxes
  - Taxi to hangar / gate and stand positioning
- **Benefits recognized but not quantified:**
  - Reduced noise in airport environment
  - Improved safety at apron: No engines running/no jet blast
  - Increased gate autonomy / Improved OTP
  - Reduced ground operations damage
  - Engine maintenance cost savings
  - Higher precision manoeuvring
  - Lower pilot workload vs. Single Engine Taxi
- **Additional costs quantified:**
  - Increased APU fuel burn
  - EGTS and additional APU Maintenance
  - Additional aircraft fuel burn due to EGTS Weight



APU : Le groupe auxiliaire de puissance (GAP), ou en anglais *Auxiliary Power Unit (APU)*, désigne un groupe auxiliaire (turbogénérateur en général) destiné à produire de l'énergie à bord des avions pour permettre d'alimenter au sol les différents systèmes de bord (tension électrique, pressions pneumatique et hydraulique, climatisation) quand les moteurs sont arrêtés afin d'économiser le carburant.

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT1 5/10</b>

## Why not on Nose Landing Gear ?

- Not designed to sustain any additional weight (Airbus NLG weight: 250 kg)
- Need modification of:
  - Aircraft structural NLG attachment point
  - NLG structure
  - NLG Uplock sizing
  - Extension Retraction actuator
- Aircraft load on NLG < 10 %
  - Low traction efficiency
    - *Weather (wet/icing) / Taxiway slope / Head wind*
- 9° rack angle on Airbus
  - One wheel lifted up in tight turn (from 10° steering)
  - Single actuator to transmit full torque for Aircraft motion
- Safety and Stability issues
  - Actuator asymmetric failure => Risk of A/C controllability
  - Extra Weight on NLG => Risk Shimmy phenomenon
  - Landing gear retraction time



## Technical Rationale for Actuator Design

- Robust system integration to ensure optimal design
  - Collaborating with Aircraft manufacturer to define performance and integration
  - Minimize impact for ground maintenance staff
  - No negative impact on main landing gears (MLG) current maintainability
  - System performance based on worldwide customers' expectations
- Several actuator trade-off studies conducted
  - On axis outboard wheel side
    - *Wheel maintenance constraints* ❌
    - *Thermal impact on carbon brake cooling (increased Turn Around Times)* ❌
  - On axis inboard wheel side
    - *Thermal impact on carbon brake cooling (increased Turn Around Times)* ❌
  - Off axis electrical actuator between MLG wheels
    - *To keep the current carbon brake cooling efficiency* ✓



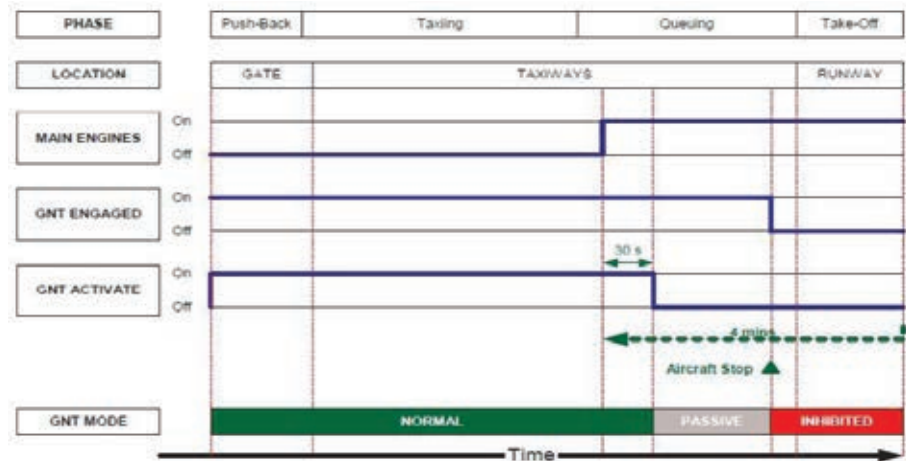
Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT1 6/10</b>

# Intégration du système EGTS dans les phases successives de roulage de l'aéronef

Les Graphes ci-après, fournis par la société Messier-Bugatti-Dowty, montrent les différentes phases d'utilisation du système de taxiage (noté GNT sur les graphes) en fonction des différentes phases de déplacement de l'avion au sol.

### Phase dite de « TAXI OUT »

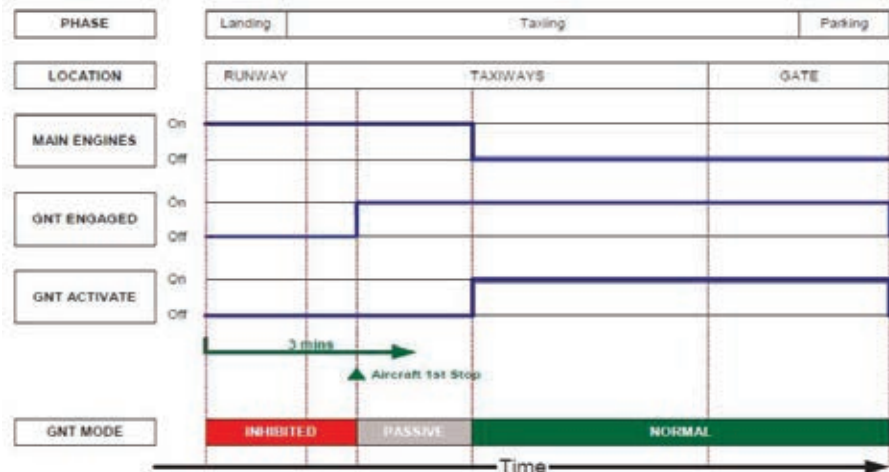
La phase appelée «taxi out » regroupe tous les déplacements de l'avion à partir de son point de stationnement jusqu'à la piste en vue du décollage.  
Le système Green taxiing doit fonctionner durant toute la phase de taxiage de l'emplacement jusqu'au point d'arrêt.



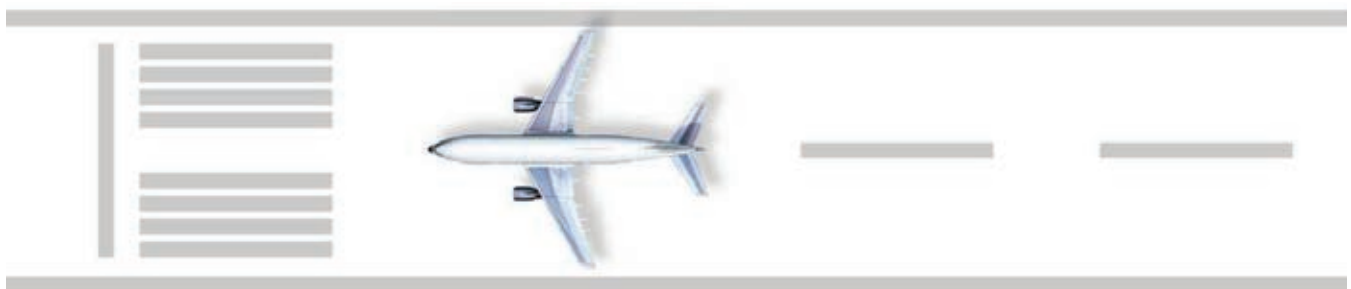
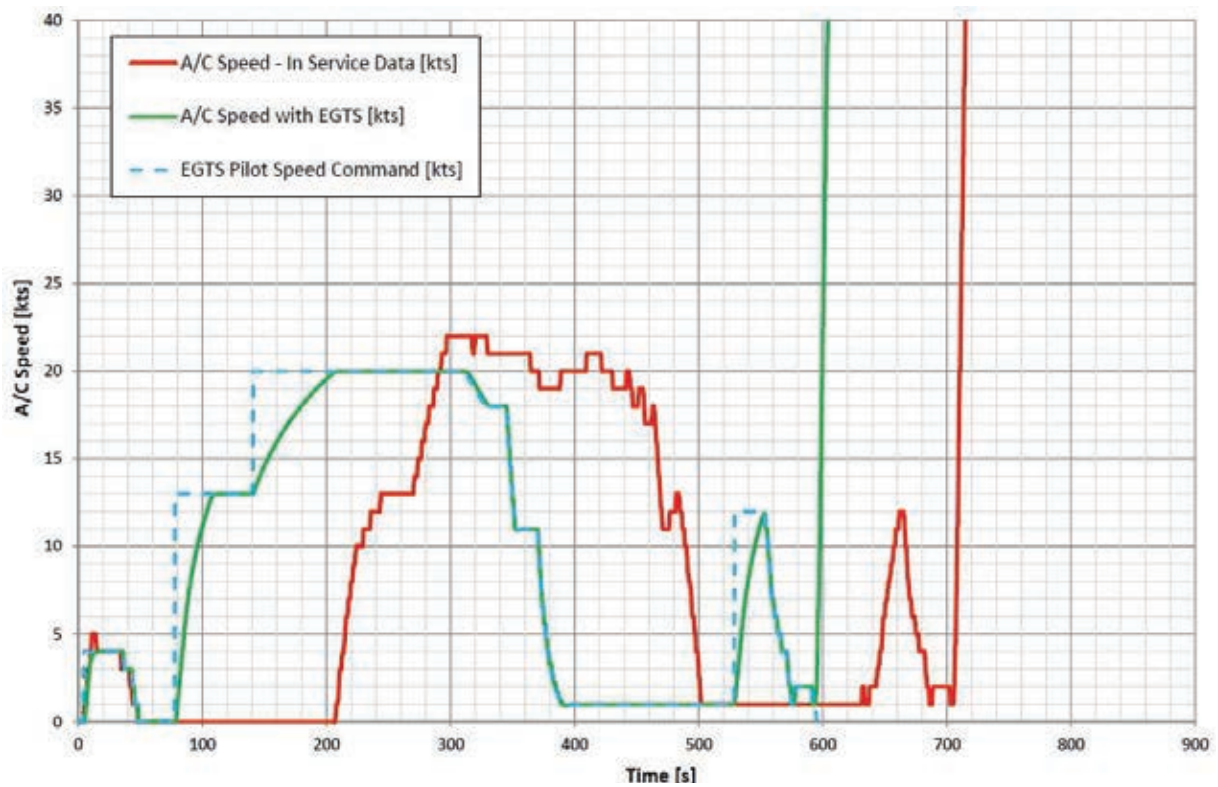
C'est à partir du point d'arrêt que les réacteurs sont mis en route. A ce moment-là, le système de taxiage ne doit pas entraver le bon déplacement de l'avion. Le système doit donc devenir transparent à partir de cette phase et pendant toute la phase de vol.

### Phase dite de « TAXI IN »

La phase de « Taxi In » regroupe quant à elle tous les déplacements de l'avion à partir du moment où l'avion a dégagé la piste et dès que les moteurs principaux ont été éteints. Cette phase prend fin lorsque l'avion atteint son point de stationnement.  
Le système de taxiage doit donc être transparent lors de la phase d'atterrissage de l'avion. Il sera mis en fonctionnement une fois la piste dégagée et lorsque le pilote aura coupé les réacteurs.



Le graphe suivant présente le relevé de vitesse d'un aéronef en phase de « TAXI OUT » réalisé en mode conventionnel (courbe rouge) comparé au résultat d'une simulation de phase de taxiage réalisée à l'aide du système EGTS (courbe verte).



Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT1 8/10</b>

# Plan de l'aérodrome de Zurich Kloten – Voies de Taxiage

**LSZH/ZRH**

ZURICH, SWITZERLAND

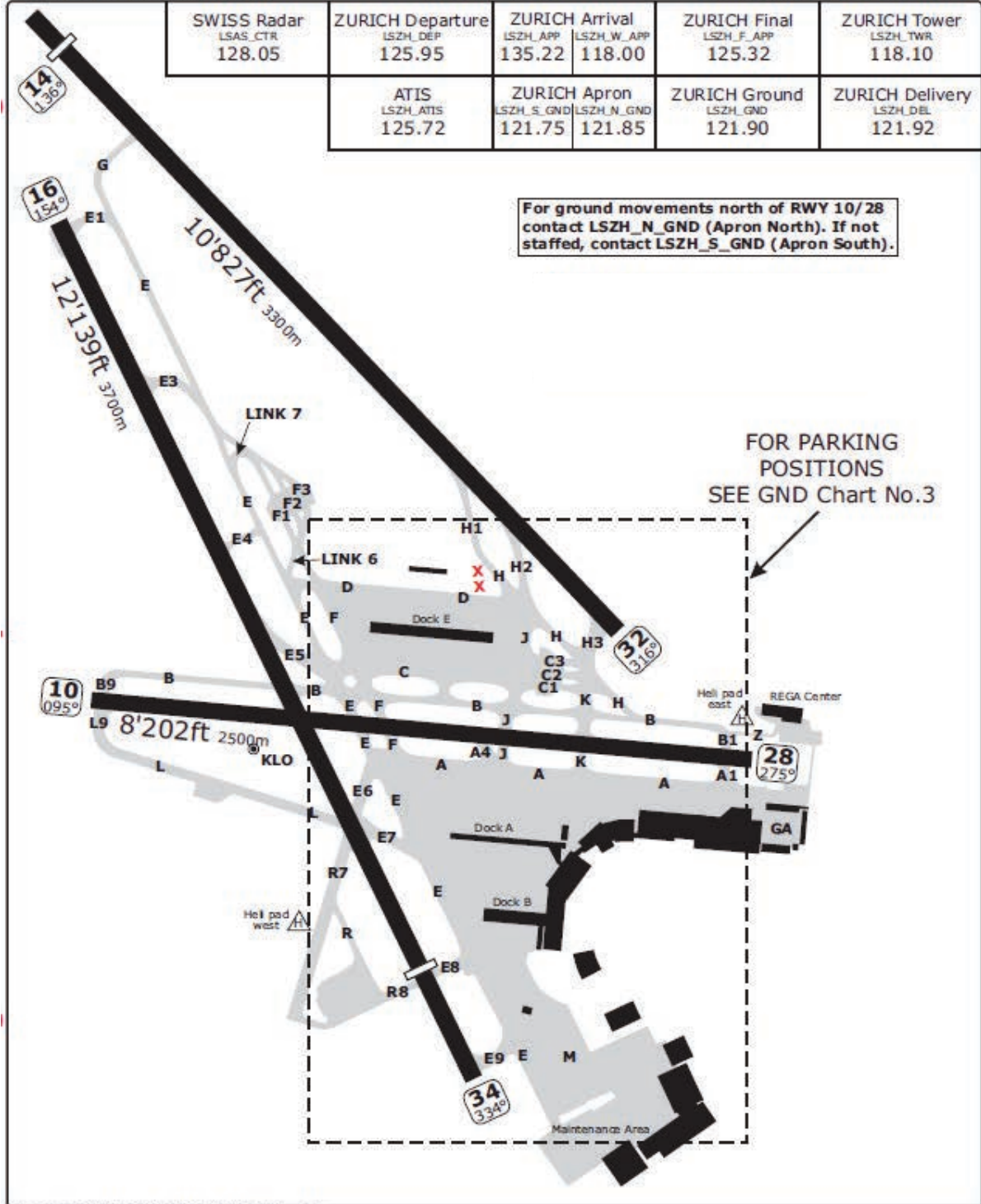
GND CHART NO.1  
Revision 11 DEZ 14

**GND**

**AERODROME/TAXI**

SWISS Radar LSAS_CTR 128.05	ZURICH Departure LSZH_DEP 125.95	ZURICH Arrival LSZH_APP 135.22	LSZH_W_APP 118.00	ZURICH Final LSZH_F_APP 125.32	ZURICH Tower LSZH_TWR 118.10
ATIS LSZH_ATTIS 125.72	ZURICH Apron LSZH_S_GND 121.75	LSZH_N_GND 121.85	ZURICH Ground LSZH_GND 121.90	ZURICH Delivery LSZH_DEL 121.92	

For ground movements north of RWY 10/28 contact LSZH\_N\_GND (Apron North). If not staffed, contact LSZH\_S\_GND (Apron South).



**ADDITIONAL RUNWAY INFORMATION:**

RWY	TORA	LDA	CWY	ALS	THR LGT	VASIS	Type	Surface	Width
10	2500m	2500m	60m	SALS	RTHL	PAPI 3.5° L	Non-instrument runway	Concrete	197ft
28	2500m (K: 1900m)	2500m	60m	HIALS/SALS	RTHL, RTIL	PAPI 3.3° L	Non-instrument runway	Concrete	60m
14	3300m (G: 2700m)	3150m	60m	HIALS-II	RTHL, RTIL	PAPI 3.0° L	Precision approach runway CAT III b	Concrete	197ft
32	3300m (H2: 2700m)	3300m	60m	-	RTHL, RTIL	PAPI 3.5° L	Non-instrument runway	Concrete	60m
16	3700m (E3: 3000m)	3700m	60m	HIALS-II/SALS	RTHL, RTIL	PAPI 3.0° L	Precision approach runway CAT III b	Asphalt	197ft
34	3700m	3230m	60m	HIALS	RTHL, RTIL	PAPI 3.3° L	Precision approach runway CAT I	Asphalt	60m

① E8/R8: 3270m, E7/R7: 2570m  
RWY 16, 28, 32, 34 equipped with RVR measurement

© VACC Switzerland

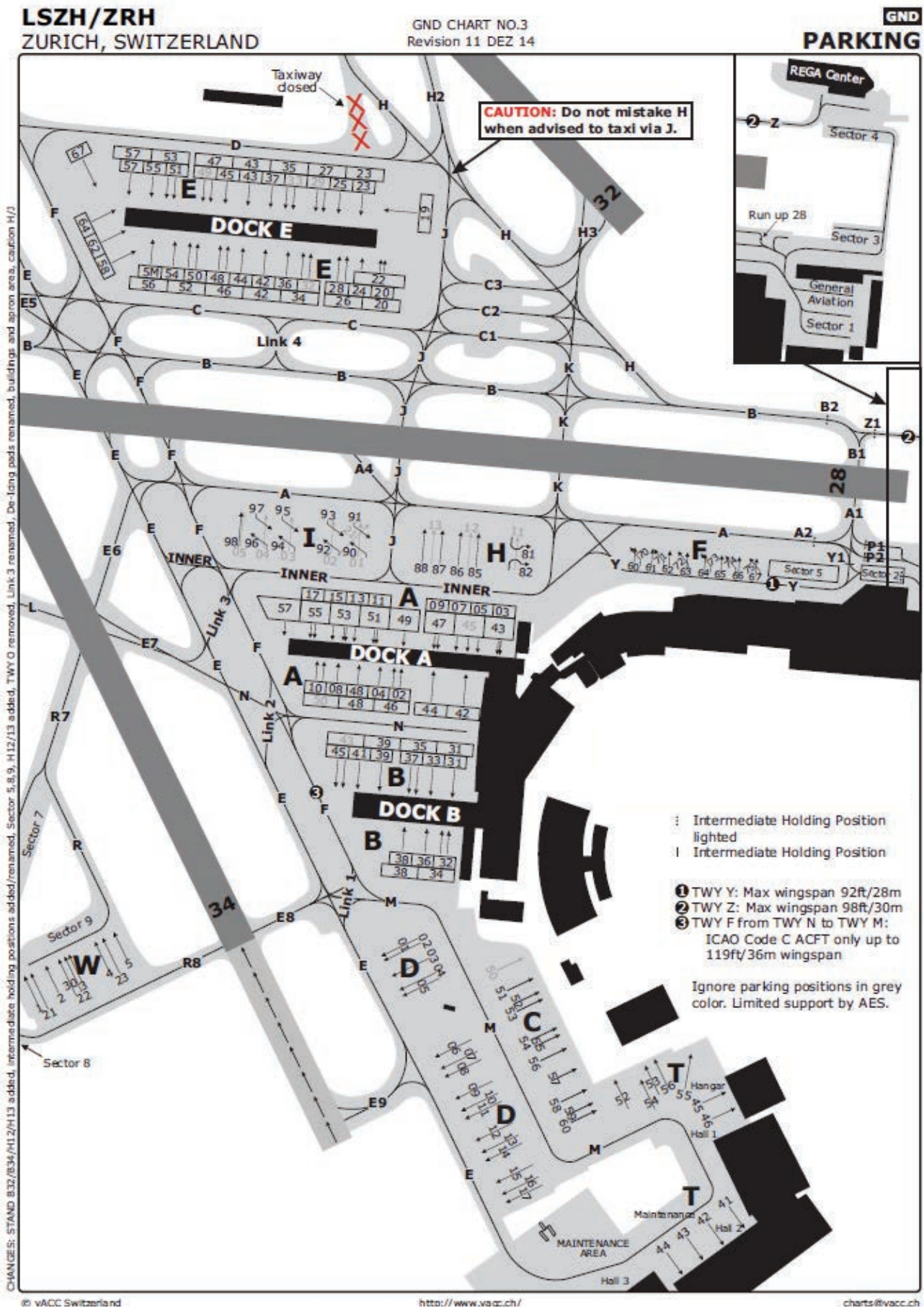
<http://www.vacc.ch/>

charts@vacc.ch

Agréation Interne SII – option ingénierie mécanique	Session : 2016	
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	DT1 9/10



# Plan de l'aérodrome de Zurich Kloten – Aires de parking

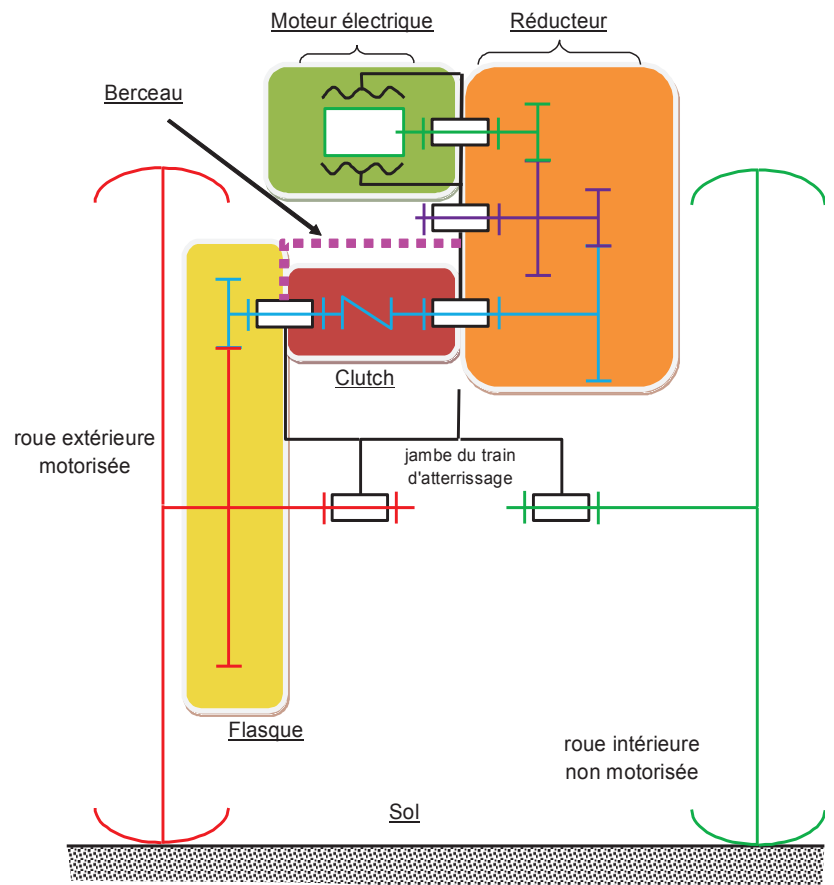
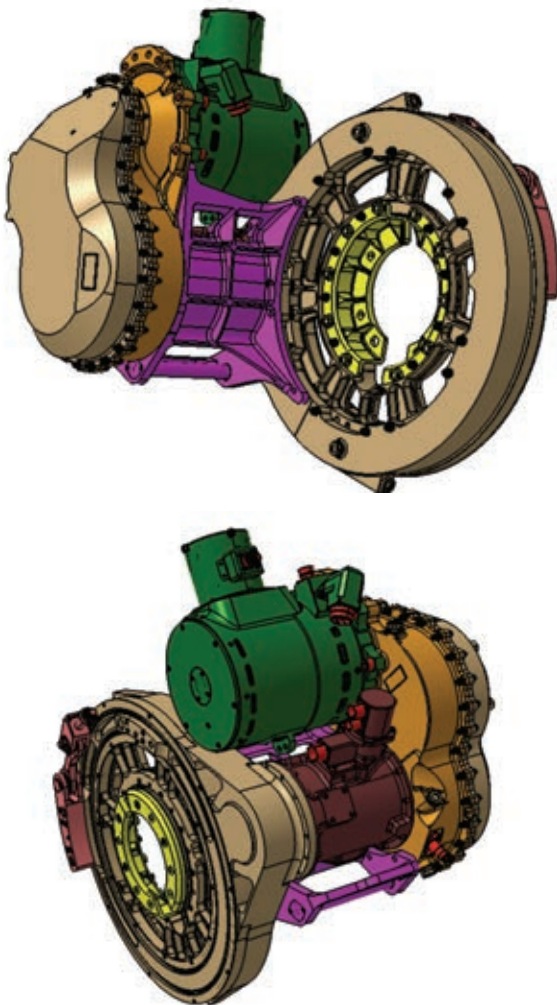
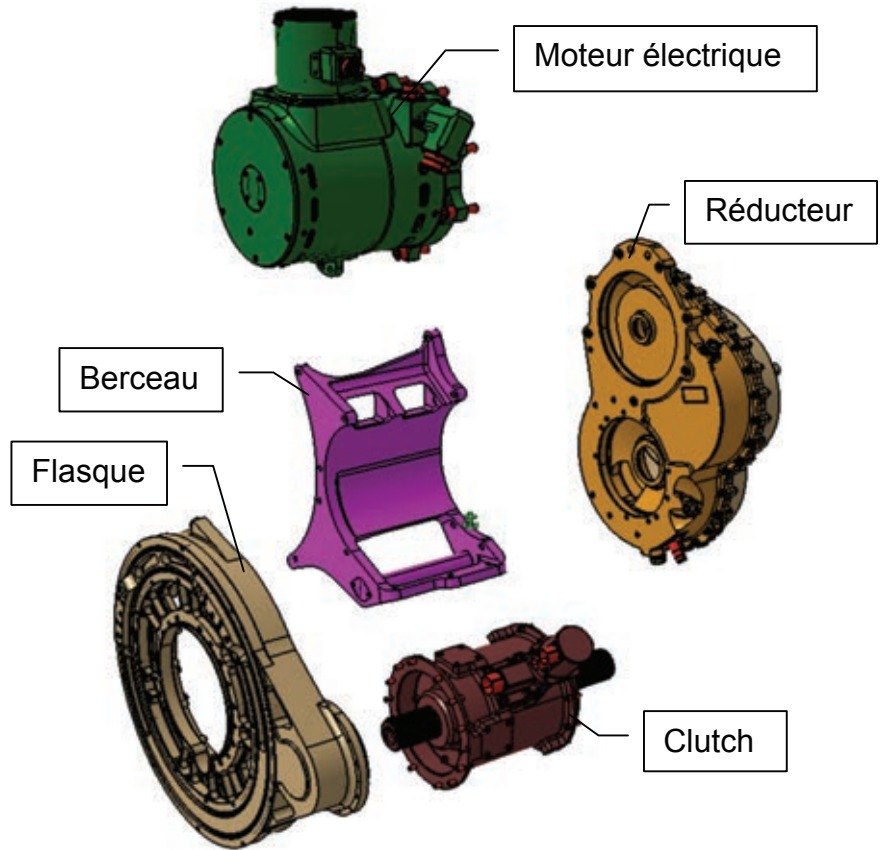


Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT1 10/10</b>

Actionneur EGTS -  
Présentation de l'ensemble :

L'ensemble est destiné à s'adapter aux jambes de trains d'atterrissage existants des A320, par l'intermédiaire du flasque, ce qui contraint fortement le volume enveloppe de l'assemblage.

Cette première version de l'actionneur EGTS montre une insuffisance du niveau de rigidité global ce qui conduit à engager une étude de reconception du berceau.



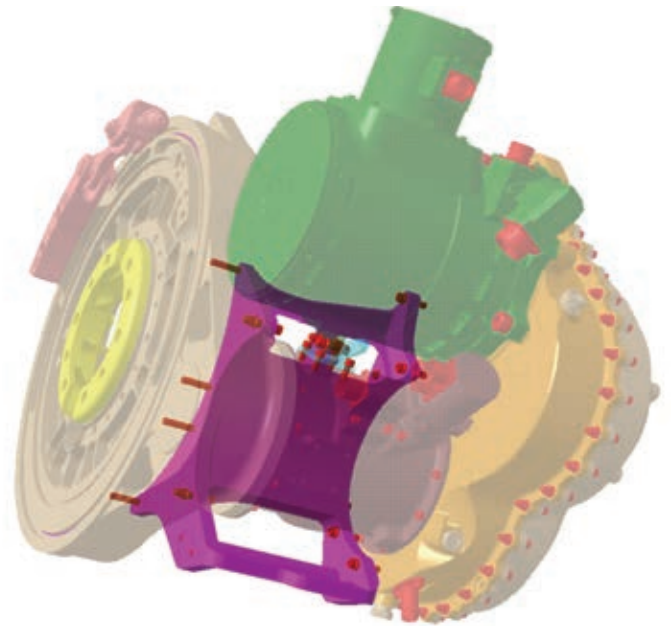
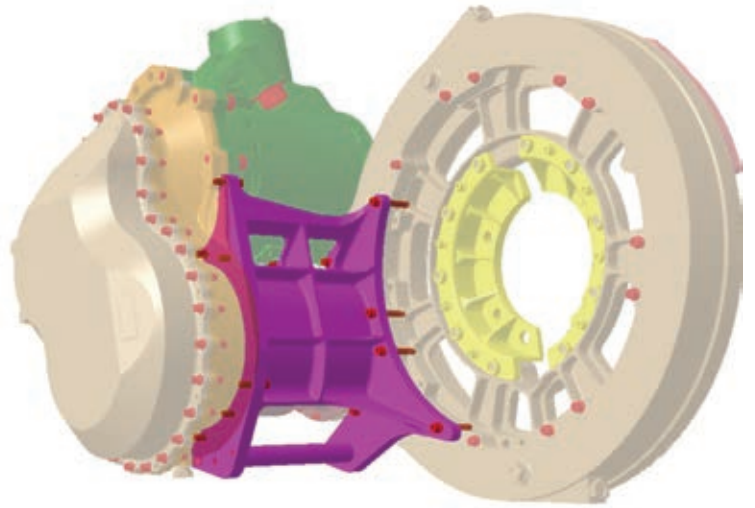
Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT2 1/1</b>

### Définition du berceau existant :

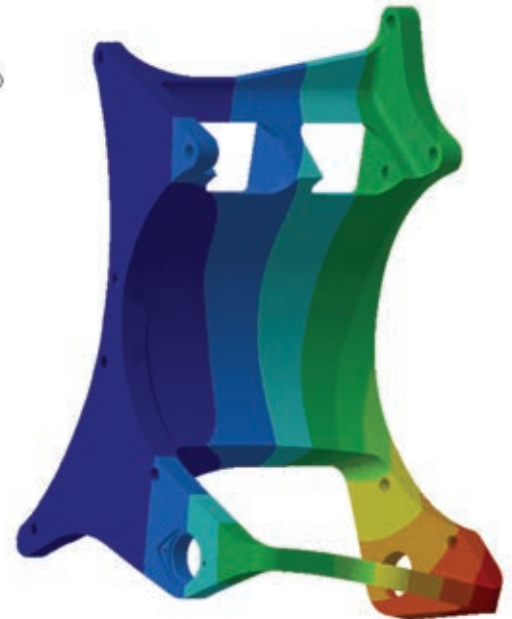
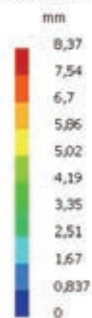
La pièce présente 2 contacts plans, d'un coté avec le flasque et de l'autre avec le réducteur.

Son maintien en position est assuré par vis. Lors du choc de l'atterrissage, le sous-ensemble réducteur/moteur agit sur le berceau comme une masse de 115Kg soumise à une accélération verticale de 25g.

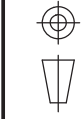
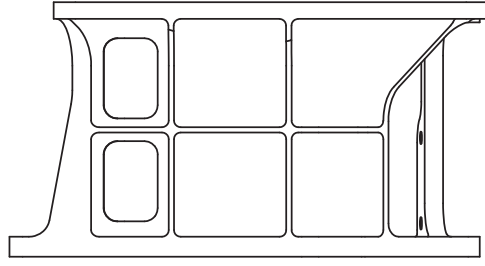
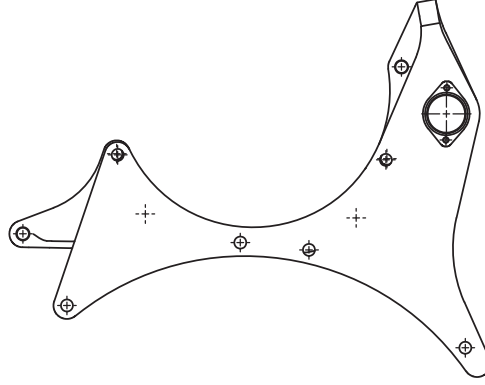
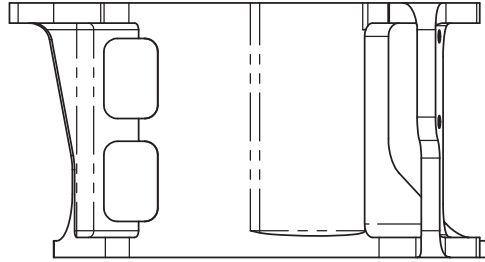
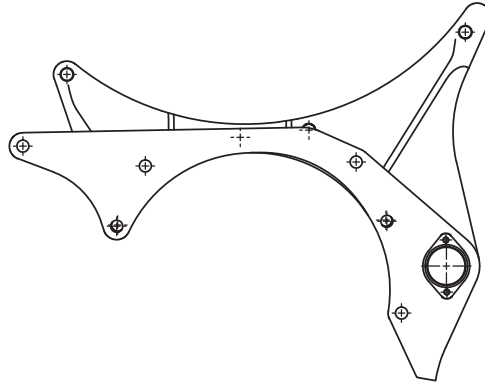
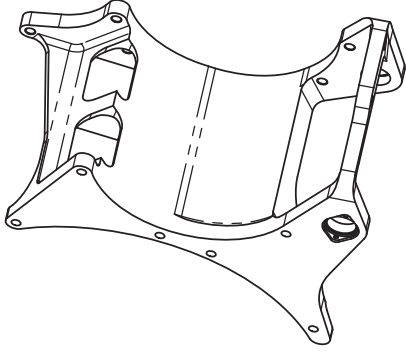
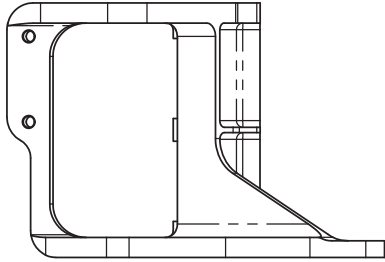
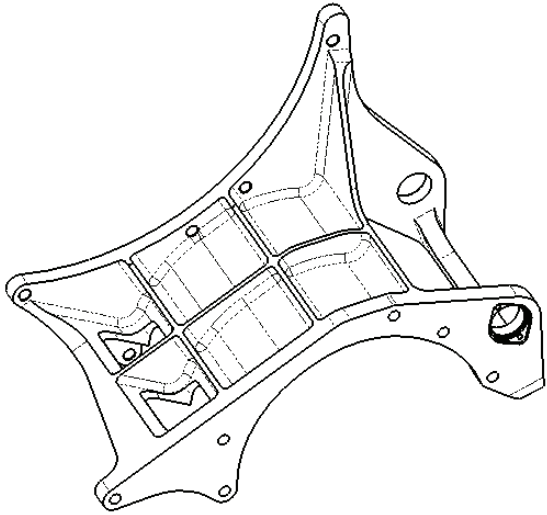
Une reconception du berceau est requise afin de ramener les déplacements maximums aux nœuds à des valeurs inférieures à 2mm.



Translation aux noeuds (norme)



Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>DT3 1/2</b>



TITRE: ACTIONNEUR EGTS

# Berceau version 1

( Définition partielle )

MATÉRIAU: 35NCD16

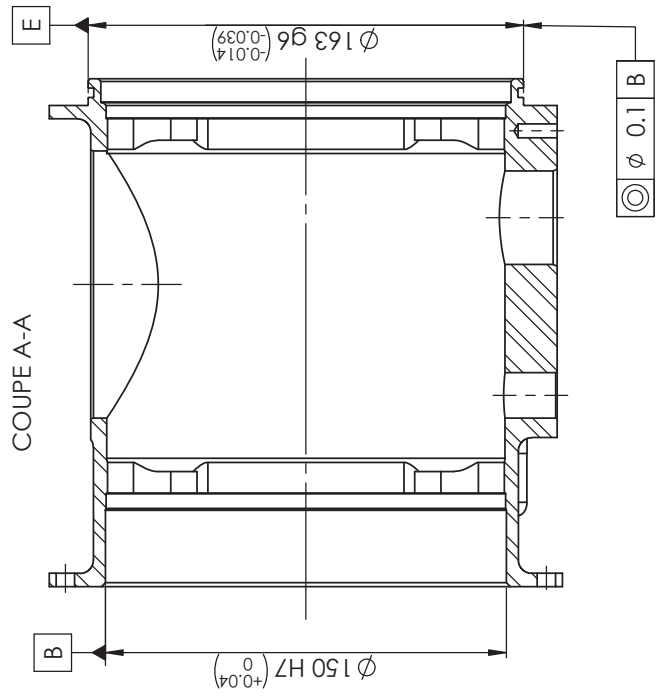
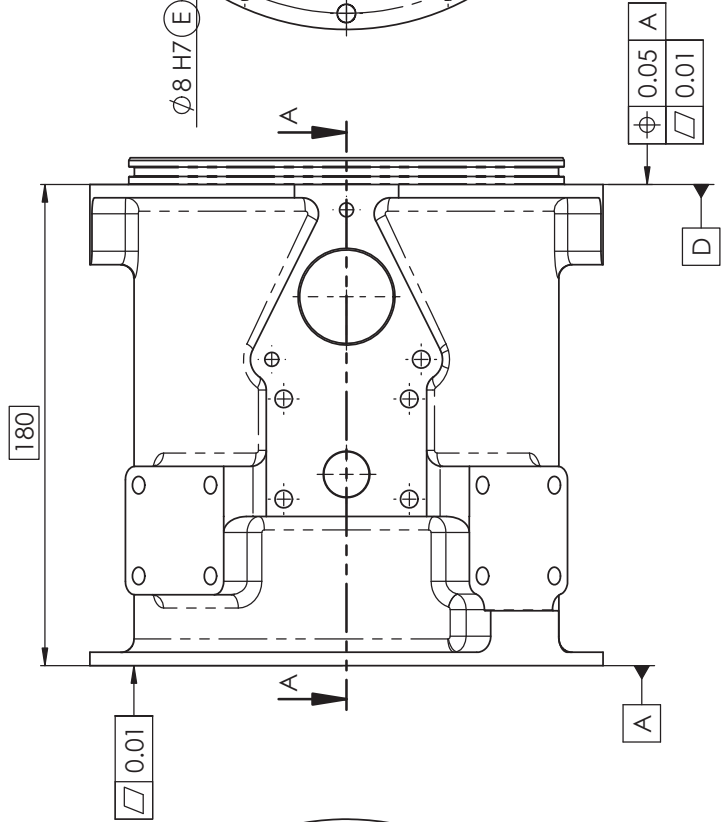
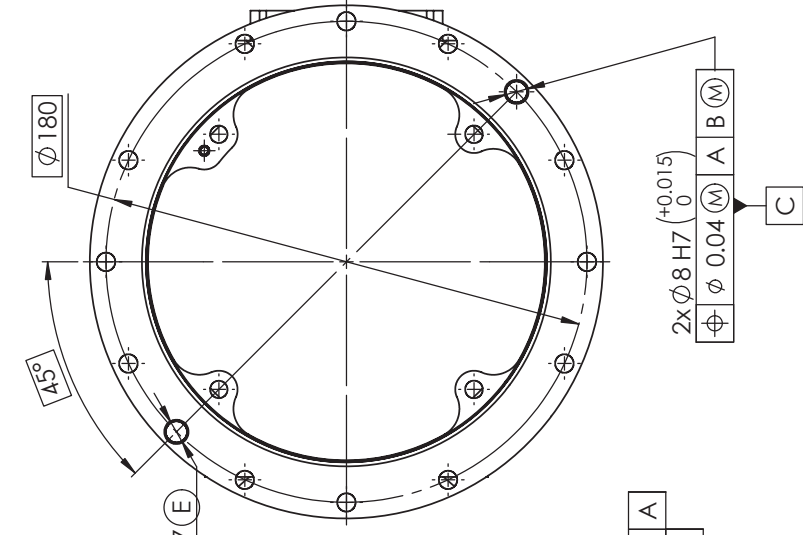
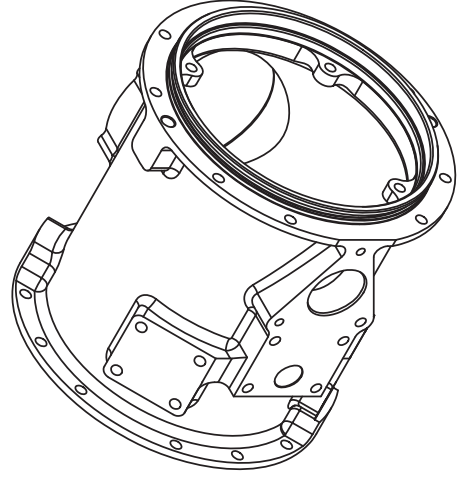
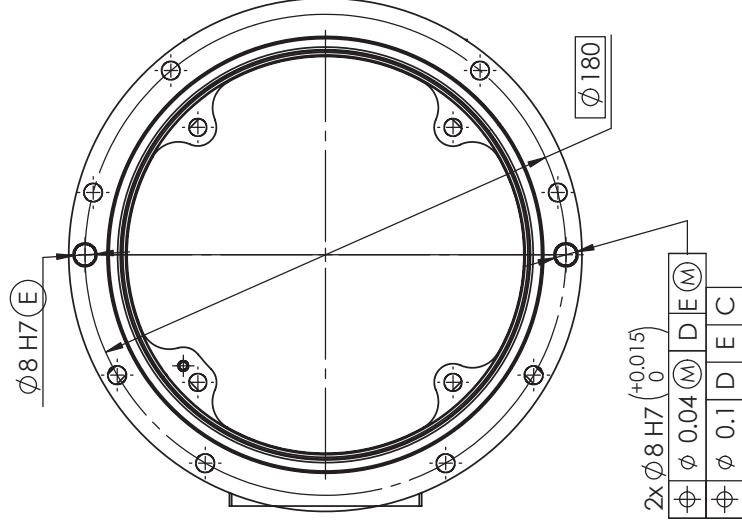
N° DE PLAN

DT3 2/2

A4H

MASSE: 7400g

ECHELLE: 1:3



	TITRE: ACTONNEUR EGTIS	<b>Corps CLUTCH</b> ( Définition partielle )	N° DE PLAN <b>DT4</b>	A4H
	MATÉRIAU: 7075 T6			
	MASSE : 2020g			

**DOCUMENTS RÉPONSES à compléter par le candidat**

(Tous les documents réponses sont à rendre, même non complétés).

**DR1** : fiche de présentation des pistes d'exploitation pédagogique, 1 page

**DR2** : définition du berceau, 1 page

**DR3** : fiche de synthèse produit-procédé (document à construire), 1 page

**DR4** : Fiche de structuration - Méthodologie de tolérancement d'un produit, 1 page

**DR5** : fiche de présentation d'une séquence d'enseignement, 1 page

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique	Code :	<b>Chemise DR</b>

**Nom :**  
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Prénom :**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**N° d'inscription :**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Né(e) le :**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

**Concours**

--	--	--	--	--

**Section/Option**

--	--	--	--	--

**Epreuve**

--	--	--	--	--

**Matière**

--	--	--	--	--

**DOCUMENT RÉPONSE  
DR1**

EAI SIM 2

**DOCUMENT REPOSE DR1 (réponse à la question 1.2)**

Fiche de description des pistes d'exploitation pédagogique proposées - BTS CPI / BTS CPRP

Enjeu industriel (problème rencontré du point de vue de la compagnie aérienne exploitant l'aéronef)	Problème technique (traduction de l'enjeu en problème(s) technique(s) que doit résoudre le technicien)	Objectif pédagogique (exploitation pédagogique identifiée du point de vue enseignant)			
		Public visé	Compétences terminales visées	Savoirs abordés	Ressources et moyens

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique

Session : 2016

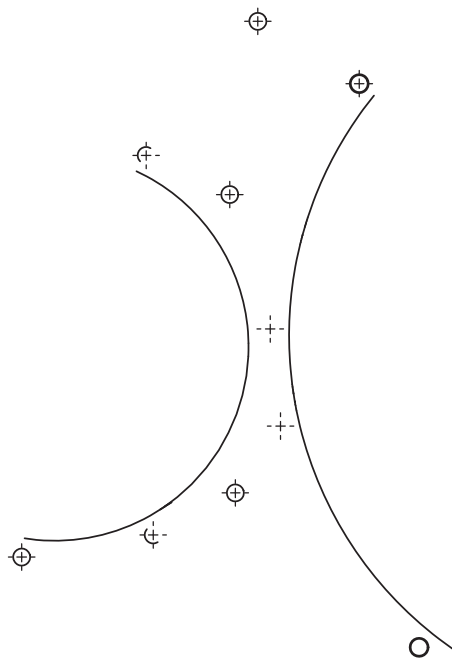
Exploitation pédagogique d'un dossier technique

Code :

**DR1**

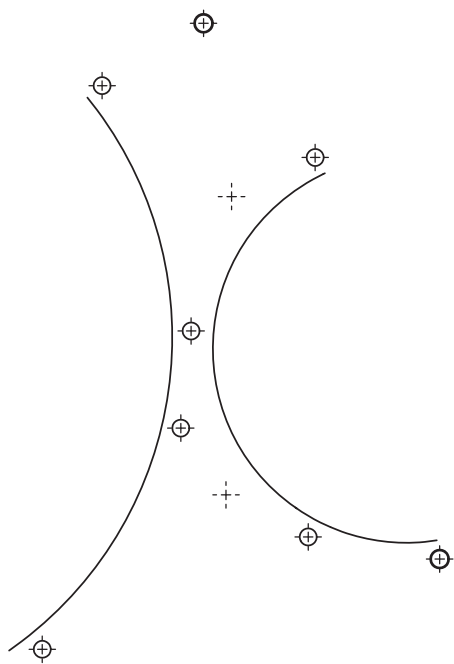


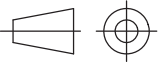




Vertical line on the right side of the page.

Vertical line on the right side of the page.



	TITRE: ACTIONNEUR EGTS <b>Berceau version 2</b> ( Définition partielle )	
MATERIAU:	No. DE PLAN <b>DR2</b>	A3H
	ECHELLE: 1: 3	

**Nom :**  
*(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Prénom :**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**N° d'inscription :**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Né(e) le :**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)*

**Concours**

--	--	--	--	--	--

**Section/Option**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Epreuve**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Matière**

--	--	--	--	--	--	--	--



EAI SIM 2

**DOCUMENT RÉPONSE  
DR3 - DR4 - DR5**

**DOCUMENT REPOSE DR3 (réponse à la question 2.1)**

---

Document de synthèse : choix d'une nouvelle géométrie de produit

Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique		Code : <b>DR3</b>

**DOCUMENT REPOSE DR4 (réponse à la question 2.2)**

Fiche de structuration : Méthodologie de tolérancement d'un produit

**Tournez la page S.V.P.**

Agréation Interne S11 – option ingénierie mécanique		Session : 2016
Exploitation pédagogique d'un dossier technique		Code : <b>DR4</b>

**DOCUMENT REPONSE DR5 (réponse à la question 2.4)**

<b>THEME :</b>										Logo établissement	
Situation dans la progression	TS1	TS2	Rentrée	Tousaint	Noël	Hiver	Printemps		Eté	Durée (en semaines) :	Prérequis :
	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT		
<b>Compétences visées :</b>										<b>Savoirs associés :</b>	
Objectif pédagogique											
Autres supports											
Cours											
Activités pratiques										Indiquer les durées	
Evaluation											
Organisation pratique										A compléter sur feuille de copie (description du séquençement des cours/activités pratiques et de leur mise en œuvre)	
Agrégation Interne SII – option ingénierie mécanique										Session : 2016	
Exploitation pédagogique d'un dossier technique										Code : <b>DR5</b>	