Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

EDE MEC 2

SESSION 2015

CAPET
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP

Section : SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR

Option : INGÉNIERIE MÉCANIQUE

EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE D'UN DOSSIER TECHNIQUE

Durée : 4 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.

Épreuve d'exploitation d'un dossier technique
Option IM

Session 2015

Durée 4 heures

Dossier sujet : **pages 2 à 7**
Dossier pédagogique : **pages 8 à 20**
Dossier technique : **pages 21 à 29**

Les réflexions pédagogiques qui sont proposées dans ce sujet doivent amener à construire une séquence de formation relative **aux enseignements spécifiques de spécialité du baccalauréat STI2D.** Les programmes des enseignements spécifiques de spécialité résultent d'un prolongement de l'enseignement technologique transversal dans des champs techniques particuliers. Il est donc indispensable de lier les contenus de ces deux programmes. La réflexion devra porter sur cette particularité.

Les professeurs doivent proposer des activités concrètes pour que les élèves apprennent, mais ils sont également confrontés à une exigence de planification, de définition et de hiérarchisation de séquences d'enseignement cohérentes garantissant d'aborder tous les points du programme assignés. En plus de garantir la cohérence de l'enseignement, ce séquencement est aussi le point de départ de véritables mutualisations pédagogiques. Même si chaque enseignant reste libre de définir ses séquences et leurs contenus, la mutualisation des activités n'a de sens que si la relation programme/séquence/activités, qui peut être proposée, est correctement décrite. C'est à partir de cette identification que d'autres professeurs pourront adapter, modifier, améliorer une proposition donnée à un nouveau contexte.

Le concept de séquence

Une séquence est une suite logique et articulée de séances de formation qui amène obligatoirement à une synthèse et à une structuration des connaissances découvertes ou approfondies et qui donne lieu à une évaluation des connaissances ou des compétences visées.

Dans la description du séquencement des enseignements transversaux proposée **(voir documents pédagogiques DP2)**, le choix a été fait de définir des séquences de durées variables de quelques semaines (ni trop peu pour garantir la possibilité d'agir et d'apprendre, ni trop longue pour ne pas générer de lassitude), s'intégrant entre chaque période de vacances.

Dans cette organisation, le concept de séquence respecte les données suivantes :

- chaque séquence vise l'acquisition, en découverte ou approfondissement, de compétences et connaissances précises du référentiel, identifiées dans le programme ;
- chaque séquence permet d'aborder de 1 à 2 centres d'intérêt, voire 3 au maximum, de manière à faciliter les synthèses et limiter le nombre de supports ;
- chaque séquence correspond à un thème unique de travail, porteur de sens pour les élèves et intégrant les centres d'intérêts utilisés ;
- chaque séquence est constituée de 2 à 4 semaines consécutives au maximum ;
- la durée de l'année scolaire est de 30 semaines, de façon à laisser une marge de manœuvre pédagogique, laissant ainsi 6 semaines par année scolaire, à répartir entre les séquences, pour intégrer des remédiations, des évaluations, des sorties et visites, … ;
- chaque séquence donne lieu à une séance de présentation à tous les élèves, explicitant les objectifs, l'organisation des apprentissages et les supports didactiques utilisés ;
- chaque séquence donne lieu à une évaluation sommative, soit intégrée dans son déroulement, soit prévue dans le cours d'une séquence suivante.

Le séquencement des enseignements spécifiques de spécialité suit exactement les mêmes règles. Pour faciliter la flexibilité des organisations, des séquences de durée identique sont imposées en vis-à-vis des séquences de l'enseignement technologique transversal.

Les données d'entrée

La première donnée est le programme STI2D, celui des enseignements technologiques transversaux est résumé dans la matrice du **DP 2,** celui des enseignements spécifiques de spécialité est donné **DP 1**.
La deuxième entrée dans le séquencement est le choix des centres d'intérêt, ils sont fournis dans le **DP 2.**
La troisième entrée incontournable correspond à l'utilisation locale qui est faite de la dotation horaire globale pour l'enseignement technologique transversal (voir **DP 3**) et pour la spécialité le détail est fourni dans le texte relatif au travail demandé.
La quatrième entrée concerne le système technique support de tout ou partie des activités de formation. Celui qui est proposé dans ce sujet est succinctement décrit ci-après et de manière complémentaire dans les documents **techniques DT 1 à DT 4**.

Une liste, non exhaustive, des documents et supports qui sont à la disposition du professeur pour construire ses séquences est donnée suite au questionnaire du sujet.

La borne éthylotest Alcoborne™ pour juguler les conduites addictives de consommation d'alcool

Pourquoi un tel système ?

L'alcool au volant est la première cause de mortalité sur les routes. Il est responsable d'un tiers des accidents. En France, il est interdit de conduire avec une alcoolémie supérieure à 0,5 g d'alcool par litre de sang, ou 0,25 mg d'alcool par litre d'air expiré.

L'alcoolémie est le taux d'alcool présent dans le sang. Elle s'exprime en gramme par litre de sang à l'issue d'une analyse sanguine ou en milligramme par litre d'air expiré lorsqu'il s'agit d'une mesure à partir de l'analyse d'un échantillon de l'air expiré par l'individu faisant l'objet du contrôle. L'appareil utilisé étant alors appelé éthylotest, ou éthylomètre.

Quelle que soit la boisson alcoolisée, le vocable «un verre» représente à peu près la même quantité d'alcool, puisqu'à chaque fois il s'agit d'un volume de liquide différent. Ainsi, 25 cl de bière à 5°, 12,5 cl de vin de 10° à 12°, 3 cl d'alcool fort distillé à 40° contiennent environ 10 g d'alcool pur.

Chaque verre consommé fait monter le taux d'alcool dans le sang de 0,20 g à 0,25 g en moyenne. Ce taux peut augmenter en fonction de l'état de santé, le degré de fatigue, ou de stress, le tabagisme ou simplement les caractéristiques physiques de l'individu. Pour les personnes minces, ou âgées, chaque verre peut représenter un taux d'alcoolémie de 0,30 g.

Le taux d'alcool maximal est atteint une demi-heure heure après absorption à jeun et environ une heure après absorption au cours d'un repas. L'alcoolémie baisse en moyenne de 0,10 g à 0,15 g d'alcool par litre de sang en 1 heure. Ainsi tous les trucs et astuces, à moindre frais, qui permettraient d'éliminer l'alcool plus rapidement, sont sans effet.

En réponse à la réglementation

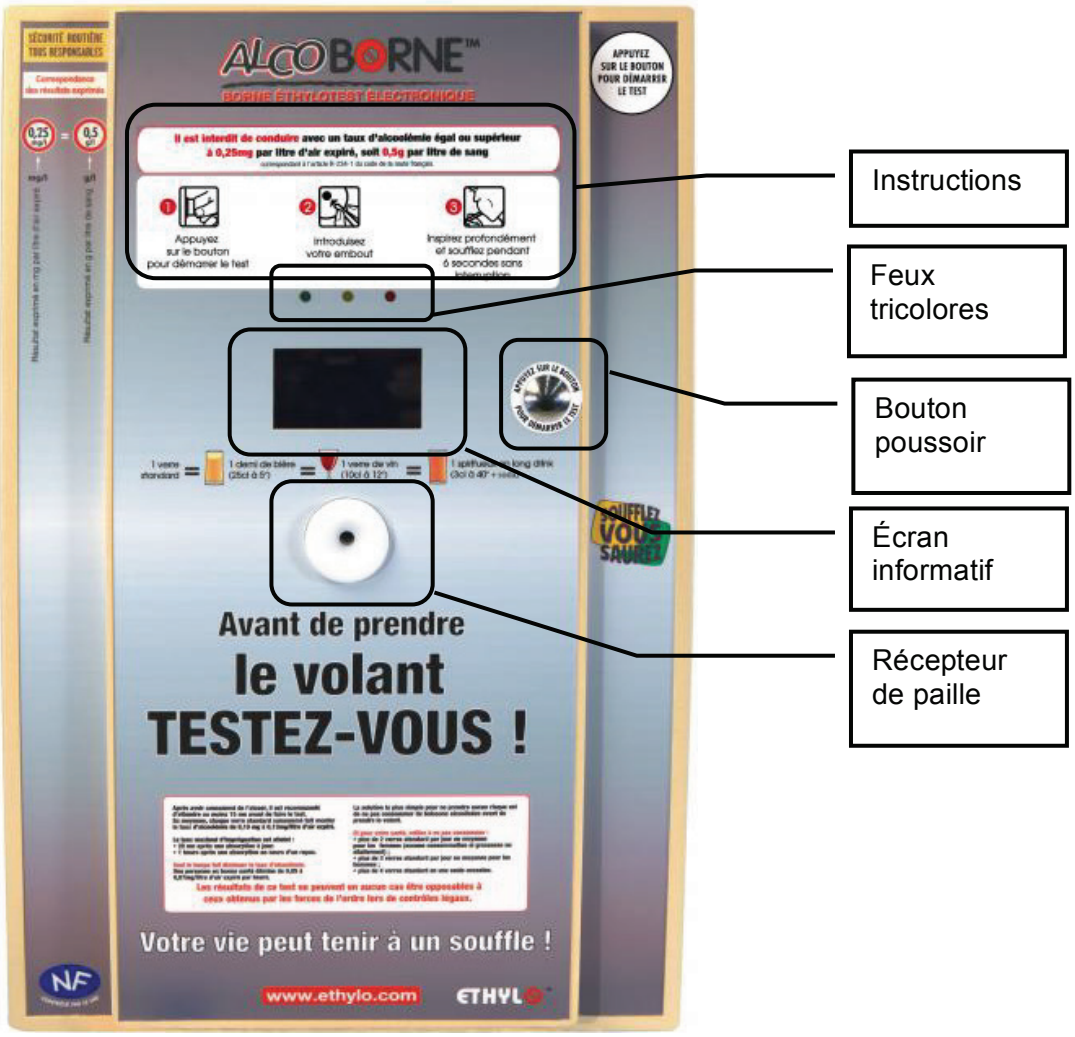
Des éthylotests dans toutes les discothèques
Chaque discothèque ou bar de nuit met à disposition de sa clientèle, depuis le 1er décembre 2011, des éthylotests chimiques ou électroniques. Le choix du type de dispositif retenu est laissé à l'appréciation du responsable de l'établissement.
Cette disposition permet à chaque consommateur qui s'apprête à quitter l'établissement, de vérifier qu'il ne dépasse pas le seuil d'alcoolémie autorisé, au-delà duquel il est dangereux et interdit de prendre le volant. Cette possibilité d'autocontrôle, qui vise à responsabiliser et ainsi diminuer les conduites en état d'ivresse, est signalée, dans le cas de l'Alcoborne™ par une affichette : ***soufflez, vous saurez***. L'appareil est placé à proximité de la sortie de l'établissement.

L'appareil Alcoborne™

L'Alcoborne™ est un éthylotest conçu pour être installé dans les lieux publics, ou, recevant du public. En moins d'une minute, l'usager peut connaître son taux d'imprégnation alcoolique de façon simple et fiable.
L'Alcoborne™ est un dispositif d'analyse, économique à l'usage, notamment par rapport aux éthylotests :

- à réactif chimique et usage unique ;
- électroniques portatifs.

Ce dispositif de mesure autonome, d'une grande simplicité d'utilisation, offre une lecture immédiate du résultat grâce à son écran d'affichage. L'afficheur indique le taux d'alcool avec précision et pédagogie, il n'y a pas d'affichage du taux au-delà du seuil légal pour éviter tout effet « concours » aux conséquences délétères. Le principe de mesure par absorption infrarouge autorise une très grande disponibilité et fiabilité dans les tests. L'Alcoborne™ s'utilise avec un embout hygiénique qui est une paille à clapet anti-retour. Un distributeur de pailles doit donc toujours être installé à proximité de l'Alcoborne™.



Tournez la page S.V.P.

Après un appui sur le bouton poussoir, l'utilisateur suit les instructions à l'écran et obtient un résultat défini par trois seuils :

Air expiré en mg/l	Alcool dans le sang en g/l	Signification	Signalisation
0,00 à 0,19 mg/l	0,00 à 0,38 g/l	Sous le seuil légal	LED verte
0,20 à 0,24 mg/l	0,39 à 0,49 g/l	À la limite du seuil légal	LED orange
0,25 mg/l et au-delà	0,5g/l et au-delà	Au-delà du seuil légal	LED rouge

Pour chacun des seuils, la LED correspondante s'allume et un message apparaît à l'écran. Le code couleur permet une compréhension immédiate du résultat de la mesure.

Constitution de l'Alcoborne™

Le cœur du système est enfermé dans un boîtier représenté ci-dessous, fixé à la face interne de la porte de l'appareil.

L'utilisateur souffle l'échantillon d'air à analyser au travers d'une paille. Le récepteur de paille permet à l'utilisateur d'insérer une paille à usage unique afin d'éviter tout problème de contamination.

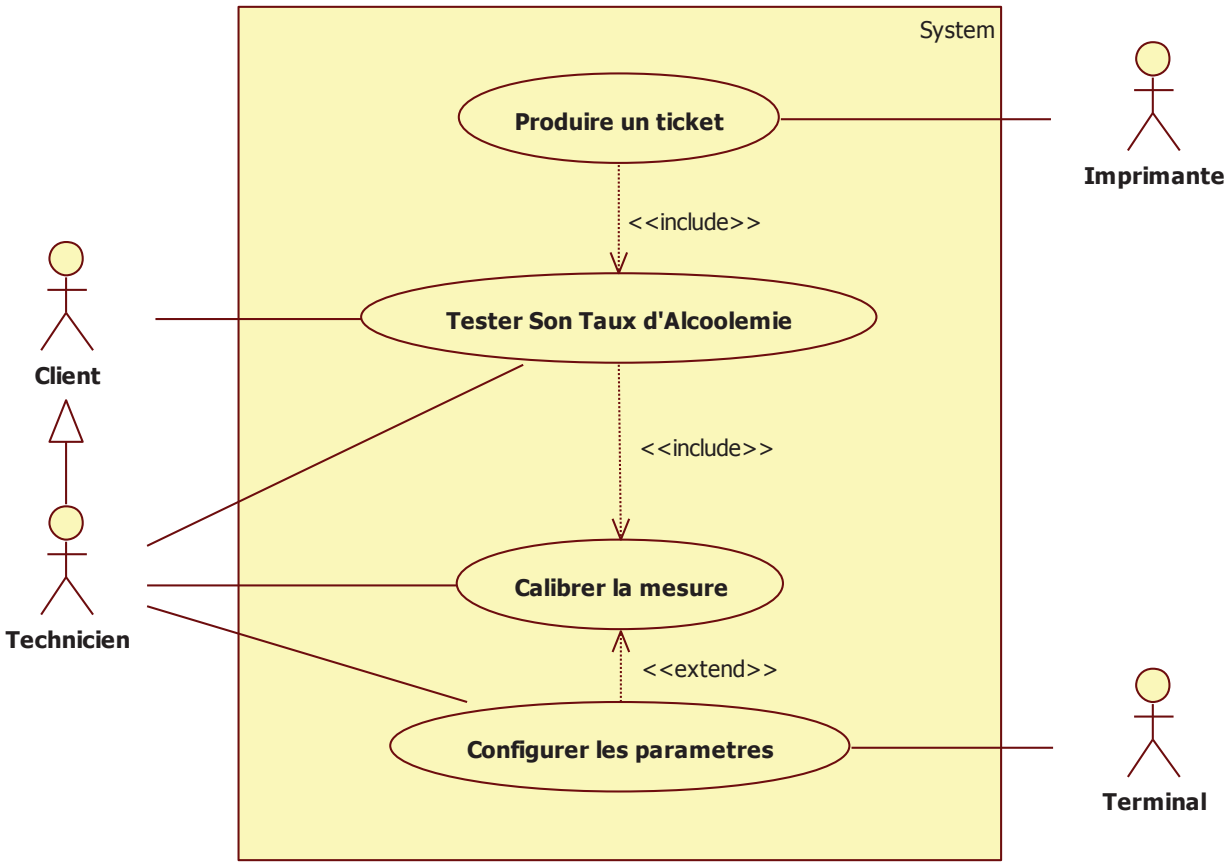
Le récepteur de pailles est prolongé d'une conduite coudée, qui permet, par l'intermédiaire d'un capteur de pression différentielle, de quantifier débit et volume d'air soufflé par l'utilisateur.

Une électrovanne permet de sélectionner la provenance de l'air : soit de l'échantillon à analyser, soit de l'air ambiant ; lequel est filtré au préalable par une cartouche au charbon actif. Ce dispositif de filtrage de l'air assure une référence d'un air sans aucune molécule d'alcool.

Une micro-pompe permet de faire circuler l'air pour l'acheminer vers la cuve de mesure. Cet air peut-être celui qui est à analyser ou celui utilisé pour nettoyer le circuit de mesure.

Les parties de circuit où l'air circule, hormis les tubes de jonction, doivent être chauffées à une température de 48°C pendant toute l'exploitation, afin d'éviter la condensation de l'air expiré qui perturberait la mesure.

Diagramme des cas d'utilisation de l'Alcoborne™



Principales caractéristiques et description de l'Alcoborne™

Précision	:	conforme à la norme NF X 20704.
Nombre de mesures	:	limité à 10 000 mesures réelles, avant entretien.
Type de mesures	:	absorption infrarouge.
Durée d'une analyse	:	59 secondes (cycle complet, incluant auto nettoyage).
Échantillon de souffle	:	de 3 à 6 secondes soit 1,5 litres d'air cumulé.
Nettoyage	:	autonettoyante (cycle de 3 secondes toutes les 3 minutes).
Boîtier	:	IP42 / EN 60529, IK02 / EN 50102.
Serrure	:	haute sécurité, profilé européen, numéroté (2 clefs).
Dimension	:	550 x 335 x 145mm.
Poids	:	7.6 kg.
Température de stockage	:	0 à 60°C.
Température d'utilisation	:	10 à 40°C.
Essais de vieillissement thermique	:	conforme à la norme.

Tournez la page S.V.P.

Travail demandé

1. Analyser et commenter les possibilités d'exploitation, et la pertinence, d'un tel système dans le cadre de l'enseignement technologique transversal.

2. Plusieurs systèmes sont présents dans le laboratoire lié à la spécialité ITEC, dont l'Alcoborne™. Une analyse préalable de la face avant de l'Alcoborne™ a permis d'obtenir des résultats de simulation d'impact environnemental des matériaux par l'intermédiaire d'un logiciel adapté. Les résultats sont présentés en **annexe DT3** ainsi que la séquence 3 présentée sur le **DP5**.

À partir des résultats de simulation obtenus et de la fiche séquence 3, il est demandé de :

- **déterminer** les objectifs de formations qui pourront être atteints si une activité pédagogique permet aux élèves d'obtenir ces résultats ;
- **rédiger** une fiche de formation d'une telle activité ;
- **décrire** le scénario de cette activité.

Une fiche de formation permet de voir rapidement le niveau, la durée, le format, les objectifs, les centres d'intérêts, le matériel nécessaire au bon déroulement de la séance. Justifier vos choix.

3. Préciser, à partir de la fiche étude de cas **DP4**, la forme et les modalités d'une évaluation réalisable à la suite de cette activité. **Proposer et justifier** les points clefs de cette évaluation.

4. Le boîtier de l'Alcoborne™ est volumineux. Le bloc de mesure et le bloc d'alimentation à l'intérieur du boîtier représentent environ 1/3 du volume occupé (voir **DT5**). Pour des raisons économiques et environnementales, l'entreprise souhaite augmenter la quantité de boitiers transportés par un même camion.

À partir de cette problématique :

- **déterminer** la nature de l'activité qu'il est possible de traiter, au regard du programme, ainsi que le nombre de séances associées ;
- **rédiger** le scénario de cette activité en précisant son calendrier, et ses moments clefs.

Liste des documents et supports à disposition du professeur pour la construction de la séquence

1. Une Alcoborne™ fonctionnelle, sa notice et son packaging de transport.
2. Une Alcoborne™ didactisée.
3. Maquette numérique de l'Alcoborne™.
4. Diagrammes SysML.
5. Une modélisation multi-physique de la partie mesure.
6. Les fiches techniques des composants électroniques utilisés.

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

Spécialité Innovation Technologique et Eco Conception

A. Objectifs et compétences de la spécialité Innovation Technologique et Eco Conception du baccalauréat STI2D

Objectifs de formation	Compétences attendues
O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un système (approche Matière - Énergie - Information) Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue Définir, à l'aide d'un modeleur numérique, les formes et dimensions d'une pièce d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles, de son principe de réalisation et de son matériau Définir, à l'aide d'un modeleur numérique, les modifications d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles
O8 – Valider des solutions techniques	Paramétrer un logiciel de simulation mécanique pour obtenir les caractéristiques d'une loi d'entrée/sortie d'un mécanisme simple Interpréter les résultats d'une simulation mécanique pour valider une solution ou modifier une pièce ou un mécanisme Mettre en œuvre un protocole d'essais et de mesures, interpréter les résultats Comparer et interpréter le résultat d'une simulation d'un comportement mécanique avec un comportement réel
O9 – Gérer la vie du produit	Expérimenter des procédés pour caractériser les paramètres de transformation de la matière et leurs conséquences sur la définition et l'obtention de pièces Réaliser et valider un prototype obtenu par rapport à tout ou partie du cahier des charges initial Intégrer les pièces prototypes dans le système à modifier pour valider son comportement et ses performances

B- Programme de la spécialité ITEC du baccalauréat STI2D.

1. Projet technologique

***Objectif général de formation** : vivre les principales étapes d'un projet technologique justifié par la modification d'un système existant, imaginer et représenter un principe de solution technique à partir d'une démarche de créativité.*

1.1. La démarche de projet	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Les projets industriels				
Typologie des entreprises industrielles et des projets techniques associés (projets locaux, transversaux, « joint venture »)		P	1	Présentation à partir de cas industriels représentatifs de la production d'objets manufacturés en grande série et petites séries. Les études de dossiers technologiques proposées doivent permettre l'identification d'innovations technologiques et amener à des études comparatives de coûts.
Phases d'un projet industriel (marketing, pré conception, pré industrialisation et conception détaillée, industrialisation, maintenance et fin de vie)		P	2	
Principes d'organisation et planification d'un projet (développement séquentiel, chemin critique, découpage du projet en fonctions élémentaires ou en phases) Gestion, suivi et finalisation d'un projet (coût, budget, bilan d'expérience)		P	2	

Les projets pédagogiques et technologiques				
Étapes et planification d'un projet technologique (revues de projets, travail collaboratif en équipe projet : ENT, base de données, formats d'échange, carte mentale, flux opérationnels)		P/T	3	Il s'agit d'expliquer et d'illustrer les grandes étapes d'un projet technologique et pédagogique pour les faire vivre aux élèves au cours du cycle terminal STI2D à travers des microprojets et un projet technologique en terminale.
Animation d'une revue de projet ou management d'une équipe projet		P/T	3	
Évaluation de la prise de risque dans un projet par le choix des solutions technologiques (innovations technologiques, notion de coût global, veille technologique)		P/T	2	
1.2. Créativité et innovation technologique	**ETC**	**P/T**	**Tax**	**Commentaires**
Méthodes de créativité rationnelles et non rationnelles (lois d'évolutions et principes d'innovation, contradictions, relations entre solutions techniques et principes scientifiques/technologiques associés, méthodes de brainstorming)		P/T	2	
Contraintes de règlementation, normes, propriété industrielle et brevets	*	P/T	2	
Dimension Design d'un produit, impact d'une approche Design sur les fonctions, la structure et les solutions techniques		P/T	2	Enseignement s'appuyant sur des études de dossiers technologiques amenant à découvrir et modifier la relation fonction – solution technique – formes et ergonomie d'un système simple.
Intégration des fonctions et optimalisation du fonctionnement : approche pluritechnologique et transferts de technologie	*	P/T	2	Enseignement s'appuyant sur des études de dossiers technologiques amenant à découvrir comment des systèmes évoluent à partir d'intégrations de fonctions et/ou d'applications de transferts de techno.
1.3. Description et représentation	**ETC**	**P/T**	**Tax**	**Commentaires**
Analyse fonctionnelle (selon les normes en vigueur : cahier des charges fonctionnel, indices de flexibilité)	*	P/T	3	On se limite à l'analyse et à la complémentation d'un diagramme en phase d'analyse, permettant de faire les liens entre analyse fonctionnelle et solutions techniques associées.
Représentation d'une idée, d'une solution : croquis, schémas de principe à main levée	*	P/T	3	L'objectif n'est pas de proposer un modèle de comportement mais de formaliser et de transmettre une idée, un principe de solution. Le strict respect des normes de représentation n'est donc pas attendu.
Schémas cinématique (minimal ou non) et structurel.	*	P/T	3	

Tournez la page S.V.P.

2. Conception mécanique des systèmes

***Objectif général de formation** : définir tout ou partie d'un mécanisme, une ou plusieurs pièces associées et anticiper leurs comportements par simulation. Prendre en compte les conséquences de la conception proposée sur le triptyque Matériau - Énergie - Information.*

2.1 Conception des mécanismes	**ETC**	**P/T**	**Tax**	**Commentaires**
Modification d'un mécanisme : définition volumique et numérique (CAO 3D) des modifications d'un mécanisme à partir de contraintes fonctionnelles		T	3	On se limite à la modification de maquettes volumiques existantes en privilégiant les modes de conception dans l'assemblage.
Définition volumique et numérique (CAO 3D) des formes et dimensions d'une pièce, prise en compte des contraintes fonctionnelles		P/T	3	On se limite à la création de pièces à partir de maquettes volumiques de mécanismes existants en privilégiant les modes de conception dans l'assemblage. Les éventuelles mises en plan ne servent qu'à faire apparaître la cotation pertinente par rapport à la réalisation retenue, sans imposer le strict respect des normes de représentation.
Influences du principe de réalisation et du matériau choisis sur les formes et dimensions d'une pièce simple		T	3	Enseignement en lien avec des expérimentations réelles sur les procédés, utilisant des progiciels de simulation des procédés adaptés à la découverte et à l'initiation. On proscrit les progiciels professionnels d'utilisation trop complexes à ce niveau.
Choix d'une solution : critères de choix associés à une conception ou à l'intégration d'une solution dans un système global - coût, fiabilité, environnement, ergonomie et design - Matrice de comparaison de plusieurs critères	*	T	2	Enseignement permettant de faire le lien entre le système pluritechnique retenu comme support de projet et la pertinence des solutions proposées.
Formalisation et justification d'une solution de conception : illustrations 3D (vues photo réalistes, éclatés, mises en plan, diagramme cause effet, carte mentale, présentation PAO)	*	P/T	3	Permet de former les élèves à l'utilisation maîtrisée et pertinente des outils numériques de présentation à travers des approches structurées résumant le cheminement d'une démarche technologique (investigation, résolution d'un problème technique, projet technologique).
2.2. Comportement d'un mécanisme et/ou d'une pièce	**ETC**	**P/T**	**Tax**	**Commentaires**
Simulations mécaniques : modélisation et simulation (modèle simplifié et modèle numérique, validation des hypothèses)	*	T	2	Enseignement permettant de montrer la nécessité d'obtenir un ordre de grandeur des résultats recherchés par l'utilisation d'un modèle simplifié mais accessible aux calculs manuels (à partir de formulaires).
Résistance des matériaux : hypothèses et modèle poutre, types de sollicitations	*	T	3	Utilisation possible de progiciels volumiques intégrant un module

simples, notion de contrainte et de déformation, loi de Hooke et module d'Young, limite élastique, étude d'une sollicitation simple				d'éléments finis simple et accessible ou d'un progiciel traitant des problèmes plans et axisymétriques.
Équilibre des solides : modélisation des liaisons, actions mécaniques, principe fondamental de la statique, résolution d'un problème de statique plane	* M1	P/T	3	Prolongement de l'enseignement correspondant des enseignements technologiques communs. Utilisation du modèle de présentation « torseur des actions mécaniques » en mode descriptif uniquement. Utilisation de progiciels volumiques intégrant un module de traitement du comportement dynamique des systèmes.
Mouvements des mécanismes : modélisation des liaisons, trajectoires, vitesses, accélérations, mouvements plans, résolution graphique d'un problème de cinématique plane		P/T	3	Utilisation du modèle de présentation « torseur cinématique » en mode descriptif uniquement. Utilisation possible de progiciels volumiques intégrant un module de traitement du comportement dynamique des systèmes.
Impacts environnementaux des solutions constructives : unité fonctionnelle, unités associées		P	3	Utilisation obligatoire d'un progiciel traitant uniquement des impacts environnementaux.
Interprétation des résultats d'une simulation : courbe, tableau, graphe, unités associées	*	P/T	3	Enseignement amenant à la maîtrise de la lecture des modes de présentation utilisés dans les progiciels de simulation et à la comparaison de différentes versions d'un scénario d'analyse d'un comportement.
Scénario de simulation pour comparer et valider une solution, modifier une pièce ou un mécanisme.		P/T	3	

3. Prototypage de pièces

***Objectif général de formation** : découvrir par l'expérimentation les principes des principaux procédés de transformation de la matière, réaliser une pièce par un procédé de prototypage rapide et valider sa définition par son intégration dans un mécanisme.*

3.1. Procédés de transformation de la matière	**ETC**	**P/T**	**Tax**	**Commentaires**
Principes de transformation de la matière (ajout, enlèvement, transformation et déformation de la matière) Paramètres liés aux procédés Limitations, contraintes liées : - aux matériaux - aux possibilités des procédés - aux coûts - à l'environnement		P/T	3	Enseignement excluant l'utilisation de moyens de production de type professionnel. La formation à l'optimisation des processus et des paramètres de réglage est exclue. Les procédés sont abordés par le biais d'expérimentations sur des systèmes didactiques simples, puis par des activités de simulation numérique, des visites d'ateliers et/ou d'entreprises locales et d'analyses de bases de connaissances numériques. Les activités expérimentales proposées s'intéressent aux principes physiques et chimiques employés et aux contraintes techniques associées.
Expérimentation de procédés, protocole de mise en œuvre, réalisation de pièces prototypes.		P/T	3	

[1] Somme de vecteurs

Tournez la page S.V.P.

Prototypage rapide : simulation et préparation des fichiers, post traitement de la pièce pour une exploitation en impression 3D		P/T	3	Les activités pratiques de prototypage rapide peuvent relever des 3 niveaux suivants : - prototypage de pièces et validation de ses formes (imprimante 3D) ; - prototypage de pièces par coulée sous vide d'une pièce en matériau plastique de « bonne résistance » (moule silicone et coulée polyuréthane) ; - prototypage de pièces de petites dimensions en « vraie matière », alliages d'aluminium ou cuivreux (machine semi-automatique de coulée sous vide).
Coulage de pièces prototypées en résine et/ou en alliage métallique (coulée sous vide)		P/T	3	
3.2 Essais, mesures et validation	**ETC**	**P/T**	**Tax**	**Commentaires**
Conformité dimensionnelle et géométrique des pièces en relation avec les contraintes fonctionnelles de la maquette numérique		P/T	3	On se limite à la vérification des spécifications nécessaires à l'intégration d'une pièce prototype dans un mécanisme.
Essais mécaniques sur les matériaux (traction, compression, flexion simple, dureté)	*	T	2	Approfondissement, dans le cadre des projets, des compétences et connaissances visées dans le tronc commun.
Intégration d'une ou plusieurs pièces dans un système (graphe de montage, assemblages, réglages, essais)		P	3	Activité à privilégier lors de l'intégration d'une ou plusieurs pièces prototypées dans un système fonctionnel.
Mesure et validation de performances : essais de caractérisation sur une pièce ou sur tout ou partie d'un système (efforts, déformation, matériau, dimensions, comportements statique, cinématique, énergétique)		T	3	Ces activités s'effectuent dans le cadre des projets, sur des dispositifs expérimentaux et instrumentés liés aux supports étudiés. Elles permettent de faire apparaître les écarts entre les résultats de simulation et le comportement réel d'un système.

Dossier Pédagogique DP 2 : compétences – Centres d'Intérêt

Extrait du document d'accompagnement : proposition de centres d'intérêt en ITEC

Centres d'intérêt proposés		Outils et activités mis en œuvre	Connaissances abordées	Réf de compétences visées
CI 1	Besoin et performances d'un système	Diagrammes SysML adaptés Logiciel CAO 3D et simulations métier associées Instrumentation de mesures	Description et représentation Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO7.itec1 CO7.itec2
CI 2	Compétitivité, design et ergonomie des systèmes	Logiciel CAO 3D Méthodes de créativité	Description et représentation Créativité et innovations technologiques Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO7.itec2
CI 3	Eco-conception des mécanismes	Logiciel CAO 3D Logiciel éco conception ACV Logiciel d'aide au choix des matériaux	Description et représentation Conception des mécanismes	CO7.itec3 CO7.itec4.
CI 4	Structure, matériaux et protections d'un système	Logiciel CAO 3D et module analyse mécanique (statique, cinématique, dynamique et RdM associés) Logiciel d'aide au choix des matériaux Machine d'essais des matériaux Supports didactiques	Description et représentation Conception des mécanismes Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO8.itec1 CO8.itec2 CO8.itec3. CO8.itec4.
CI 5	Transmission de mouvement et de puissance d'un système	Logiciel CAO 3D et module analyse mécanique (statique, cinématique, dynamique et RdM associés) Bases de connaissances transformation de mvt, transmission de puissance Supports didactiques	Description et représentation Conception des mécanismes Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO8.itec1 CO8.itec2 CO8.itec3. CO8.itec4.
CI 6	Procédés de réalisation	Logiciel CAO 3D et modules de simulation des procédés associés Bases de données matériaux et procédés Machines didactisées de procédés	Description et représentation Relation PMP Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce Essais, mesures et validation	CO9.itec1. CO9.itec2. CO9.itec3

Tournez la page S.V.P.

Dossier Pédagogique DP 2 : compétences – Centres d'Intérêt

Centres d'intérêt retenus pour l'enseignement technologique transversal

CI 1	Développement durable et compétitivité des produits
CI 2	Design, architecture et innovations technologiques
CI 3	Caractérisation des matériaux et structures
CI 4	Dimensionnement et choix des matériaux et structures
CI 5	Efficacité énergétique dans l'habitat et les transports
CI 6	Efficacité énergétique liée au comportement des matériaux
CI 7	Formes et caractéristiques de l'énergie
CI 8	Caractérisation des chaines d'énergie
CI 9	Amélioration de l'efficacité énergétique dans les chaînes d'énergie
CI 10	Efficacité énergétique liée à la gestion de l'information
CI 11	Commande temporelle des systèmes
CI 12	Formes et caractéristiques de l'info
CI 13	Caractérisation des chaines d'info.
CI 14	Traitement de l'information
CI 15	Optimisation des paramètres par simulation globale

Compétences du programme de l'enseignement technologique transversal

Objectifs de formation		**Compétences attendues**
Société et développement durable	O1 - Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable	CO1.1.Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable CO1.2.Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et d'effets sur la santé de l'homme et du vivant
	O2 - Identifier les éléments permettant la limitation de l'Impact environnemental d'un système et de ses constituants	CO2.1.Identifier les flux et la forme de l'énergie, caractériser ses transformations et/ou modulations et estimer l'efficacité énergétique globale d'un système CO2.2.Justifier les solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés tout au long de son cycle de vie
Technologie	O3 - Identifier les éléments influents du développement d'un système	CO3.1.Décoder le cahier des charges fonctionnel d'un système CO3.2.Évaluer la compétitivité d'un système d'un point de vue technique et économique
	O4 - Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système	CO4.1.Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un système ainsi que ses entrées/sorties CO4.2.Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un système CO4.3.Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un système CO4.4.Identifier et caractériser des solutions techniques relatives aux matériaux, à la structure, à l'énergie et aux informations (acquisition, traitement, transmission) d'un système
	O5 - Utiliser un modèle de comportement pour prédire un fonctionnement ou valider une performance	CO5.1.Expliquer des éléments d'une modélisation proposée relative au comportement de tout ou partie d'un système CO5.2.Identifier des variables internes et externes utiles à une modélisation, simuler et valider le comportement du modèle CO5.3.Évaluer un écart entre le comportement du réel et le comportement du modèle en fonction des paramètres proposés

Communication	O6 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère	CO6.1.Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés CO6.2.Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un système en utilisant l'outil de description le plus pertinent CO6.3.Présenter et argumenter des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère CO6.4.

Tournez la page S.V.P.

Dossier Pédagogique DP 3 : matrice de l'enseignement technologique transversal - séquencement

Chapitre 1 et 2		H	Chapitre 3	H	Centres d'intérêts et répartitions des heures														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Compétitivité et créativité	Paramètres de la compétitivité	6				6													
	Cycle de vie d'un produit	6			3	3													
	Compromis CEC	4				2					2					2			
Eco conception	Étapes de la démarche	8			4	4													
	Mise à disposition des ressources	20			20														
	Utilisation raisonnée des ressources	16			4		4		4			4							
Approche fonctionnelle des systèmes	Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'énergie	25	Typologie des solutions constructives de l'énergie	16					10		4		20	7					
	Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'information	15	Traitement de l'information	22										3	12	4	8	12	
Outils de représentation	Représentation du réel	20			2	10	2	2	2	2									
	Représentations symboliques	20					4	1	1	2		4	1	1			4	1	1
Approche comportementale	Modèles de comportement	4																	
	Comportement des matériaux	8	Choix des matériaux	12	2		4	8		4									1
	Comportement mécanique des systèmes	30	Typologie des solutions constructives des liaisons entre solides	16			12	20		2									6
	Structures porteuses	16						16		6									
	Comportement énergétique	32	Transfo., modulation, stockage d'énergie	52				8		20		10	20	6	20				
	Comportement informationnel des Systèmes	30	Acquisition et codage de l'information	20										6	15			25	4
			Transmission de l'information	22														22	
	sous total chapitres 1 et 2	260	TOTAL	420	35	25	26	55	17	36	6	18	41	23	47	6	12	60	12
			Heures première	240	24	24	22	22	12	18	6	12	20	18	20	6	8	28	0
			Heures terminale	180	11	1	4	33	5	18	0	6	21	5	27	0	4	32	12

Séquences de première	Compétences														
1- Éco construction des produits	CO1.1 / CO2.1 / CO6.1 /	24	12						6					6			
2- Design et architecture des produits	CO1.2 / CO2.2 / CO6.1 /	24		24													
3- Structure et matériaux dans les ouvrages	C04.1 / CO4.4 / CO6.2 /	16			10	6											
4- Énergie dans les ouvrages	C04.1 / C04.2 / CO4.4 / CO6.2	16								6	10						
5 - Information dans les ouvrages	C04.1 / C04.2 / CO4.3 / CO4.4 / CO6.2	16												4	12		
6- Efficacité énergétique et matériaux	C01.1 / CO2.1 / C02.2 / / CO5.1 / CO6.2 /	32	6				12	14									
7- Efficacité énergétique et systèmes d'information	C01.1 / CO2.1 / C02.2 / / CO5.1 / CO6.2 /	32	6									18	8				
8- Structure et matériaux des systèmes mécatroniques	CO2.2 / C05.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16			12	4											
9- Énergie dans les systèmes mécatroniques	CO2.2 / C05.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16								6	10						
10- Information dans les systèmes mécatroniques	CO2.2 / C05.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16												4	12		
11- Comportement des systèmes	CO3.1 / CO3.2 / CO5.3	32				12		4					12			4	

Dossier Pédagogique DP 3 : matrice de l'enseignement technologique transversal - séquencement

Chapitre 1 et 2		H	Chapitre 3	H	Centres d'intérêts et répartitions des heures														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Compétitivité et créativité	Paramètres de la compétitivité	6				6													
	Cycle de vie d'un produit	6			3	3													
	Compromis CEC	4				2					2					2			
Eco conception	Étapes de la démarche	8			4	4													
	Mise à disposition des ressources	20			20														
	Utilisation raisonnée des ressources	16			4		4		4			4							
Approche fonctionnelle des systèmes	Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'énergie	25	Typologie des solutions constructives de l'énergie	16					10		4		20	7					
	Organisation fonctionnelle. d'une chaîne d'information	15	Traitement de l'information	22										3	12	4	8	12	
Outils de représentation	Représentation du réel	20			2	10	2	2	2	2									
	Représentations symboliques	20					4	1	1	2		4	1	1			4	1	1
Approche comportementale	Modèles de comportement	4																	
	Comportement des matériaux	8	Choix des matériaux	12	2		4	8		4									1
	Comportement mécanique des systèmes.	30	Typologie des solutions constructives des liaisons entre solides	16			12	20		2									6
	Structures porteuses	16						16		6									
	Comportement énergétique	32	Transfo., modulation, stockage d'énergie	52				8		20		10	20	6	20				
	Comportement informationnel des Systèmes	30	Acquisition et codage de l'information	20										6	15			25	4
			Transmission de l'information	22														22	
	sous total chapitres 1 et 2	260	TOTAL	420	35	25	26	55	17	36	6	18	41	23	47	6	12	60	12
			Heures première	240	24	24	22	22	12	18	6	12	20	18	20	6	8	28	0
			Heures terminale	180	11	1	4	33	5	18	0	6	21	5	27	0	4	32	12

Séquences de terminales	Compétences															
1- Traitement de l'information		18													18	
2- Dimensionnement des structures		12				12										
3- Solutions et comportement des structures dans l'habitat		12			2	10										
4- Solutions et comportement de l'énergie dans l'habitat		12						4			8					
5- Gestion de l'information dans l'habitat		12										5	3		2	2
6- Eco conception, éco construction et choix des matériaux		18	12					4			2					
7- Performances et pilotage des systèmes multisources		24					6			6						12
8- Solutions constructives et comportement des structures dans les systèmes mécatroniques		12			2	10										
9- Solutions constructives et comportement de l'énergie dans les Systèmes mécatroniques		12									12					
10- Commande temporelle des systèmes mécatroniques		12											10		2	
11- Modélisation et comportement des systèmes		36						10					14			12

Tournez la page S.V.P.

Dossier Pédagogique DP 4 : fiche d'activité

Fiche activité	EDC 1	Comparer des impacts écologiques, choisir des matériaux

Type d'activité	Étude de dossier	
Durée	4 h	1re
Nb élèves	3 à 5	STI2D
Supports	Alcoborne™	

Objectifs de formation	**1**	Usage raisonné des ressources
	2	Évolution de la conception d'une pièce
	3	Le choix des matériaux, la relation matériau procédé

Ressources	**R01**	Maquette numérique de l'Alcoborne™
	R02	Progiciel de choix de matériaux
	R03	
	R04	

Activités proposées	Analyser les relations fonction/coût/besoin, fonction/coût/réalisation et fonction/impact environnemental
	Analyse du volume de matières utilisées et comparaison au volume utile.
	Étude des possibilités d'améliorations sur le carter de l'Alcoborne™

Références au programme	**1.1 Compétitivité et Créativité :** 1.1.1 Paramètres de la compétitivité Innovation de produit, de procédé, de marketing **1.2 Eco-conception** 1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources. Impacts environnementaux associés au cycle de vie du produit : – conception optimisation des masses et des assemblages – contraintes d'industrialisation, de réalisation, d'utilisation (minimisation et valorisation des pertes et des rejets) et fin de vie.

Références aux bases de connaissances	Modes d'obtention de pièces
	Typologie et caractéristiques des matériaux

Démarche pédagogique *(au choix)*	**1. Démarche d'investigation**	*Comment réduire l'impact du transport sur le produit Alcoborne™ ?*
	2. Résolution de problème technique	*Réduire le volume perdu dans le boitier de l'Alcoborne™*

Plan d'une séance de type 1 *(étapes principales)*	1	Préciser les données du problème posé
	2	Définir l'impact environnemental du carter de l'Alcoborne™
	3	Analyser les procédés de fabrication des corps
	4	Exposer et discuter du choix des matériaux et de la forme du boîtier
	5	
	6	
	7	

Dossier Pédagogique DP 5 : fiche de séquence

SÉQUENCE 3 Design et architecture des produits éco-conçus

ORGANISATION

Centres d'Intérêt abordés dans la séquence (3 maxi)			**Nombre d'élèves maximum par groupe**	**20**
1	CI2	Compétitivité, design et ergonomie des systèmes		8 h
2	CI3	Eco-conception des mécanismes		
3				

Nb de semaines	**1** sem	Choix des horaires à affectifs réduits dans l'établissement	**4**	h classe entière
Total horaire élève	8 heures		**4**	h en gpe (*hors 1 h ETLV*)
Horaire élève CE *	**4 h**			
Horaire élève groupe *	**4 h**			

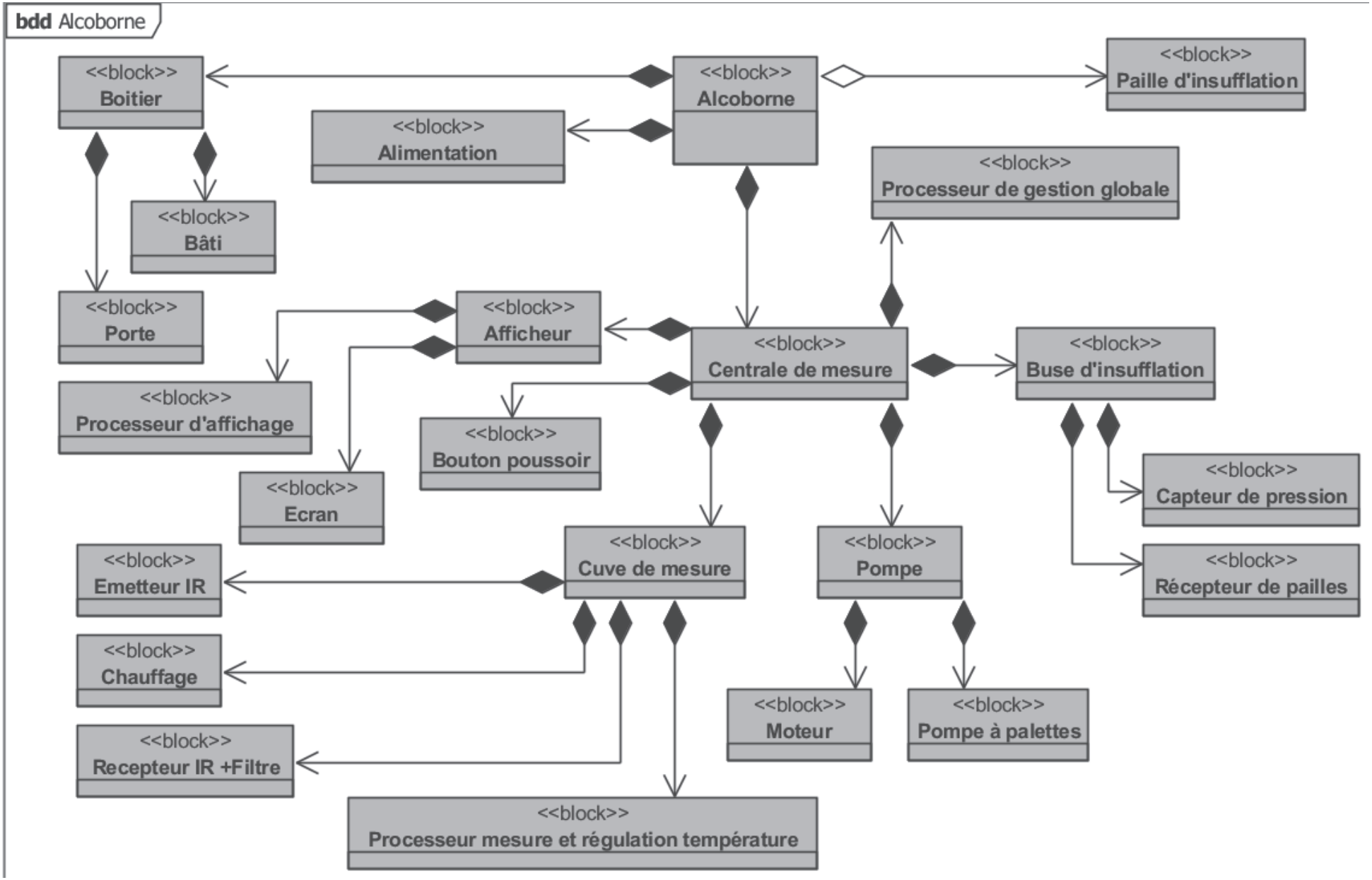
Cours			**Activités en groupes allégés**			
				Activité pratique 1	Activité pratique 2	Activité pratique 3	Activité pratique 2
			CI	**CI 3 / CI 4**	**CI 3 / CI 4**	**CI 3 / CI 4**	**CI 3 / CI4**
Sem 1	1.2 Créativité et innovation technologique	**3h**	Heures élèves	4H	4H	4H	4H
	Dimension Design d'un produit, impact d'une approche Design sur les fonctions, la structure et les solutions techniques		Objectifs	Justifier l'impact du design dans un compromis complexité/efficacité/coût en minimisant les impacts environnementaux			
	2.2 Comportement d'un mécanisme		Nb élèves	5	5	5	5
	Impacts environnementaux des solutions constructives : unité fonctionnelle, unités associées		Nb postes	3	3	3	3
	Choix d'une solution : critères de choix associés à une conception ou à l'intégration d'une solution dans un système global - coût, fiabilité, environnement, ergonomie et design - Matrice de comparaison de plusieurs critères		Durée activité	4 h	4 h	4 h	4 h
			Supports 1	**Alcoborne**			
			Supports 2		**Téléphone portable**		
Sem 2	Évaluation	**1H**	Supports 3			**Lecteur MP3 étanche compteur de longueurs de bassin**	
			Supports 4				**Cafetière à capsules**

Rotations

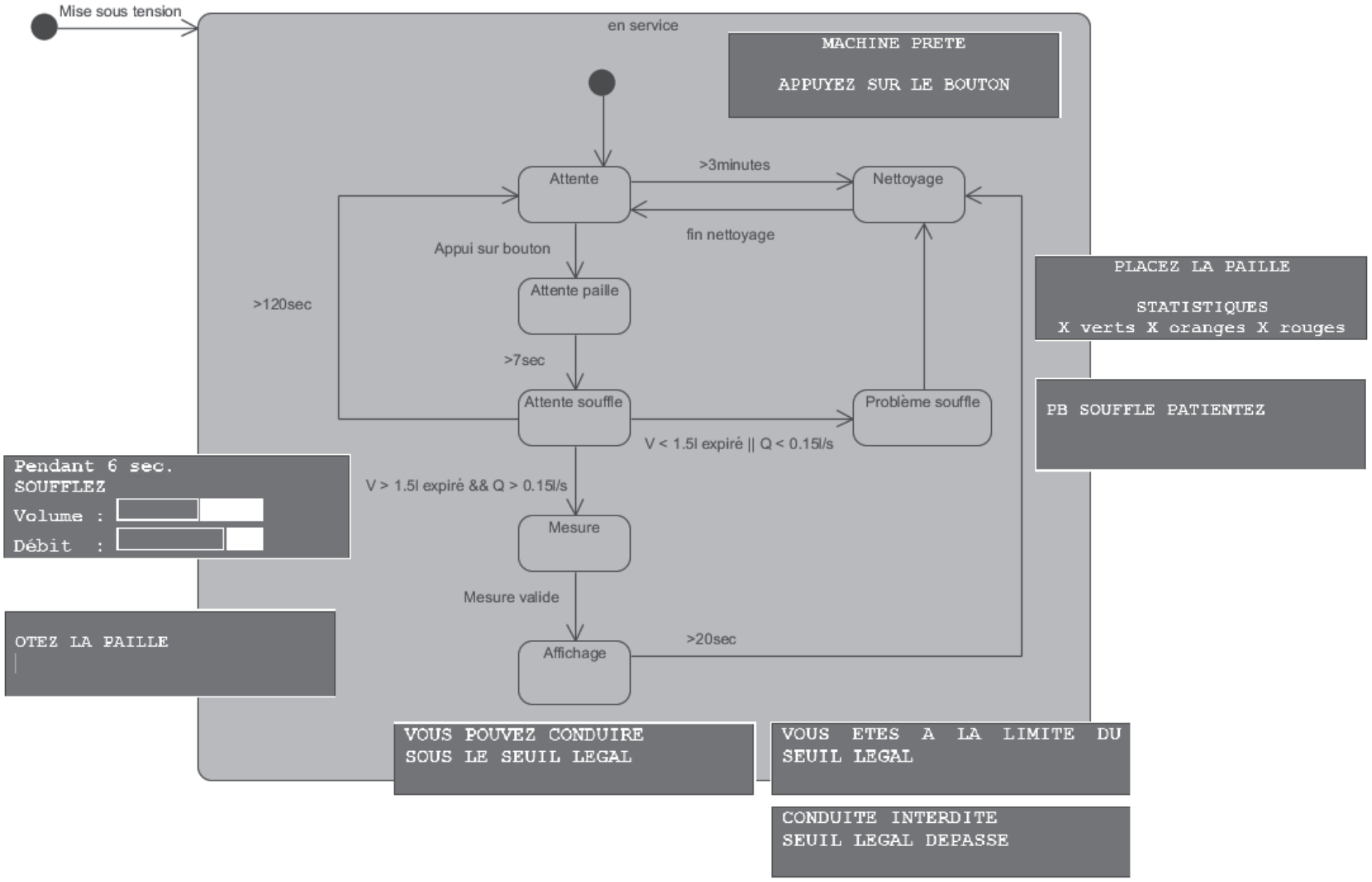
Répartition des élèves	Semaines	Rotation des activités en groupes allégés			
		G1	**G2**	**G3**	**G4**
Classe divisée en 4 groupes de 5 élèves	S1				
	S2				

DOSSIER TECHNIQUE

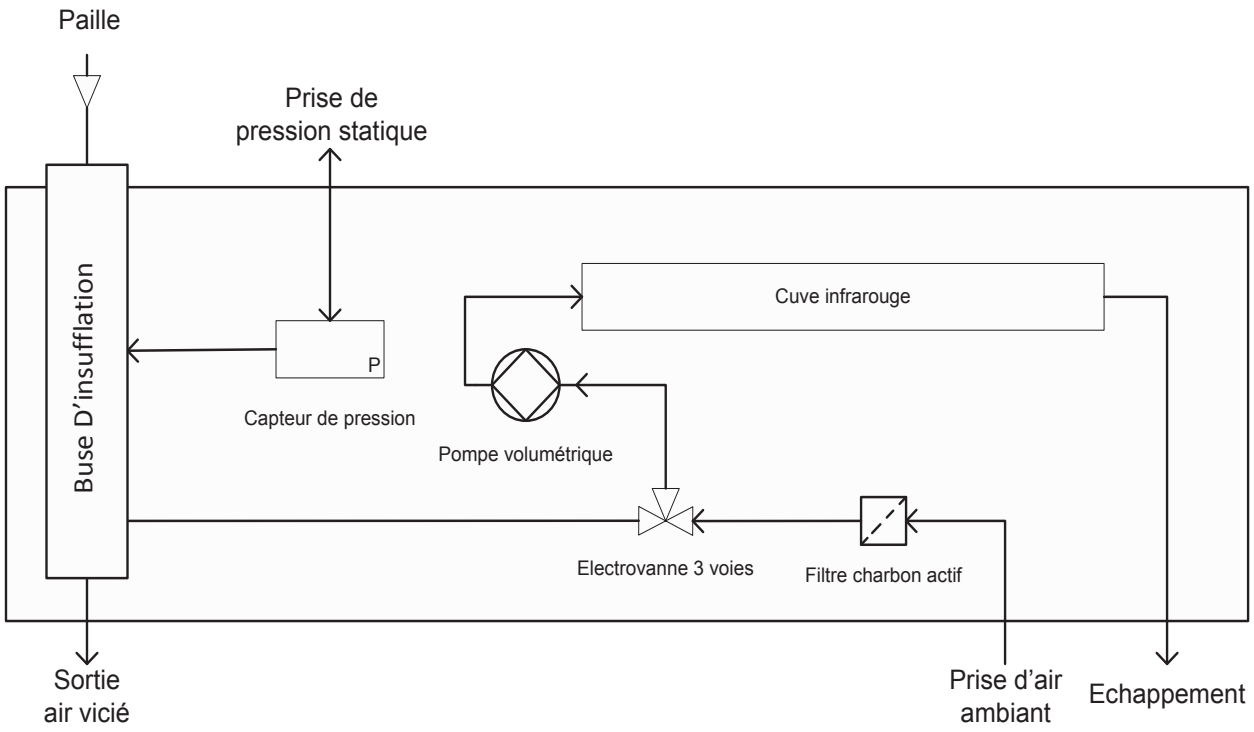
Document Technique DT 1 : diagramme SysML

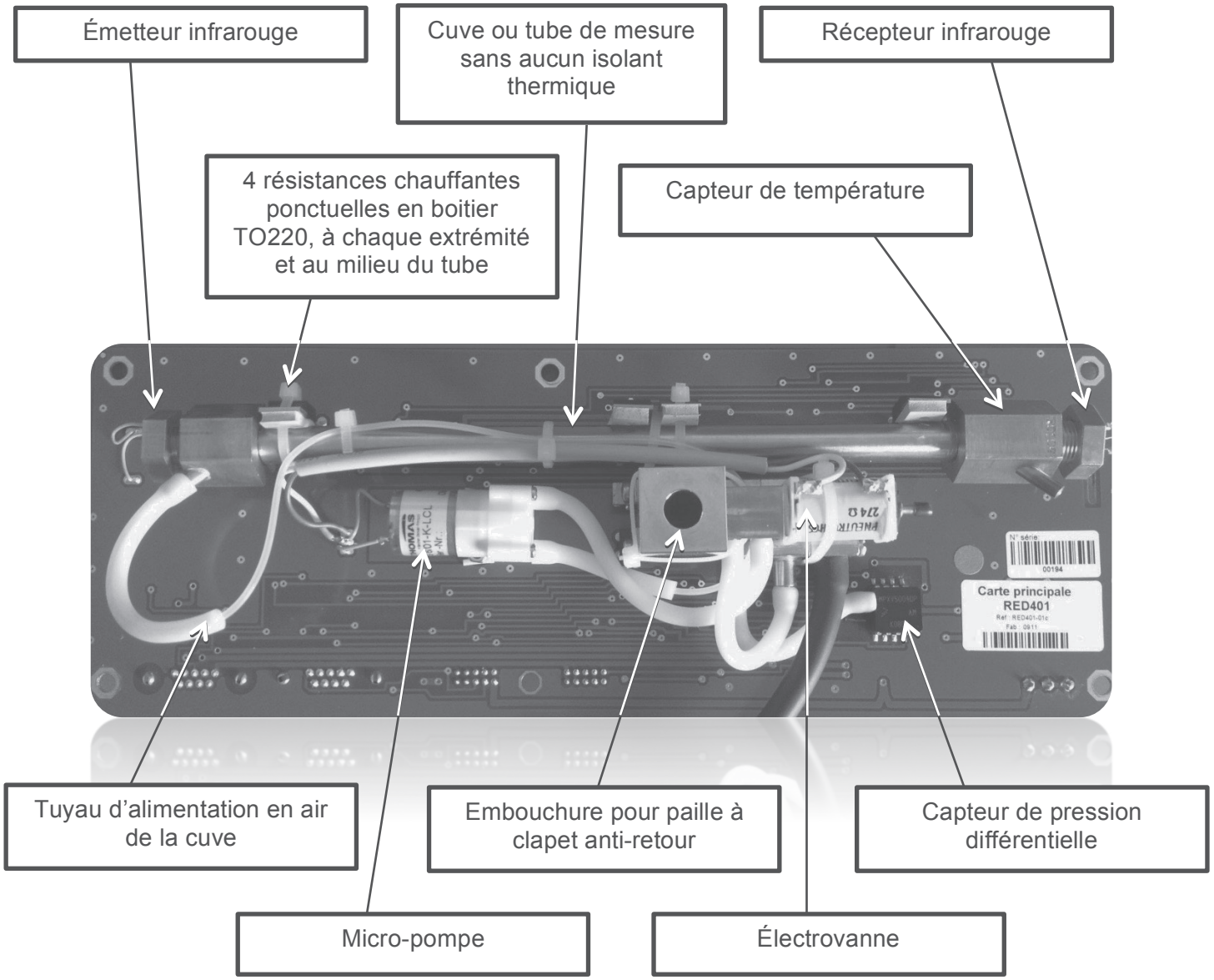


Document Technique DT 1 : diagramme SysML
State Machine Diagram : Alcoborne™



Document Technique DT2 : schéma de principe



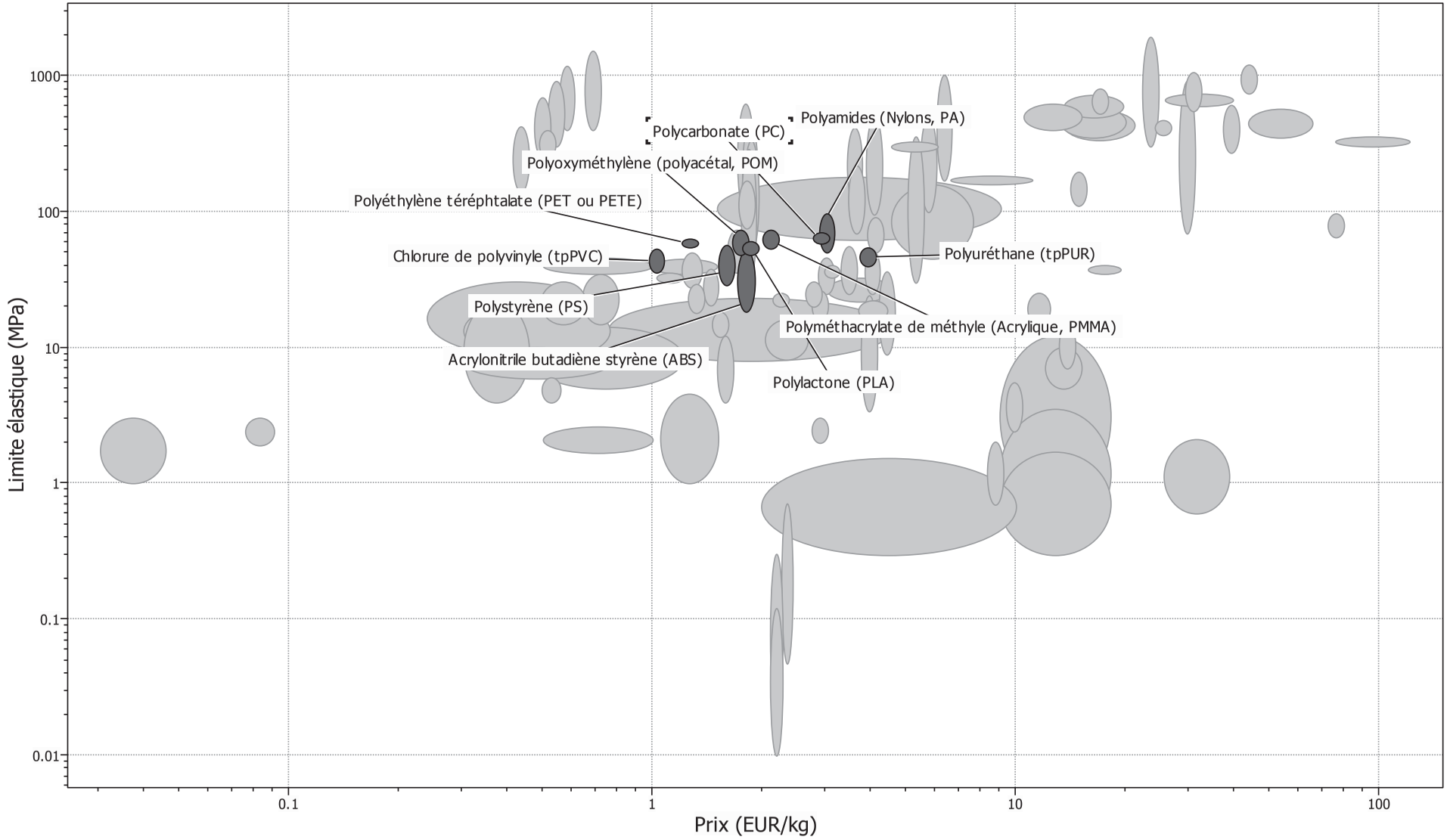


Document Technique DT3 : résultats de simulation

Présentation des résultats de simulation résistance mécanique / coût matière. Mise en évidence des matériaux compatibles avec les critères sélectionnés

Document Technique DT3 : résultats de simulation

Présentation des résultats de simulation résistance mécanique / coût matière. Mise en évidence des matériaux compatibles avec les critères sélectionnés



Document Technique DT3 : résultats de simulation

Simulation sous Solidworks Sustainability de l'impact environnemental d'un carter en ABS ou en alliage non ferreux

Rapport Sustainability

Nom du modèle: CARTER.SLDPRT Matériau: Alliage 1060

Volume: 6.67E+5 mm³
Superficie: 6.70E+5 mm²
Poids: 1800.73 g

Type de fabrication: Extrusion

Impact sur l'environnement

Empreinte carbone

Matériau:	22.46 kg CO_2
Fabrication:	1.30 kg CO_2
Utilisation:	0.17 kg CO_2
Fin de vie:	0.58 kg CO_2

24.51 kg CO_2

Eutrophisation de l'eau

Matériau:	4.85E-3 kg PO_4
Fabrication:	4.02E-4 kg PO_4
Utilisation:	1.73E-4 kg PO_4
Fin de vie:	1.06E-4 kg PO_4

5.53E-3 kg PO_4

Acidification de l'air

Matériau:	0.14 kg SO_2
Fabrication:	6.82E-3 kg SO_2
Utilisation:	1.01E-3 kg SO_2
Fin de vie:	6.54E-4 kg SO_2

0.15 kg SO_2

Energie totale consommée

Matériau:	281.26 MJ
Fabrication:	25.64 MJ
Utilisation:	2.43 MJ
Fin de vie:	0.59 MJ

309.92 MJ

Rapport Sustainability

Nom du modèle: CARTER.SLDPRT Matériau: ABS PC

Volume: 6.67E+5 mm³
Superficie: 6.70E+5 mm²
Poids: 713.62 g

Type de fabrication: Moulage par injection

Impact sur l'environnement

Empreinte carbone

Matériau:	3.97 kg CO_2
Fabrication:	0.76 kg CO_2
Utilisation:	0.07 kg CO_2
Fin de vie:	0.48 kg CO_2

5.28 kg CO_2

Eutrophisation de l'eau

Matériau:	1.31E-3 kg PO_4
Fabrication:	1.89E-4 kg PO_4
Utilisation:	6.87E-5 kg PO_4
Fin de vie:	4.83E-4 kg PO_4

2.05E-3 kg PO_4

Acidification de l'air

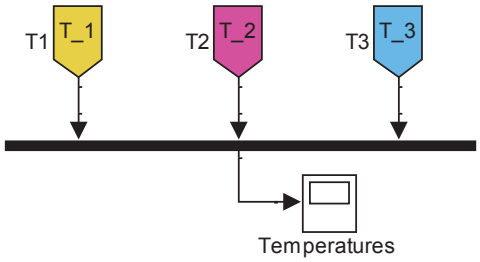
Matériau:	0.01 kg SO_2
Fabrication:	4.72E-3 kg SO_2
Utilisation:	4.00E-4 kg SO_2
Fin de vie:	3.42E-4 kg SO_2

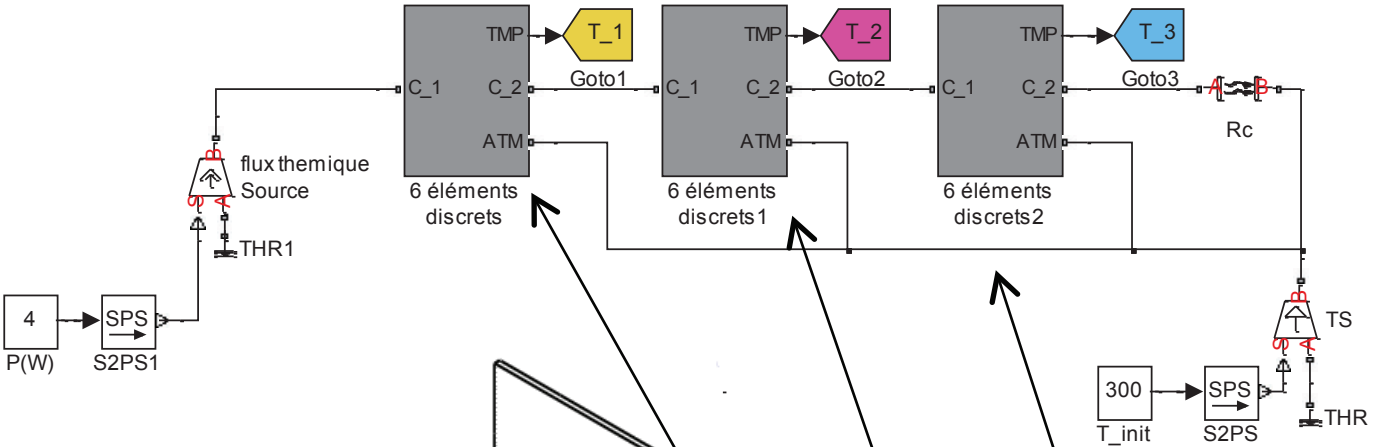
0.02 kg SO_2

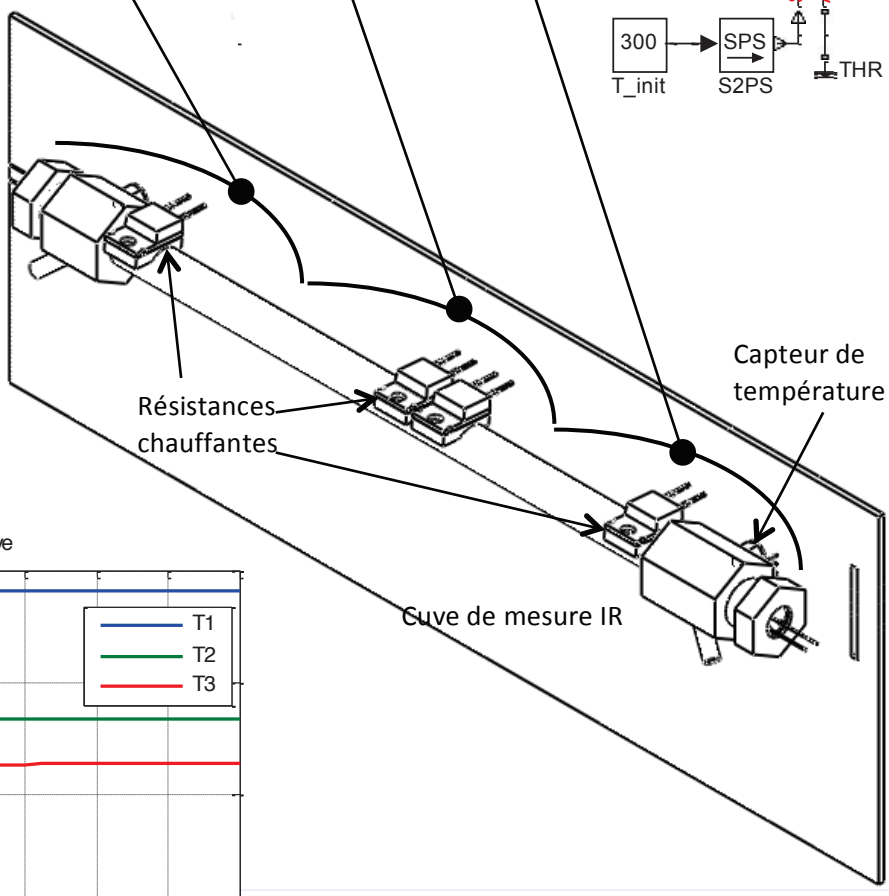
Energie totale consommée

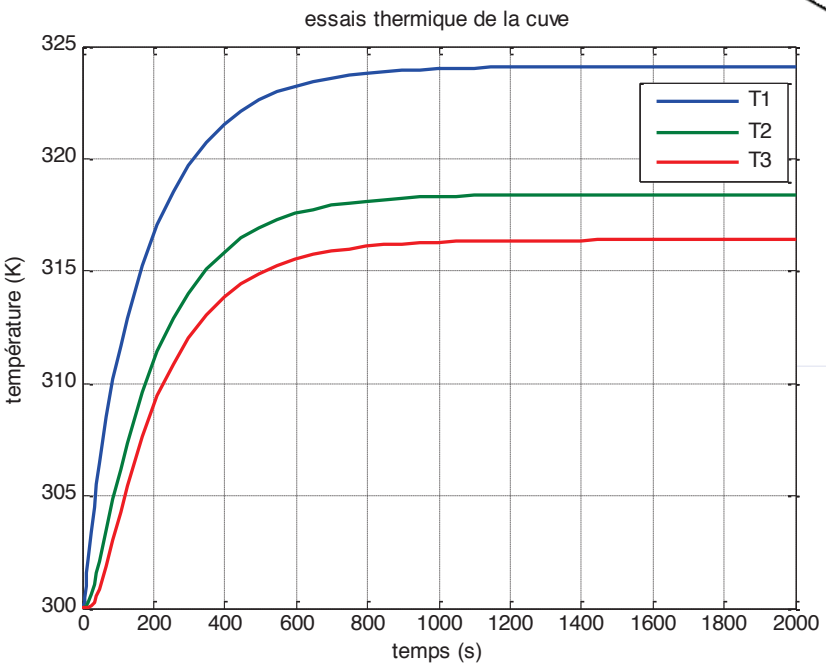
Matériau:	81.97 MJ
Fabrication:	14.77 MJ
Utilisation:	0.96 MJ
Fin de vie:	0.36 MJ

98.06 MJ


T1
T_1
T2
T_2
T3
T_3
Temperatures


TMP
T_1
C_1
C_2
Goto1
ATM
6 éléments discrets
TMP
T_2
C_1
C_2
Goto2
ATM
6 éléments discrets1
TMP
T_3
C_1
C_2
Goto3
ATM
6 éléments discrets2
Rc
flux themique Source
THR1
4
P(W)
SPS
S2PS1
TS
300
T_init
SPS
S2PS
THR


Résistances chauffantes
Capteur de température
Cuve de mesure IR


essais thermique de la cuve
T1
T2
T3
température (K)
temps (s)
325
320
315
310
305
300
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000

ETHYLO
ANALYSEUR RED401
ALCOBORNE RED401
Monnayeur
Ou BP mesure
Afficheur
OPTION
IMPRIMANTE
MULTILINGUE