

ENSEIGNEMENT DE L'ECO CONCEPTION DANS UN CYCLE INGÉNIEUR

*Au Département
Génie Mécanique Développement
Institut National Sciences Appliquées de Lyon*

Institut National Sciences Appliquées de Lyon

Génie Mécanique Développement

5 GMD

4 GMD

3GMD

Lyon

Création : 1957
4 800 élèves
<http://www.insa-lyon.fr>



Strasbourg

Création : 2003
(ex ENSAIS)
1 100 élèves



Rennes

Création : 1966
1 360 élèves



Toulouse

Création : 1963
1 900 élèves



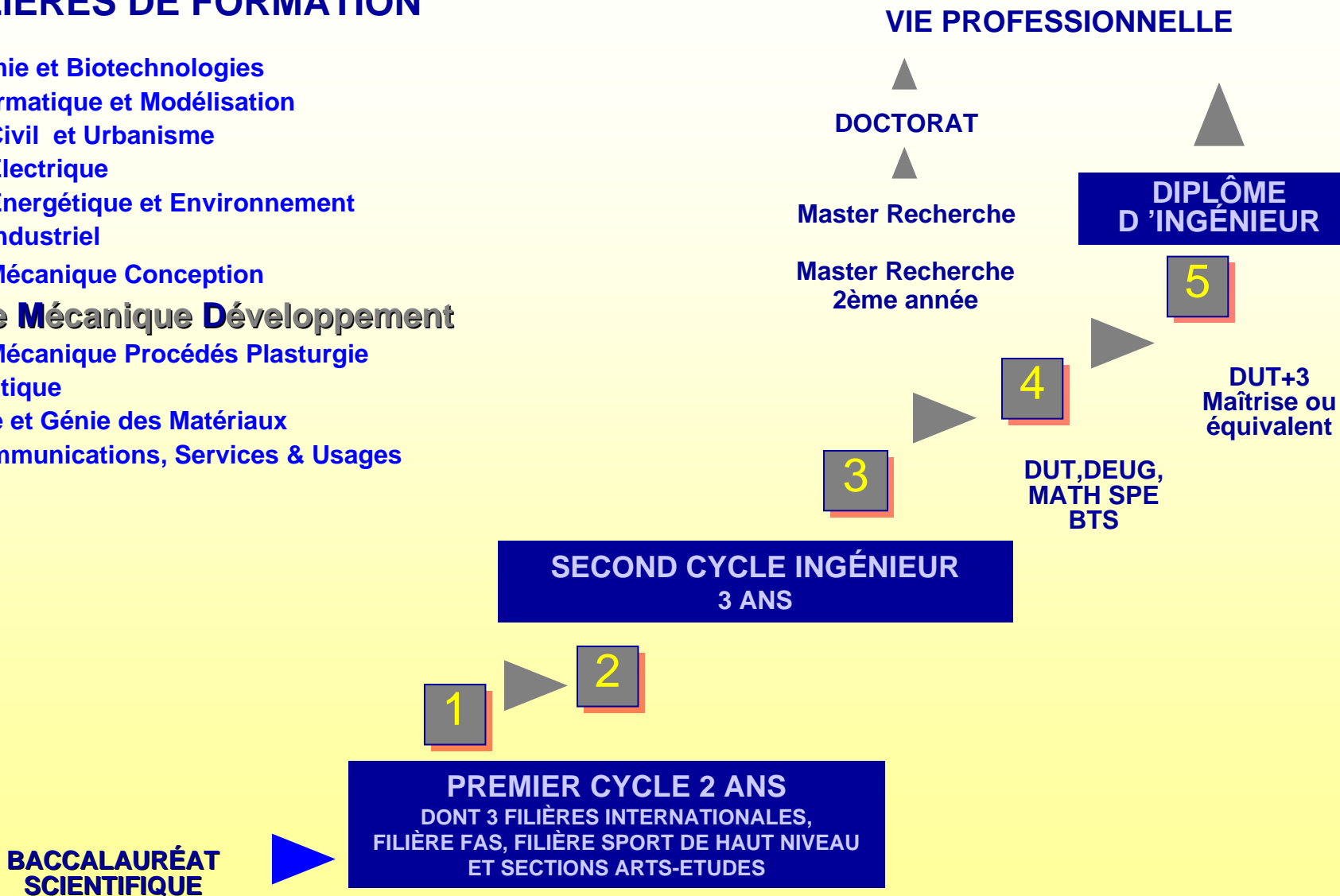
Rouen

Création : 1985
1 250 élèves



12 FILIÈRES DE FORMATION

- Biochimie et Biotechnologies
- Bioinformatique et Modélisation
- Génie Civil et Urbanisme
- Génie Electrique
- Génie Energétique et Environnement
- Génie Industriel
- Génie Mécanique Conception
- **Génie Mécanique Développement**
- Génie Mécanique Procédés Plasturgie
- Informatique
- Science et Génie des Matériaux
- Télécommunications, Services & Usages



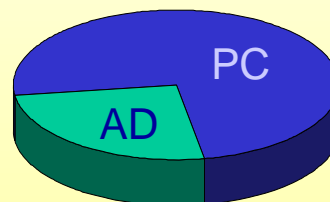
QUELQUES CHIFFRES...

235 étudiants

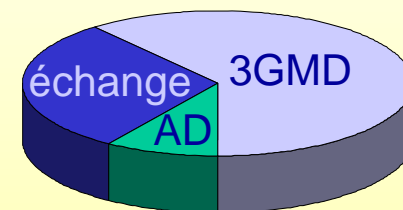
- 75** en 3GMD
- 80** en 4GMD
- 80** en 5GMD

Proportion d'admis directs :

26 enseignants



En 3GMD

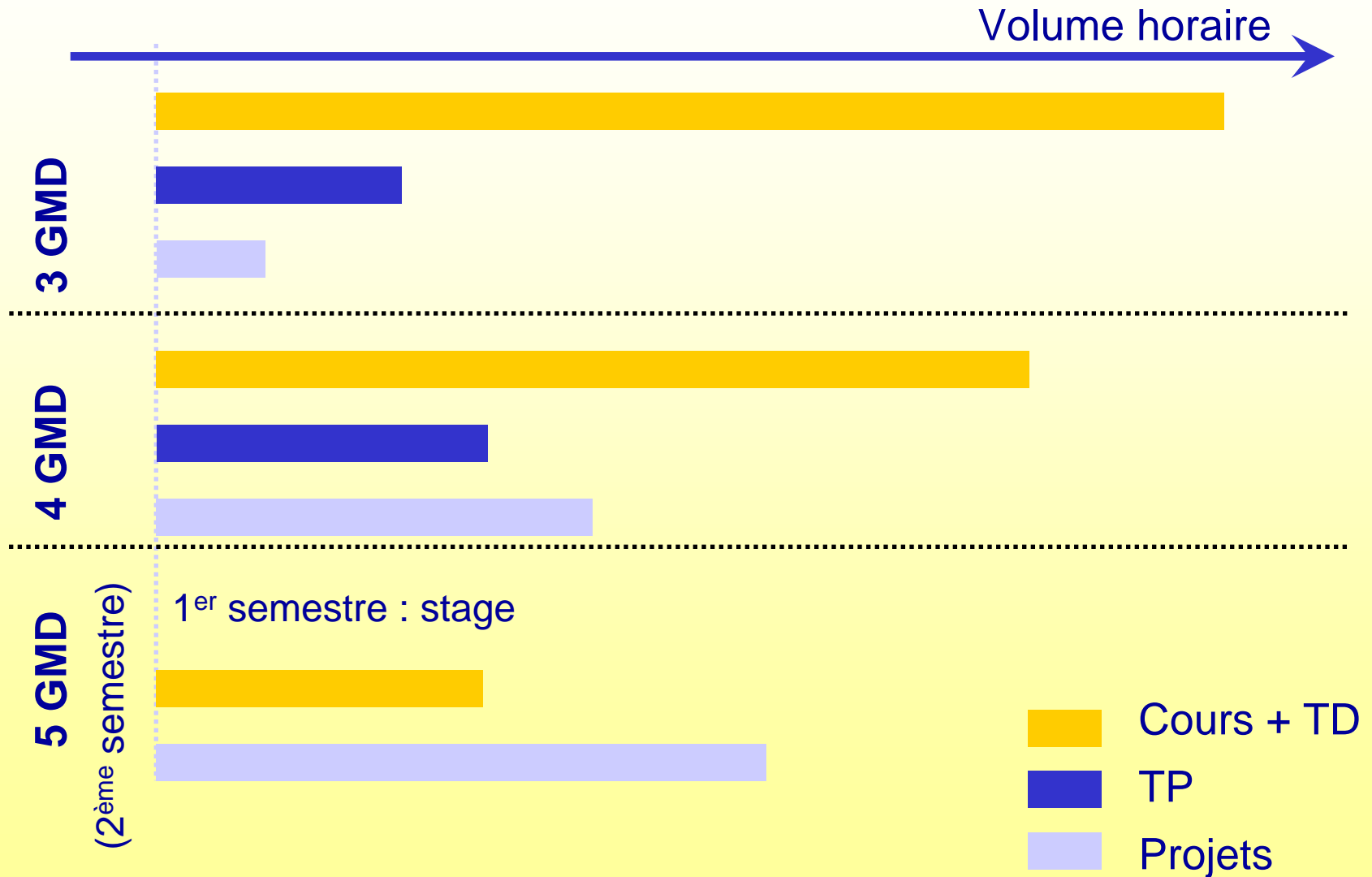


En 4GMD

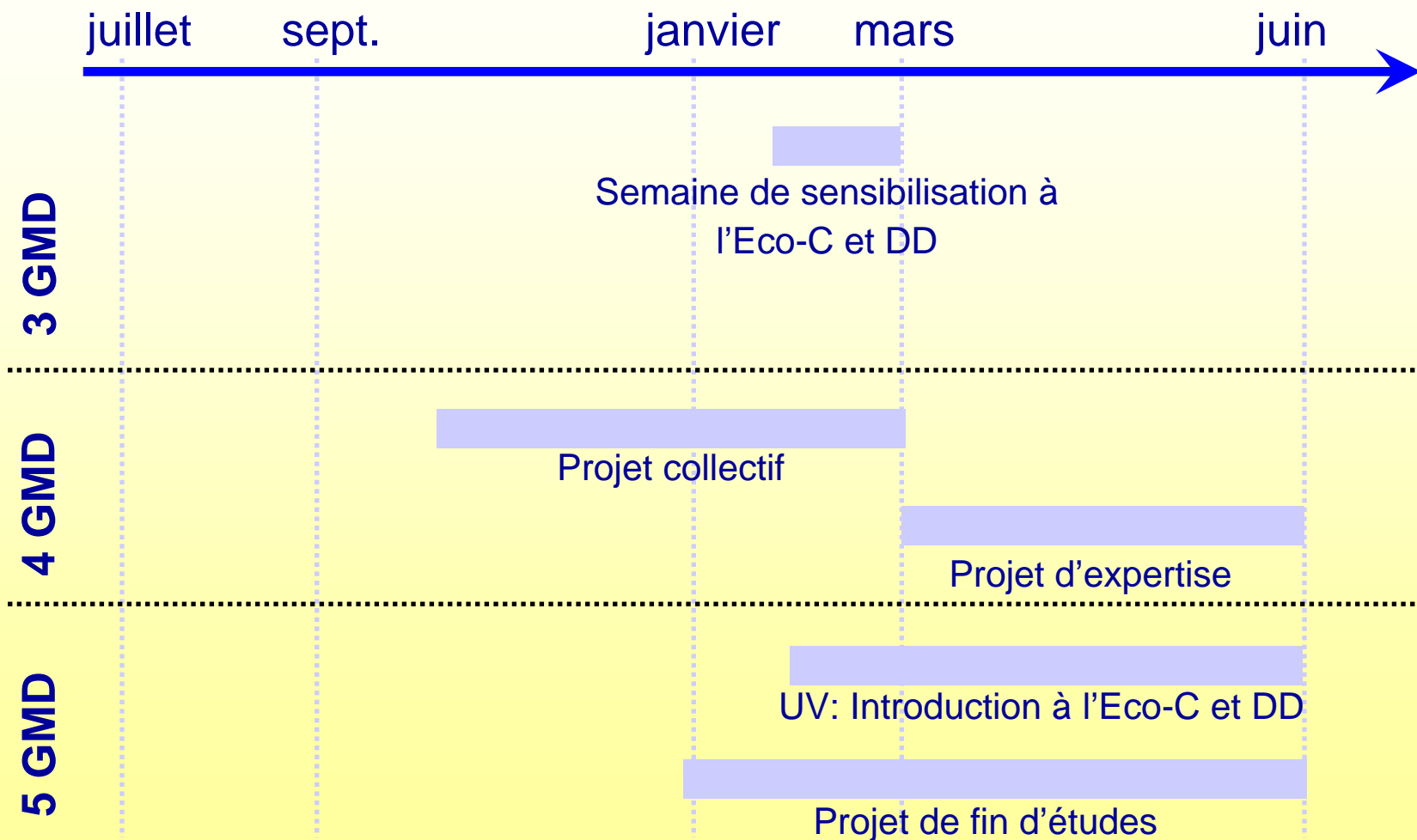
2 laboratoires de recherche :

- Mécanique des Contacts et des Structures
- Mécanique des Fluides

LA FORMATION



Eco-C & DD dans la formation



UV: Introduction à l'Eco-C et DD

30 – 40	inscrits
30 %	étudiants d'échange
Budget	25h Crs +

Introduction aux Notions de L'ECO-C et du DD

objectifs du cours

- Sensibilisation aux contraintes de l'environnement, voir le DD lors de la conception ou au cours du développement d'un produit industriel.
- Pratiques dans l'industrie mécanique et dans l'industrie en général.
- Avoir une idée sur les outils utilisés ou disponibles.
- Limites des outils et approches actuels (ce qui peut être considéré comme valable aujourd'hui, peut ne pas l'être dans 5 ans).

UV: Introduction à l'Eco-C et DD

Planning

Semaine	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
13 h																	
14 h	*			*	*	*	*	*	*	*				*			Présentation
16 h																	

Introduction + Définition + Outils

Dr Jarir Mahfoud

Analyse de Cycle de Vie + Bilan en Europe, et ailleurs

Institut "Eco-Conception et Management Environnemental", ENSAM, Chambéry.

Pr Daniel FROELICH

Conception de produits plus facilement recyclables

Institut "Eco-Conception et Management Environnemental", ENSAM, Chambéry.

Pr Alain CORNIER

Introduction au Développement Durable

Prag Corine SUBAI

Industriel

Dr Ali KASSAI

Responsable de la Gamme Produit Moteurs et Transmissions – RENAULT

TD1 Analyse du cycle de vie

Comparaison : Radio nomade à piles et radio nomade à manivelle.

- Durée de vie : 5 ans (ampoules comprises)
- Utilisation : 15' / jour , 2 mois / an
- Consommation : 2,5 W
- Le recyclage des piles et accumulateur ne sont pas considérés.

Radio Nomade à piles			Radio Nomade à manivelle		
Matériau	Poids	Impact (pt selon Ecoind 95)	Matériau	Poids	Impact (pt selon Ecoind 95)
Circuit imprimé	100g	0,189	Circuit imprimé	100g	0,189
ABS	100g	0,000342	ABS	130g	0.000445
1 pile (2,5wh)		0,000166	Fil Cuivre	100g	0.00989
			Plaque acier	50g	0.0000652
			1 accu Cd-Ni (2,5 wh)		0.0014

TD2 Analyse du cycle de vie

- Deux façons de chauffer de l'eau :**
- Une bouilloire électrique
 - Une casserole avec une cuisinière à gaz 4 feux
- Durée de vie : 10 ans
 - Utilisation : 1L / jour
 - Aspects logistiques négligés
 - l'ensemble des phases de vie considéré

Bouilloire électrique	Bouilloire avec chauffage au gaz
Durée de vie 5 ans	Durée de vie 10 ans
Énergie électrique 0,08 MJ / 1 L, Rendement : 90%	Chauffage gaz naturel 0,08 MJ / 1 L Rendement 60%
Poids environnemental (Fabrication + Recyclage) = 0, 03 mpt	Poids environnemental casserole (Fabrication + recyclage) = 0,01 mpt Poids environnemental cuisinière (Fabrication + recyclage) = 2 mpt
Poids environnemental d'un MJ électrique : 79 µPt	Poids environnemental d'un MJ gaz : 63 µPt

Projets 2008

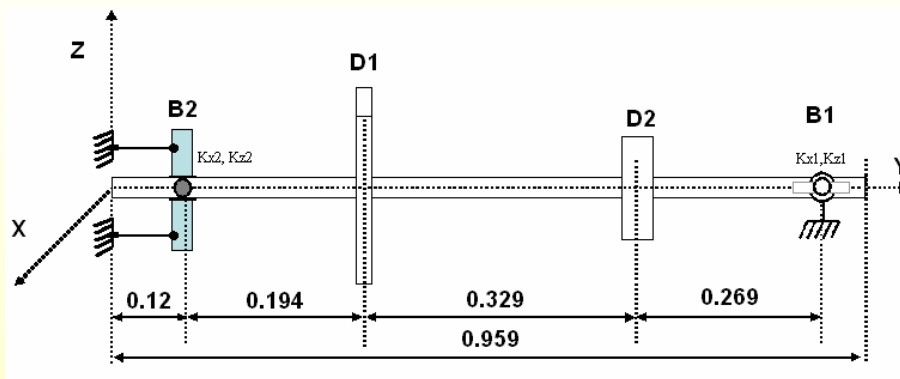
Groupe de 4
~ 20h de travail personnel / projet
20' présentation
10' questions discussion

L'ÉNERGIE MARÉMOTRICE
LES DIFFÉRENTES ÉNERGIES SOLAIRES :PHOTOVOLTAÏQUE, SOLAIRE THERMIQUE, FOUR SOLAIRE
LES BIOCARBURANTS
MOYENS DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION, ET DE PRÉSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT, AU SEIN DE LA VILLE.
LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS LE SECTEUR ÉNERGÉTIQUE
DÉMANTÈLEMENT DES CENTRALES NUCLEAIRES
RECYCLAGE ET VALORISATION DE L'ALUMINIUM
BILAN DE L'UTILISATION DU BOIS COMME MATÉRIAU DE CONSTRUCTION
LES MAISONS PASSIVES EN ALLEMAGNE
COMPARAISON ENTRE LA VILLE DE DONGTAN : LA PREMIÈRE VILLE ÉCOLOGIQUE EN CHINE ET LA VILLE DE MASDAR EN AFGHANISTAN.

MASTER

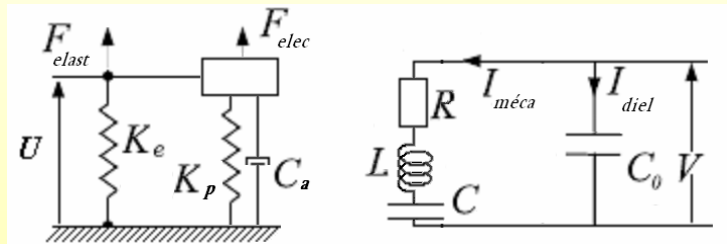
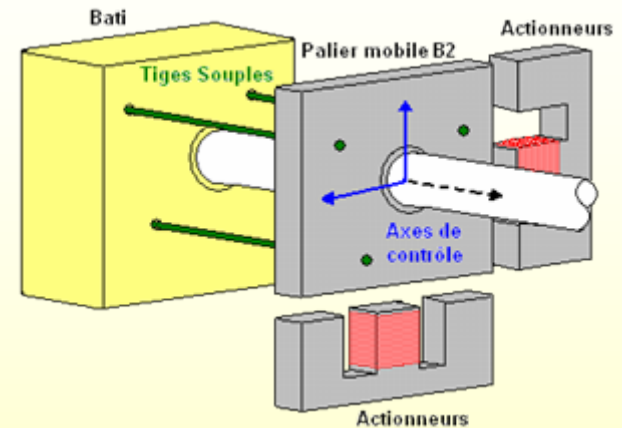
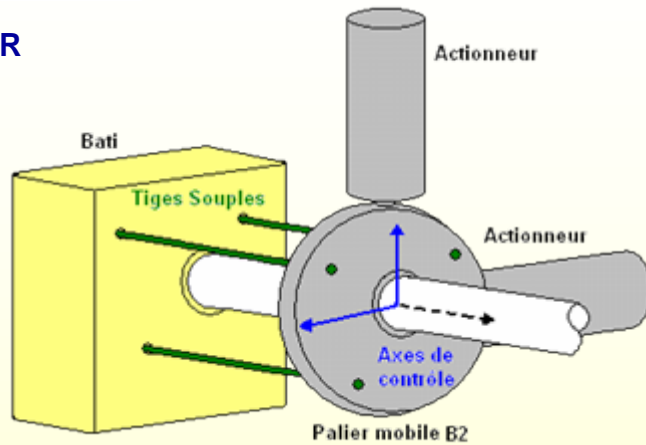
Eco-bilan et contrôle de machines tournantes

Master 2008, Yan Skladanek



" Contrôler les vibrations transversales de la machine tournante afin de garantir une amplitude n'excédant pas $0,5\text{mm}$ au niveau du premier disque pour un temps de réponse de 50ms lors : d'un choc, d'une montée en vitesse de 0 à 10000tr/min à raison de 252tr/min/s et du régime permanent à 10000tr/min , pour une durée d'utilisation totale de 40000h "

MASTER



$$\begin{cases} F = K_e U + \alpha V \\ I = \alpha \dot{U} + C_0 \dot{V} \end{cases}$$

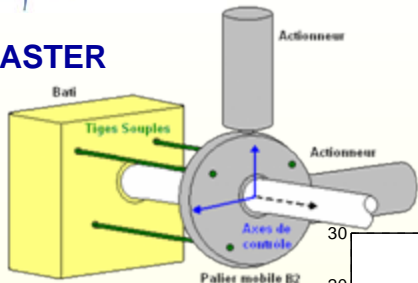
- Commande en tension
- Comportement capacitif
- Circuit RLC équivalent

$$F_{em} = \frac{N^2 \mu_0 a f I^2}{2 \left((e \pm \delta_a) + \frac{b+c+d-2a}{\mu_r} \right)^2}$$

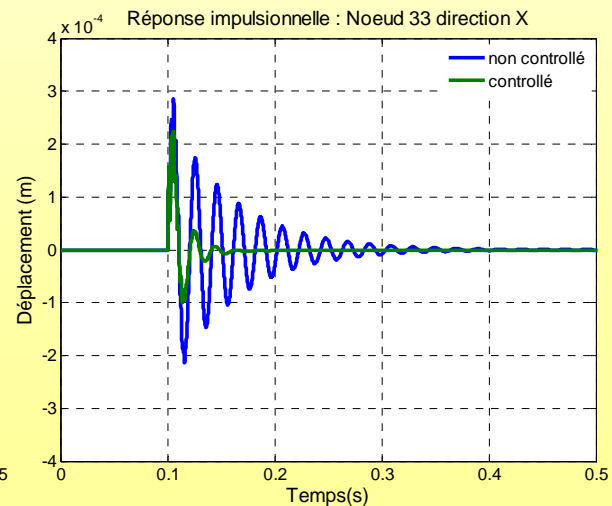
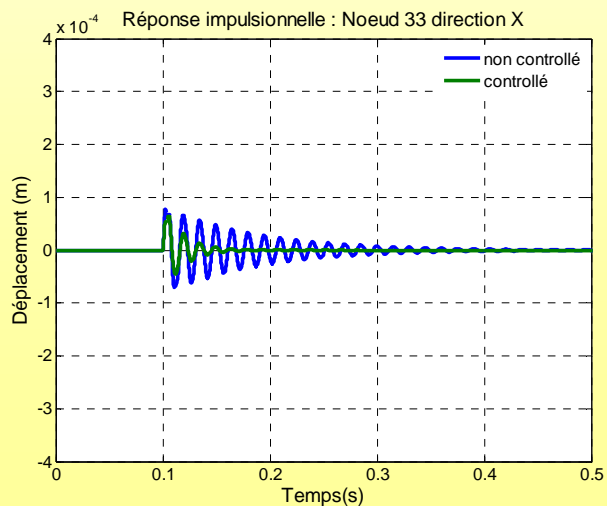
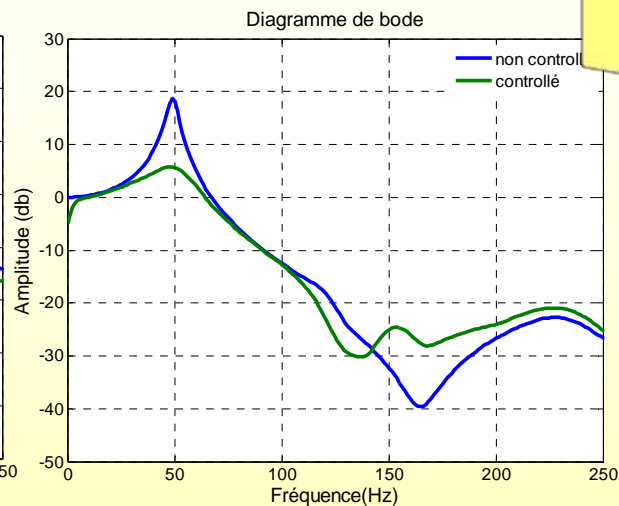
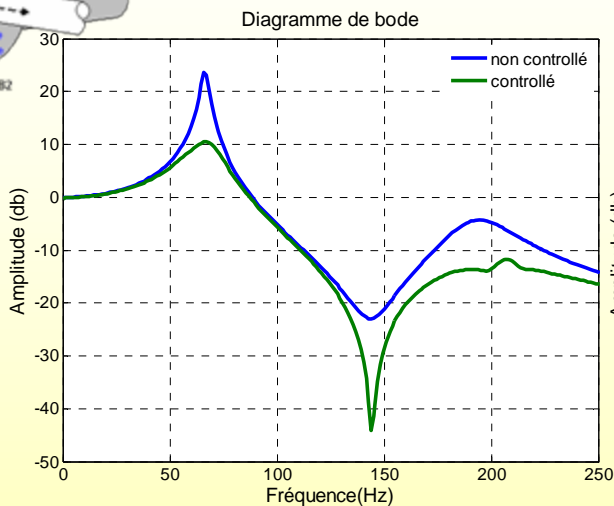
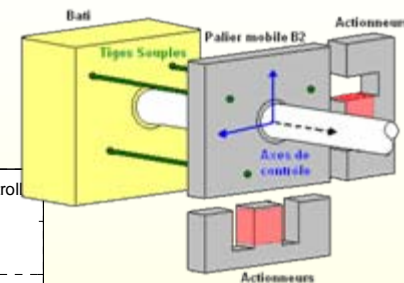
$$U = R_{bobine} I + \frac{dLI}{dt}$$

- Commande en intensité
- Comportement inductif
- Résistance du bobinage

MASTER

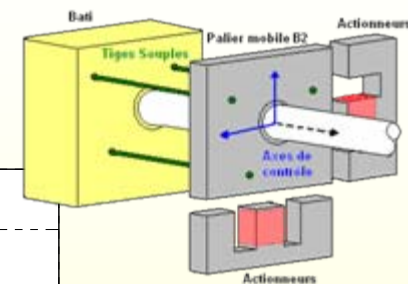
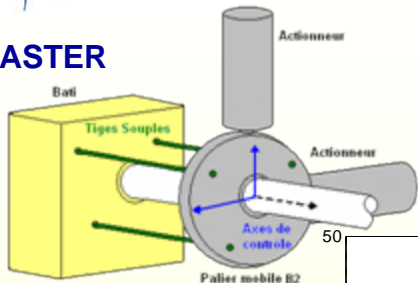


Réponse impulsionnelle

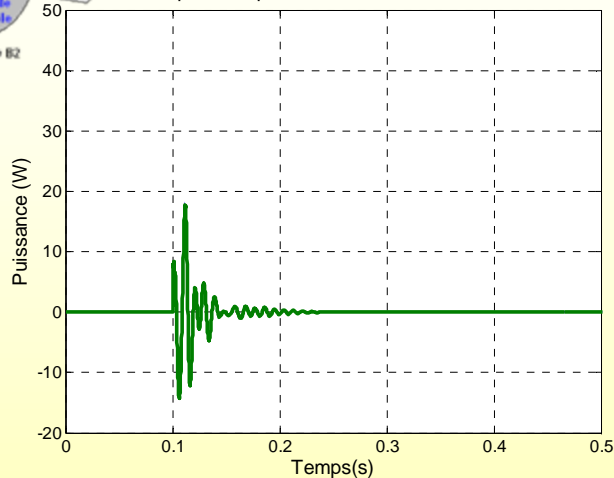


Consommation électrique

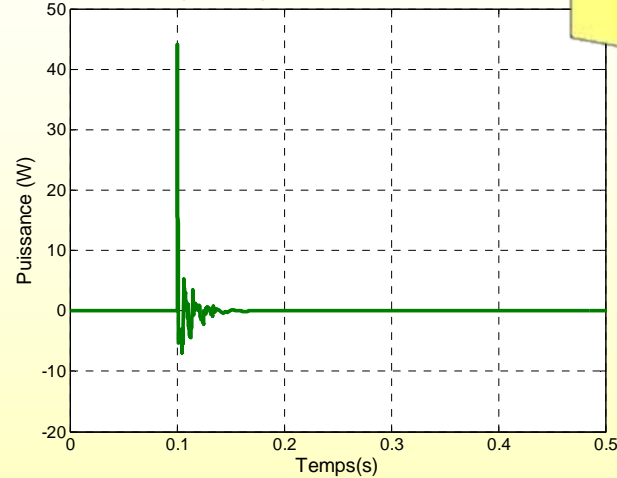
MASTER



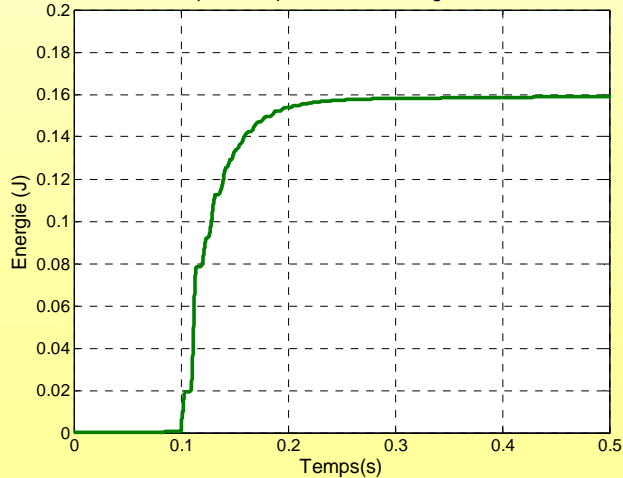
Réponse impulsionnelle : Puissance totale



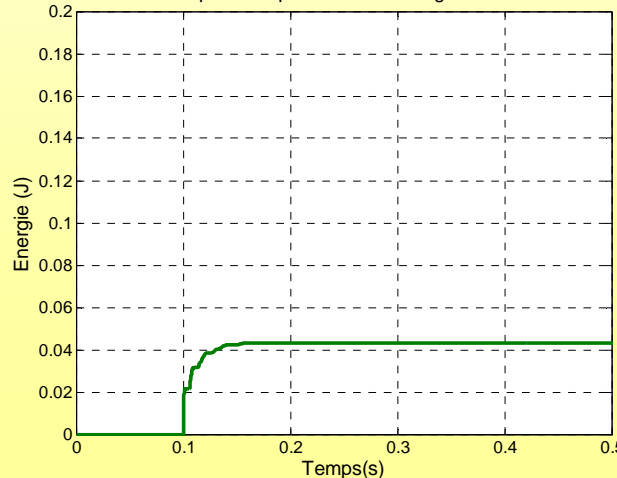
Réponse impulsionnelle : Puissance totale



Réponse impulsionnelle : Energie totale



Réponse impulsionnelle : Energie totale



PROJET COLLECTIF

140 heures
Groupe de 10 étudiants
Projet Technique
Proposé par un industriel
Management de projet

1 client industriel
2 tuteurs techniques
1 tuteur management

1 - Appel d'offre (client)
2 - Réponse à l'appel d'offre
(Cahier des charges)
3 - Conduite du projet
Analyse fonctionnelle
Choix techniques
Reuves...
4 - Validation - Livraison

Projets 2008-2009

- 1 – *Conception d'une nacelle de dirigeable monoplace à énergie solaire*
- 2 – Conception d'un démonstrateur fonctionnel de climatisation innovante
- 3 – **Transmission mécanique de la puissance de la roue à aubes**
- 4 – *Conception d'un brûleur/pilote automatique pour montgolfière*
- 5 – **Sources d'énergie alternatives**
- 6 – Système télescopique pour dégivrage de bord d'attaque d'aile d'avion

Transmission mécanique de la puissance de la roue à aubes

Contexte : Le projet Hydro-Gen

- Projet d'énergie renouvelable marine ou fluviale.
- Hydrolienne flottante à courants de marée, utilisant des roues à aubes flottantes insérées dans un catamaran-tuyère et amarrées par des lignes de mouillages sur le fond de la mer.
- Ce projet découpé en tranches de compétences qui sont principalement : mécanique, électrotechnique, structure et hydraulique
- L'INSA/GMD se consacrera à la partie mécanique.



PROJET COLLECTIF



Appel d'offres

Proposer avec des solutions concrètes (les matériels, leurs fournisseurs, leurs tarifs) un ou plusieurs moyens d'effectuer la transmission mécanique de la puissance de la roue à aubes de notre hydrolienne qui a un mouvement très lent et un très fort couple, au générateur de 750 kW qui a un mouvement rapide.

PROJET COLLECTIF

E-Vol est une association de membres du personnel de l'université Lyon 1 (chercheurs et techniciens) réunis autour de projets de constructions amateur de montgolfières.

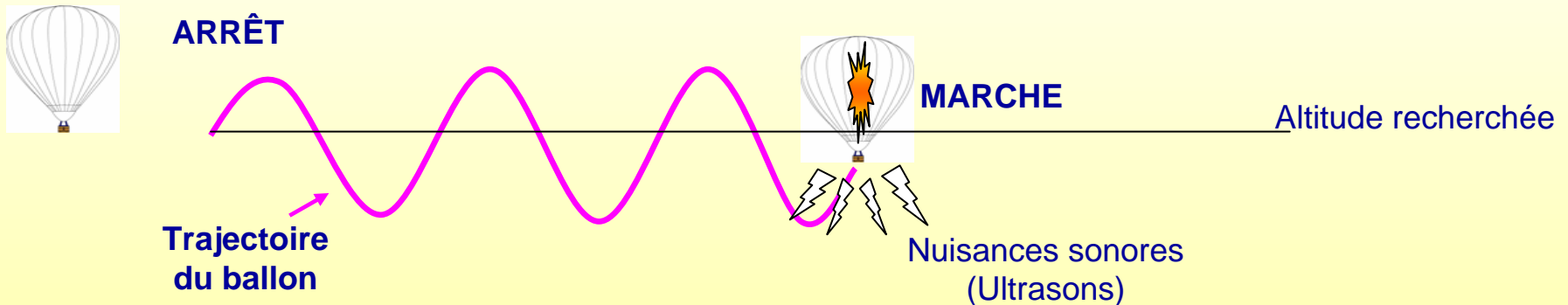


- 2007-2008 : Réalisation d'une nacelle traditionnelle - 4 places
- 2008-2009 : Réalisation d'une enveloppe de 3000 m³
Conception d'un brûleur asservi à un pilote automatique
(Projet INSA)
- 2009- : Réalisation du brûleur/pilote automatique,
Réalisation d'une nacelle instrumentalisée .

Problématique

Gestion manuellement : **Marche/Arrêt.**

- Inconvénients:
- des difficultés pour maintenir une altitude constante
 - des nuisances sonores (flamme de 4-6 m)



Besoin

- Concevoir un brûleur permettant de réguler finement une flamme continue
- Développer un système d'asservissement basé sur l'altimétrie/variomètre
- BILAN CARBONE

Sources d'énergie alternatives

Context:

- New technologies on vehicles require more and more energy
 - ⇒ Energy is mainly supplied by the engine
 - ⇒ Penalty on fuel consumption
- Fuel is more and more expensive
- Required vehicle performance are higher and higher
 - ⇒ Energy management is a real challenge
 - ⇒ New way of providing energy are investigated
 - Waste heat recovery
 - Alternative energy supply



- **Objective :**

Design a mechanism able to supply energy for sensors on a vehicle while minimizing as much as possible the impact on fuel consumption and vehicle performance

- **3 steps :**

- List potential solutions that could meet the requirements : which mechanical system are able to convert energy generated by the vehicle (air flow, vibrations, ...) into electrical power ?
- Compare these solutions and estimate their potential (efficiency, cost, feasibility, ...)
- Design the most promising solution and propose a vehicle architecture able to use it

PROJET D'EXPERTISE

80 heures
Binôme
Projet Technique

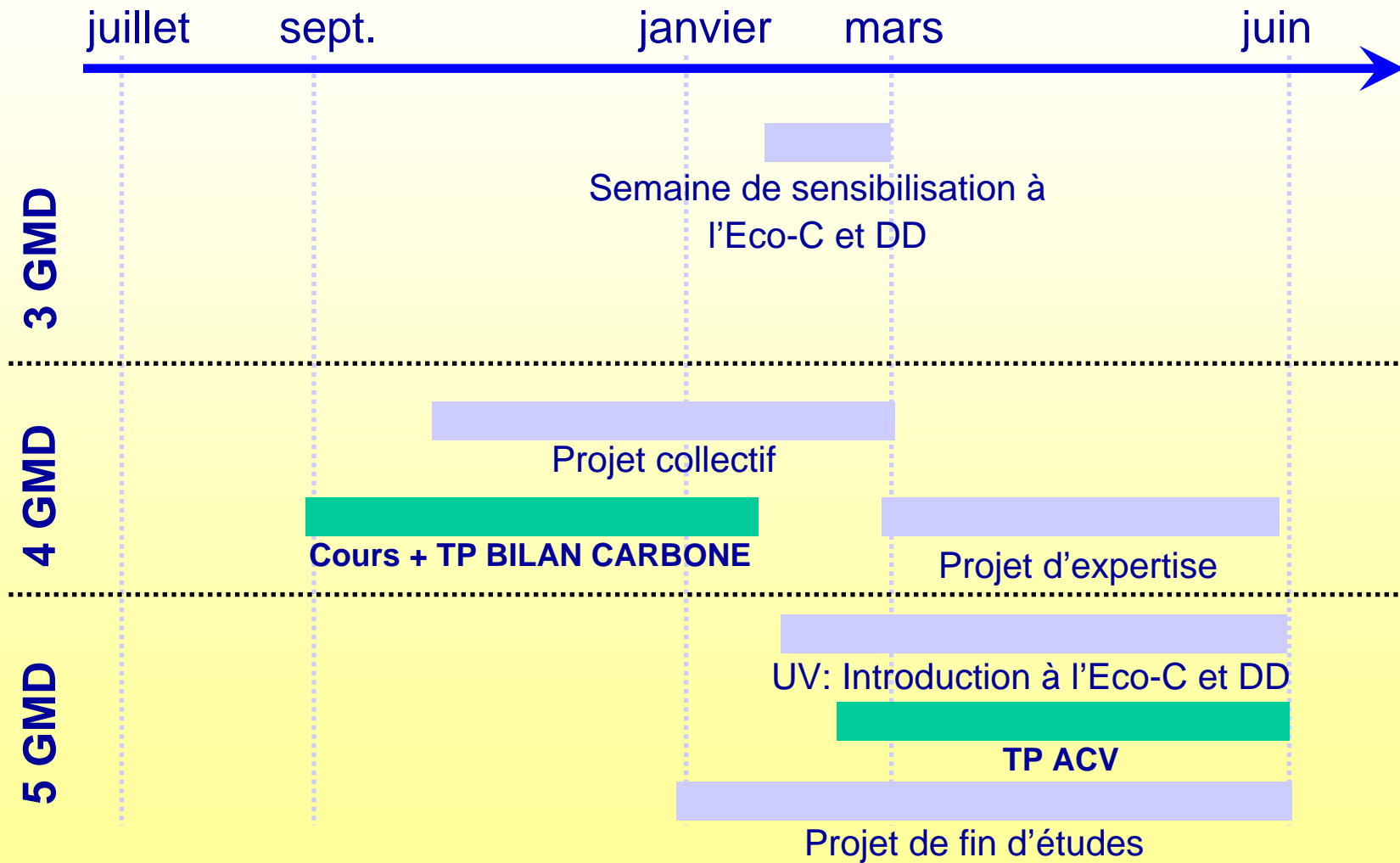
Sujet 2009:

Effectuer le BILAN CARBONE[®] du bâtiment Jean D'Alembert en intégrant les activités de recherches et d'enseignements

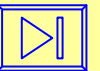
semaine 6 → Semaine thématique Eco-conception/Dev-Durable

	8-9	9-10	10-11	11-12		14-15	15-16	16-17	17-18
LUNDI 2 fev		Accueil, programme	COURS Eco-Conception, Développement Durable Amphi Godet			Travail en groupe Projets			
MARDI 3 fev	Travail en groupe		Conf. Steelcase A.MALSCH Amphi Godet			Travail en groupe Projets			
MERCREDI 4 fev	Travail en groupe		Conf. Hydrolienne, Études vibratoires E. CHATELET	Conf. Vestas G. MOTTE Amphi Godet		Travail en groupe Projets			
JEUDI 5 fev		A définir							
VENDREDI 6 fev	Préparation Restitution de projets		Conf. Total A. GELIN Amphi Godet			Restitution des projets Amphi Godet			

Eco-C & DD évolution



Merci



Intervention d'un industriel

Responsable de la Gamme Produit Moteurs et Transmissions – RENAULT

- La problématique des énergies alternatives sur le marché Européen et dans le monde : GPL (gaz de pétrole liquéfié), GNV (Gaz naturel), Alcool (Brésil) , Hybrides , électriques , ...
- Quelles sont les problématiques vues du constructeur , vues des clients , vues du marché,
- Pourquoi le Diesel se développe , quels sont ses impacts sur l'environnement, ...
- Qui va payer les surcoûts ? Si c'est la collectivité, vaut il mieux investir dans l'industrie du transport ou dans d'autres industries : énergies, chimie, etc..

TD1 Analyse du cycle de vie

- 1) Quelle serait l'expression de l'unité fonctionnelle pour les deux radios.
- 2) Pourquoi a-t-on des valeurs négatives d'impacts pour le recyclage des métaux.
- 3) En terme d'impact global, quelle est la situation la plus favorable sur le CV des radios: à manivelle ou à piles. Justifiez.
- 4) Les éco- améliorations à prévoir sur la conception de la radio avec manivelle ?
- 5) Les éco-améliorations à prévoir sur les filières de recyclage ?
- 6) Que pouvez vous préconiser pour la fin de vie à l'utilisateur.

hypothèse : chargeur existant et du kWh français (0,0000816 pt) et d'un rendement de charge de 60%

TD2 Analyse du cycle de vie

La méthode des millipoints (méthode ecoindicateur 95) est utilisée.

- 1) Formaliser les objectifs de cette A.C.V., Définir $F_{onction}$ U_{sage} et $U_{nit\acute{e}}$ $F_{onctionnelle}$
- 2) Définir les flux de matières, consommations pendant les différentes phases de vie :
 - Fabrication des bouilloires
 - Usage
 - Fin de vie
- 3) Impacts pour les deux bouilloires au moment de leur production /recyclage et usage.
- 4) Quel moyen de chauffe préconisez vous pour minimiser l'impact environnemental ?
- 5) Quelles les limites de l'étude.
- 6) Que proposeriez vous comme voie d'amélioration des bouilloires ?