



IT

I2D

2I2D

Comment répartir et imbriquer les connaissances et compétences à faire acquérir aux élèves dans les différentes spécialités IT, I2D et 2I2D ?

Exemples sur quelques concepts clés de l'énergie et notamment le concept de conversion

Sommaire

Exemples en 1ère

Séquence I2D Utilisation des énergies renouvelables intermittentes

Séquence IT Amélioration lampe Géonaute

Séquence I2D Comment consommer moins dans l'habitat

Séquence I2D Réseaux intelligents

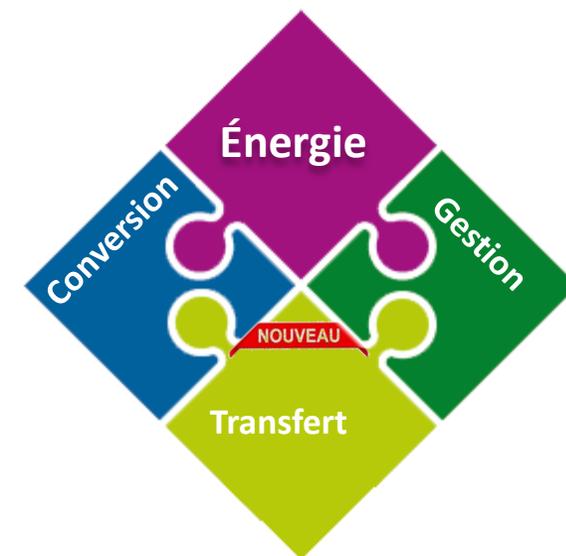
Séquence IT Autonomie des réseaux de capteurs

Exemples en terminale

Séquence 2I2D Conversion d'énergie et efficacité énergétique

avec imbrication de la partie commune et des enseignements spécifiques

....





I2D

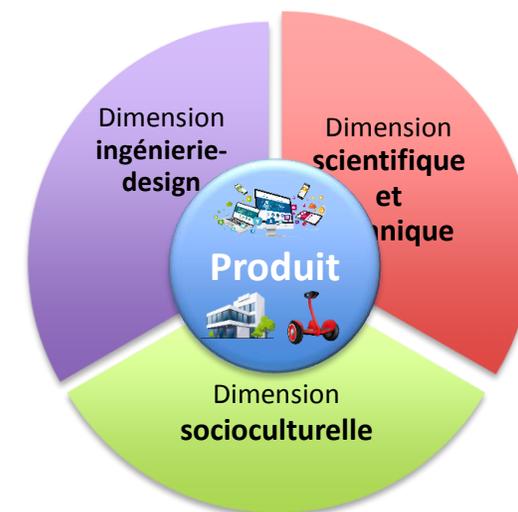
2I2D

Étudier le produit dans sa globalité

Matière

Énergie

Information



Ouvertures sur les enseignements spécifiques
AC, EE, ITEC et SIN en Terminale

Des séquences pédagogiques de différents types : activités pratiques, études théoriques, simulations et mini-projets.



I2D

IT



1. Start'IT



3. Séquence IT -
Comment améliorer
la lampe
Géonaute ?



6. Séquence IT -
Optimisation de
l'autonomie d'un
réseau de capteurs

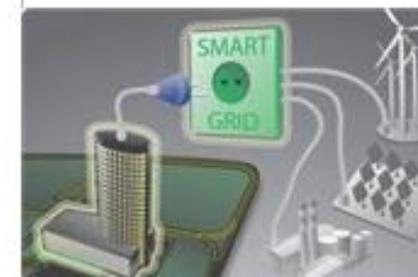
sept. 2019	oct.	nov.	déc.



2. Séquence I2D
Utilisation des
énergies
renouvelables
intermittentes



4. Séquence I2D
Comment
consommer moins
dans l'habitat ?



5. Séquence I2D -
Réseaux
intelligents



I2D



Objectifs et compétences visées :

O2 - Identifier les éléments influents du développement d'un produit

CO2.1 - Décoder le cahier des charges d'un produit, participer, si besoin, à sa modification

O3 Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un produit

CO3.1. Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties

CO3.4. Identifier et caractériser des solutions techniques

O4 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère

CO4.3 - Présenter de manière argumentée des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère



I2D



Problématique : Comment utiliser au mieux les énergies renouvelables intermittentes ?

Scénario pédagogique envisagé en 6 étapes :

Etape 1



Des ressources (vidéos, PDF, etc.) sont fournies en vue de l'étape 2.

- Domaines d'utilisation ;
- sensibilisation aux énergies renouvelables.

Des QCM en ligne sont accessibles (relatifs aux vidéos) pour valoriser le travail personnel.

CE

Etape 2



- Les élèves travaillent afin de faire **émerger** la problématique à partir des ressources vidéos de l'étape 1 ;
- les concepts nécessaires à la compréhension des activités de la séquence sont explicités (**Types d'énergies**, chaînes de puissance et d'information, diagramme de blocs internes, etc.)



Mise en évidence du besoin de conversion d'énergie





EA

Etape 3

Activités pratiques à effectif allégé autour de lampes nomades :
Comment s'éclairer de manière autonome pour une activité nomade
(camping par exemple...) ?

I2D



Trois types d'activités pour tous les élèves autour du triptyque M-E-I :

Matière : Matériaux, résistance, masse et énergie grise

Activités typées M

Energie : Conversion et stockage

Activités typées E

Information : indication de recharge optimale

Activités typées I

Ressources pour investiguer :

- description de type ingénierie système ;
- modèles multi-physiques, volumiques, architecturaux, etc ;
- analyseur vidéo (cinématique) ;
- analyseur procédés/matériaux (type CES Edupack) ;
- etc.

Démarche
d'investigation





I2D



Energie : Conversion et stockage

Activités typées E

Scénario d'activités pratiques dans le domaine de l'énergie :

- analyse des fonctionnalités à partir des diagrammes SysML fournis ;
- identification des **solutions constructives** satisfaisant aux fonctions indiquées dans le diagramme d'exigences ;
- réflexion sur les flux M-E-I à partir du diagramme de blocs internes (ibd).
On mettra ainsi en évidence le besoin et les solutions de conversion d'énergie.
- Vérifications expérimentales des exigences de premier niveau (ex: autonomie pour 30 secondes de manivelle, mesure d'éclairement...)

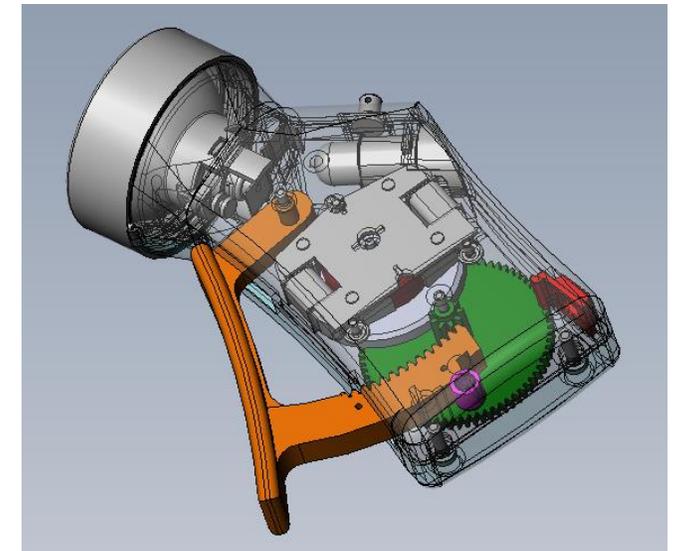
À disposition : système non didactisé, didactisé et/ou démonté.





Scénario d'activités pratiques dans le domaine de l'énergie (suite) :

- Mise en évidence d'un besoin de stockage d'énergie pour pallier l'intermittence de l'énergie produite
- Mise en évidence de la différence entre énergie et puissance
- Simulations multiphysique et modeler 3D
- Comparaison du **cahier des charges** avec les résultats de **simulation** et d'**expérimentation** dans le domaine de la conversion et du stockage.





I2D

CE

Etape 4



Synthèse globale de la séquence après l'ensemble des activités typées MEI

CE et/ou AE

Etape 5



Activités de réinvestissement : travaux dirigés, activités pratiques...

CE

Etape 6



Evaluation sommative + correction + remédiation



IT

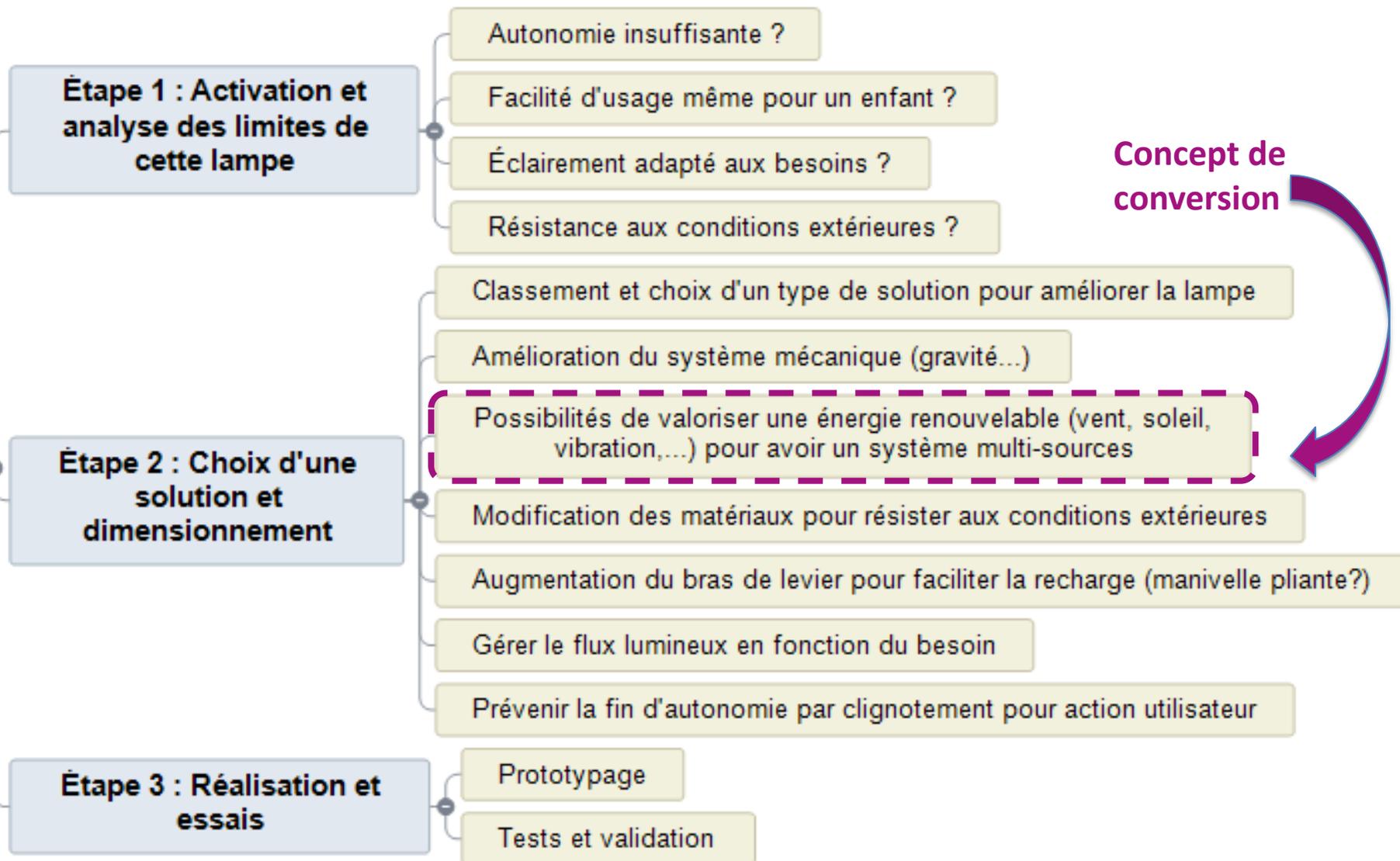


Comment améliorer la lampe Géonaute ?

Améliorations typées M

Améliorations typées E

Améliorations typées I





I2D



Objectifs et compétences visées :

O1 - Caractériser des produits ou des constituants privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable

CO1.1 - Justifier les choix des structures matérielles et/ou logicielles d'un produit, Identifier les flux mis en œuvre dans une approche de développement durable

CO1.3 - Justifier les solutions constructives d'un produit au regard des performances environnementales et estimer leur impact sur l'efficacité globale

O4 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère

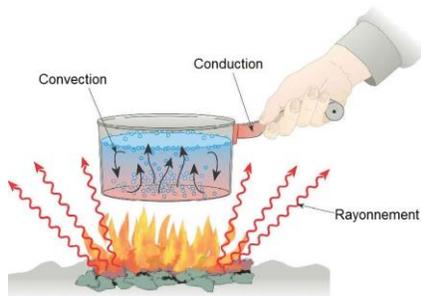
CO4.3 - Présenter de manière argumentée des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère



I2D



Etape 1



Problématique : Comment consommer moins dans l'habitat ?

Scénario pédagogique envisagé en 8 étapes :

Des ressources (vidéos, PDF, etc.) sont fournies en vue de l'étape 2:

- sensibilisation aux modes de transfert de chaleur (conduction, convection et rayonnement) ;
- identification des origines des consommations et des apports dans l'habitat.

Des QCM en ligne sont accessibles (relatifs aux vidéos) pour valoriser le travail personnel.





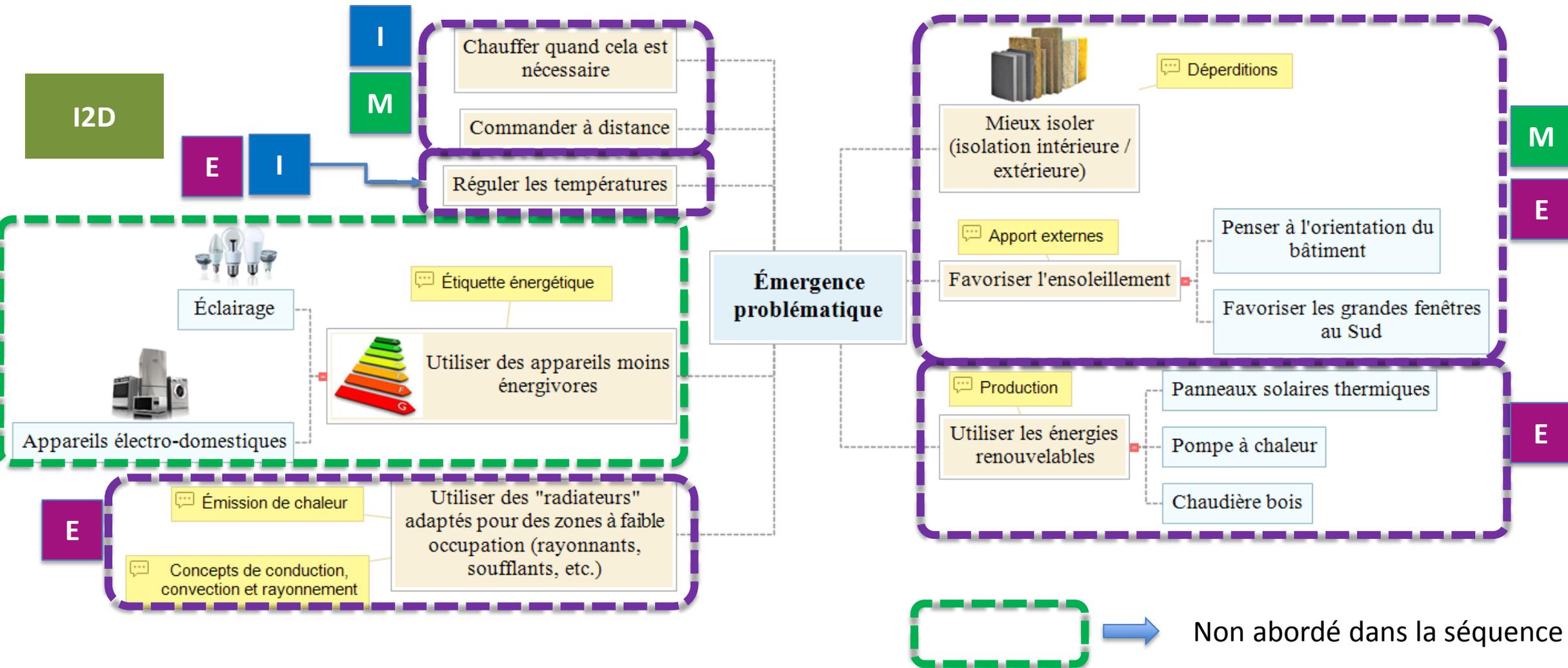
- Les élèves travaillent afin de faire **émerger** la problématique à partir des ressources vidéos de l'étape 1.
- Les concepts nécessaires à la compréhension des activités de la séquence sont explicités (Déperditions, apports, etc.)
- Réflexion sur le compromis été/hiver
- Les élèves connaissent les principales sources de dépenses et d'apports énergétiques.



Mise en évidence des concepts de **conversion** et de transfert d'énergie



Exemple de carte mentale réalisée à partir des représentations des élèves :





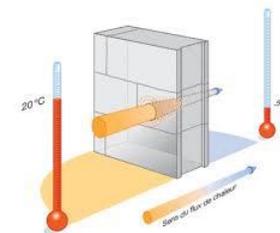
Etape 3



Des ressources (vidéos, PDF, etc.) sont fournies en vue de l'étape 4 et les notions suivantes sont abordées :

- flux thermique est explicité ;
- matériaux conducteurs / isolants de la chaleur (résistance thermique et de conductivité).

Des QCM en ligne sont accessibles (relatifs aux vidéos) pour valoriser le travail personnel.



CE

Etape 4



- Les concepts nécessaires à la compréhension des activités de la séquence sont explicités (Flux thermique, structure d'une paroi, conductivité thermique, etc.)
- Activité dirigée autour de ces concepts.

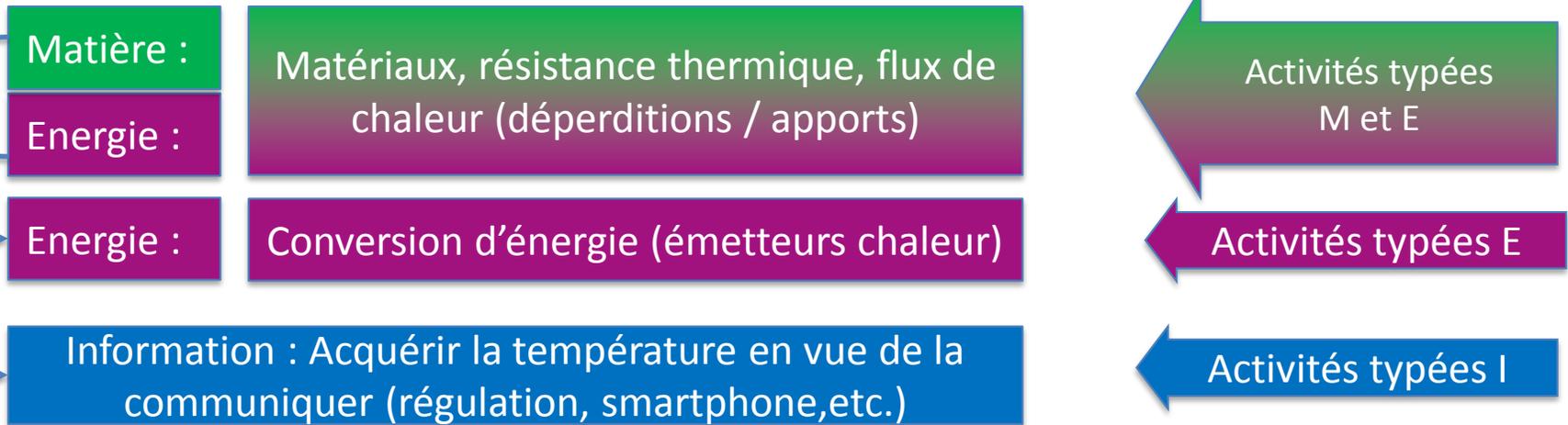


I2D



Activités pratiques à effectif réduit
Observer le comportement énergétique du bâtiment
lié à son enveloppe et isolation

Trois types d'activités pour tous les élèves autour du triptyque M-E-I :



Ressources pour investiguer :

- description de type ingénierie système;
- modèles multi-physiques, volumiques, architecturaux, etc ;
- analyseur procédés / matériaux (type CES Edupack) ;
- etc.

Démarche d'investigation



Matière :
Energie :

Matériaux, résistance thermique, flux de
chaleur (déperditions / apports)

Activités typées M
Activités typées E

Scénario d'activités pratiques dans le domaine de l'énergie :

- Mise en évidence de l'influence des matériaux sur la consommation du bâtiment
- Mise en évidence de l'influence des parties vitrées sur les apports

À disposition : Sous-systèmes
et maquettes.



Maquette avec le toit en bois



Maquette avec le toit en verre





I2D

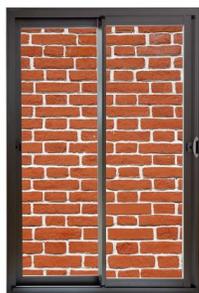


Matière :
Energie :

Matériaux, résistance thermique, flux de
chaleur (déperditions / apports)

Activités typées M
Activités typées E

Les outils de modélisation dans les activités pourront apporter une plus value, par exemple dans le cadre d'une approche plus **globale** et/ou lorsque l'approche expérimentale n'est **pas réalisable**.



Outil de simulation Archiwizard :

Des parties vitrées oui mais s'il y a suffisamment de soleil !! → Seule la simulation sur une année complète permettra de quantifier les gains (ou pertes) d'énergie apportés par les vitrages.

Outil de simulation Multiphysique :

Bien que peu adaptés aux simulations du bâtiment, ces modèles de simulations acausaux permettent de « zoomer » sur les concepts physiques des compositions de parois (épaisseurs, conductivité, etc).





I2D



Energie :

Conversion d'énergie (émetteurs chaleur)

← Activités typées E

Moins consommer mais avec le même confort ! Quelles solutions pour le chauffage d'une pièce ?
La question : est-ce la pièce ou la personne qu'il faut chauffer ?

Objectif : déterminer les consommations de deux types d'émetteurs pour une température ressentie identique.

Pour ouvrir à l'investigation, les élèves devront mesurer les températures résultante, sèche et humide pour deux types d'émetteurs :

- panneau rayonnant ;
- radiateur soufflant.





I2D

CE

Etape 6



Synthèse globale de la séquence après l'ensemble des activités typées MEI

CE et/ou AE

Etape 7



Activités de réinvestissement

CE

Etape 8



Evaluation sommative + correction + remédiation



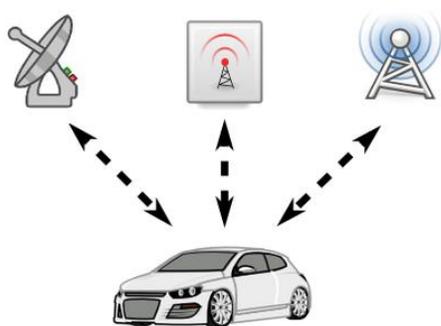
I2D

Cette séquence est à construire, sans pousser les concepts puisqu'on est en I2D. On se limitera au niveau taxonomique 2 et on n'est pas obligé de tout traiter, il est par contre intéressant de bien montrer les convergences entre les réseaux quels qu'ils soient.



On retrouvera les notions de flux de **matière** (personnes, eau, véhicules...), **d'énergie** (production, transfert, **conversion**, consommation...) et **d'information** (réseaux de capteurs, internet of things, ...)

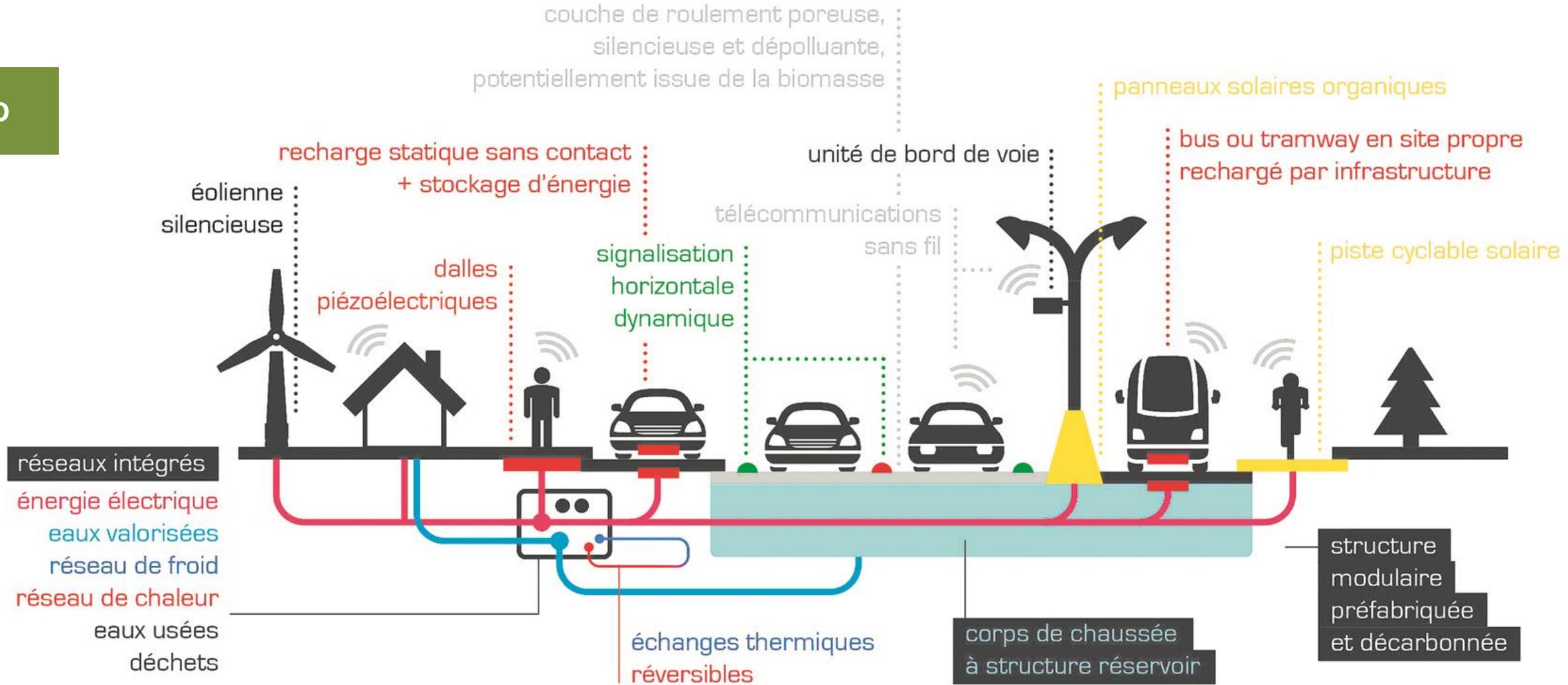
Cette séquence est liée à la partie écoconception du programme.





Des flux de matière, d'énergie et d'information : un ensemble indissociable en écoconception.

I2D





IT

Ce projet fait suite à la séquence sur les réseaux intelligents abordée en I2D. La présence de réseaux de capteurs, qui délivrent des informations importantes, peut aider à réduire la consommation par une meilleure gestion d'énergie.

Mais ces capteurs souvent isolés doivent aussi être alimentés en énergie ! Il faut donc résoudre cette contradiction.



Problématique : comment optimiser l'autonomie d'un réseau de capteurs de surveillance d'un pont ?

Matière : Résister aux influences extérieures

Energie : Valoriser une énergie renouvelable

Information : Gérer la mise en veille des capteurs



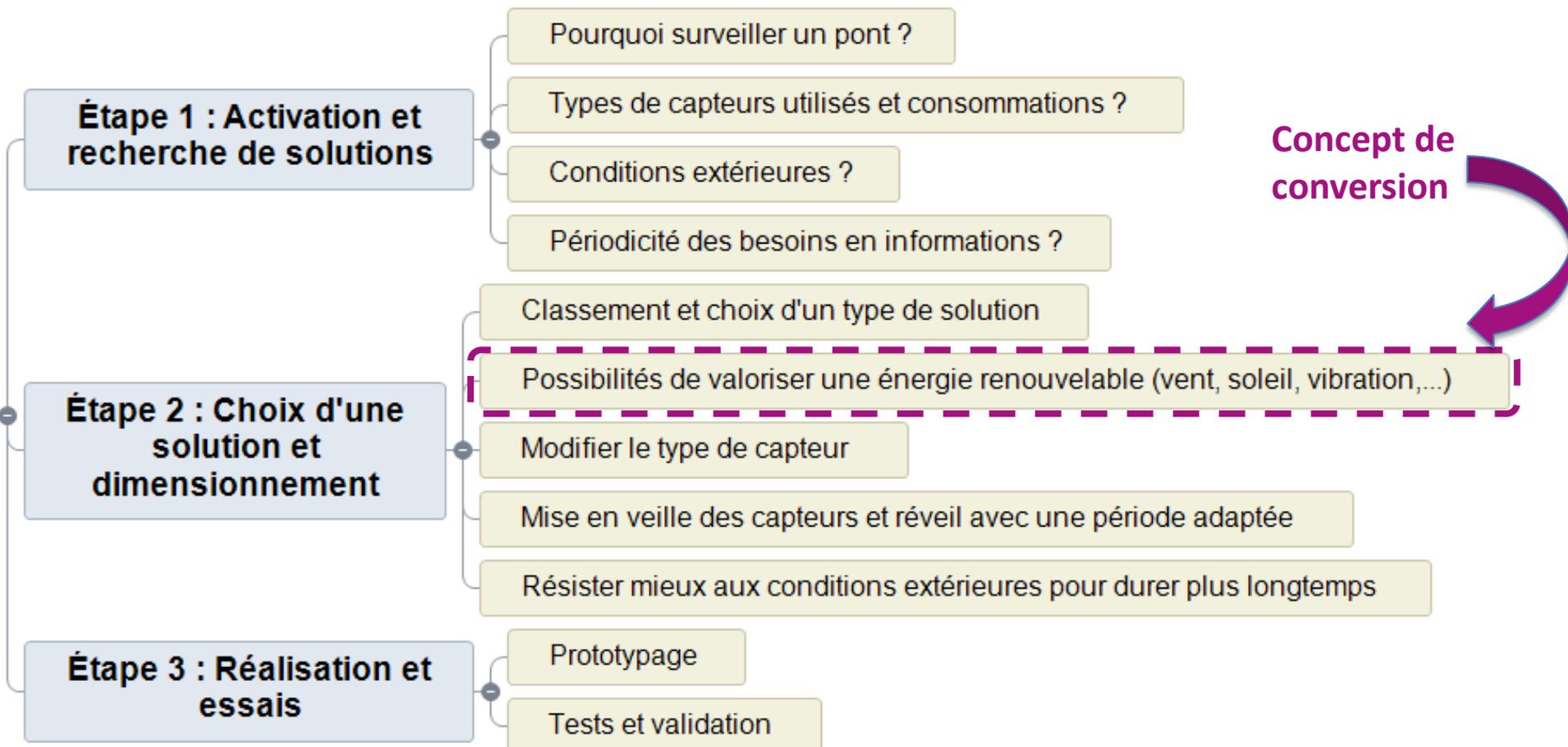
IT

Comment optimiser l'autonomie d'un réseau de capteurs de surveillance d'un pont ?

Améliorations typées M

Améliorations typées E

Améliorations typées I





1. Séquence 2I2D Conversion d'énergie et efficacité

3. Séquence 2I2D Modulation

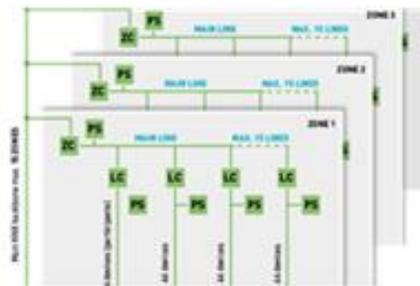
5. Séquence 2I2D : Réseaux intelligents

5 oct. 2020	19 oct.	2 nov.	16 nov.	30 nov.	14 déc.	28 déc.
-------------	---------	--------	---------	---------	---------	---------

2. Champ spécifique EE : approfondissement sur éoliennes et sur l'éclairage

4. En EE : approfondissement sur les types de modulateurs électriques AC / DC...

6. En approfondissement EE : programmation KNX





2I2D

Objectifs et compétences visées :

O1 - Caractériser des produits ou des constituants privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable

CO1.1 Justifier les choix des structures matérielles et/ou logicielles d'un produit, Identifier les flux mis en œuvre dans une approche de développement durable

CO1.3 Justifier les solutions constructives d'un produit au regard des performances environnementales et estimer leur impact sur l'efficacité globale

O3 Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un produit

CO3.1 Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties

CO3.4 Identifier et caractériser des solutions techniques

O6 – Préparer une simulation et exploiter les résultats pour prédire un fonctionnement, valider une performance ou une solution

CO6.1 Expliquer des éléments d'une modélisation multiphysique proposée relative au comportement de tout ou partie d'un produit

CO6.5 Interpréter les résultats d'une simulation et conclure sur la performance de la solution choisie et justifier la solution retenue



Effectifs : 35 élèves dans la division avec par semaine 3h classe entière (dont 2h en enseignement spécifique) et 9h groupe à effectif réduit (dont 6h en enseignement spécifique).



2I2D



Problématique : Comment améliorer l'efficacité énergétique d'un produit ?

Scénario pédagogique envisagé en 16 étapes :

Enseignement
commun

Etape 1



Des ressources (vidéos, PDF, etc.) sont fournies en vue de l'étape 2.

- Acquisition du vocabulaire adapté sur l'efficacité énergétique et la revalorisation des pertes ;
- domaines variés (M, E, I).

Des QCM en ligne sont accessibles (relatifs aux vidéos) pour valoriser le travail personnel.

Enseignement
commun

Etape 2



- Les élèves travaillent afin de faire émerger la problématique à partir des ressources vidéos de l'étape 1.
- Les concepts nécessaires à la compréhension des activités de la séquence sont explicités (efficacité passive et active...)



Mise en évidence de l'amélioration possible de la **conversion d'énergie** mais aussi du transfert (autre concept)



2I2D

Etape 3

Activités pratiques d'investigation :
Estimer l'efficacité énergétique d'un produit

Enseignement
commun

Trois types d'activités assez courtes pour tous les élèves autour du triptyque M-E-I où les élèves doivent entre autres définir un protocole de mesures :



Matière : Matériaux et isolation thermique

Activités typées M

Energie : Mesures d'efficacités passives sur panneaux solaires, lampes,...

Activités typées E

Information : efficacité active du système panneau photovoltaïque en mode suivi de soleil

Activités typées I



Ressources pour investiguer :

- appareils de mesures ;
- modèles multi-physiques, volumiques, architecturaux, etc. ;
- produits ou sous-systèmes.

Démarche
d'investigation



2I2D

Energie : Mesures d'efficacités passives sur
panneaux solaires, lampes, moteurs...

← Activités typées E

Enseignement
commun

Scénario d'activités pratiques typées E sur l'efficacité passive :

- Analyse du type de **conversion** réalisée avec le produit mis à disposition
- Identification des différentes **solutions constructives** satisfaisant à la fonction concernée
- Réflexion sur un protocole de mesure permettant d'estimer et de comparer **l'efficacité énergétique** des produits proposés.



Enseignement
spécifique

2I2D

EE

Etape 4

Travail préparatoire spécifique pour les activités à suivre, soit en enseignement spécifique EE, soit SIN, soit AC soit ITEC

EE

4

Exemple en EE : Comment optimiser la production éolienne



Des ressources (vidéos, PDF, etc.) sont fournies en vue de l'étape 5.

- Connaître les principaux types d'éoliennes ;
- influence du nombre de pales et formes.

Des QCM en ligne sont accessibles (relatifs aux vidéos) pour valoriser le travail personnel.

Etape 5 EE



- Les élèves travaillent afin de faire émerger la problématique à partir des ressources vidéos de l'étape 4.
- Réflexion sur les types d'utilisation et formes associées des éoliennes.



Enseignement
spécifique

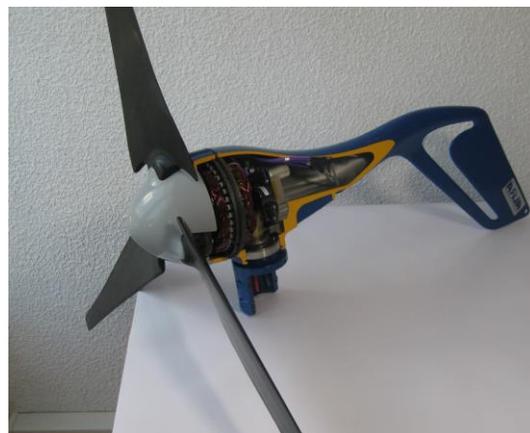
2I2D

EE

Etape 6 EE

Activités pratiques en effectif réduit : 2 x 3h

- Des mesures sur produits didactisés pour comprendre comment augmenter la vitesse du générateur ;
- des mesures en soufflerie si possible ;
- étude d'installations existantes et de sites constructeurs mettant en évidence les deux solutions; techniques : entraînement direct ou multiplicateur mécanique;
- solution optimisée : éolienne hybride ;
- critères de choix des convertisseurs en fonction de l'application ;
- influence du nombre de pales et formes particulières.





Enseignement spécifique

2I2D

EE

Etape 7 EE

Synthèse

- Comprendre les différents moyens pour améliorer l'efficacité énergétique de l'éolienne :
 - passive : amélioration du convertisseur d'énergie, choix du système pour multiplier la vitesse du moteur, choix de la forme de la pale ;
 - active : réfléchir à l'orientation de l'éolienne face au vent, capter les modifications de direction et de vitesse du vent pour s'adapter rapidement... soit la partie intelligente du produit.

2I2D

SIN

Et en enseignement spécifique SIN, les étapes 4 à 7 pourraient par exemple être liées au même thème : l'optimisation de la production éolienne mais d'un point de vue efficacité active :

- choix des capteurs de vitesse et direction de vent ;
- traitement des informations (algorithmes de calculs de valeurs moyennes...) ;
- commande du moteur de positionnement de la couronne.



© 1998 www.WINDPOWER.org



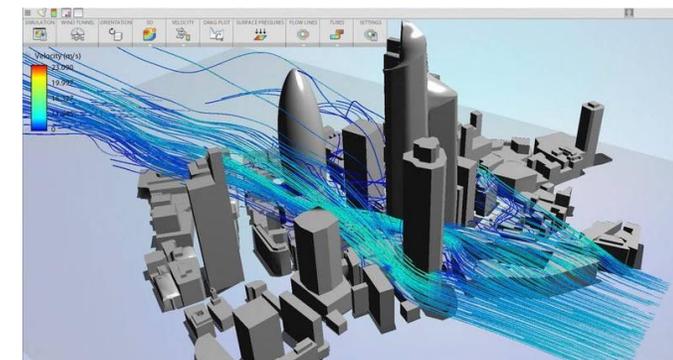
Enseignement
spécifique

2I2D

AC

Et en **enseignement spécifique AC**, les étapes 4 à 7 pourraient par exemple, toujours sur le thème des éoliennes, être :

- Conditions du site et influences sur le rendement (vents dominants, effets de masques du site ou effets venturi locaux ...) pour choisir l'emplacement des éoliennes
 - ✓ Etude du site avec des logiciels qui récupèrent et exploitent les données SIG/ BIM au niveau territoire, comme Infraworks
 - ✓ Récupération du modèle numérique du terrain (MNT 3D), on y ajoute quelques modèles 3D des principaux masques et de l'éolienne (STL, OBJ ...)
 - ✓ Simulations "simples" dans un logiciel comme Autodesk Flow design.
- Eventuellement étudier les interférences entre plusieurs éoliennes (masques, turbulences,...) et détermination de l'espacement entre les mâts.
- On pourra revenir sur les conditions d'encastrement et de raideur de la structure (fondations et fût), dans une séquence ultérieure.





Enseignement
spécifique

2I2D

ITEC

Et en **enseignement spécifique ITEC**, les étapes 4 à 7 pourraient par exemple être :

- Déformation des pales suivant le vent et le matériau
- Géométrie des pales et mouvement de rotation généré (à l'aide de modeleurs volumiques)
- Résistance à la rupture des pales
- Dispositifs de dérive pour se placer face au vent: dimensionnement face au vent ou sous le vent, guidage en rotation et protection face aux agressions extérieures



Chaque équipe devra travailler de concert pour que ces séquences soient imbriquées et éviter une séparation des apprentissages telle qu'elle est pratiquée dans l'ancienne version du programme STI2D.



2I2D

Etape 8

Activités pratiques de simulation sur l'efficacité énergétique d'un bâtiment : la tour Elithis de Dijon

Enseignement
commun

Trois types d'activités assez courtes pour tous les élèves autour du triptyque M-E-I où les outils de simulation seront d'une aide précieuse...



Matière : Choix des matériaux (murs, vitrages, bouclier solaire)

← Activités typées M

Energie : Apports d'énergie solaires (CALSOL ou PVGIS) pour panneaux et pour rayonnement

← Activités typées E

Information : Gestion optimisée du chauffage et de l'éclairage

← Activités typées I

Ressources :

- simulateurs en ligne ;
- modèles multi-physiques, volumiques, architecturaux, etc..



2I2D

Etape 9

Synthèse

Enseignement
commun

La synthèse permet de bien montrer que pour être efficace, la réflexion est menée sur les 3 axes M, E et I.
On peut aussi ouvrir la discussion en fin de synthèse sur les flux dans ce bâtiment...



DD

Flux de matière : récupération d'eau de pluie, réseaux eau glacée, pellets pour chaudière bois, évacuation des personnes par escalier à double vis...

Flux d'énergie : énergie solaire, thermique, électrique, chauffage et climatisation par poutre froide...

Flux d'information avec régulations par zones de tous les éléments (chauffage, éclairage...)

Mise en évidence d'améliorations possibles : **cogénération et récupération d'énergie...**

Enseignement
spécifique

2I2D

Etape 10

Travail préparatoire spécifique pour les activités à suivre, soit en enseignement spécifique EE, soit SIN, soit AC soit ITEC

EE

10

Exemple en EE : Comment optimiser l'efficacité d'un système d'éclairage ?



Des ressources (vidéos, PDF, etc.) sont fournies en vue de l'étape 11 :

- connaître les principaux types d'éclairage en domestique ou tertiaire ;
- connaître les principaux types d'éclairage public;
- connaître l'utilité d'une GTB.

Des QCM en ligne sont accessibles (relatifs aux vidéos) pour valoriser le travail personnel.

Etape 11 EE



- Les élèves travaillent afin de faire émerger la problématique à partir des ressources vidéos de l'étape 10.
- Réflexion sur les types de lampes et les évolutions actuelles.



Enseignement spécifique

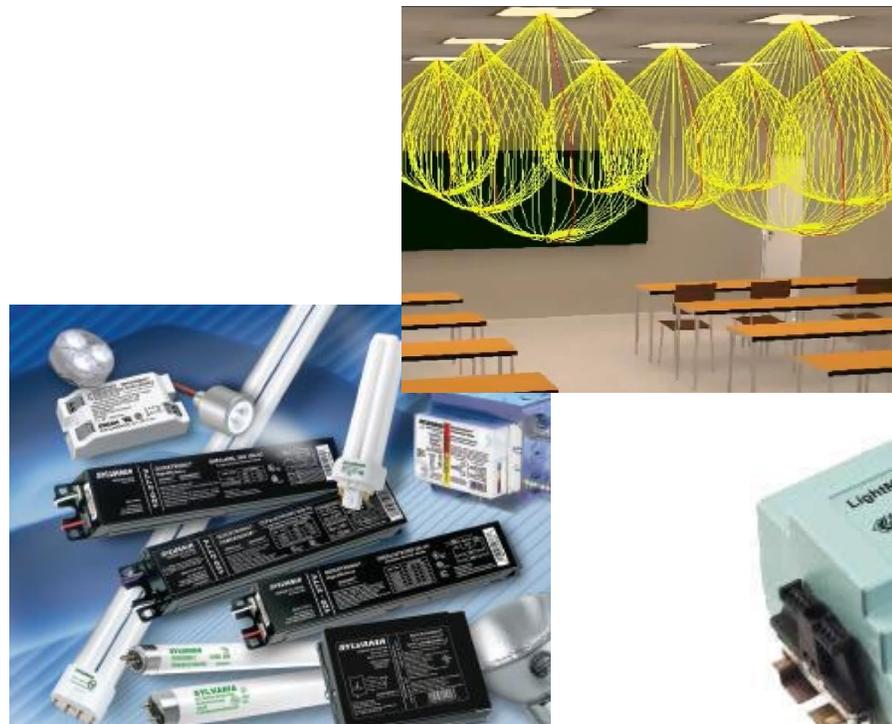
Etape 12EE

Activités pratiques en effectif réduit : 2 x 3h

2I2D

EE

- Simulation à partir d'un cahier des charges avec Dialux
- Vérification de la conformité aux normes d'éclairage
- Gestion d'éclairage : mesures sur systèmes d'éclairage DALI (Digital Addressable Lighting Interface)
- Mise en œuvre de l'adressage
- Rôle des interfaces DALI/KNX par exemple



SIN

ITEC

AC

Comme lors des activités précédentes, des prolongements seront effectués dans les 3 autres enseignements spécifiques ...



Etape 13 EE

Synthèse sur l'éclairage puis prolongements ...
éclairage d'une autoroute ?



Eclairage sans lampes... une efficacité optimale !





Etape 14



Synthèse globale de la séquence après l'ensemble des activités et synthèses communes ou spécifiques.

Etape 15



Activités de réinvestissement : travaux dirigés, activités pratiques...

Etape 16



Evaluation sommative avec si possible un support commun, des questions pour tous les élèves et des questions propres aux enseignements spécifiques + correction + remédiation



Merci pour votre attention !

Si vous avez des questions ...