

Formation

I2D



Déroulement du distanciel

Intervention des formateurs

1. Rappels sur l'IT et l'I2D
2. Lien entre l'IT et l'I2D
3. Présentation d'activités menées en I2D au sein d'une séquence
4. Une nouveauté : le diagramme de Sankey

Travail en équipe d'établissement

Objectifs :

- Réaliser un bilan des activités menées en première STI2D
- Peaufiner / Corriger / Améliorer une ou plusieurs séquences en I2D

Le nouveau programme

Ancien programme

1^{ère}	Enseignements Technologiques Transversaux (ETT) 7H	Spécialité (AC / EE / ITEC / SIN) 5H
Terminale	Enseignements Technologiques Transversaux (ETT) 5H	Spécialité (AC / EE / ITEC / SIN) 9H

Nouveau programme

1^{ère}	Spécialité Innovation Technologique (IT) 3H	Spécialité Ingénierie et Développement Durable (I2D) 9H
Terminale	Spécialité Ingénierie, Innovation et Développement Durable (2I2D) 12H	

Le nouveau programme

L'Innovation Technologique

Philosophie

- Développer l'**esprit critique** et le **travail en groupe** de manière **collaborative**
- Faire appel à la **créativité**, l'approche **design** et **innovant**

Organisation Séquentielle

- Une Séquence correspond à l'élaboration d'un **projet**

Évaluation

- Évaluation des **compétences** de manière formative

Examen du projet final

Élaboration d'un Projet de **36h en fin d'année**

Présentation orale du projet (10 minutes + 10 minutes)



Le nouveau programme

L'Ingénierie et Développement Durable

Philosophie

- Enseigner autour d'**une approche pluri technologique des produits** intégrant les trois champs ci-après :
 - la gestion de l'énergie,
 - le traitement de l'information,
 - l'utilisation et la transformation de la matière.
- Utiliser une démarche **inductive** dans un contexte de **résolution de problème technique**.

Organisation Séquentielle

- Au sein d'une séquence, **une thématique** développée à partir de **plusieurs activités**.
- Des activités développées à partir de **systèmes réels** :
 - Mise en oeuvre de méthodes d'**expérimentations et d'analyses**,
 - **Modélisation** et **simulation** des produits et/ou concepts,

Le nouveau programme

L'Ingénierie et Développement Durable

Évaluation

- Évaluation des **compétences** de manière formative et sommative.



Liens entre I2D et IT

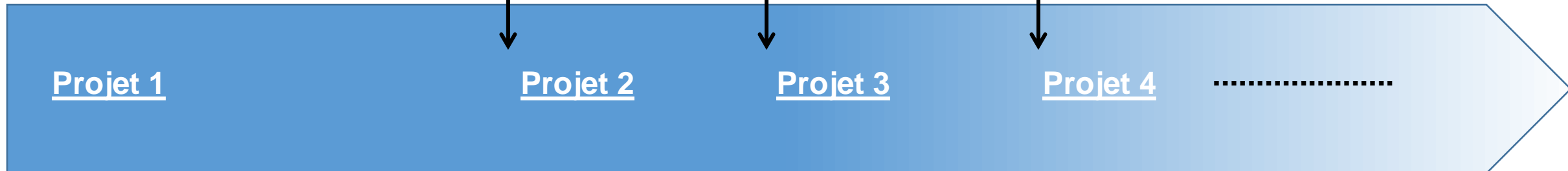
Progression et articulation des deux matières

I2D

Acquisition des connaissances



IT

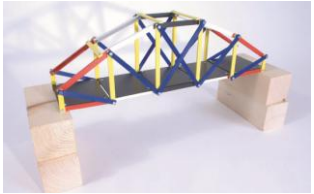


Développement de projets autour des connaissances acquises en I2D

Liens entre I2D et IT

I2D

Activités autour de la thématique de séquence



IT

Présentation du projet autour de la thématique de séquence



Développement des **compétences**



Restitutions et bilan des activités



Constitution de **l'apport de connaissances**



Créativité, Conception, réalisation du prototype et/ou de la maquette

Séquence I2D

Typologie des enveloppes et ossatures

Lien avec le projet IT

FICHE PROJET N°4

La Tiny House

ABRITER/LOGER

Les thèmes sociétaux :
L'HABITAT et le CONFORT

Le Contexte :
Il n'est pas donné à tout le monde de pouvoir un jour devenir propriétaire d'une maison « traditionnelle ».

Les Enjeux :
Social : apporter le confort d'un habitat.
Économique : acheter un habitat économiquement accessible.
Environnemental : vivre dans un habitat durable.

La Problématique :
Comment concevoir une paroi de Tiny house résistante et isolante ?

La Demande :
Vous avez neuf heures pour concevoir et dimensionner une partie courante de mur et de toiture, en respectant le cahier des charges suivants:

Les points à respecter :

Fonctions de service	Critères	Niveaux	Flexibilité
Concevoir un habitat confortable et fonctionnel	Cuisine Salon/Salle à manger Salle d'eau Toilette Chambre		2
Assurer la stabilité de l'ouvrage	Résistance de la structure et des matériaux	Aux Poids propres À l'action du vent	0
Rendre l'habitat transportable	Dimensions Poids	Largeur : <input type="text"/> Hauteur : <input type="text"/> Longueur : 5,5 m Poids total (remorque + maison) = <input type="text"/> Poids remorque = 540 kg Poids maison = <input type="text"/>	0
Créer un habitat respectueux de l'environnement	Matériaux Label <input type="text"/>	Impacts environnementaux faibles Résistance thermique paroi > 5 m².K/W Résistance thermique toiture > 7 m².K/W	2 1

Page 1/1



Notions abordées et pré requis :

- Types de structures
- Composition des structures
- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges
- Calculs de résistance thermique
- Sollicitations

Lien avec le projet IT

Activités 1 : Découverte des types de ponts

- Types de structures
- Composition des structures

Activité 2 : Travail autour du pont de Millau

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Sollicitations



Activité 3 : Travail autour de l'enveloppe d'un bâtiment

- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de Résistance Thermique

Activité 4 : Travail autour de l'ossature d'un bâtiment

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges

Notions abordées et pré requis :

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges
- Sollicitations
- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de résistance thermique

Lien avec le projet IT

Activités 1 : Découverte des types de ponts

- Types de structures
- Composition des structures

Activité 2 : Travail autour du pont de Millau

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Sollicitations



Activité 3 : Travail autour de l'enveloppe d'un bâtiment

- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de Résistance Thermique

Activité 4 : Travail autour de l'ossature d'un bâtiment

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges

Notions abordées et pré requis :

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges
- Sollicitations
- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de résistance thermique

Lien avec le projet IT

Activités 1 : Découverte des types de ponts

- Types de structures
- Composition des structures

Activité 2 : Travail autour du pont de Millau

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Sollicitations



Activité 3 : Travail autour de l'enveloppe d'un bâtiment

- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de Résistance Thermique

Activité 4 : Travail autour de l'ossature d'un bâtiment

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges

Notions abordées et pré requis :

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges
- Sollicitations
- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de résistance thermique

Lien avec le projet IT

Activités 1 : Découverte des types de ponts

- Types de structures
- Composition des structures

Activité 2 : Travail autour du pont de Millau

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Sollicitations



Activité 3 : Travail autour de l'enveloppe d'un bâtiment

- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de Résistance Thermique

Activité 4 : Travail autour de l'ossature d'un bâtiment

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges

Notions abordées et pré requis :

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges
- Sollicitations
- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de résistance thermique

Lien avec le projet IT

Activités 1 : Découverte des types de ponts

- Types de structures
- Composition des structures

Activité 2 : Travail autour du pont de Millau

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Sollicitations



Activité 3 : Travail autour de l'enveloppe d'un bâtiment

- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de Résistance Thermique

Activité 4 : Travail autour de l'ossature d'un bâtiment

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges

Notions abordées et pré requis :

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges
- Sollicitations
- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de résistance thermique

Lien avec le projet IT

Activités 1 : Découverte des types de ponts

- Types de structures
- Composition des structures

Activité 2 : Travail autour du pont de Millau

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Sollicitations

Activité 3 : Travail autour de l'enveloppe d'un bâtiment

- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de Résistance Thermique



Activité 4 : Travail autour de l'ossature d'un bâtiment

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges

Notions abordées et pré requis :

- Types de structures
- Composition des structures
- Types de charges et calculs de charges
- Descente de charges
- Sollicitations
- Types d'isolants thermiques (et/ou acoustiques)
- Calculs de résistance thermique

Activité 1: Découverte des types de pont



 Edouard BRANLY Lycée des Métiers, 45000 Amiens 03 22 53 40 00	I2D - Séquence N°6 – Activité N°1	 BAC ST2D I2D
	Typologie des enveloppes et ossatures	
Amiens	Document à compléter	Première

Les typologies des ossatures

Replacer les images des ponts ci-après ainsi que leurs noms dans les cases correspondant à leur type de structure.



Pont Voûté	Pont à poutre caissons	Pont à béquilles
Pont à tréteaux métalliques	Pont à tréteaux bois	Pont cantilever
Pont en treillis	Pont à arc suspendu	Pont à arc intermédiaire
















1STI2D-I2D-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°1 Page 1 sur 4

 Edouard BRANLY Lycée des Métiers, 45000 Amiens 03 22 53 40 00	I2D - Séquence N°6 – Activité N°1	 BAC ST2D I2D
	Typologie des enveloppes et ossatures	
Amiens	Document à compléter	Première

Pont Neuf (Paris)	Pont Royal Albert (Royaume Uni)	Pont bow-string de Cessange (Luxembourg)
Pont de la république (Montpellier)	New River Gorge Bridge (Etats-unis)	Pont de Saint Nazaire (France)
Golden Gate Bridge (Etats-unis)	Pont de l'île de Ré (France)	Pont de Térénez (France)
Tracel de Cap Rouge (Québec)	Wilburton trestle (Etats-Unis)	Pont de Québec (Canada)
Pont de l'Øresund (Suède et Danemark)	Pont de Saint-Pierre-du-Vauvray (France)	Bayonne Bridge (Etats-unis)
	Pont de Ningbo (Chine)	

1STI2D-I2D-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°1 Page 3 sur 4

 Edouard BRANLY Lycée des Métiers, 45000 Amiens 03 22 53 40 00	I2D - Séquence N°6 – Activité N°1	 BAC ST2D I2D
	Typologie des enveloppes et ossatures	
Amiens	Document à compléter	Première



1STI2D-I2D-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°1 Page 4 sur 4

Activité 1: Découverte des types de pont

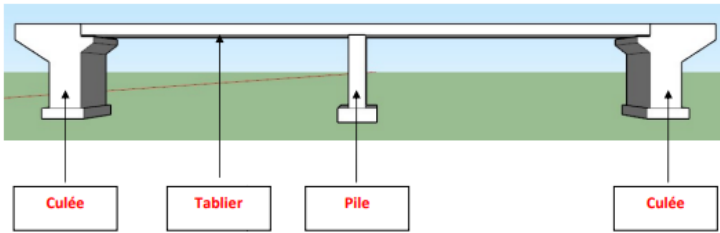
Travail à faire pendant les 1h30 suivantes :

1. **Choisissez** une typologie de pont et **réalisez** des recherches concernant :
 - La date d'apparition de cette structure,
 - L'évolution de son concept de son apparition à aujourd'hui,
 - Les matériaux utilisés pour sa construction,
 - Le nom des différents éléments qui composent sa structure, ainsi que leurs rôles physiques et mécaniques,
 - Plusieurs exemples de l'utilisation de cette typologie de pont à travers le monde.
2. **Réalisez** un schéma sur sketchup du pont et **annotez** les éléments qui composent la structure.

Activité 1: Découverte des types de pont

 Edouard BRANLY Lycée des Métiers, d'Arts et Métiers et de Technologie	I2D - Séquence N°6 – Activité N°1	 I2D
	Typologie des enveloppes et ossatures	
Amiens	Synthèse	Première

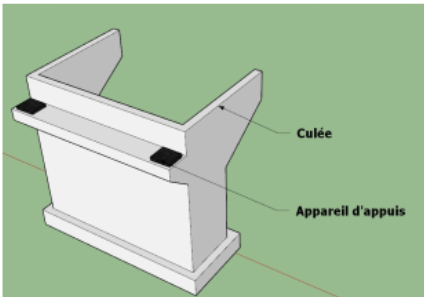
Composition d'un pont



Un pont est composé :

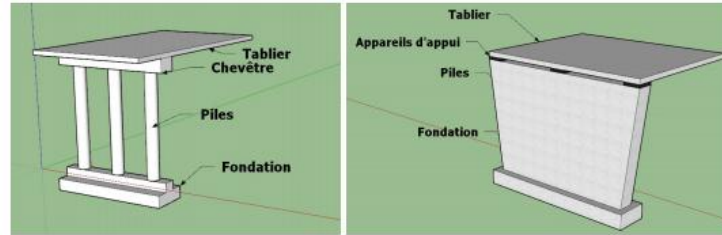
- D'éléments d'appuis aux extrémités appelés : **Culées**
- D'éléments porteurs verticaux appelés : **Piles**
- D'un élément porteur horizontal appelé : **Tablier**

La culée

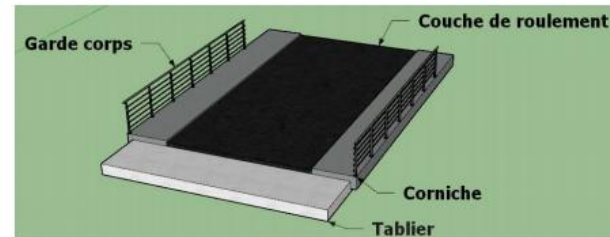


 Edouard BRANLY Lycée des Métiers, d'Arts et Métiers et de Technologie	I2D - Séquence N°6 – Activité N°1	 I2D
	Typologie des enveloppes et ossatures	
Amiens	Synthèse	Première

Différentes configurations de piles





Le tablier



Les principaux matériaux utilisés pour la construction des ponts

- **Le bois**
- **L'acier**
- **Le béton**

 Edouard BRANLY Lycée des Métiers, d'Arts et Métiers et de Technologie	I2D - Séquence N°6 – Activité N°1	 I2D
	Typologie des enveloppes et ossatures	
Amiens	Synthèse	Première

Pont voûté

Pont à poutre caissons

Pont à béquilles

Pont à tréteaux métalliques

Activité 2: Travail autour du pont de Millau

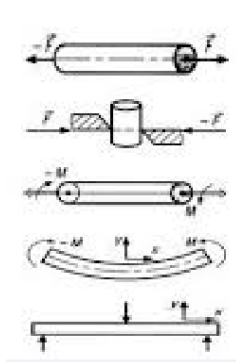
Travail 1

Découverte du Viaduc de Millau



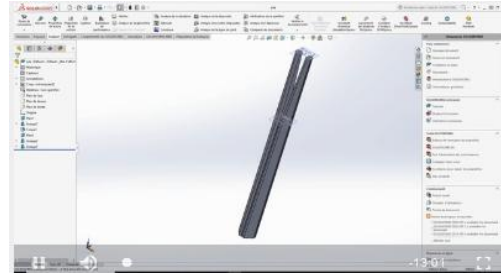
Travail 2

Découverte des sollicitations



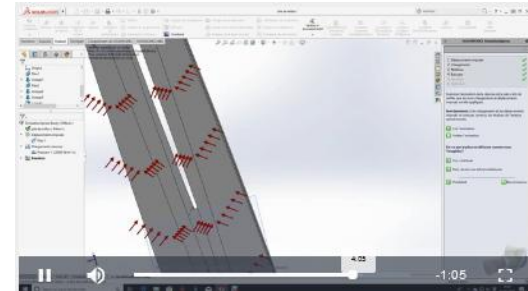
Travail 3

Modélisation d'une pile sur solidworks



Travail 4

Simulation d'une pile sur solidworks



Activité 2: Travail autour du pont de Millau

Travail 1 : Découverte du Viaduc de Millau

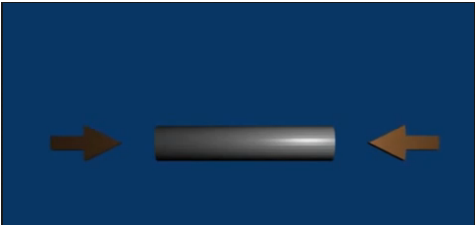
Objectifs : - S'approprier le système étudiée
- Découvrir la notion de sollicitations



b. Les sollicitations simples
On dit qu'une sollicitation est simple quand elle engendre un **torseur des efforts intérieurs** ayant une **seule composante** de force ou de moment.

c. Les sollicitations composées
On dit qu'une sollicitation est composée quand elle engendre un **torseur des efforts intérieurs** ayant **au moins deux composantes** de force ou de moment.

Qu'est-ce qu'un torseur ?
Un torseur est un outil mathématique utilisé principalement en mécanique du solide indéformable, pour décrire les mouvements des solides et les actions mécaniques qu'ils subissent de la part d'un environnement extérieur.



FICHE RESSOURCE
Les sollicitations

1. Qu'est-ce qu'une sollicitation ?
Une sollicitation mécanique est une action mécanique appliquée à une certaine structure considérée comme système matériel. Ces sollicitations peuvent être :
-> Simples
-> Composées

Exemple : L'action engendrée par le poids de cette personne engendre une sollicitation simple sur cette corde.

2. Dans quel domaine parle-t-on de sollicitations ?
L'étude des sollicitations fait partie du domaine de la **Résistance Des Matériaux (RDM)**. La RDM est l'étude de la résistance et de la déformation des solides (arbre de transmission, pile d'éolienne, poutres, poteaux, et autres pièces mécaniques ou éléments structurels du domaine du Bâtiment et des Travaux Publics).

Exemple : Déformation d'une poutre en porte à faux sur solidworks

Le but est de **déterminer et/ou de vérifier leurs dimensions** afin qu'ils supportent les charges qu'ils subissent, dans des conditions de sécurité satisfaisantes et au meilleur coût (optimisation des formes, des dimensions, des matériaux...).

La résistance des matériaux n'étudie que des solides de formes simples (les poutres par exemple).

ST12D - Fiche Outil - Les sollicitations - Page 1

Les courantes

Exemples

TORSEUR

$$\{T_{i/j}\} = \begin{Bmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}$$
 Résultantes et Moments

PROFANE

$$\begin{Bmatrix} N \\ T \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{Bmatrix}$$

PROFANE

$$\begin{Bmatrix} N \\ T \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{Bmatrix}$$

PROFANE

$$\begin{Bmatrix} N \\ T \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{Bmatrix}$$

PROFANE

$$\begin{Bmatrix} N \\ T \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{Bmatrix}$$

PROFANE

$$\begin{Bmatrix} N \\ T \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{Bmatrix}$$

PROFANE

$$\begin{Bmatrix} N \\ T \\ M_x \\ M_y \\ M_z \end{Bmatrix}$$

ST12D - Fiche Outil - Les sollicitations - Page 2

12D - Séquence N°6 - Activité N°2
Typologie des enveloppes et ossatures
Amiens Questionnaire Première

Le viaduc de Millau

Après avoir regardé la vidéo « Découverte du pont de Millau », répondez aux questions suivantes :

1. Quelle est la longueur du viaduc de Millau ?
2. Quelle est la hauteur du viaduc de Millau ?
3. Quel autre type de pont cité dans la vidéo a été proposé lors du concours d'Architecture ?
4. Quel type de pont a été retenu pour le projet ?
5. Comment se nomment l'Architecte et l'Ingénieur à l'origine du pont retenu ?
6. Annotez avec le vocabulaire technique adapté la schématisation du viaduc de Millau ci-dessous.

7. De combien de piles est composé le viaduc ?
8. De quelles structures est composé le tablier du viaduc ?

15T12D-12D-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°2 Page 1 sur 2

12. Quelle est la hauteur des pylônes du viaduc ?
13. Combien y a-t-il de haubans de part et d'autres de chaque pylône ?
14. Quelle est la fonction de ces haubans ?
15. Sur schéma ci-dessous, schématiser par des flèches rouges la charge (poids propre du pont et véhicules) sur le viaduc, et par des flèches vertes la transmission de ses charges au niveau de la structure.

16. On isole un hauban, schématisez par des flèches les efforts auxquels est soumis le hauban.
17. D'après le document les sollicitations et votre schéma, à quelle sollicitation sont soumis les haubans ?

15T12D-12D-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°2 Page 2 sur 2



Activité 2: Travail autour du pont de Millau

Travail 2 : Découverte des sollicitations

Objectifs : - Comprendre les sollicitations élémentaires et les représenter

- Découvrir la notion de torseur

FICHE RESSOURCE
Les sollicitations

1. Qu'est-ce qu'une sollicitation ?

Une sollicitation mécanique est une action mécanique appliquée à une certaine structure considérée comme système matériel. Ces sollicitations peuvent être :

- > Simples
- > Composées

Exemple : L'action engendrée par le poids de cette personne engendre une sollicitation simple sur cette corde.

Exemple : Déformation d'une poutre en porte à faux sur solidworks

Le but est de déterminer et/ou vérifier leurs dimensions afin qu'ils supportent les charges qu'ils subissent, dans des conditions de sécurité satisfaisantes et au meilleur coût (optimisation des formes, des dimensions, des matériaux...).

La résistance des matériaux n'étudie que des solides de formes simples (les poutres par exemple).

ST12D - Fiche Outil - Les sollicitations - Page 1

b. Les sollicitations simples
On dit qu'une sollicitation est simple quand elle engendre un torseur des efforts intérieurs ayant une seule composante de force ou de moment.

c. Les sollicitations composées
On dit qu'une sollicitation est composée quand elle engendre un torseur des efforts intérieurs ayant au moins deux composantes de force ou de moment.

Qu'est-ce qu'un torseur ?

Un torseur est un outil mathématique utilisé principalement en mécanique du solide indéformable, pour décrire les mouvements des solides et les actions mécaniques qu'ils subissent de la part d'un environnement extérieur.

Il est défini par une résultante et un moment.

ST12D - Fiche Outil - Les sollicitations - Page 2

Les courantes

Exemples

Traction
Torseur : $\begin{Bmatrix} N \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$

Compression
Torseur : $\begin{Bmatrix} -N \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$

Cisaillement
Torseur : $\begin{Bmatrix} 0 \\ T_x \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$

Torsion
Torseur : $\begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ M_x \\ 0 \end{Bmatrix}$

Flexion pure
Torseur : $\begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ M_y \end{Bmatrix}$

Flexion composée
Torseur : $\begin{Bmatrix} N \\ T_x \\ 0 \\ 0 \\ M_x \\ M_y \end{Bmatrix}$

Flambage
Torseur : $\begin{Bmatrix} N \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$

ST12D - Fiche Outil - Les sollicitations - Page 3

IZD - Séquence N°6 - Activité N°2
Comprendre les sollicitations

Amiens Questionnaire Première

Les sollicitations

Après avoir lu une deuxième fois le document ressources « Les sollicitations » et regardé la vidéo « Les sollicitations », répondez aux questions suivantes.

1. Schématisez les sollicitations ci-dessous.

Exemple : La Traction

Etat initial → Efforts → Etat final (allongement/étirement)

- La compression
- Le cisaillement
- La torsion
- La flexion pure

1ST12D-IZD-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°2 Page 1 sur 3

IZD - Séquence N°6 - Activité N°2
Comprendre les sollicitations

Amiens Questionnaire Première

• Le flambage

$$\begin{Bmatrix} N & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & M_x \end{Bmatrix}$$

ST12D - Fiche Outil - Les sollicitations - Page 2

IZD - Séquence N°6 - Activité N°2
Comprendre les sollicitations

Amiens Questionnaire Première

Les torseurs de ces sollicitations composées par un schéma

la flexion plane simple
$$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ T_x & 0 \\ 0 & M_y \end{Bmatrix}$$

la traction
$$\begin{Bmatrix} N & 0 \\ T_x & 0 \\ 0 & M_x \end{Bmatrix}$$

la torsion
$$\begin{Bmatrix} 0 & M_x \\ T_x & 0 \\ 0 & M_y \end{Bmatrix}$$

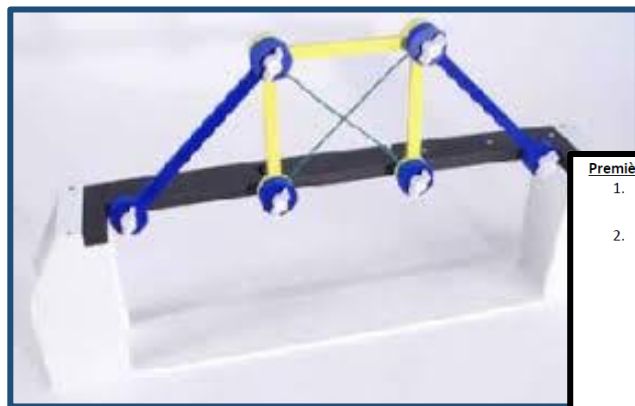
- Traction
- Cisaillement
- Flambage
- Flexion plane simple

ST12D-IZD-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°2 Page 2 sur 3

Activité 2: Travail autour du pont de Millau

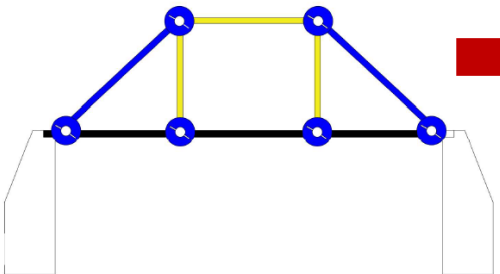
Travail 2 : Découverte des sollicitations

- Objectifs** :
- Essai de stabilité sur la maquette de pont a4
 - Proposer des solutions d'équilibre d'un pont
 - Déterminer les efforts internes (sollicitation) dans un élément de construction



Première partie

1. À l'aide du document ressources et de la vidéo sur les sollicitations, **complétez** le document réponse « Les sollicitations ».
2. **Construire** un pont à l'aide du kit fourni et du modèle donné ci-dessous.



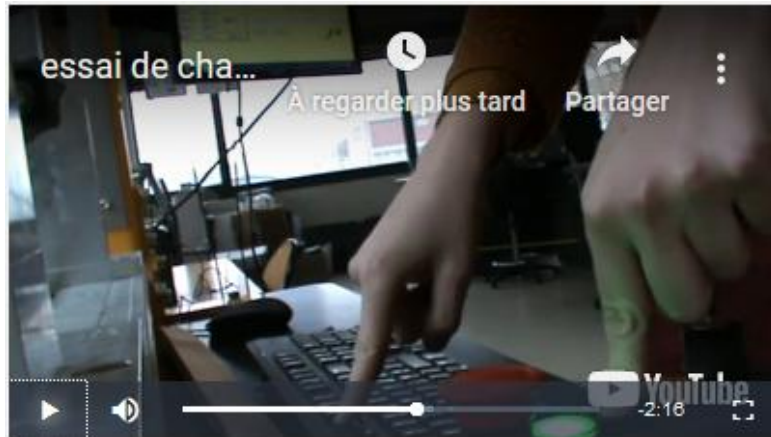
3. **Sur le document réponse**, dites si votre construction est stable. Si non, **expliquez** pourquoi à l'aide de la vidéo « la liaison pivot » ?
4. Avec les éléments qui vous restent, **trouvez** une solution pour rendre votre maquette stable et **schématisez** votre solution sur le **schéma du document réponse**.
5. **Sur le document réponse**, dites si les éléments ajoutés sont sollicités ? Si oui, **schématisez** les efforts sur le dessin ci-avant et **nommez** cette sollicitation.

CO3.4 - Identifier et caractériser des solutions techniques

Activité 2: Travail autour du pont de Millau

Travail 2 : Découverte des sollicitations

Objectifs : - Réaliser un protocole d'essai sur le banc 3R
- Représenter les déformées d'éléments de construction



CO7.2 – Mettre en œuvre un scénario de validation devant intégrer un protocole d'essais, de mesures et/ou d'observations sur le prototype ou la maquette, interpréter les résultats et qualifier le produit

Deuxième partie

1. A l'aide du tutoriel « Essai de chargement d'un échantillon », réalisez un essai de chargement de l'échantillon (modèle de poutre) en bois fourni.
2. **Sur le schéma de la poutre du document réponse, schématisez la charge, et tracez la déformée de l'échantillon après chargement (déformée = allure de la poutre après chargement).**
3. **Sur le document réponse, dites à quelle sollicitation correspond la déformée.**

Activité 2: Travail autour du pont de Millau

Travail 3 : Modélisation d'une pile sur solidworks

- Objectifs :**
- Comprendre les choix de conception de la pile de Millau
 - Déterminer les phénomènes physiques mis en jeu (pression du vent, dilatation thermique)
 - Découvrir la notion d'inertie



FICHE RESSOURCE

Les piles du viaduc

1. Quelles sont les particularités de ces 7 piles ?

La particularité de ces 7 piles réside en une variation constante de leur géométrie.

Elles sont :

- Créusées,
- La forme est, sur une première partie, en forme de « losange tronqué »,
- Puis, sur une deuxième partie dédoublée pour former un « Y ».

Forme de losange « tronqué » Dédoublément

Cette géométrie est ici novatrice.

ST12D – Fiche Outil – Les piles du viaduc - Page 1

2. Pourquoi ces particularités ?

Phénomènes thermiques

Exposées au soleil, sur une face et sont à l'ombre sur l'autre face. Tendance à se dilater sur les parties qui sont exposées au soleil. pourrait entraîner des dommages (fissures), et une détérioration jusqu'à la rupture des piles.

Les déformations sont donc réfléchies aux différentes manières qui empêcheraient les piles de céder sous un ton lors de fortes chaleurs.

On les piles en forme de « Y » afin de favoriser une meilleure souplesse de la pile et de limiter la dilatation.

Principales particularités

Exposées à des pressions de vents très importantes :

Les vents qui arrivent dans la vallée du Larzac ont tendance à accélérer. Les vents peuvent avoir des vitesses supérieures de 25 % à celles mesurées à la station météo toute proche, ce qui entraîne une accélération du vent : l'effet venturi.

Effet venturi

Les obstacles à éviter pour le vent. Lorsque le vent rencontre la pile, il se divise en deux. L'effet venturi intensifie les pressions engendrées par les vents intenses.

Vent

ST12D – Fiche Outil – Les piles du viaduc - Page 2

On veut qu'un corps oppose au changement de son mouvement. Plus la masse est importante, plus le corps sera résistant aux charges auxquelles il est soumis.

La base rectangulaire, l'inertie se calcule par la formule $(bh^3)/12$. Selon quelle orientation, la pile sera la plus résistante au vent.

$I = \frac{b_2 \times h_2^3}{12} > I = \frac{b_1 \times h_1^3}{12}$

On a choisi de concevoir des piles parfaitement symétriques afin que les effets de vent de chaque côté de la pile et que cette dernière évite alors de bouger.

On a conçu une base géométrique qui favorise une inertie importante et donc une résistance au vent accrue.

ST12D – Fiche Outil – Les piles du viaduc - Page 3

12D – Séquence N°6 – Activité N°2

Les piles du viaduc de Millau

Amiens Questionnaire Première

Les piles du viaduc de Millau

Après avoir regardé la vidéo « Les piles du viaduc de Millau » et lu le document « Les piles du viaduc », répondez aux questions suivantes :

1. Quel type de fondation a-t-on réalisé sous la semelle des piles ?
2. Pourquoi avoir fait le choix de ce type de fondation ?
3. Quelle est la hauteur de la plus haute pile du viaduc ?
4. Quels matériaux sont utilisés pour construire les piles ?
5. Pourquoi utilise-t-on des armatures métalliques ?
6. Quels sont les particularités de ces piles ?
7. Pourquoi les ingénieurs ont-ils adopté cette géométrie particulière lors de la conception des piles ?

1S12D-12D-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°2

Page 1 sur 1

Activité 2: Travail autour du pont de Millau

Travail 3 : Modélisation d'une pile sur solidworks

Objectifs : - Modéliser un élément structurel à l'aide d'un logiciel de conception

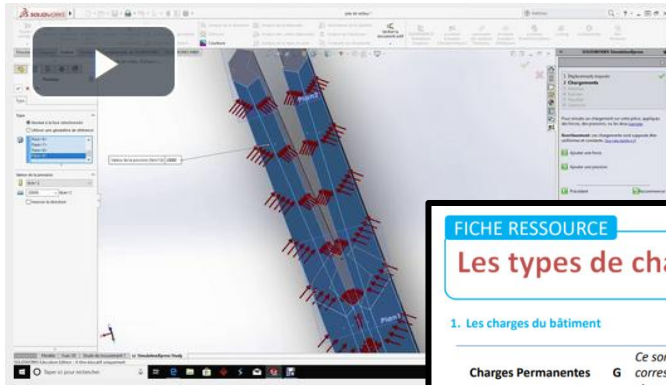


**CO3.2 - Identifier et caractériser
l'agencement matériel et/ou logiciel d'un
produit**

Activité 2: Travail autour du pont de Millau

Travail 4 : Simulation d'une pile sur solidworks

Objectifs : - Simuler un élément structural à l'aide d'un logiciel de conception
 - Analyser le comportement mécanique d'un système



FICHE RESSOURCE
Les types de charges

1. Les charges du bâtiment

Charges Permanentes G	Ce sont les charges fixes, elles correspondent généralement aux charges structurales
Charges d'Exploitation Q	Ce sont toutes les charges amovibles (personnes, meubles, maintenance,...)
Charges de Neige S	Ce sont des charges climatiques qui correspondent au poids de la neige.
Charges de Vent W	Ces charges climatiques correspondent à la pression du vent exercée sur les façades du bâtiment.

D'autres charges plus rares peuvent être prises en compte, comme l'effet des séismes qui est appliqué dans les zones impactées par ces catastrophes naturelles.

ST12D - Fiche Out8 - Les types de charges - Page 1

2. Les charges des ouvrages d'art

Charges Permanentes G	Ce sont les charges fixes, elles correspondent généralement aux charges structurales
Charges de Trafic Q	Ce sont toutes les charges dues aux déplacements des véhicules
Charges de Neige S	Ce sont des charges climatiques qui correspondent au poids de la neige.
Charges de Vent W	Ces « charges » correspondent à la pression du vent sur l'ouvrage

« charges » peuvent être prises en compte, comme l'effet du s'agit des charges « thermiques » ou encore des charges traintes dues à la présence d'éléments précontraints (tirants en sont sollicités en amont de la construction de l'ouvrage)

ST12D - Fiche Out8 - Les types de charges - Page 2

12D - Séquence N°6 - Activité N°2
Simulation de la pile du pont de millau sur solidworks

Amiens Questionnaire Première

Le comportement mécanique du viaduc de Millau

Après avoir simulé la pile sur solidworks et lu le document ressource « Les types de charges », répondez aux questions suivantes :

- A quelles charges sont soumises les piles du viaduc de Millau ?
- Schématisez par des flèches de différentes couleurs les charges sur le modèle de pile ci-dessous.
- Quelle charge avons nous pris en compte dans la simulation de la pile ?
- Comment se nomment les normes qui permettent de déterminer les charges et les dimensions des éléments d'ouvrage ?

1S12D-12D-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°2 Page 1 sur 2

12D - Séquence N°6 - Activité N°2
Simulation de la pile du pont de millau sur solidworks

Amiens Questionnaire Première

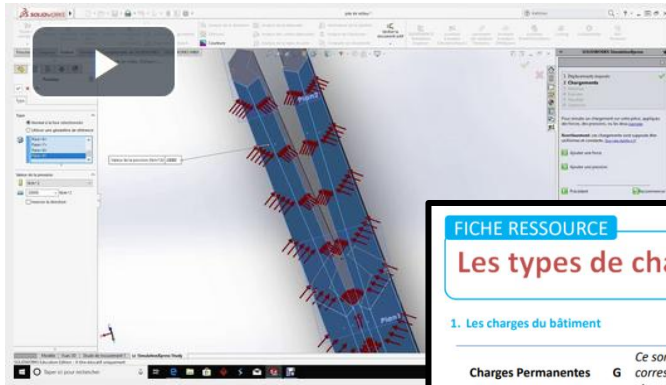
- Quel matériau avons-nous paramétré pour réaliser la simulation ?
- Ce matériau correspond-il aux matériaux utilisés pour la construction des piles ? Pourquoi ?
- Où se situe le déplacement maximum ? Pourquoi ?
- Quelle est la valeur du déplacement maximum ?
- Dans le cas d'une réponse négative à la question 5, peut-on envisager des résultats différentes en paramétrant correctement le matériau de construction ?
- A quelle sollicitation correspond la déformée obtenue sur solidworks ?
- Si nous avons paramétré toutes les charges auxquelles sont soumises les piles, pensez vous que nous aurions obtenu le même résultat ? Pourquoi ?

1S12D-12D-SEQUENCE N°6-Travail à réaliser dans l'Activité N°2 Page 2 sur 2

Activité 2: Travail autour du pont de Millau

Travail 4 : Simulation d'une pile sur solidworks

- Objectifs** :
- Simuler un élément structural à l'aide d'un logiciel de conception
 - Analyser le comportement mécanique d'un système



FICHE RESSOURCE
Les types de charges

1. Les charges du bâtiment

Charges Permanentes	G	Ce sont les charges fixes, elles correspondent généralement aux charges structurales
Charges d'Exploitation	Q	Ce sont toutes les charges amovibles (personnes, meubles, maintenance,...)
Charges de Neige	S	Ce sont des charges climatiques qui correspondent au poids de la neige.
Charges de Vent	W	Ces charges climatiques correspondent à la pression du vent exercée sur les façades du bâtiment.

D'autres charges plus rares peuvent être prises en compte, comme l'effet des séismes qui est appliqué dans les zones impactées par ces catastrophes naturelles.

ST120 - Fiche Out8 - Les types de charges - Page 1

2. Les charges des ouvrages d'art

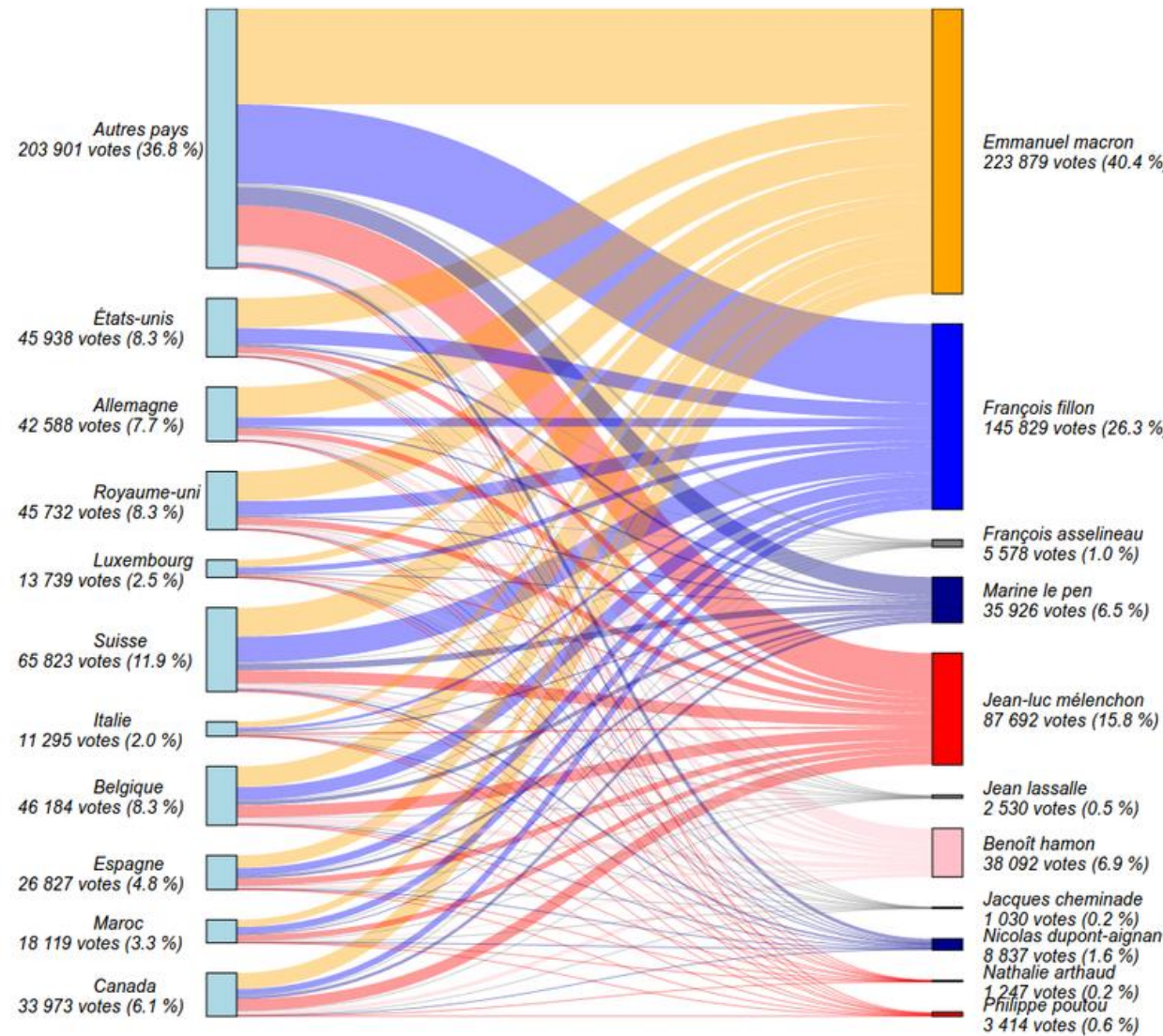
Charges Permanentes	G	Ce sont les charges fixes, elles correspondent généralement aux charges structurales
Charges de Trafic	Q	Ce sont toutes les charges dues aux déplacements des véhicules
Charges de Neige	S	Ce sont des charges climatiques qui correspondent au poids de la neige.
Charges de Vent	W	Ces « charges » correspondent à la pression du vent sur l'ouvrage

« charges » peuvent être prises en compte, comme l'effet du s'agit des charges « thermiques » ou encore des charges « contraintes » dues à la présence d'éléments précontraints (tirants en sont sollicités en amont de la construction de l'ouvrage)

ST120 - Fiche Out8 - Les types de charges - Page 2

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

Le diagramme de Sankey



Pourquoi connaître ce type de diagramme ?



Annexe 1

**Programme d'innovation technologique et d'ingénierie et
développement durable de première et d'ingénierie,
innovation et développement durable de terminale STI2D**

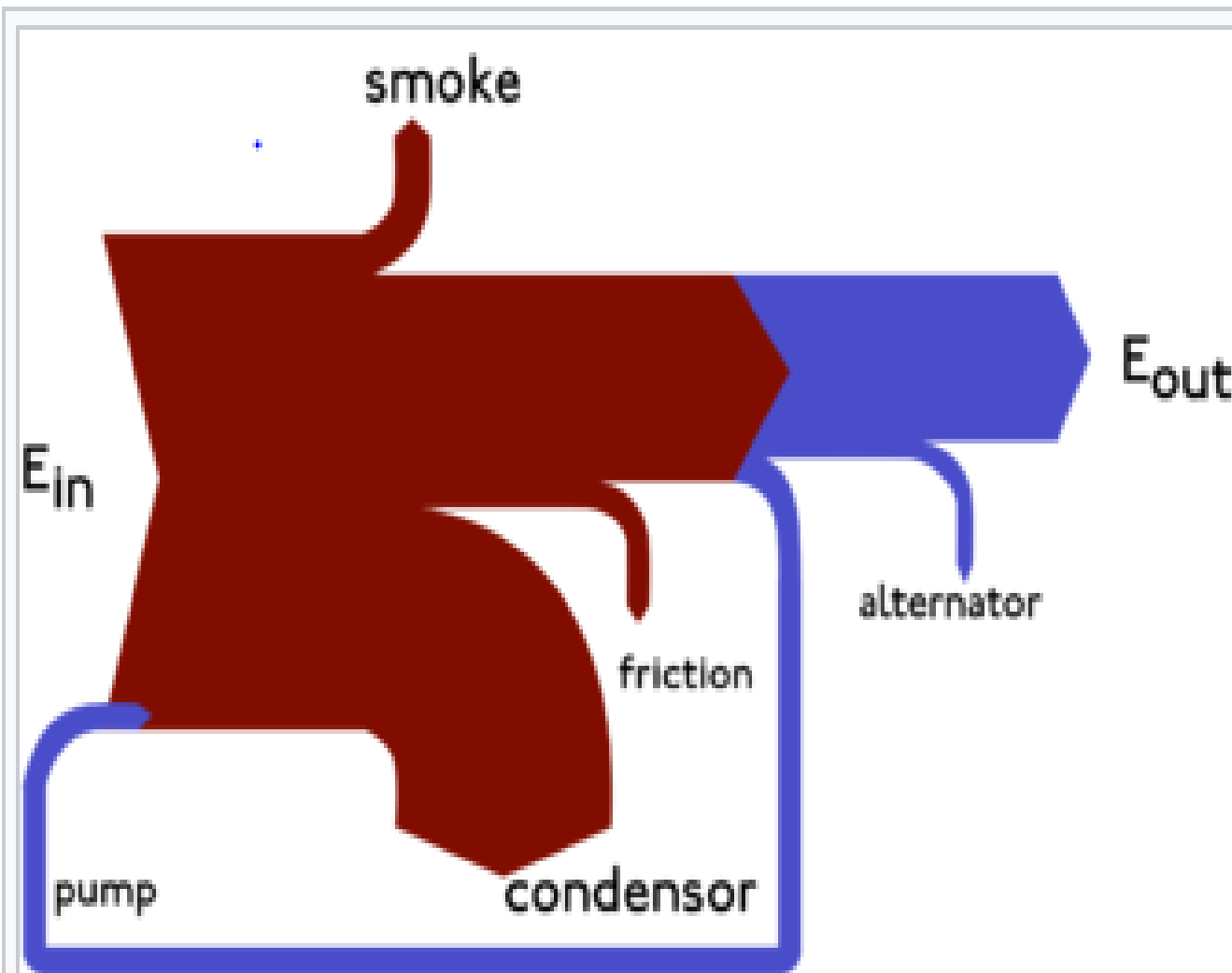
2. Approche fonctionnelle et structurelle des produits

2.1. Représentation des flux MEI								
	Liens sciences	IT	I2D	AC	ITEC	EE	SIN	Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Notion de flux et de stock. ▪ Principaux flux de transfert de matière, d'énergie, d'information. ▪ Principes de caractérisation des flux, unités, calcul. 	PC : énergie interne		2		3			Différencier et identifier sur un produit les principaux flux (déplacement, transfert) et principaux stocks (accumulation). Caractériser les flux liés à la circulation ou au transfert de la matière, de l'énergie et de l'information (débit surfacique, volumique, flux lumineux, thermique, courant électrique, etc.).
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagrammes de blocs internes IBD (Internal Block Diagram) SysML. 			2		3	3	3	Ces diagrammes sont abordés en lecture, et en modification partielle sur des diagrammes simples. Il est également possible d'utiliser des représentations simplifiées des chaînes d'énergie ou d'information (dans le contexte de l'optimisation de la gestion d'énergie) adaptées à une partie du produit étudié.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagrammes de SANKEY (représentation qualitative et quantitative des flux de matière, énergie et information). 			2	3		3		Analyse des flux MEI (Matière, Énergie, Information) d'un produit, sur des diagrammes fournis. Création ou modification de diagrammes simples. Analyse globale des flux du produit (bilan énergétique, bilan d'approvisionnement en matière ou fluides, etc.).

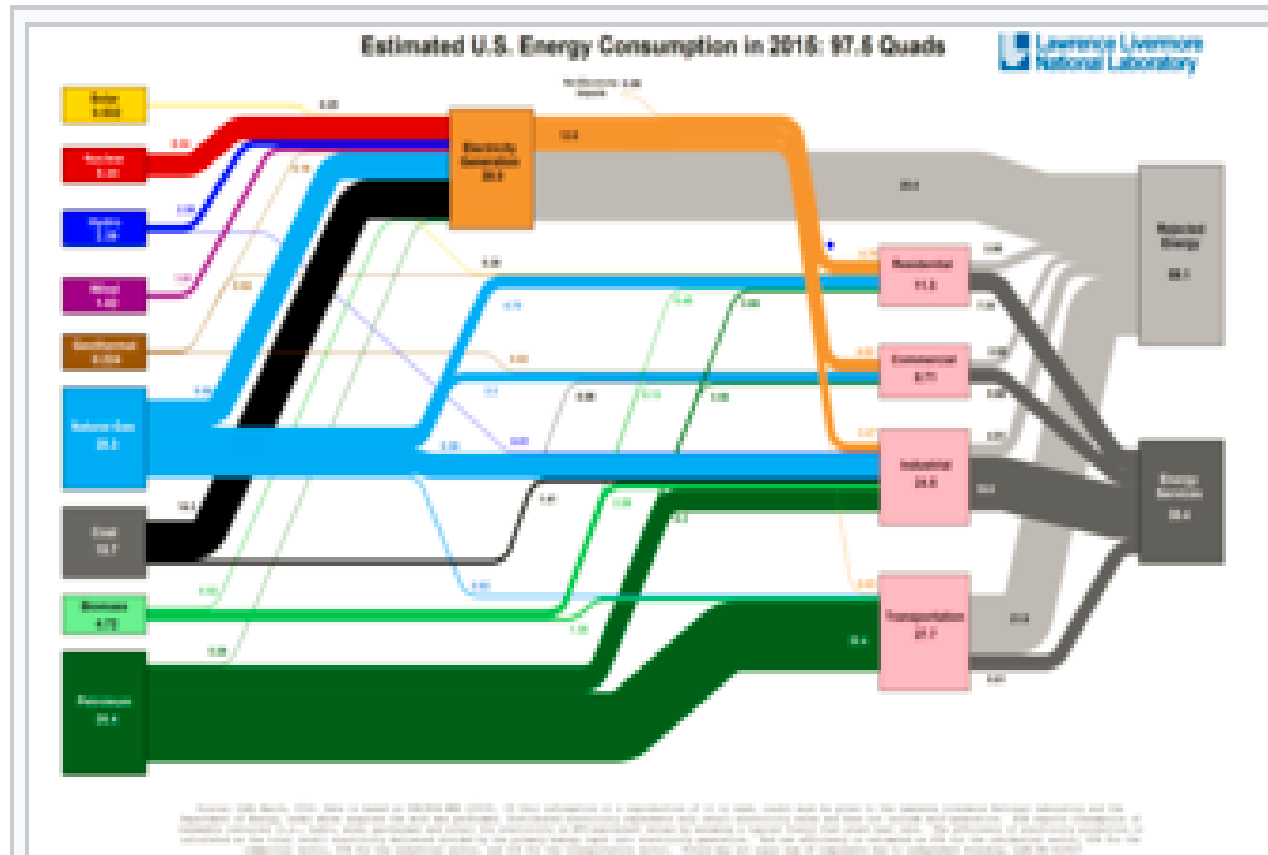
Un diagramme de Sankey, c'est quoi ?

Un **diagramme de Sankey** ou **diagramme Sankey** est un type de **diagramme de flux** dans lequel la largeur des flèches est proportionnelle au flux représenté. Les diagrammes de Sankey sont utilisés en particulier pour **visualiser les flux énergétiques de processus**. Ils font ressortir les transferts majeurs au sein d'un système complexe, ainsi que ses apports et ses pertes.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_Sankey



Exemple simple d'un diagramme de Sankey (en anglais) d'une centrale thermique avec autoconsommation d'une partie de l'énergie (boucle violette).



Bilan énergétique des États-Unis en 2015 – à gauche, les sources d'énergie primaire ; en rose, les consommations finales par secteur ; en gris, les pertes de conversion.

Source : Lawrence Livermore National Laboratory¹.

Le diagramme de Sankey est ainsi nommé en hommage au capitaine irlandais Matthew Henry Phineas Riall Sankey (1853 - 1926), qui a utilisé ce type de diagramme dès 1898 dans une publication sur l'efficacité énergétique d'une machine à vapeur², bien que Charles Joseph Minard utilisât ce type de représentation graphique antérieurement (voir illustration de 1869 plus bas).

Tandis que les premiers diagrammes, en noir et blanc, étaient généralement utilisés pour représenter une seule sorte de flux (par exemple la vapeur), l'ajout de couleurs a par la suite apporté un degré de liberté supplémentaire à ce type de diagramme, permettant de mettre en concurrence plusieurs types de flux.

Historiquement, les diagrammes de Sankey ont d'abord été exclusivement utilisés dans le domaine de l'énergie, domaine de compétence de l'ingénieur Sankey. Ce type de représentation est désormais utilisé en économie, écologie, industrie, et bien d'autres domaines encore.

Dans le cas de systèmes fonctionnant en cycle clos, les diagrammes de Sankey montrent les étapes de la conservation du système, comme la conservation de la masse ou de la conservation de l'énergie. À l'opposé, en système ouvert, ils mettent en exergue les modifications de quantités dans le système, telle l'exergie.

Quand des transferts importants observés représentent une perte, le diagramme de Sankey aide à identifier les points faibles d'un processus, et ainsi à définir ses phases dont il faut optimiser les performances, par exemple dans un procédé industriel ou mécanique.

À l'inverse, lorsque l'on identifie un apport important, le diagramme permet de définir où il faut favoriser les politiques de fidélisation, par exemple dans le cas d'un apport financier extérieur.

Représentation des flux énergétiques relatifs à une CHAÎNE DE PUISSANCE avec objectif de mettre en évidence la quantité des pertes.

Comment réaliser un diagramme de Sankey?

Logiciel [e!sankey](#) *version gratuite de 14 jours*

e!Sankey is a software tool that helps you draw so-called Sankey diagrams.

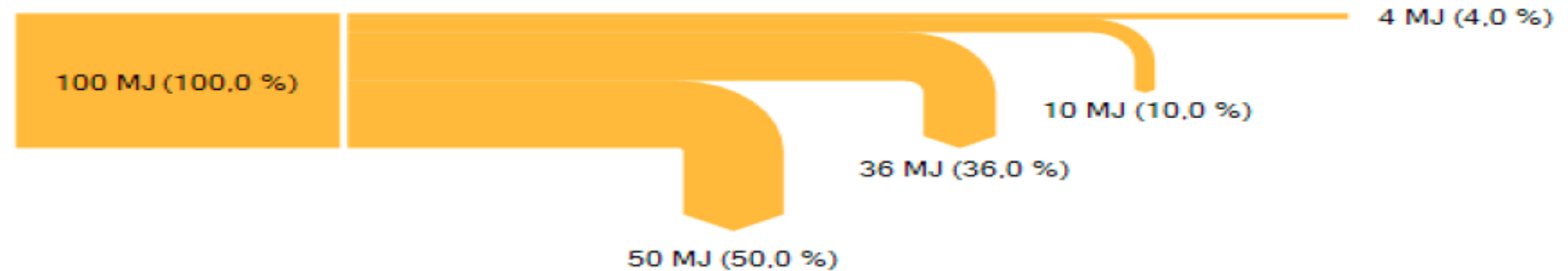


Figure 1: A simple Sankey diagram

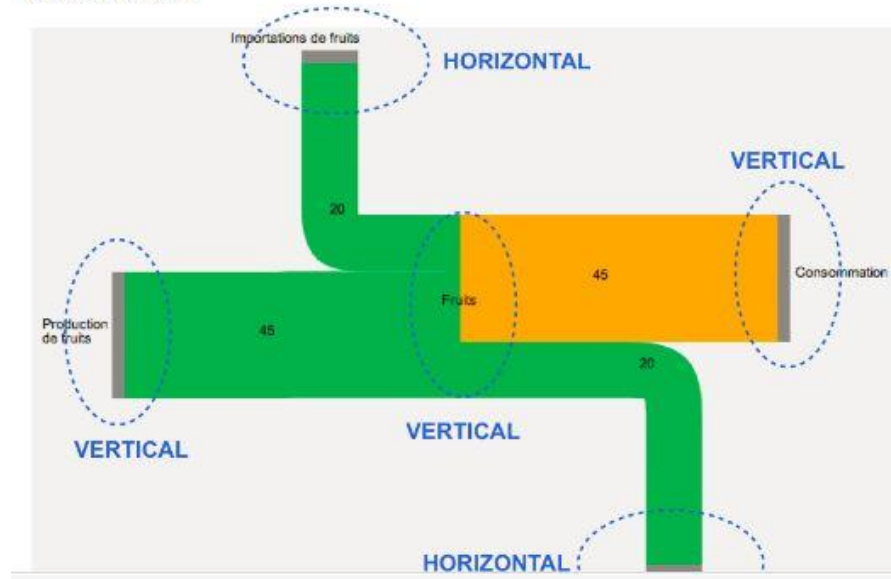
Comment réaliser un diagramme de Sankey?

Site [eco-data](http://www.eco-data.fr)

<http://www.eco-data.fr/tools/sankey/sankey.php>

Guide d'utilisation de l'outil Sankey

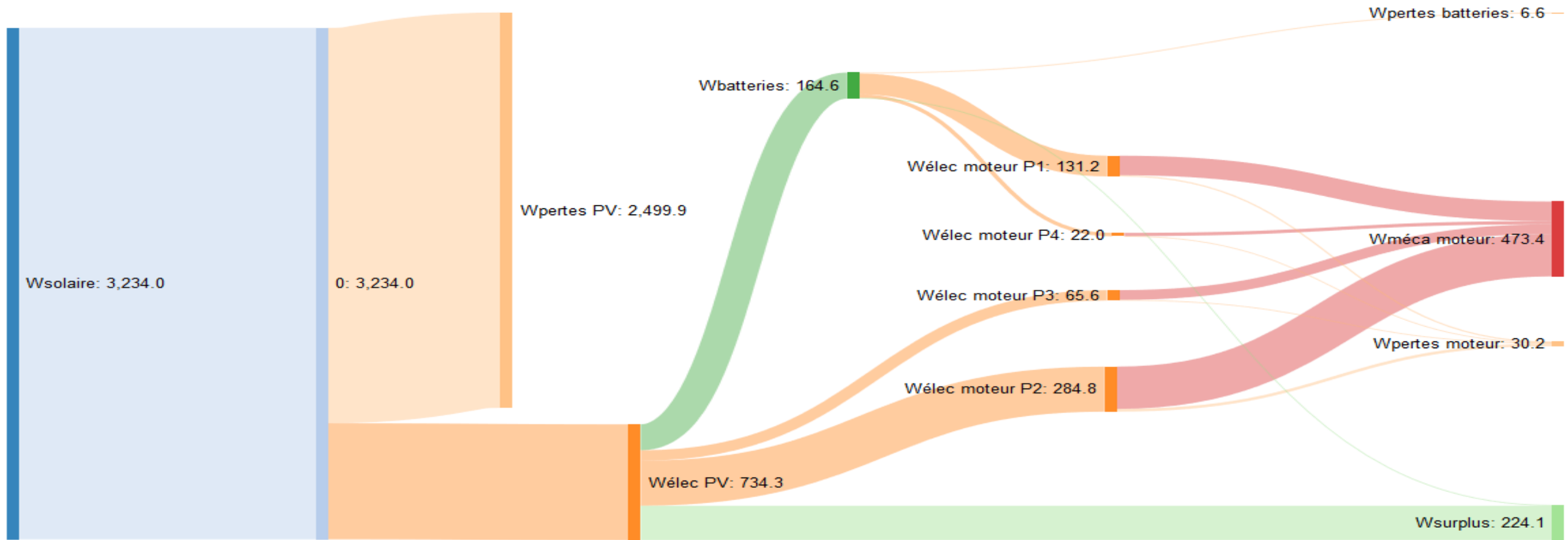
Un diagramme de Sankey est constitué de noeuds reliés entre eux par des liens. Un lien a un unique noeud d'origine (source) et de destination (cible). Les noeuds peuvent être verticaux ou horizontaux :

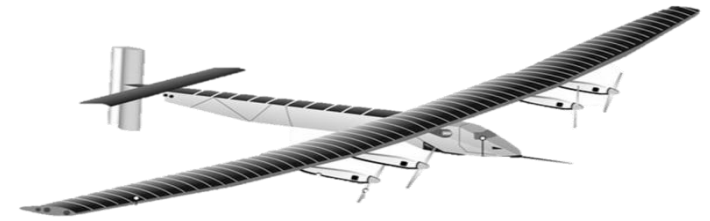


Sujet 0



On considère que les consommations énergétiques du Solar Impulse 2 peuvent être représentées sous la forme du diagramme de Sankey suivant :





Question 4.12

Déterminer le rendement global de la chaîne d'énergie du Solar Impulse 2 : entre l'énergie en entrée des panneaux photovoltaïques et l'énergie mécanique des moteurs (ne pas considérer les surplus dans le calcul du rendement).

Question 4.13

Repérer l'élément principal responsable des pertes et **conclure** quant à l'efficacité globale des technologies mises en œuvre dans le Solar Impulse 2.