

Définir le contenu à enseigner

Le but de cette activité est de **caractériser le terme de « Phénomène de résonance »**, c'est-à-dire identifier et spécifier les notions qui le définissent, les liens entretenus entre elles et l'utilité de ce savoir.

Le travail consiste à collecter l'information puis à la traiter afin notamment de la rendre utilisable pour la suite, c'est-à-dire pour les deux autres activités de conception que sont la planification et l'élaboration de ressources.

Interroger la situation pédagogique :

Dans les disciplines technologiques au Lycée, le « phénomène de résonance » est appréhendé au travers de l'étude du comportement dynamiques des structures mécaniques. Les pratiques pédagogiques reposent sur des activités de travaux pratiques organisées autour d'un banc d'étude d'une structure soumise à des oscillations (visant à simuler un séisme).

Il existent plusieurs dispositifs pédagogiques utilisés dans les lycées et proposés par des sociétés de ventes de matériels pédagogiques :



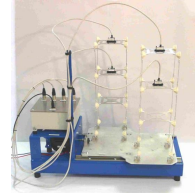
Le système «Pont Gustave Flaubert»,
proposé par la société DMS



Simulateur de séismes,
proposé par la
société 3R labo



Pack banc d'étude sismique
proposé par la société
Technologie Services



Maquette sismique,
proposé par la société
ERM-automatismes

Tâche scolaire :

Tous ces dispositifs pédagogiques proposent d'analyser la réponse d'une structure à une sollicitation sinusoïdale. L'augmentation de la fréquence de cette excitation permettra de mettre en évidence la fréquence propre de la structure qui engendre la résonance. Ils permettent aussi d'explorer l'effet de solutions technologiques sur ce phénomène.

Ces activités pédagogiques d'étude sont formalisées au travers de fiches descriptives des objectifs pédagogiques visés et de documents de guidance (c'est-à-dire une succession de tâches à réaliser).

Caractériser le champ notionnel :

Pour spécifier le *Domaine de connaissances* relevant du « Phénomène de résonance » en sciences de l'ingénieur,

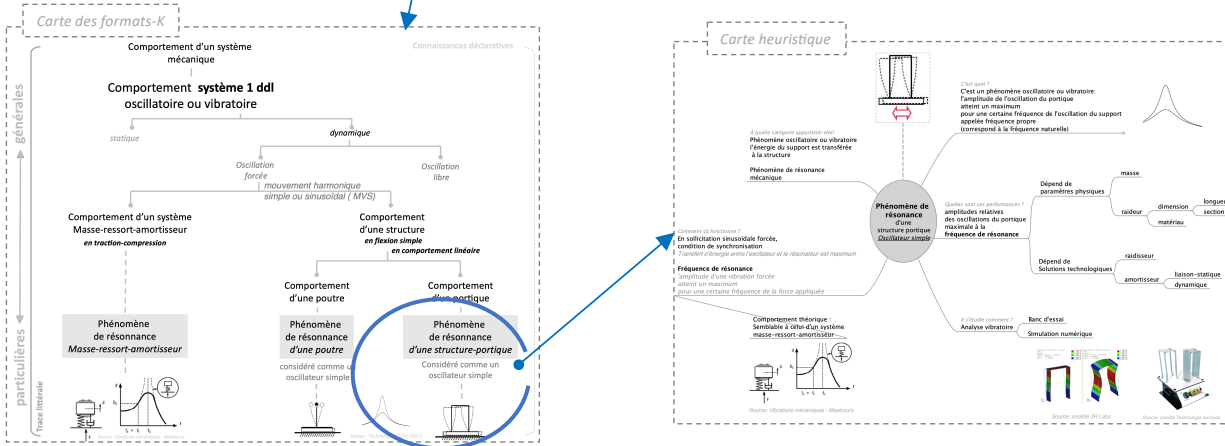
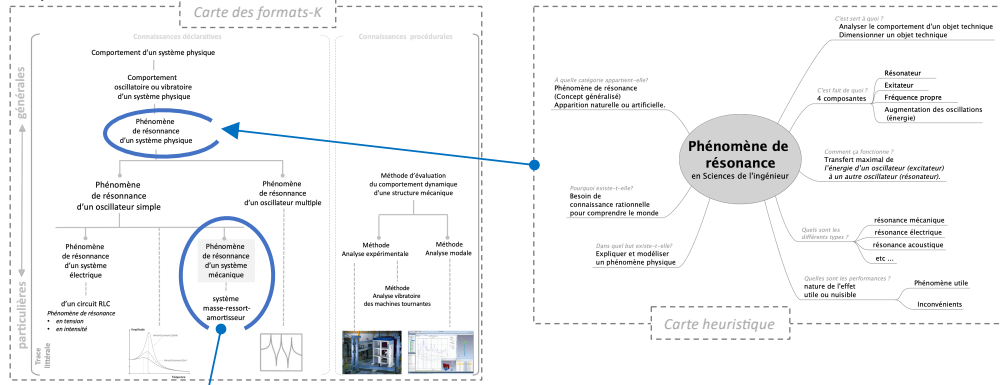
J'ai d'abord mis en place un *processus IP* de **Transposition didactique ascendante** :

- que dit le *savoir enseigné* :
En étudiant les documents pédagogiques fournis par les équipementiers, j'ai cherché à établir une liste de notions mobilisées. Elles s'organisent autour de celles d'« objets » (comme structure poutre/portique et système masse-ressort) et de « phénomène oscillatoire » (comme oscillation libre, forcée, modes de vibration, fréquence propre, amplitude).
- que dit le *savoir à enseigner* :
En étudiant les divers programmes du Lycée, j'ai cherché à enrichir cette liste de notions mobilisées en les reliant à la commande institutionnelle. On y trouve notamment : « modèles de comportement » (analytique et numérique), aspects vibratoires des structures porteuses ou encore typologie des solutions constructives.
- que dit le *savoir savant* :
En étudiant divers ouvrages universitaires dans le domaine de la physique et des sciences de l'ingénieur, j'ai cherché à spécifier toutes les notions précédentes et à les lier à des concepts les plus généraux (valables dans plusieurs domaines disciplinaires spécifiques).
- que dit la *pratique sociale de référence* :
En étudiant divers bases de données de productions scientifiques dans les domaines des sciences de l'ingénieur (comme des articles ou thèses), ainsi que les données issues de l'Académie des Technologies et d'organismes comme l'Onisep, Pôle Emploi, Ingénieur.com, j'ai cherché à identifier les activités d'ingénierie qui mobilisent les notions précédentes. Elles relèvent principalement de l'analyse de circuit électrique et l'analyse mécanique vibratoire (par la mesure ou la simulation numérique) dans des activités comme le dimensionnement des structures, l'endommagement de structure (de bâtiment ou d'avion) ou la surveillance de machine tournante.

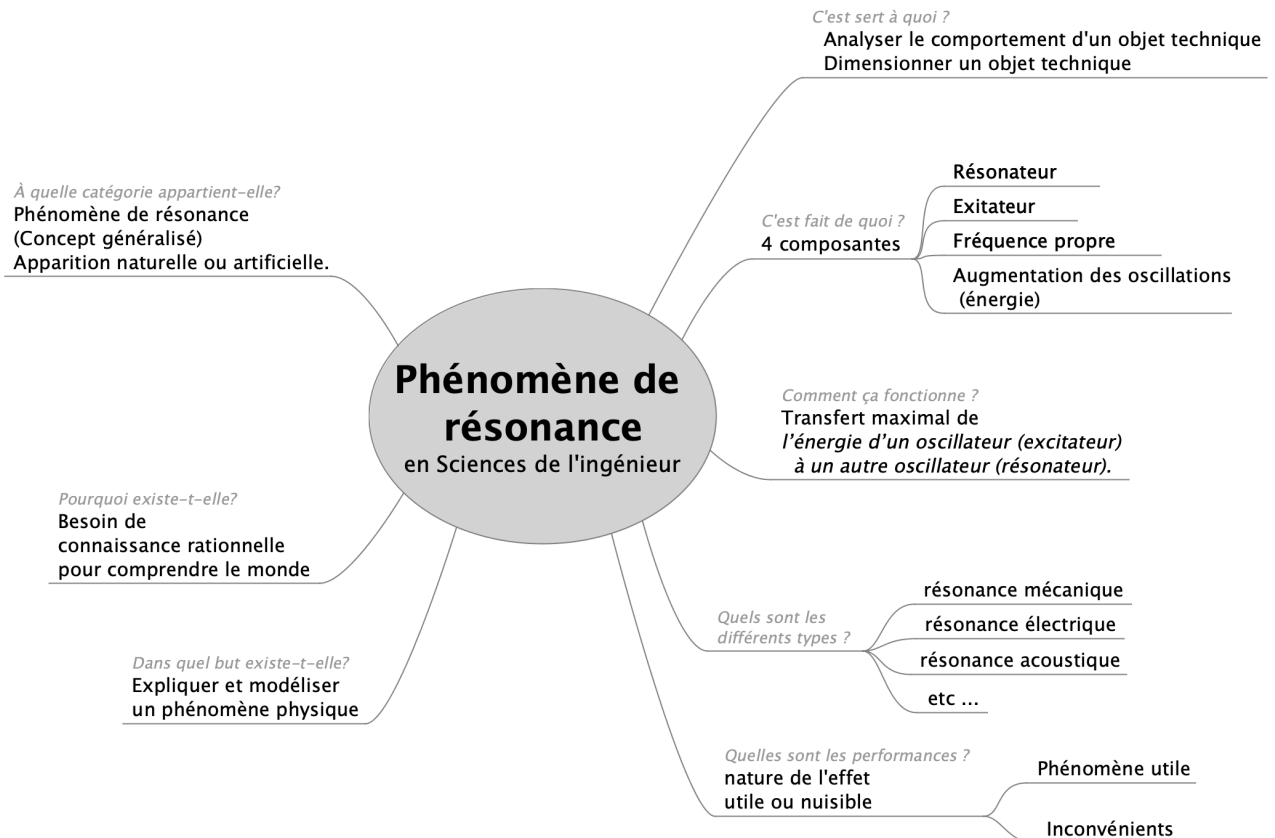
Les éléments issus de cette recherche peuvent se caractériser par un couple (Connaissance K; Tâche T) associant le domaine spécifique de connaissances « phénomène de résonance » à la tâche d'ingénierie « analyse vibratoire des structures rigides ou articulées ». On peut le formaliser comme un DSK :

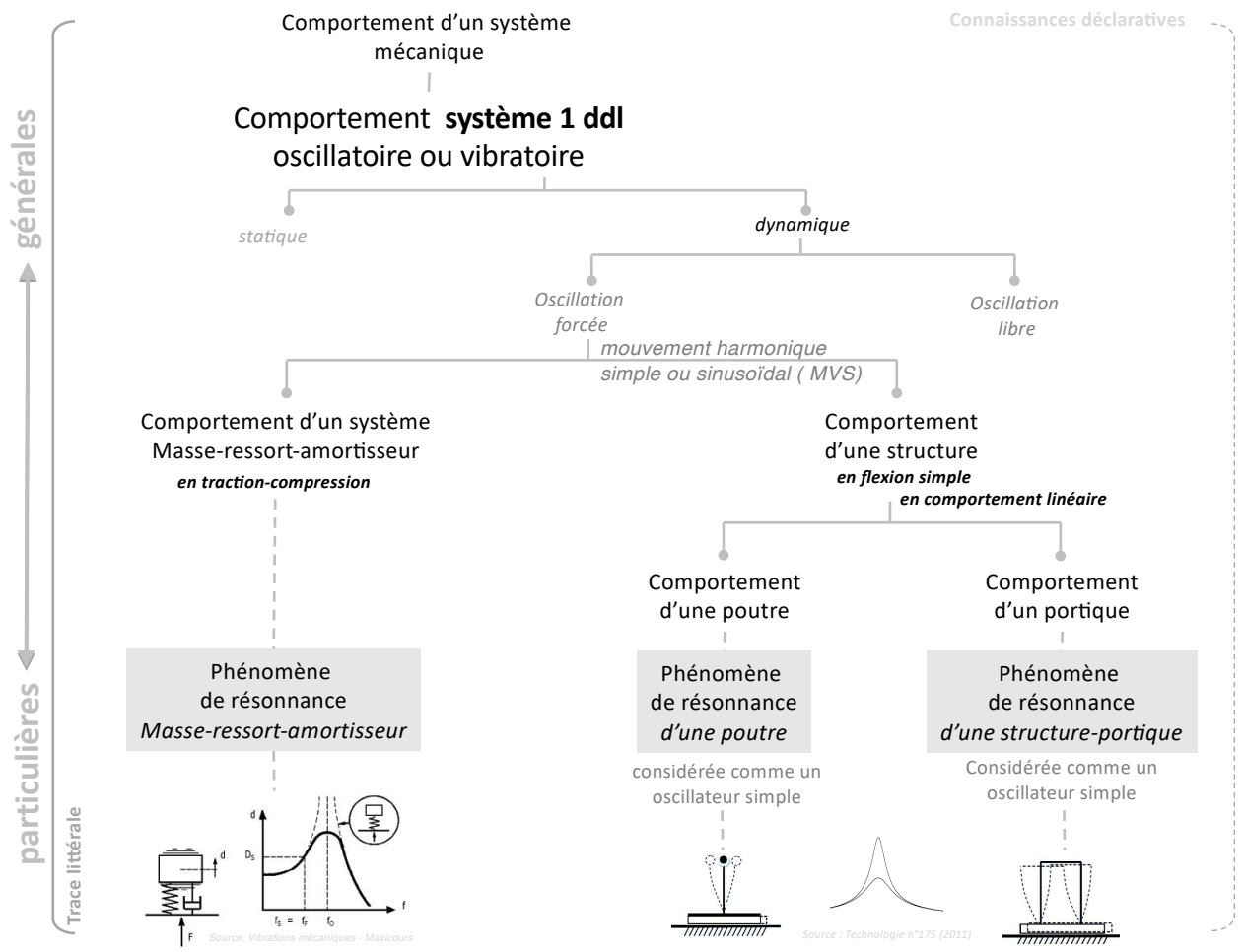
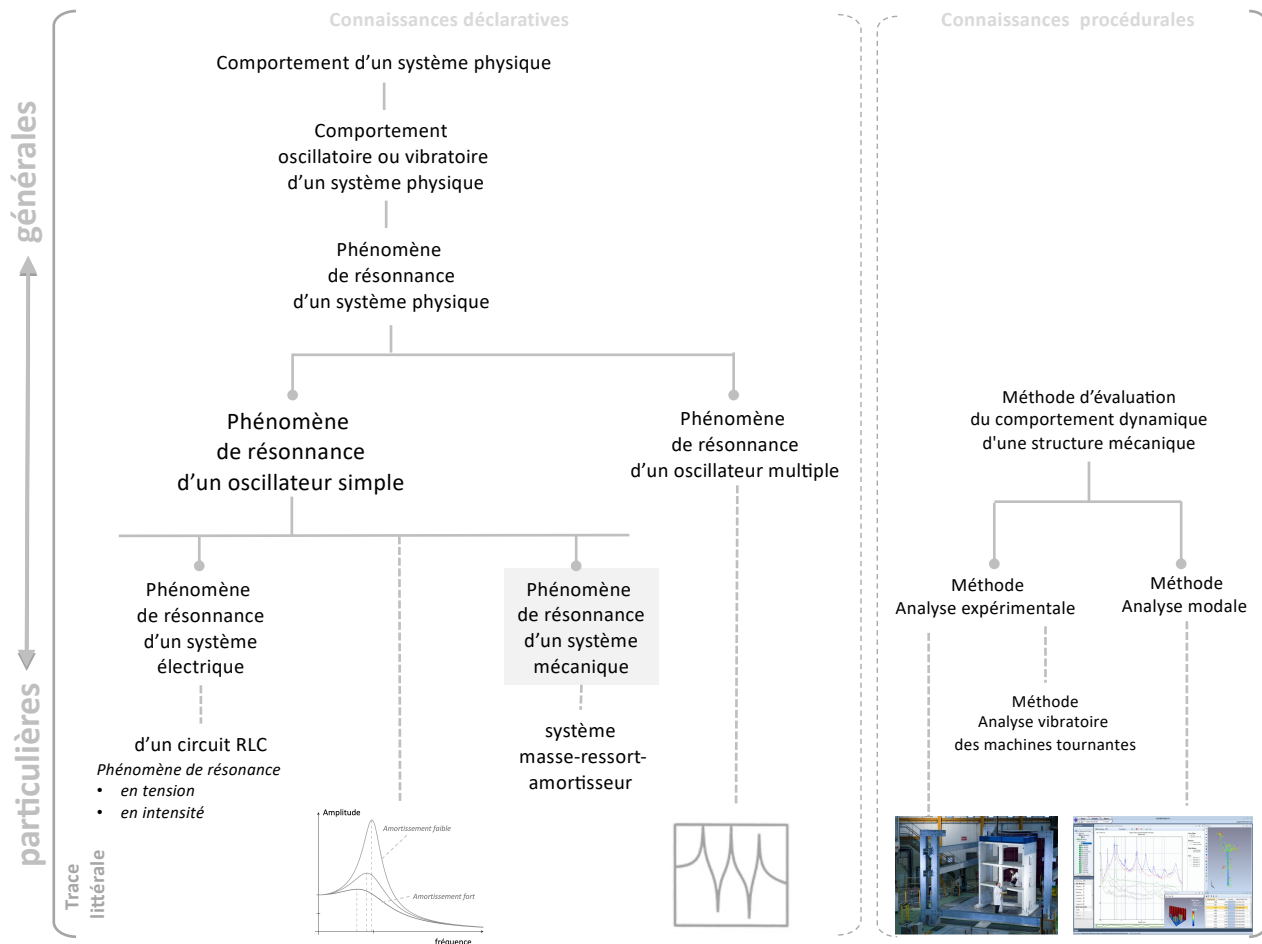
$$DSK_{\text{Ingénierie}} = (K_{\text{Phénomène de résonance}} ; T_{\text{ANALYSE_VIBRATOIRE_STRUCTURE}})$$

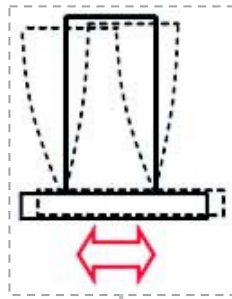
J'ai cherché ensuite à formaliser des structures de connaissance
 - dans laquelle s'intègre la connaissance « Phénomène de résonance d'une structure-portique »
 - caractérisant les formats de connaissances, déclaratif ($K_{\text{Phénomène_Résonance}}$) et procédural ($K_{\text{Phénomène_Résonance}}$).
 Voici quelques esquisses de cartes de connaissances ...



Source site web IP3A : <https://blogs.univ-tlse2.fr/ip3a/>

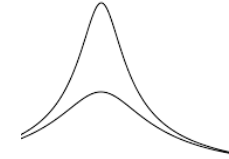






C'est quoi ?

C'est un phénomène oscillatoire ou vibratoire: l'amplitude de l'oscillation du portique atteint un maximum pour une certaine fréquence de l'oscillation du support appelée fréquence propre (correspond à la fréquence naturelle)



À quelle catégorie appartient-elle?

Phénomène oscillatoire ou vibratoire
l'énergie du support est transférée à la structure

Phénomène de résonance mécanique

Phénomène de résonance d'une structure portique
Oscillateur simple

Comment ça fonctionne ?

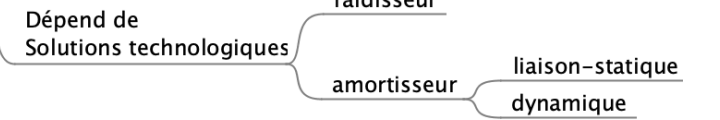
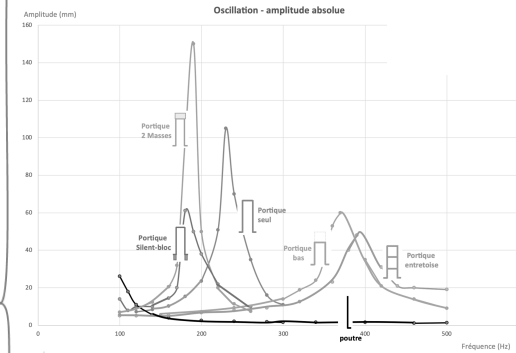
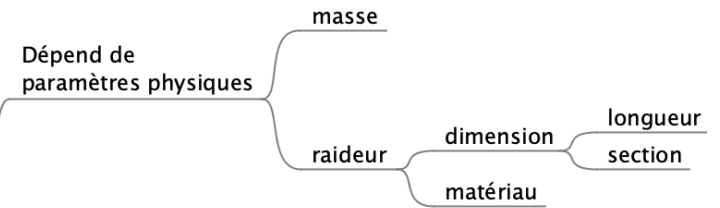
En sollicitation sinusoïdale forcée, condition de synchronisation

Transfert d'énergie entre l'excitateur et le résonateur est maximum

Fréquence de résonance

'amplitude d'une vibration forcée atteint un maximum pour une certaine fréquence de la force appliquée

Quelles sont ces performances ?
amplitudes relatives des oscillations du portique maximale à la fréquence de résonance

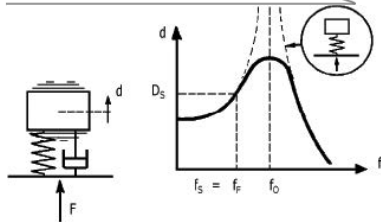


Il s'étudie comment ?
Analyse vibratoire

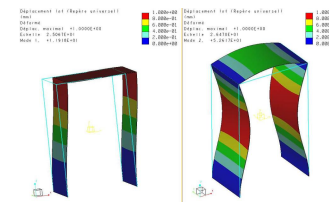
Banc d'essai

Simulation numérique

Comportement théorique : Semblable à celui d'un système masse-ressort-amortisseur



Source: Vibrations mécaniques - Maxicours



Source: société 3R Labo



Source: société Technoloaie services