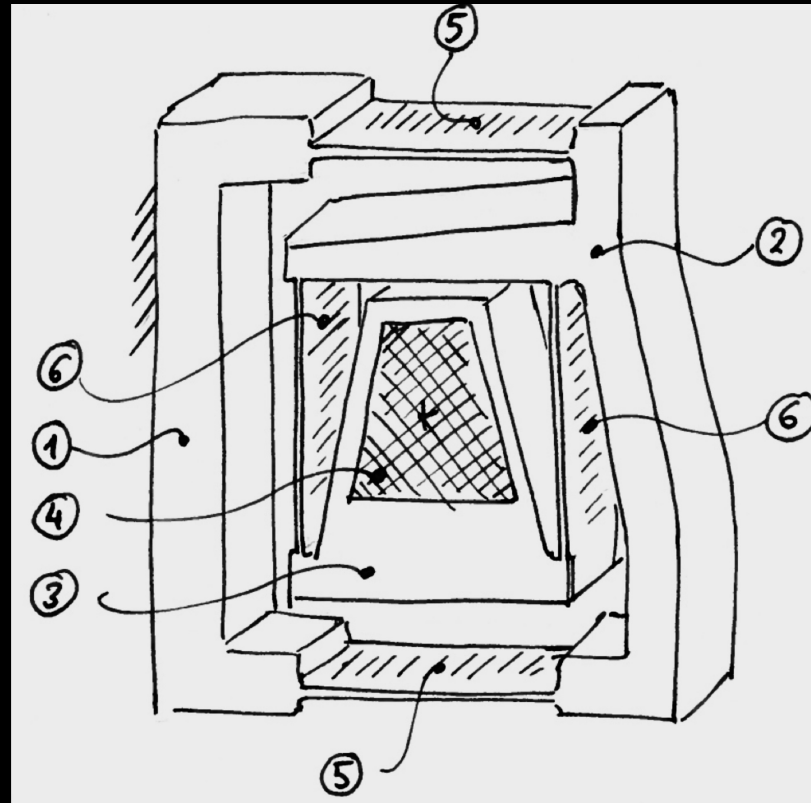


Conception de mécanismes I & II

Introduction

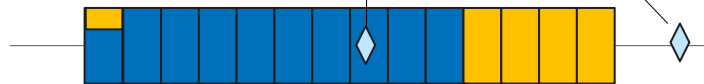


Danick Briand, Simon Henein et Herbert Shea

Conception de mécanismes I & II : Structure du cours

MICRO-200, 8 ECTS, Automne
14 semaines
4h cours + 4h exercices

Midterm
Novembre (1/3) Examen Final
Janvier (2/3)



	Mo	Tu	We	Th	Fr
8-9		CM1			
9-10		CM1		CE1515	
10-11		CM1		CE1515	
11-12		CE1515		CE1106	
12-13				CE1515	

MICRO-201, 4 ECTS, Printemps
14 semaines
1h cours + 3h projet

Rendu Intermédiaire
Projet (30%) Rendu Final
Projet (70%)



Légende

- Semaines enseignées par **H. Shea & D. Briand**
- Semaines enseignées par **S. Henein**
- Examens
- Rendus du projet
- Cours ex cathedra
- Exercices

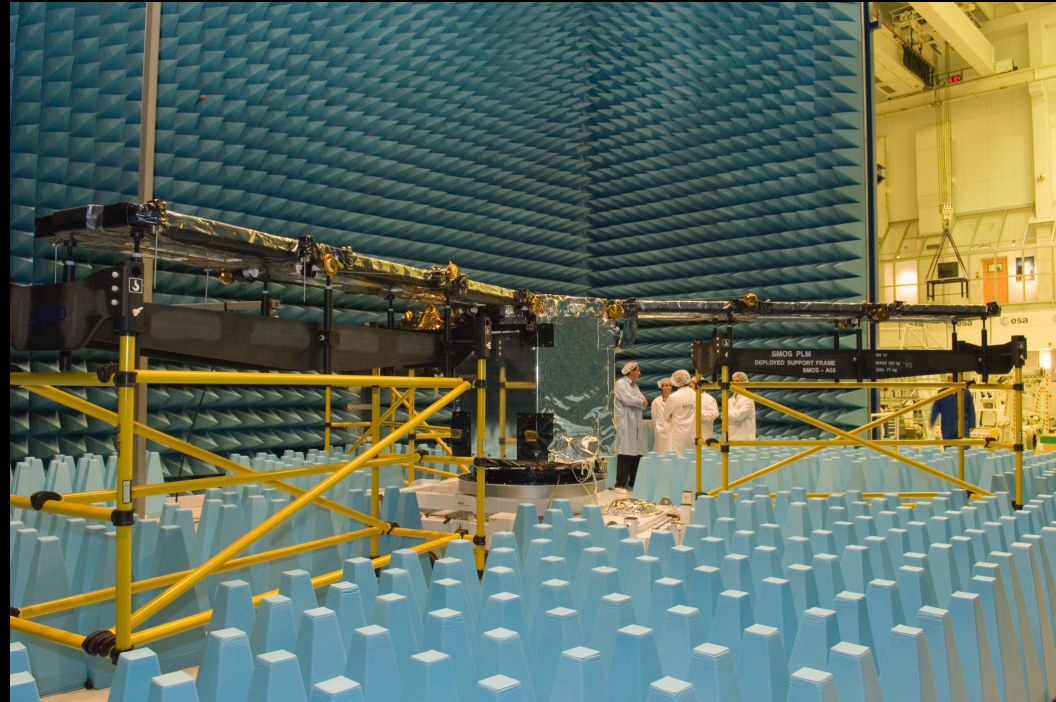
Structures versus Mécanismes

Exemple du domaine aérospatial

« A spacecraft's structure is its underlying body, tasked with keeping the spacecraft suitably rigid to support its instruments and subsystems.

Mechanisms, conversely, are onboard devices whose function is based around movement.»

<https://www.esa.int/>



Mécanisme

- **Mécanisme**: Combinaison, agencement de pièces, d'organes, montés en vue d'un fonctionnement d'ensemble. → **Mécanique**. *Mécanisme d'une machine, d'une horloge, d'un automate, d'un jouet (→ Engin). Mécanisme délicat, compliqué, simple, robuste. Démontez le mécanisme d'un fusil. Fonctionnement, réglage, remontage d'un mécanisme. Mécanisme qui s'enraye, se dérègle, se détraque. Divers types de mécanismes : accélérateur, compteur, déclic, échappement, embrayage, engrenage, modérateur, roulement...*
- **REM.** Un *mécanisme* se distingue de la *machine* dont il fait partie, et qui peut en comporter plusieurs. De plus, le terme de *machine* a rapport à un but, celui de *mécanisme* aux moyens par lesquels la machine peut remplir son office. → **Machine.**»

[Extrait de la définition du dictionnaire : Le Grand Robert]

Ingénierie

Ingénieur: « Femme ou homme qui pense, qui trouve et qui construit. » [1]

Du latin *Ingenium* : moyen, procédé, ruse, artifice, invention, appareil, instrument, machine de siège.

« S'il ne faisait qu'imaginer, il serait seulement poète, si en plus il crée des machines il devient inventeur. Mais pour être ingénieur, il faut aussi se donner les moyens de réaliser ses objectifs, et ceci en faisant appel à des connaissances souvent empiriques et bien sûr en appliquant des principes physiques ou mathématiques . » [1]

« Femme ou homme qui mène à bien une opération industrielle ou un projet technique mettant en œuvre des ressources humaines, des moyens techniques et financiers et dont les résultats sont soumis aux réalités socio-économiques » [2]

[1] Dictionnaire culturel des sciences, Seuil Regard, 2001]

[2] H. Vérin, La gloire des ingénieurs, l'intelligence technique du XVIe au XVIIIe siècles

Créer

- *Créer* : Faire, réaliser (ce qui n'existait pas encore). → Composer, concevoir, découvrir, élaborer, enfanter, engendrer, imaginer, inventer, naître (faire naître), produire, réaliser.
[Grand Robert]

- *Création* ou *découverte* ?

« La découverte est proprement une conquête de l'esprit humain; l'invention en est une production. On découvre ce qui est, et c'est l'observation qui joue le principal rôle dans la découverte. C'est surtout dans les sciences, là où il s'agit d'étudier ce qui est, que se font les découvertes; c'est surtout en industrie, en mécanique, et dans les arts, là où il s'agit de créer ou d'imaginer des engins, des instruments ou des procédés nouveaux, que les inventions ont lieu. »

[Lafaye, Dict. des synonymes, Découverte].

PROCESSUS DE CRÉATION EN INGÉNIERIE

CONTEXTE

↓
BESOIN

↓
IMAGINATION

↓
EXPRESSION

↓
FORMALISATION

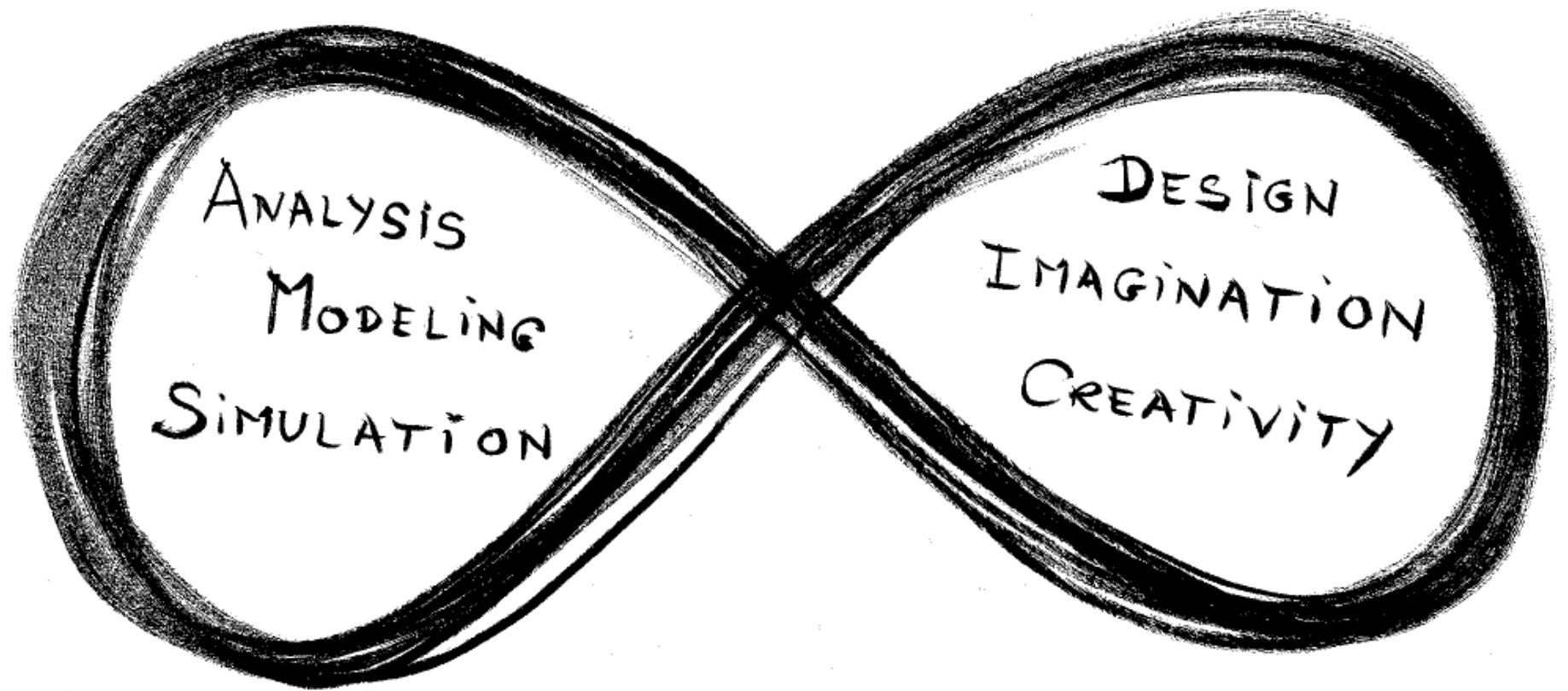
↓
ÉVALUATION

↓
RÉALISATION

.....

CONCEPTION

CREATION



"If I have seen further, it is by standing on the shoulders of Giants."

Isaac Newton, 1675

Quelques-uns des « géants » de la mécanique des structures:



Robert Hooke
1635 – 1703



Jakob Bernoulli
1654 – 1705



Leonhard Euler
1707 – 1783

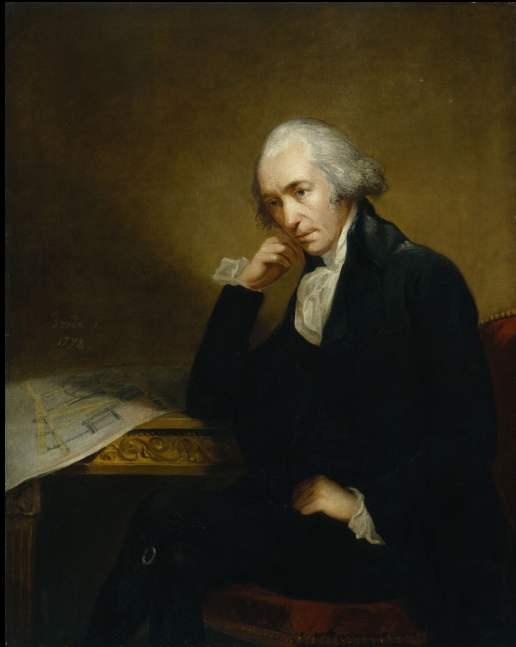


Stephen Timoshenko
1878 – 1972

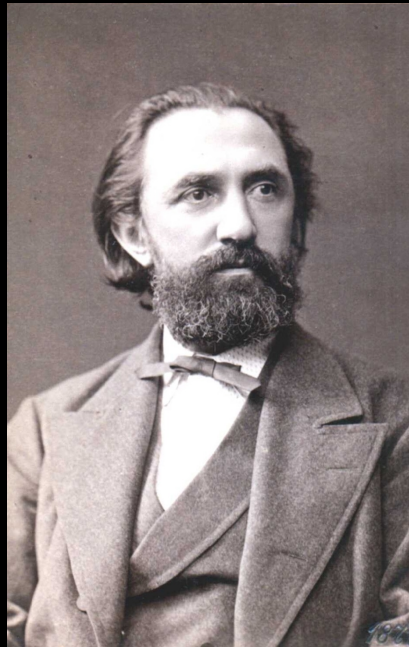
"If I have seen further, it is by standing on the shoulders of Giants."

Isaac Newton, 1675

Quelques-uns des « géants » de la conception de mécanismes:



James Watt
1736 - 1819



Franz Reuleaux
1829 - 1905



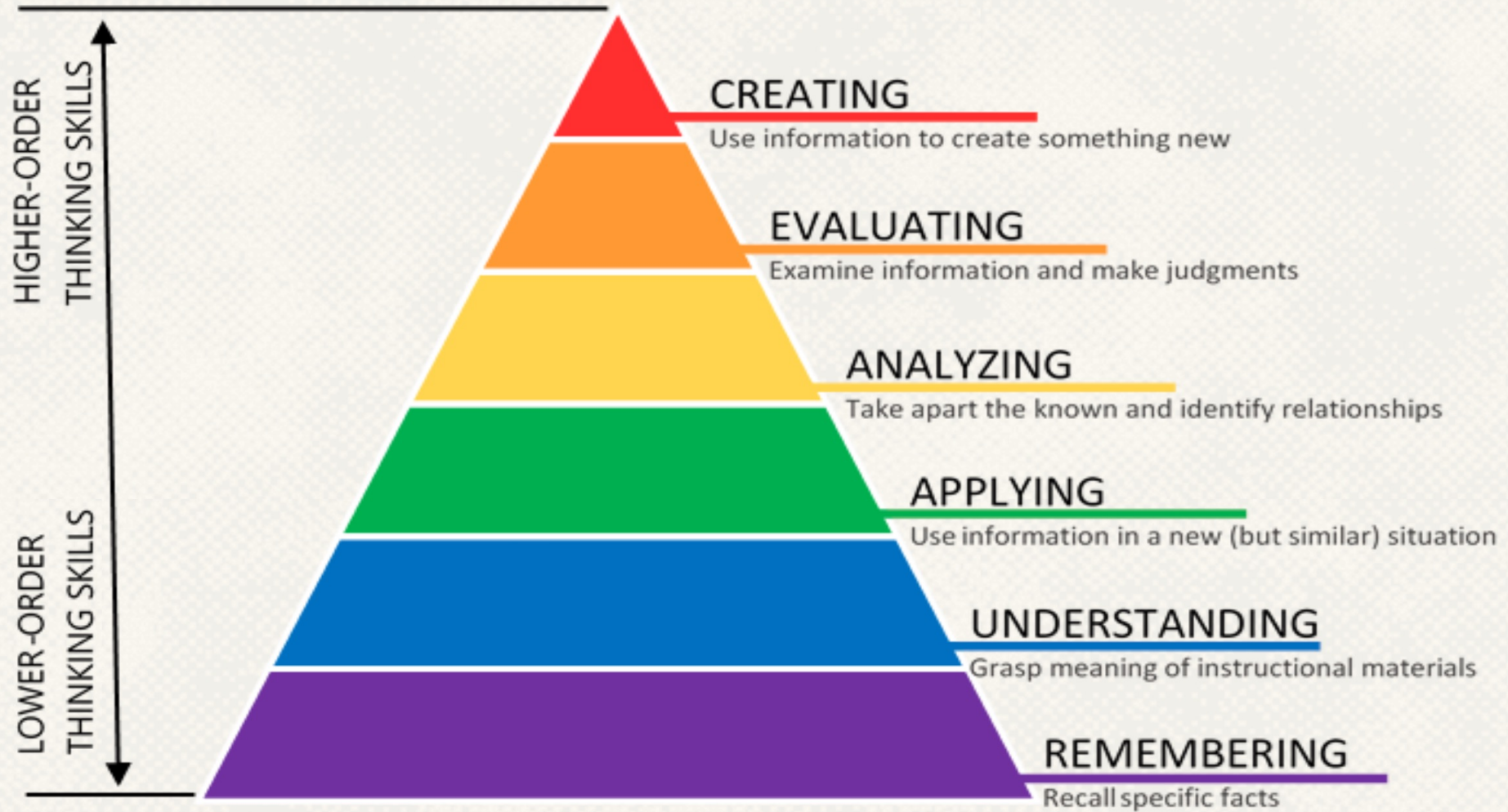
Ivan Artobolevski
1905 – 1977



Reymond Clavel
1950

Taxonomie de Bloom (2001)

Classification hiérarchique des niveaux d'acquisition des compétences



La taxonomie organise les compétences de façon hiérarchique, de la simple restitution de faits jusqu'à la manipulation complexe des concepts, qui est souvent mise en œuvre par les facultés cognitives dites supérieures.

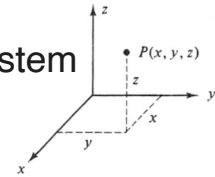
Distinctive Human Skills

How GenAI Can Supplement Learning*

CREATE	Engage in both creative and cognitive processes that leverage human lived experiences, social-emotional interactions, intuition, reflection, and judgment to formulate original solutions	Support brainstorming processes; suggest a range of alternatives; enumerate potential drawbacks and advantages; describe successful real-world cases; create a tangible deliverable based on human inputs
EVALUATE	Engage in metacognitive reflection; holistically appraise ethical consequences of other courses of action; identify significance or situate within a full historical or disciplinary context	Identify pros and cons of various courses of action; develop and check against evaluation rubrics
ANALYZE	Critically think and reason within the cognitive and affective domains; justify analysis in depth and with clarity	Compare and contrast data, infer trends and themes in a narrowly-defined context; compute; predict; interpret and relate to real-world problems, decisions, and choices
APPLY	Operate, implement, conduct, execute, experiment, and test in the real world; apply human creativity and imagination to idea and solution development	Make use of a process, model, or method to solve a quantitative or qualitative inquiry; assist students in determining where they went wrong while solving a problem
UNDERSTAND	Contextualize answers within emotional, moral, or ethical considerations; select relevant information; explain significance	Accurately describe a concept in different words; recognize a related example; translate to another language
REMEMBER	Recall information in situations where technology is not readily accessible	Retrieve factual information; list possible answers; define a term; construct a basic chronology or timeline

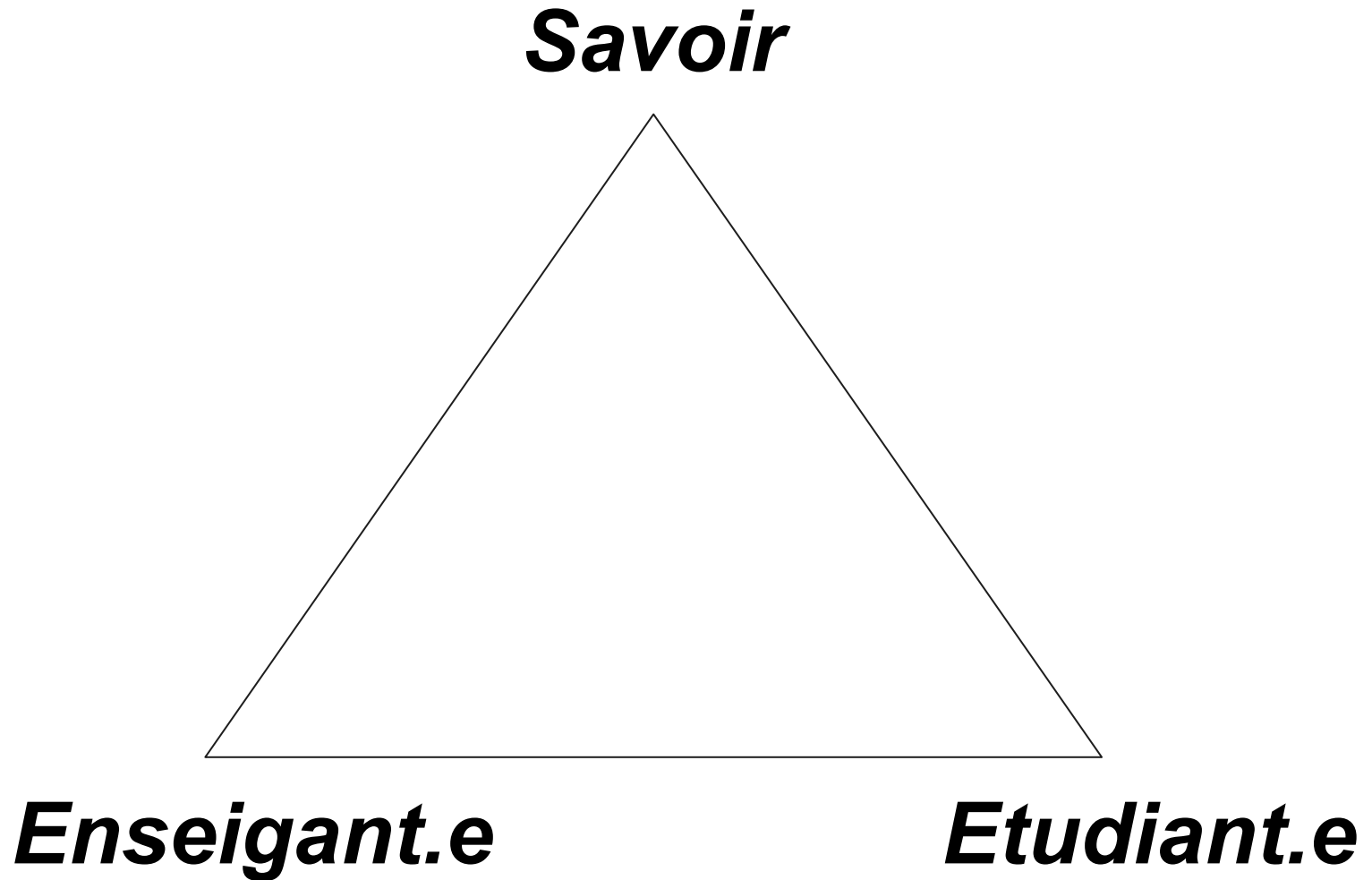
Project Based Learning (PBL)

Coordinate system
for PBL



- **Group size** : Individual project – Duo – Trio to Quintet – Larger groups
- **Physical location** : Home – Classroom – Exercices-room – EPFL Labs – EPFL Facilities (SKIL, Workshops) – EPFL Antennas - External Labs (e.g. PSI_CSEM, EMPA) – Industrial premises – City – Outdoors
- **Level of definition of project goals**: Detailed specs – General specs – Broad topic – General theme
- **Transdisciplinarity**: One discipline – Several disciplines from same curriculum – Crossings of sections of the same “faculté” - Inter-facultés – Inter-universities (social sciences, humanities, arts)
- **Time scale and working load**: 1 day – 1 week – 1 month – 1 semester – 1 year – several years
- **Coaches** (in addition to the responsible profs):
Student Assistant (AE) – PhD Students (TA) – Construction Assistants (AC) – Senior external assistants – Professionals from external institutions or companies
- **Artefact nature**: Writing – Drawing – Video – Interactive Computer Model – Hardware (mock-up) – Functional Prototype – Competition device – Industrial product
- **Work exposure**: Teachers – Peers within the class – Peers within the school – Online publication – Exhibition – Lectures – Off-site Performances – Competition – Large media
- **Pedagogical focus**: Theoretical content – Practical content – Teamwork – Leadership and role distribution - Management – Reflexive work – Societal impact – Environmental impact – Legal issues – Politics – Ethics
- **Feedback**: Teachers (oral vs written) – Peers within the class – Peers within the school – End-users – Exhibition visitors – Lecture participants – Competition results – Social media
- **Grading**: Pass/Fail – Grading the process – Grading the product – Competitive Financial Reward

Déploiement du triangle pédagogique



VOUS
ET VOTRE
PROJET
S.HENIN 13.3.21

LA MATIÈRE



CE QUE VOUS
PENSEZ

CE QUE VOUS
RESSENTEZ

VOUS

VOTRE ENVIRONNEMENT
IMMÉDIAT

LES AUTRES
(ÉQUIPE)
(CLASSE)



VOS ENSEIGNANTS



VOTRE ENVIRONNEMENT
LOINTAIN, "LE MONDE"



LES UTILISATEURS



VOS OUTILS

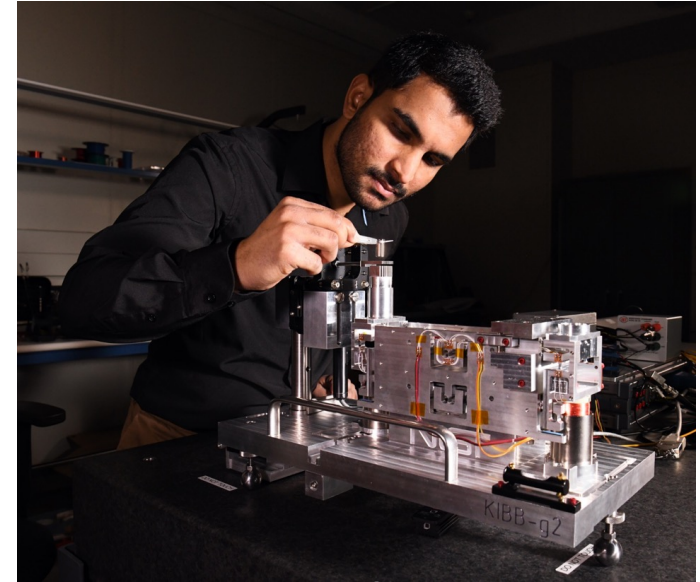


LES PLANS



L'ARTEFACT

Inverseur d'angle exact ($i = -1$) à guidages flexibles à rigidité nulle équilibré dynamiquement pour balance de Kibble de table.



Vidéoclip

M i c r o g i n e e r i n g

<https://vimeo.com/289055451>

Projet de conception: printemps 2024

Oscillateur à guidages flexibles équilibré dynamiquement
pour base de temps de montres mécaniques

