

# Pour un usage raisonné de situations complexes

## Le public de l'expérimentation

« MdE » est la formation par alternance d'ingénieurs en génie électrique et énergétique de Polytech Nantes.

Cette formation accueille 24 apprentis ingénieurs recrutés sur dossiers et tests selon les profils suivants, à peu près similaires tous les ans :

25 % de DUT GTE

25 % de DUT GEII

25 % de BTS FEE et ETT

25 % de d'élèves de CPGE, PEIP

Donc de très bonnes  
conditions...

Un semestre correspond à 300 heures de formation à Polytech, sur 6 semestres. Chaque semestre est réparti en UE.

Une même séance (de 2h à 4h) comprend mélangés CM et TD, selon le choix de l'enseignant.

Au semestre 5, la mécanique est enseignée au sein de l'UE « Sciences de base pour l'énergétique » avec la thermodynamique.



Je propose donc ceci en partiel, largement inspiré de l'ouvrage de Beer et Johnston « Mécanique pour ingénieurs »...

## Partiel de Mécanique générale

Durée: 1h30

Résumé personnel et calculatrice autorisés

¶

### 1. Détermination des coordonnées d'une force en un point d'ancrage

¶

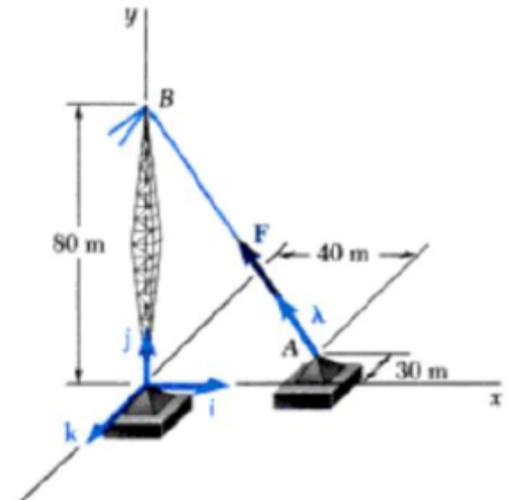
Un hauban d'une tour est ancré au point A. La tension dans le hauban a été évaluée à 2500 N.

Calculer les coordonnées  $F_x$ ,  $F_y$  et  $F_z$  de la force  $\vec{F}$  exercée par le hauban au point d'ancrage A.

On pourra utiliser comme intermédiaires le vecteur  $\vec{AB}$  ainsi que le vecteur unitaire

$$\vec{\lambda} = \frac{\vec{AB}}{AB}$$

-



Je propose donc ceci en partiel, largement inspiré de l'ouvrage de Beer et Johnston « Mécanique pour ingénieurs »...

**Partiel de Mécanique générale**

Durée: 1h30

Résumé personnel et calculatrice autorisés

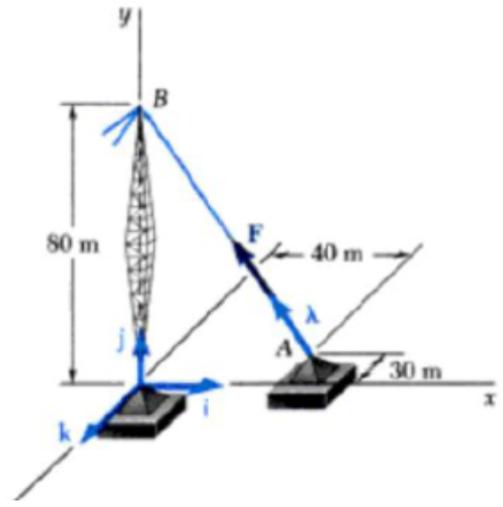
**1. Détermination des coordonnées d'une force en un point d'ancrage**

Un hauban d'une tour est ancré au point A. La tension dans le hauban a été évaluée à 2500 N.

Calculer les coordonnées  $F_x$ ,  $F_y$  et  $F_z$  de la force  $\vec{F}$  exercée par le hauban au point d'ancrage A.

On pourra utiliser comme intermédiaires le vecteur  $\vec{AB}$  ainsi que le vecteur unitaire

$$\vec{\lambda} = \frac{\vec{AB}}{AB}$$



Résultat : une boucherie...

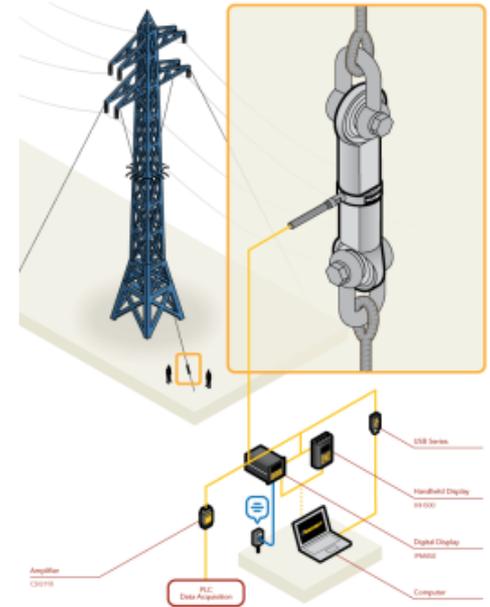
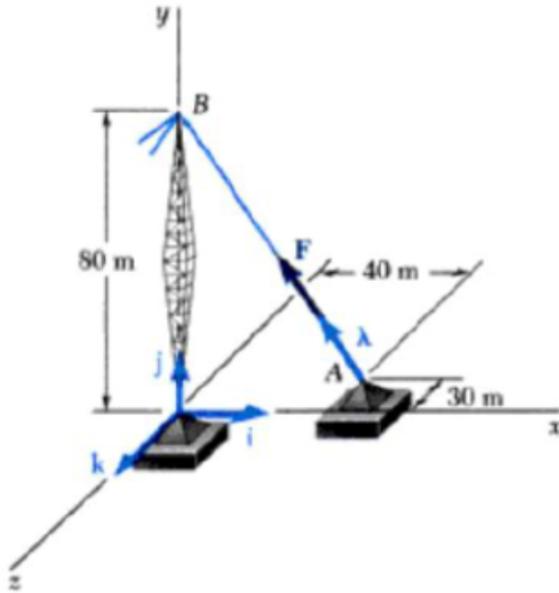
Cet exercice a été le plus mal réussi du partiel, plus de la moitié des étudiants n'y avaient gagné aucun point, toutes origines confondues. Comme quoi, les bonnes conditions...

Depuis deux ans, je propose en première séance cette situation en « bureau d'étude » :

### Bureau d'étude

Un hauban d'une tour est ancré au point A.

La tension dans le hauban a été évaluée grâce à une mesure à 2500 N.



Afin de dimensionner le système d'attache au point d'ancrage A, on doit déterminer les caractéristiques de la force  $\vec{F}$  exercée par le hauban au point d'ancrage A.

Le principe du « bureau d'étude » est en fait un travail de (pas « en ») groupe : secrétaire, gardien du temps, porte parole qui sera chargé de rendre compte à l'ensemble de la classe des résultats de la recherche.

En une heure (4 groupes, 40 min de recherche, 5 min de restitution par groupe), ont été cités les termes et questions suivants selon les différents groupes :

- vecteurs colinéaires,
- caractéristiques d'une force,
- tension du câble,
- est-ce que la force en A est la même que la tension du câble,
- coordonnées d'un vecteur,
- projection, composantes, etc.

J'ai synthétisé leurs propositions (et quand même garanti la validité de la méthode et du résultat...)

Analyse : la force exercée par le hauban au point A correspond à la tension dans le hauban (principe de transmissibilité)

Modélisation : la tension dans le hauban a pour direction (AB) et pour sens de A vers B

Mise en mathématiques : avec les relations proposées,  $\vec{F} = \|\vec{F}\|\vec{\lambda}$  avec 
$$\begin{cases} \|\vec{F}\| = F = 2500 \\ \vec{\lambda} = \frac{\vec{AB}}{AB} \end{cases}$$

$$A \begin{pmatrix} 40 \\ 0 \\ -30 \end{pmatrix} \quad B \begin{pmatrix} 0 \\ 80 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \vec{AB} \begin{pmatrix} -40 \\ 80 \\ 30 \end{pmatrix}$$

$$AB = \|\vec{AB}\| = \sqrt{(-40)^2 + (80)^2 + (30)^2} = 94,3$$

$$\vec{F} = F \times \frac{\vec{AB}}{AB} = \frac{2500}{94,3} \begin{pmatrix} -40 \\ 80 \\ 30 \end{pmatrix}$$

$$\vec{F} \begin{pmatrix} -1060 \\ 2121 \\ 795 \end{pmatrix}$$

Soit 5 min d'intense attention, donc un total d'1 h 5 min, à peu près le temps passé en CM et TD sur cette question à epsilon près...

Un seul étudiant a « gagné » une épreuve complémentaire depuis deux ans

# Comment définir une situation complexe ?

Pose un problème, que l'élève doit résoudre, un défi réaliste à relever.

Fait appel à la réalisation, à la réflexion et à l'engagement.

Pose des contraintes, qui peuvent varier selon les besoins de l'élève, en recourant éventuellement à des procédures de base.

Permet de procéder par essais et erreurs et d'effectuer des choix.

Mobilise simultanément des connaissances, des capacités, des attitudes.

Permet à l'élève d'apporter une réponse personnelle et acceptable.

Permet la collaboration, la coopération, l'interaction avec d'autres élèves ou avec le professeur.

Permet à l'élève de se situer: autoévaluation de son activité par l'élève, avec l'aide du professeur.

# Une situation complexe, c'est... ce n'est pas...

|  <b>Proposer une situation complexe</b>      |  |
|---|---|
| C'est   | Ce n'est pas  |
| mettre l'élève en réelle activité (de recherche, de formalisation, de débat...).  | le placer en récepteur de l'information <u>transmise</u> par l'enseignant.          |
| mettre l'élève en position d'engager sa réflexion dans l'action.  | lui demander de répéter ce qui a été « appris ».                                    |
| laisser l'élève construire sa démarche en tâtonnant, en choisissant éventuellement une stratégie non adaptée ou non efficace. | lui faire reproduire mécaniquement une procédure définie.                           |
| Privilégier les échanges, les confrontations, les négociations par petits groupes   | faire appliquer une démarche standardisée qui serait la seule possible.             |
| Donner aux élèves les moyens de situer leurs voies de progrès au cours de l'activité  | laisser l'élève seul face à ses difficultés.  |
| organiser une restitution collective pour juger de la pertinence des solutions apportées, des démarches utilisées.            | évaluer uniquement à la fin de la production de l'élève.                            |
|   | donner <b>LA</b> solution <u>du prof.</u> corriger.                                 |

## Nouvelle lubie pédagogique (giste) ?

C'est le modèle de formation québécois qui a repensé tout son programme d'enseignement en terme de compétences, donc d'échelles descriptives...

### Évaluation par compétences

André Laflamme, Conseiller pédagogique  
Services de soutien à l'enseignement (SSE)  
andre.laflamme@umontreal.ca



Ce n'est pas tout à fait nouveau...

*« Je tiens impossible de connaître les parties sans connaître le tout, non plus de connaître le tout sans connaître les parties... » (Pascal ; ce principe est aussi, pour Edgar Morin, l'un des paradigmes de la méthode de la complexité.)*

*« La longueur d'un pendule étant donné, ainsi que le temps qu'il emploie à faire ses vibrations, trouver la longueur d'un autre pendule qui exécute les siennes dans un temps donné. »*

Extrait du cours de physique donné au collège de l'Oratoire à Nantes en 1789...

C'est une pratique justifiée par les neurosciences qui distinguent (entre autres) :

**Le raisonnement inférentiel** : utilisé face à un problème qui n'a encore jamais été rencontré et pour lequel il n'y pas de solution existante à appliquer en l'état.

**Le raisonnement analogique** : correspond à la réutilisation adaptée d'une solution déjà utilisée face à un problème présentant des spécificités communes avec celui à résoudre.

# Cela commence à rentrer dans les mœurs du primaire et du secondaire...

LA LETTRE DU SOCLE COMMUN DE CONNAISSANCES, DE COMPÉTENCES ET DE CULTURE



©TwinBebel



LA LETTRE DE L'ESPACE ACADÉMIQUE SOCLE COMMUN DE L'ACADÉMIE DE NANTES

## LA TÂCHE COMPLEXE

par [F. Munck, IA-IPR ; L. Cario, aide-IPR]

Les résultats des élèves aux évaluations, nationales et internationales, soulignent un paradoxe. Si les élèves se montrent en réussite dès lors qu'ils sont confrontés à des situations familières dans lesquelles ils reconnaissent les savoirs ou savoir-faire à utiliser, ils restent encore trop souvent désemparés devant des situations qui nécessitent initiative et autonomie.

Cela ne peut qu'interroger les objectifs que l'on se donne : quand peut-on dire qu'un élève maîtrise un savoir, un savoir-faire? Comment les aider à construire des ressources internes disponibles quel que soit le contexte? Comment leur donner la

C'est dans ce changement de paradigme que la tâche complexe trouve toute son utilité.

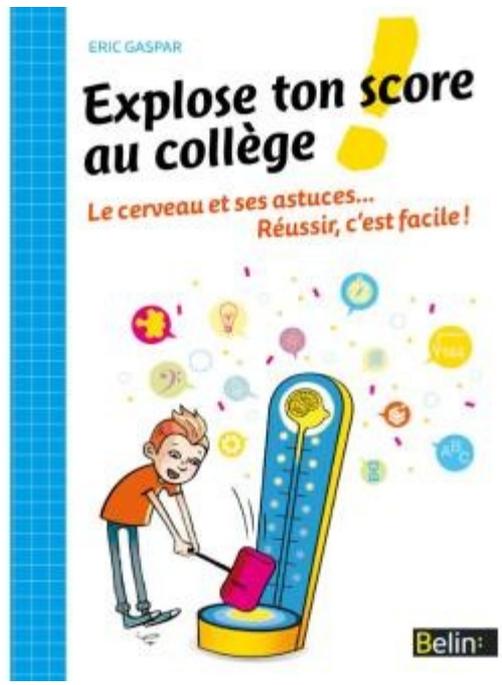
### Complexe ne veut pas dire compliqué

Une tâche complexe place l'élève en situation de mobiliser de multiples ressources tant internes (savoir-savoir-faire, acquis ou à consolider) qu'externes (l'enseignant donne accès à des techniques, des documents, des outils et ouvre la possibilité d'une coopération entre pairs).

Mais dans ce cadre, c'est à l'élève que revient le choix de la stratégie à mettre en place pour résoudre la tâche et c'est à cette autonomie que se mesure l'acquisition de

### SOMMAIRE

- P1 Éditorial
- P1 Nouveautés et ressources socle
- P2 QQCOQP de la tâche complexe
- P2 Une histoire d'ampoules en technologie pour poser quelques principes des tâches complexes
- P3 Une histoire de droites en mathématiques pour illustrer un changement des postures
- P3 Une histoire de biscuits en histoire pour décrire une stratégie de mise en œuvre
- P3 Des critères d'auto-évaluation
- P4 A méditer et ressources



## C'est un domaine de recherche...

Le Boterf, G. (1994). De la compétence : essai sur un attracteur étrange. Paris : Les éditions d'organisation.

Roegiers, X. (2000). Une pédagogie de l'intégration: compétences et intégration des acquis dans l'enseignement. Bruxelles: De Boeck Université.

Scallon, G. (1999). L'évaluation formative des apprentissages. Montréal : Éditions du nouveau pédagogique.

Scallon G. (2004). L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences. Montréal : Éditions du nouveau pédagogique.

Tardif, J. (1992). Pour un enseignement stratégique. Montréal : Les Éditions LOGIQUES, Inc.

Tardif, J. (2004). Un passage obligé dans la planification de l'évaluation des compétences : la détermination des indicateurs progressifs et terminaux de développement – première partie. Pédagogie collégiale, 18(1), 21-26.

Tardif, J. (2004). Un passage obligé dans la planification de l'évaluation des compétences : la détermination des indicateurs progressifs et terminaux de développement – deuxième partie. Pédagogie collégiale, 18(2), 13-20.

Et de toutes façons, au fond de nous, on le savait...

Les élèves ne retiennent que :



**10%**

de ce qu'ils lisent,



**20%**

de ce qu'ils entendent,



**30%**

de ce qu'ils voient,



**50%**

de ce qu'ils entendent et lisent,



**80%**

de ce qu'ils formulent,



**90%**

de ce qu'ils font.

## Un objectif raisonnable

- il ne s'agit pas de tout réorganiser autour de situations complexes : on peut les introduire à doses homéopathiques ;
- en école d'ingénieur, les étudiants ont tous vu « les bases », en vrac... Cela ne résout pas la questions des apprentissages nouveaux ;
- les situations complexes vont dans un package compétences, échelles descriptives, etc. qui sont en place dans les analyses et les pratiques du marché du travail.
- nous avons commencé cette année à utiliser cette pratique pour les TD de thermodynamique du département Thermique-Energétique de Polytech. l'examen final a été moins pire...

Nous allons donc continuer à expérimenter...

Merci de votre attention.