

# Apprentissage Par Problème (APP) pour l'apprentissage de la robotique (S9-CSI)



**Mourad Benoussaad**  
mbenoussa@enit.fr

June 21, 2019

# Contexte

- Formation : ingénieur **généraliste**

# Contexte

- Formation : ingénieur **généraliste**
- Apprentissage de **Modélisation et Commande des Robots**
- **peu** d'heures présentiel : 16h (8h C/TD + 8h TP)

# Contexte

- Formation : ingénieur **généraliste**
- Apprentissage de **Modélisation et Commande des Robots**
- **peu** d'heures présentiel : 16h (8h C/TD + 8h TP)
- **peu** populaire :
  - coefficient faible
  - **outils** mathématiques et d'automatique
  - la modélisation peut sembler **abstraite** et non nécessaire

# Contexte

- Formation : ingénieur **généraliste**
- Apprentissage de **Modélisation et Commande des Robots**
- **peu** d'heures présentiel : 16h (8h C/TD + 8h TP)
- **peu** populaire :
  - coefficient faible
  - **outils** mathématiques et d'automatique
  - la modélisation peut sembler **abstraite** et non nécessaire

⇒ Vers un changement de nos pratiques pédagogiques  
**Apprentissage par problème et par projet (APP)**

# Motivations

## Ce qui m'a poussé

- la **formation** à l'APP (IDEFI, FA2L)
- l'apprentissage en **profondeur**
- mettre plus de **concret** (notions abstraites)

# Motivations

## Ce qui m'a poussé

- la **formation** à l'APP (IDEFI, FA2L)
- l'apprentissage en **profondeur**
- mettre plus de **concret** (notions abstraites)

## Pour ne plus avoir à...

- faire des cours avec des étudiants **figurants**
- donner des solutions et méthodes **toutes faites**
- **dupliquer** nos propres mécanismes d'apprentissage
- $\neq$  de rythme : **transmission** (prof) Vs **assimilation** (étudiants)

# Motivations

## Ce qui m'a poussé

- la **formation** à l'APP (IDEFI, FA2L)
- l'apprentissage en **profondeur**
- mettre plus de **concret** (notions abstraites)

## Pour ne plus avoir à...

- faire des cours avec des étudiants **figurants**
- donner des solutions et méthodes **toutes faites**
- **dupliquer** nos propres mécanismes d'apprentissage
- $\neq$  de rythme : **transmission** (prof) Vs **assimilation** (étudiants)

## Obstacles présents

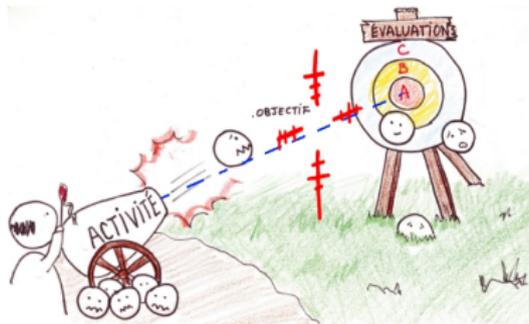
- la **nouveauté**/ le risque
- le **temps** de conception/d'application
- **perception** par les étudiants

# Conception d'APP

Séance (aller)  $\Rightarrow$  Travail **individuel en autonomie**  $\Rightarrow$  Séance (retour)  
+ cours de **restructuration**

## Alignement pédagogique

- Acquis d'Apprentissage Visés (**AAV**)
- **Évaluation** des AAV
- **Activités** pédagogiques



**Figure:** Vers l'alignement pédagogique en BD !

# Acquis d'Apprentissage Visés

AAV



## Comment les définir ?

- Que veut on que l'**apprenant** sache faire ?

*À l'issue de la formation ...,  
l'apprenant est capable de ....*

# Acquis d'Apprentissage Visés

AAV



## Comment les définir ?

- Que veut on que l'**apprenant** sache faire ?  
*À l'issue de la formation ..., l'apprenant est capable de ...*
- Doivent être **quantifiables** : utilisation de **verbes d'action** (taxonomie de Bloom)

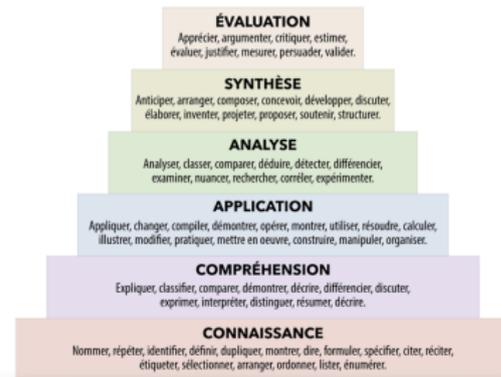


Figure: Taxonomie de Bloom

# Acquis d'Apprentissage Visés

AAV

## Comment les définir ?

- Que veut on que l'**apprenant** sache faire ?  
*À l'issue de la formation ..., l'apprenant est capable de ....*
- Doivent être **quantifiables** : utilisation de **verbes d'action** (taxonomie de Bloom)



Figure: Taxonomie de Bloom

## Conséquences

- **Réduction** du nombre d'acquis visés
- **Disparition** de parties enseignées (pas évaluable)
- *sensibiliser à; faire prendre conscience que; donner aux étudiants*

# Évaluation des AAV

- Évaluations formatives des **AAV** (aller/retour)
- Évaluations certificatives des **AAV** (aller/retour + DS individuel)

# Évaluation des AAV

- Évaluations formatives des **AAV** (aller/retour)
- Évaluations certificatives des **AAV** (aller/retour + DS individuel)
- évaluations **collective** VS évaluations **individuelles**

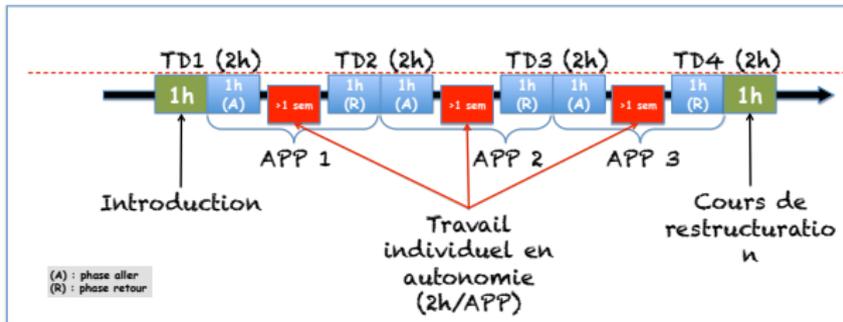
# Évaluation des AAV

- Évaluations formatives des **AAV** (aller/retour)
- Évaluations certificatives des **AAV** (aller/retour + DS individuel)
- évaluations **collective** VS évaluations **individuelles**
- **Auto-évaluation** (par les apprenants): sujets donnés / Moodle



# Organisation des APP

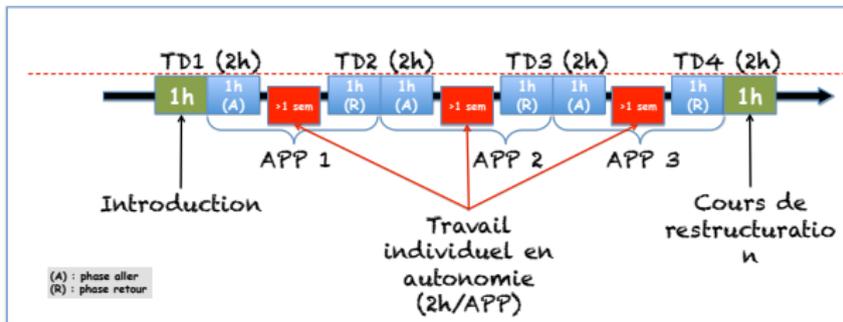
- 3 APP identifiés (objectifs, AAV)



**Figure:** Organisation de l'enseignement de robotique par APP

# Organisation des APP

- 3 APP identifiés (objectifs, AAV)



**Figure:** Organisation de l'enseignement de robotique par APP

## livret APP

- **AAV** de l'APP
- situation-**problème**
- les **ressources** nécessaires
- Outils pour le fonctionnement en **groupe**

# Activités pédagogiques

## les sujets APP

- créer des situation-problèmes adaptés:
  - **concrets, attractifs:** *Usinage de bois robotisé, peinture de carrosserie.*
  - titres **accrocheurs:** *"Un modèle en bois"*

# Activités pédagogiques

## les sujets APP

- créer des situation-problèmes adaptés:
  - **concrets, attractifs**: *Usinage de bois robotisé, peinture de carrosserie.*
  - titres **accrocheurs**: *"Un modèle en bois"*
- **scénariser** : échange de courrier/mail (Olivia et Oscar), lettres reçues, une histoire

# Activités pédagogiques

## les sujets APP

- créer des situation-problèmes adaptés:
  - **concrets, attractifs**: *Usinage de bois robotisé, peinture de carrosserie.*
  - titres **accrocheurs**: *"Un modèle en bois"*
- **scénariser** : échange de courrier/mail (Olivia et Oscar), lettres reçues, une histoire
- bien choisir **les ressources**: la chance de la robotique  
Stanford (O. Khatib) / Robot Academy (P. Corke) / Sapienza (A. De luca) / Federica.eu (B. Siciliano) / GDR Robotique / Livres / ...

# Activités pédagogiques

## les sujets APP

- créer des situation-problèmes adaptés:
  - **concrets, attractifs**: *Usinage de bois robotisé, peinture de carrosserie.*
  - titres **accrocheurs**: "*Un modèle en bois*"
- **scénariser** : échange de courrier/mail (Olivia et Oscar), lettres reçues, une histoire
- bien choisir **les ressources**: la chance de la robotique  
Stanford (O. Khatib) / Robot Academy (P. Corke) / Sapienza (A. De luca) / Federica.eu (B. Siciliano) / GDR Robotique / Livres / ...
- identifier et rappeler les **pré-requis** obligatoires

# Activités pédagogiques

## les sujets APP

- créer des situation-problèmes adaptés:
  - **concrets, attractifs**: *Usinage de bois robotisé, peinture de carrosserie.*
  - titres **accrocheurs**: "*Un modèle en bois*"
- **scénariser** : échange de courrier/mail (Olivia et Oscar), lettres reçues, une histoire
- bien choisir **les ressources**: la chance de la robotique  
Stanford (O. Khatib) / Robot Academy (P. Corke) / Sapienza (A. De luca) / Federica.eu (B. Siciliano) / GDR Robotique / Livres / ...
- identifier et rappeler les **pré-requis** obligatoires

## Rappel

La situation-problème n'est qu'un prétexte pour atteindre les acquis d'apprentissage (AA)

# Exemples



## APP 1

### « Un modèle en bois »

Un apprentissage par problème (APP) destiné aux étudiants de S9 (option CSI) de la formation d'ingénieur généraliste ENIT (EC0909OP01)

M. Benoussaad (ENIT)

### Acquis d'Apprentissage Visés

A l'issue de cet APP, l'apprenant sera capable, à partir d'une application robotique :

- d'annoncer les différents modèle existants pouvant servir à la commande du robot.
- de décrire le principe de d'établissement de chaque modèle et d'en définir chaque partie (les entrées, les sorties et les paramètres).
- d'expliquer la singularité et la redondance cinématique



### Énoncé APP 1: « Un modèle en bois »

On a reçu récemment à l'ENIT un courrier sollicitant nos compétences en robotique de la part du responsable R&D de l'entreprise d'usinage de bois (BOIS des Pyrénées). Ci-dessous une copie de la lettre :

«À M. le responsable du pôle robotique de l'ENIT,

Dans le cadre d'une modernisation de nos installations d'usinage et de traitement du bois, nous avons opté récemment pour la robotisation de certaines de nos chaînes de production.

Après avoir passé une commande à l'entreprise de robotique ABB, nous avons reçu la semaine dernière trois robots manipulateurs de référence et de caractéristique différentes.

Nos choix de robot sont faits pour répondre à trois tâches spécifiques différentes :

- Prendre des pièces légères en bois et les poser dans une machine afin de les usiner.
- Peindre une pièce en bois, immobilisée par un autre mécanisme, pour cela il est important de respecter un profil de vitesse bien défini de l'outil de peinture.
- Percer, Usiner et ébavurer une pièce en tenant compte de l'hétérogénéité de la dureté du bois sur une même pièce.

Après avoir reçu les trois robots, on s'est rendu compte que ces robots ne sont pas préprogrammés pour nos tâches et qu'une étude approfondie de leur fonctionnement ainsi que de la nature des tâches auxquelles ils sont destinés est nécessaire pour un meilleur rendement.

Ainsi nous sollicitons vos compétences en robotique afin de définir dans un premier temps, les modèles et les outils mathématiques en robotique en général et particulièrement ceux nécessaires pour nos applications.

Merci de nous indiquer également ce dont vous avez besoin comme caractéristiques des robots qu'on a achetés pour une meilleure utilisation de ces outils mathématiques.

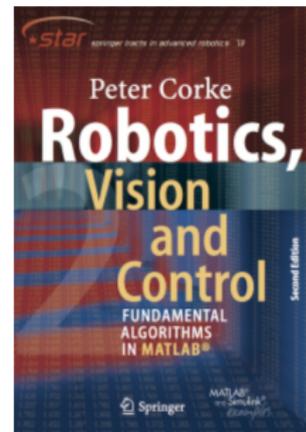
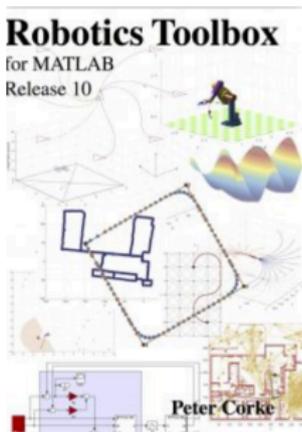
M. Albert ROSMA  
Responsable R&D de l'entreprise « BOIS des Pyrénées »

Votre mission est de répondre au mieux aux problèmes posés par cette entreprise. En serez vous capable ?

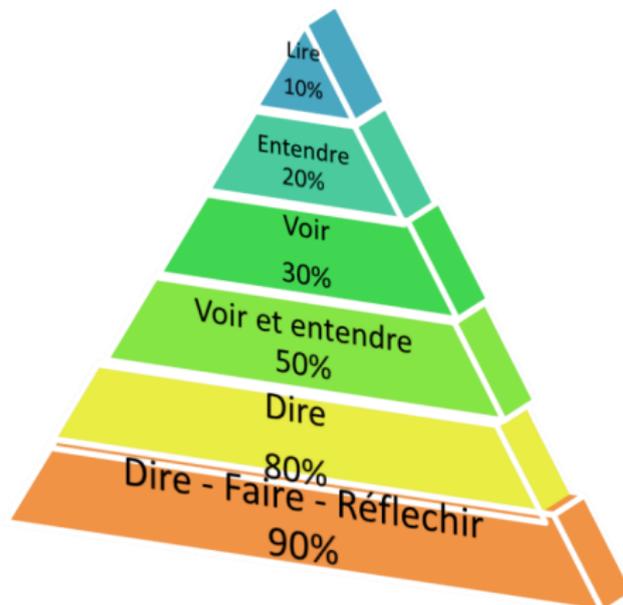
# Simulation sous Matlab

## Toolbox de Peter Corke

- pratique des AAV par la simulation



# Merci de votre attention !



# Mise en pratique

## Déroulement des séances



### Tutorat

- groupes de 5 à 6

# Mise en pratique

## Déroulement des séances



### Tutorat

- groupes de 5 à 6
- donner des sujets **individuellement**
- réflexion **individuelle** ⇔ échange **collectif**

# Mise en pratique

## Déroulement des séances



### Tutorat

- groupes de 5 à 6
- donner des sujets **individuellement**
- réflexion **individuelle**  $\Leftrightarrow$  échange **collectif**
- régulièrement : **guider** les groupes (questions), changer d'**interlocuteur**
- **livret tuteur** (les jalons pédagogiques, des astuces, des questions types)

# Mise en pratique

## Déroulement des séances

### Tutorat

- groupes de 5 à 6
- donner des sujets **individuellement**
- réflexion **individuelle** ⇔ échange **collectif**
- régulièrement : **guider** les groupes (questions), changer d'**interlocuteur**
- **livret tuteur** (les jalons pédagogiques, des astuces, des questions types)
- des **fonctions** sont proposés pour le fonctionnement du groupe (**pas imposé**)

Barreur	
Activateur	
Gardien du temps	
Scribe	
Secrétaire	

**Figure:** Fonctions dans le groupe

# Déroulement des séances

Avec tuteur



## Décortiquer le problème (ALLER)

- **redéfinir** le problème avec leurs mots: *Que cherche on à faire ?*
- identifier les **points bloquants**
- **quels outils** pour résoudre ? : mots clés, ressources fournies
- synthèse commune: **cibler** plus la recherche dans les ressources

# Déroulement des séances

Avec tuteur



## Des apprenants en action !!!

Des apprenants en action!