



Motivation intrinsèque

M2 IA - Artificial Intelligence and Cognition

Membres:

- Viet Anh NGUYEN
- Elliot FAUGIER
- Sofia MABROUK

Plan:

1. Introduction
2. Architecture de la Motivation Intrinsèque
3. Modèle IAC (Intelligent Adaptive Curiosity)
4. Expériences réelles
5. Applications de la motivation intrinsèque et la curiosité
6. Bibliographie
7. Débat

1. Introduction

- But
 - Permettre à des machines de se **développer** de manière **autonome** au cours de leur vie
- Comment ?
 - Inspiration du développement des enfants
 - => IA développementale



1. Introduction

- But
 - Permettre à des machines de se **développer** de manière **autonome** au cours de leur vie
- Comment ?
 - Inspiration du développement des enfants
 - => IA développementale
- Développement
 - Acquisition de **nouvelles capacités** via des **séquences de développement**

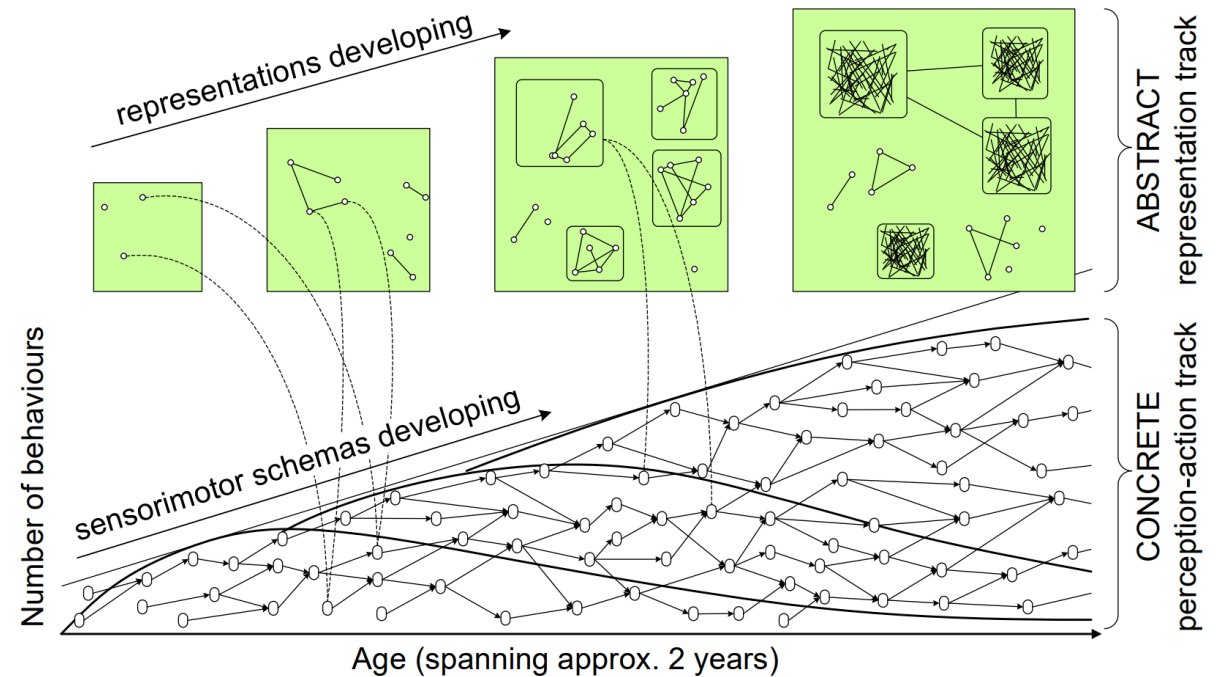


Figure 1 : Conceptual diagram of developmental learning (Guerin, Krüger, and Kraft, 2013)

1. Introduction

- But
 - Permettre à des machines de se **développer** de manière **autonome** au cours de leur vie
- Comment ?
 - Inspiration du développement des enfants
 - => IA développementale
- Développement
 - Acquisition de **nouvelles capacités** via des **séquences de développement**

	1 – 1.5 mois	1.6– 2 mois
Motricité	Tient sa tête droite	Quand allongé, se soulève avec ses bras. Roule sur le côté pour se mettre sur le dos.
	5 mois	6 mois
Motricité	Atteint et saisit des objets. Met des objets dans la bouche.	Passe les objets d'une main à l'autre. Réflexe de préhension sur des cubes. Coordination main-œil.

Table 1 : Etapes de développement des capacités motrices d'un enfant

1. Introduction

- But
 - Permettre à des machines de se **développer** de manière **autonome** au cours de leur vie
- Comment ?
 - Inspiration du développement des enfants
 - => IA développementale
- Développement
 - Acquisition de **nouvelles capacités** via des **séquences de développement**

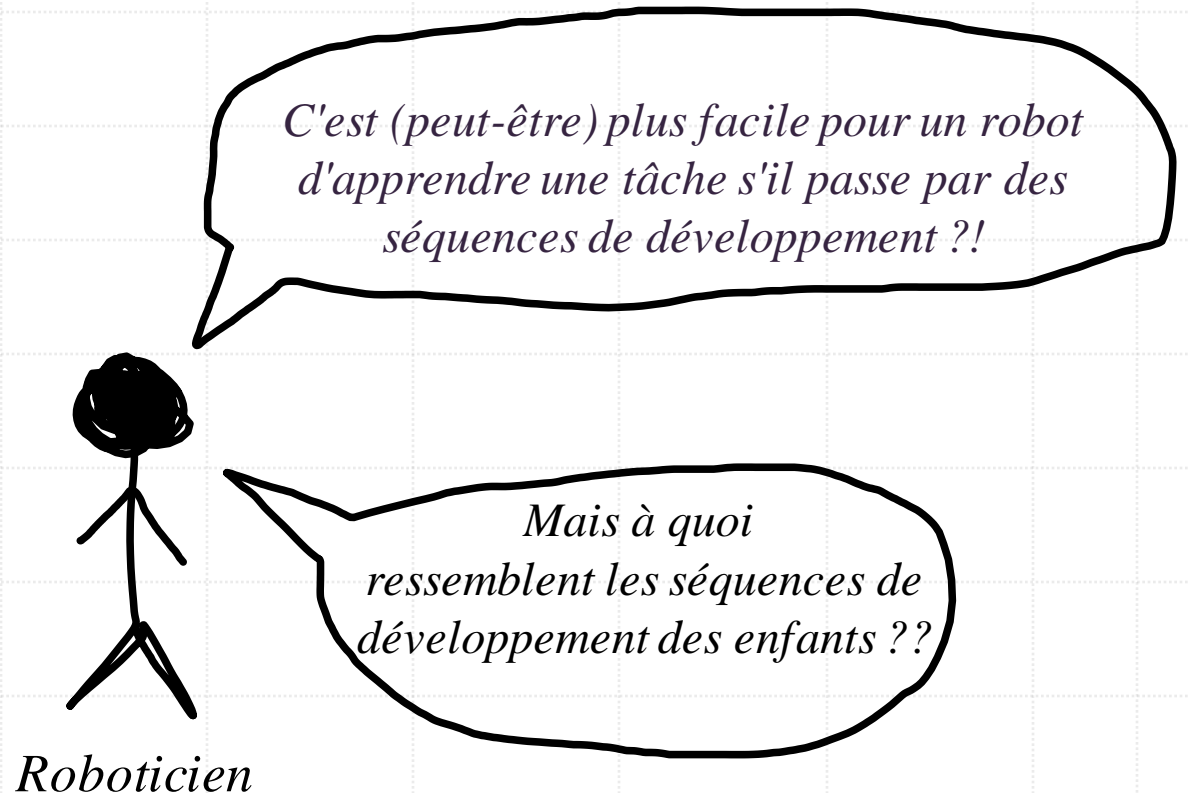


Roboticien

C'est (peut-être) plus facile pour un robot d'apprendre une tâche s'il passe par des séquences de développement ?!

1. Introduction

- But
 - Permettre à des machines de se **développer** de manière **autonome** au cours de leur vie
- Comment ?
 - Inspiration du développement des enfants
 - => IA développementale
- Développement
 - Acquisition de **nouvelles capacités** via des **séquences de développement**



1. Introduction

- But
 - Permettre à des machines de se **développer** de manière **autonome** au cours de leur vie
- Comment ?
 - Inspiration du développement des enfants
 - => IA développementale
- Développement
 - Acquisition de **nouvelles capacités** via des **séquences de développement**

Séquence de Développement



- Enfant "*choisit*" activités/séquences de développement
 - Sous-entend Motivation Intrinsèque

2. Architecture de la motivation intrinsèque

Deux modules:

- **Machine M** : prédire les résultats d'actions.
- **Machine metaM** : prédire les erreurs de M
 - Mesurant l'intérêt des situations (une grande erreur signifie une action intéressante).

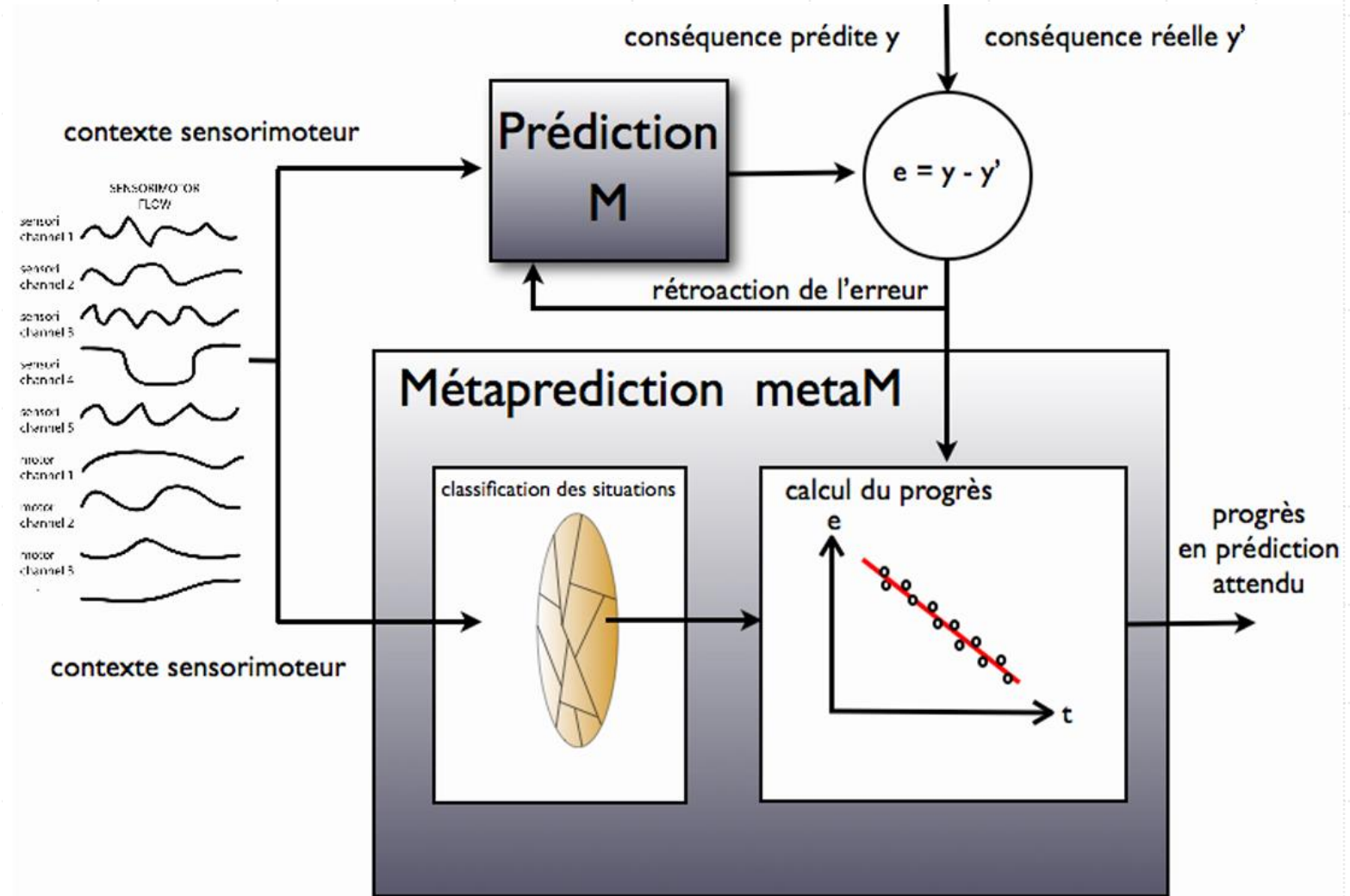


Figure 2: Système de motivation intrinsèque classique

2. Architecture du système utilisant motivation intrinsèque

- **Module additionnel KGA** : prédit le taux d'erreur moyen de M dans un futur proche.
- **Intérêt des situations** : Différence entre:
 - Le taux d'erreur moyen prévu des prédictions de M dans un futur proche
 - Le taux d'erreur moyen dans le passé.

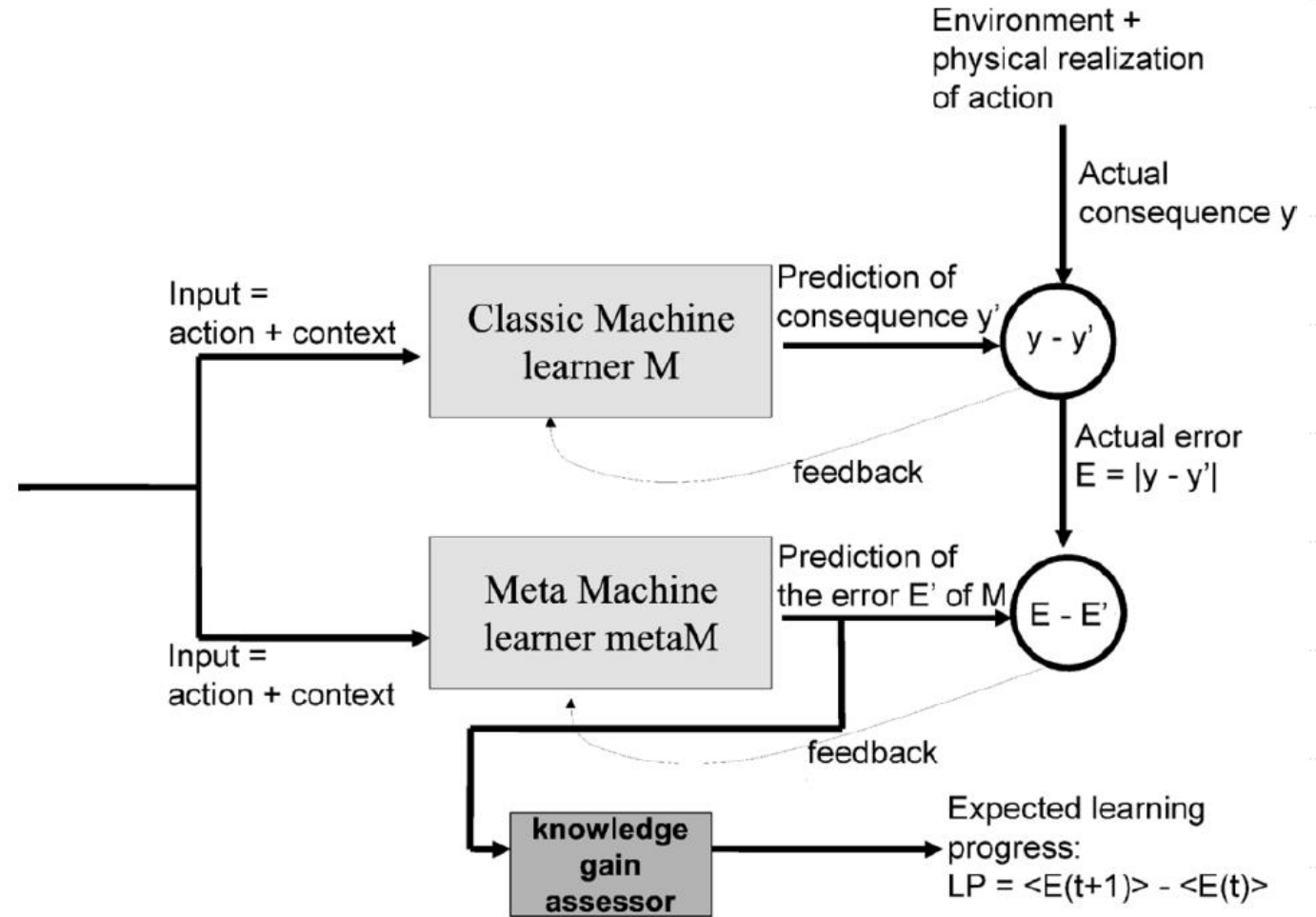


Figure 3: Système de motivation intrinsèque (KGA inclu)

3. Modèle IAC (Intelligent Adaptive Curiosity)

- 1) IAC repose sur **une mémoire stockant les expériences sous forme d'exemplaires vectoriels.**
- 2) L'espace sensorimoteur **est divisé en régions**, chacune ayant ses propres exemplaires exclusifs et **un expert associé.**
- 3) Les erreurs de prédiction des experts sont stockées et utilisées pour **évaluer le potentiel d'apprentissage.**
- 4) Le robot sélectionne **les actions maximisant le progrès d'apprentissage attendu.**

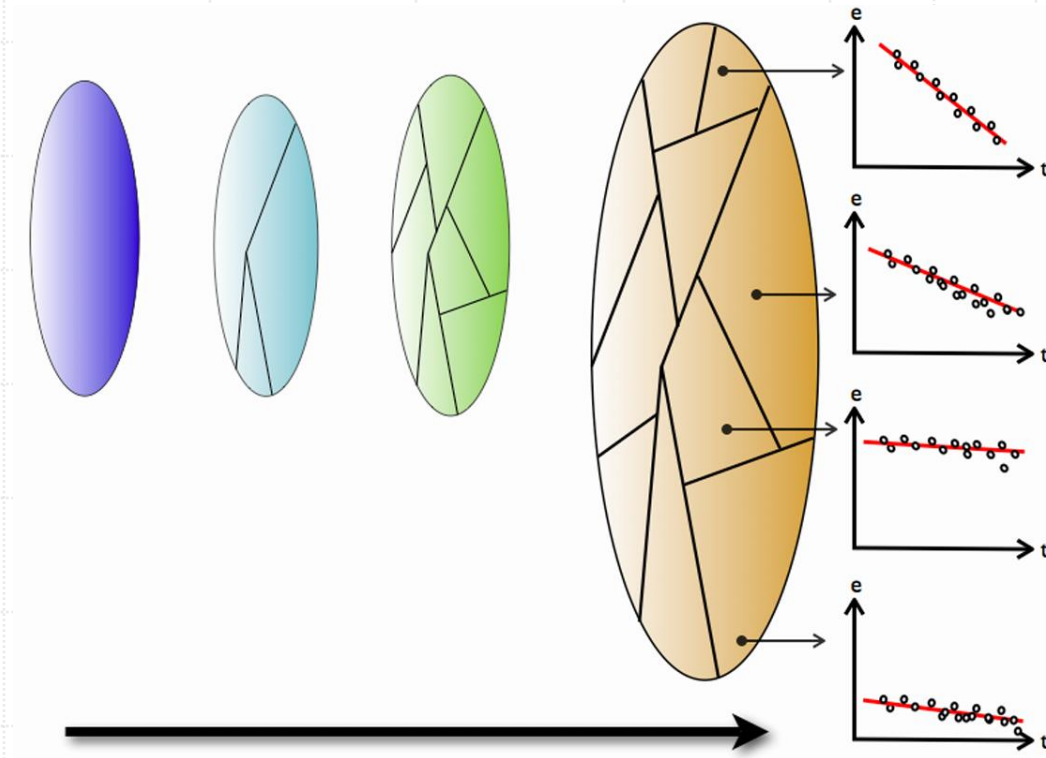


Figure 4: Régions et experts associés

3. Modèle IAC (Intelligent Adaptive Curiosity)

- *Régions* :
 - **Un ensemble exclusif d'exemplaires.**
 - Critères de division basés sur le **nombre d'exemplaires** et **minimisation de la variance dans les composants.**
- *Experts* :
 - Chaque région est associée à **un expert spécifique.**
 - Experts conçus sous forme de réseaux neuronaux, ...
 - **Intégration facile de nouveaux exemplaires** pour l'apprentissage

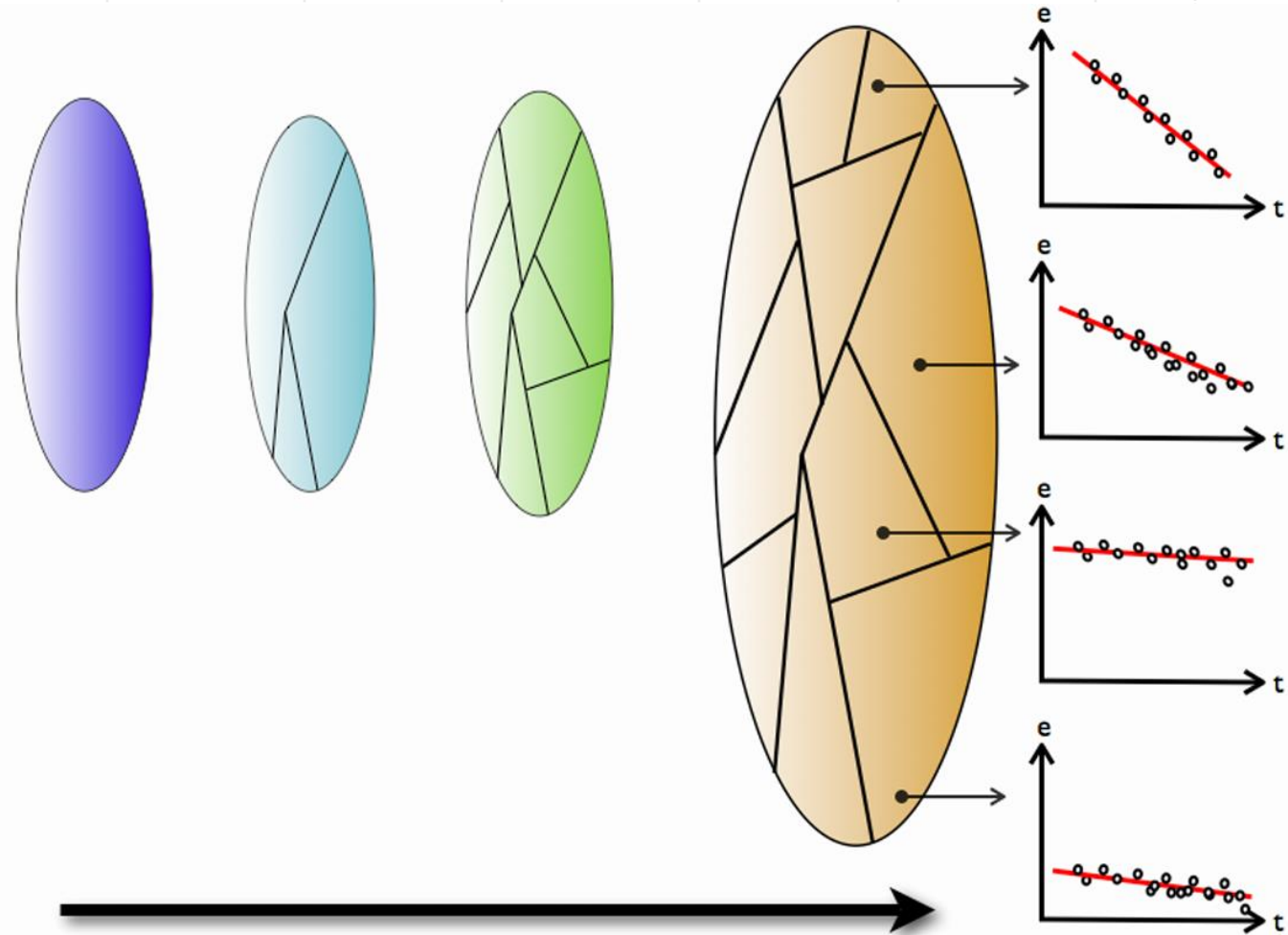


Figure 4: Régions et experts associés (SVM)

4. Expériences réelles – Robot quadripède

- **Environnement :**
 - Surface plane.
- **Primitives motrices de base :**
 - Moteurs des jambes:
 - Contrôlés par deux signaux sinusoïdaux
- **Capteurs à disposition :**
 - Caméra : capturer l'image de son environnement
 - Pas de capteur direct pour le mouvement de son buste.
- **Objectifs :**
 - Expérimenter différentes combinaisons de paramètres moteurs
 - Maximiser la réduction de l'erreur en prédiction

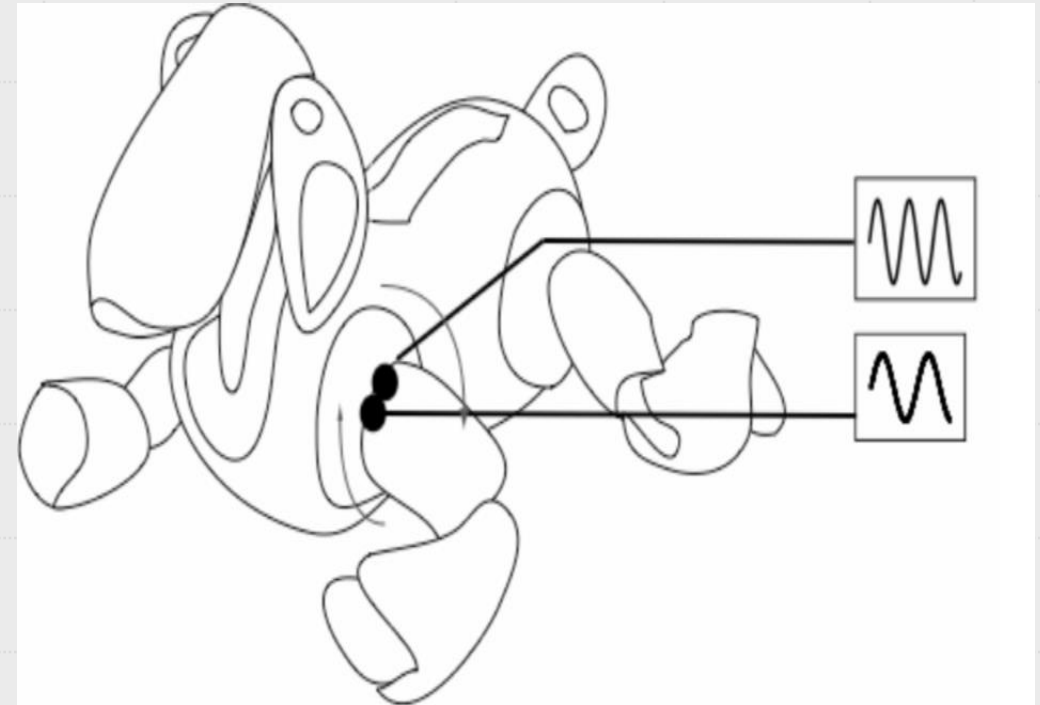
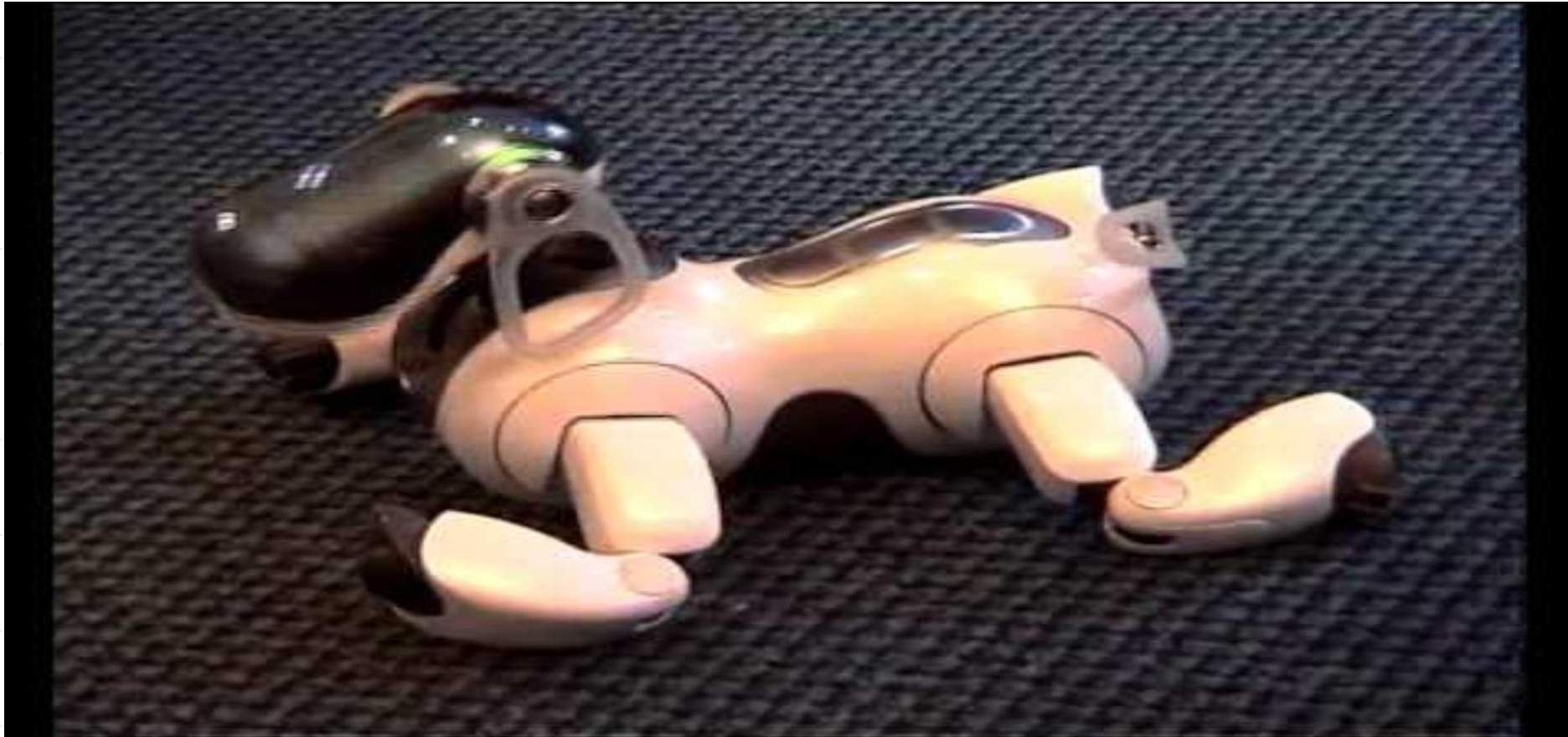


Figure 5: Apprentissage axé sur la curiosité de la locomotion

4. Expériences réelles – Robot quadripède



Vidéo 1: Vidéo de l'expérience – Robot quadripède

4. Expériences réelles – The Play Ground experiment

- **Environnement:**
 - Robot Sony AIBO
 - Tapis d'éveil pour bébé
 - Jouets divers
 - Deuxième robot
- **3 primitives motrices de base:**
 - Tourner la tête
 - Frapper
 - Mordre
- **Capteurs à disposition:**
 - Capteurs visuels: caméra
 - Capteur de morsure
 - Capteur d'oscillation.
- **Objectif:**
 - Maximiser la réduction de l'erreur en prédiction



Figure 6: The playground experiment

4. Expériences réelles – The Play Ground experiment



Vidéo 2: Vidéo de l'expérience – The Playground experiment

5. Applications de la motivation intrinsèque et la curiosité dans les technologies éducatives et les jeux vidéo

1. Approches éducatives ouvertes
2. Jeux vidéo éducatifs
3. Jeux d'action et apprentissage
4. Systèmes de tutorat intelligents et MOOCs

6. Bibliographie

- Un robot motivé pour apprendre : Le rôle des motivations intrinsèques dans le développement sensorimoteur
 - **Frederic Kaplan et Pierre-Yves Oudeyer, 2007**
- Intrinsic Motivation Systems for Autonomous Mental Development
 - **Pierre-Yves Oudeyer, Frédéric Kaplan, and Verena V. Hafner, 2007**
- Intelligence artificielle : La curiosité enfantine comme moteur d'apprentissage
 - **Article d'actualité de l'institut Mines-Télécom, 2016**
- Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies
 - **Pierre-Yves Oudeyer, J. Gottlieb, M. Lopes, 2016**

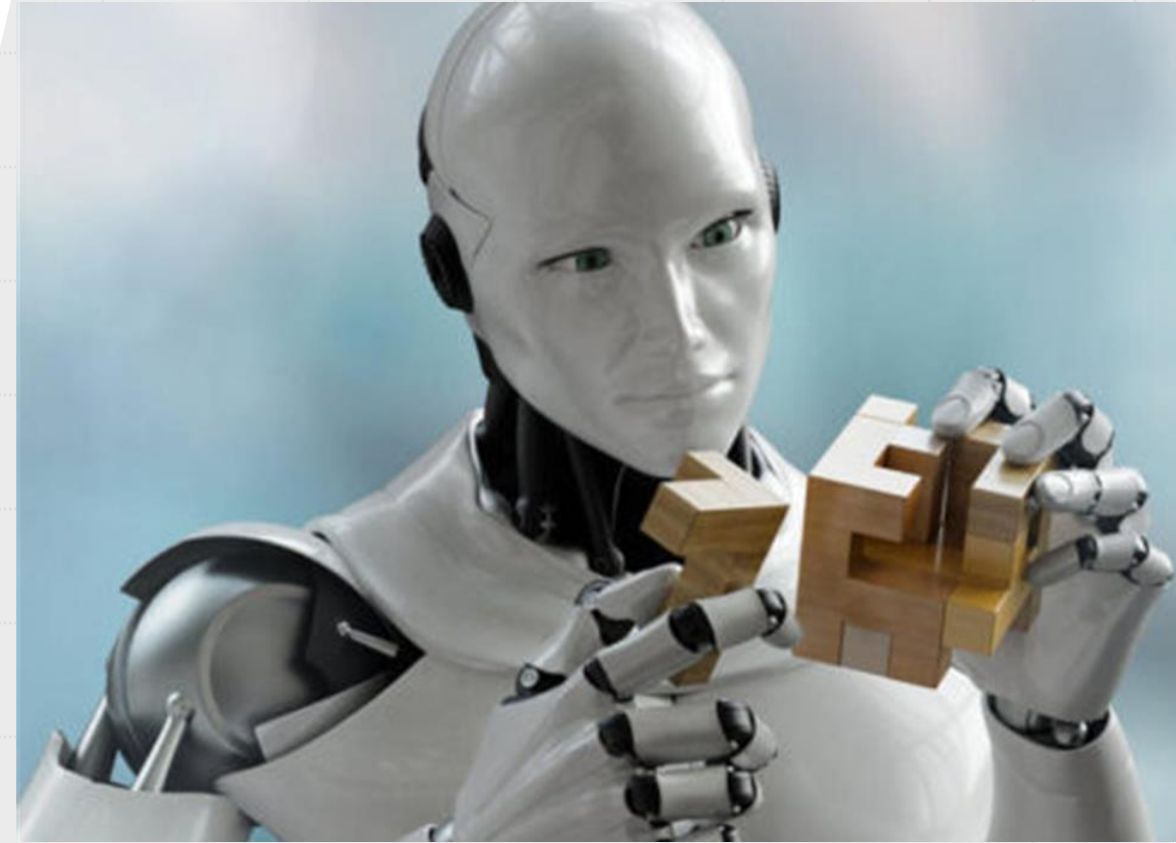
7. Débat

Comment transformer les environnements éducatifs pour encourager la motivation intrinsèque des étudiants et maintenir leur engagement passionné ?



7. Débat

Pour ou contre les IA curieuses ?



► **Merci pour
votre attention !**

