

Systeme générique développemental pour le contrôle robotique

Interactions intuitives avec un robot compagnon

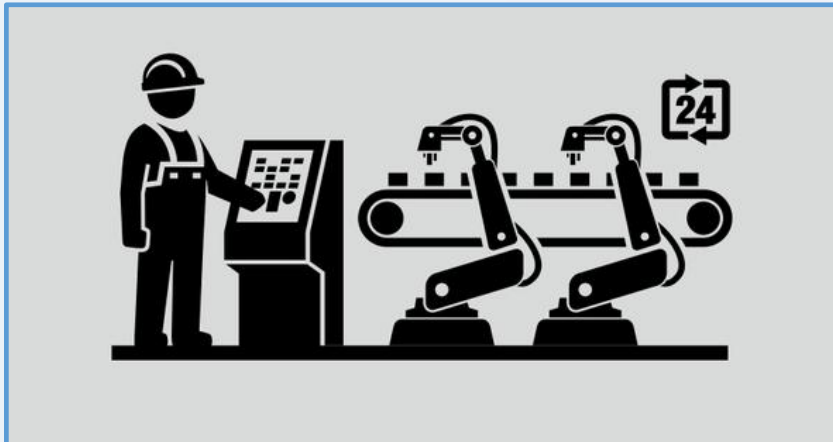
Nils Beaussé – Laboratoire ETIS

Problématique :

Coopérer ou communiquer avec des dispositifs artificiels aujourd'hui :



Nécessitent une certaine expertise, une adaptation, un apprentissage



Nécessitent d'y consacrer des ressources attentionnelles qui pourraient être consacrées à autre chose

Ce rapport artificiel de l'homme à la machine peut également potentiellement être la cause de catastrophe :



Centrale de Tchernobyl

Plus de détails sur ces problématiques :

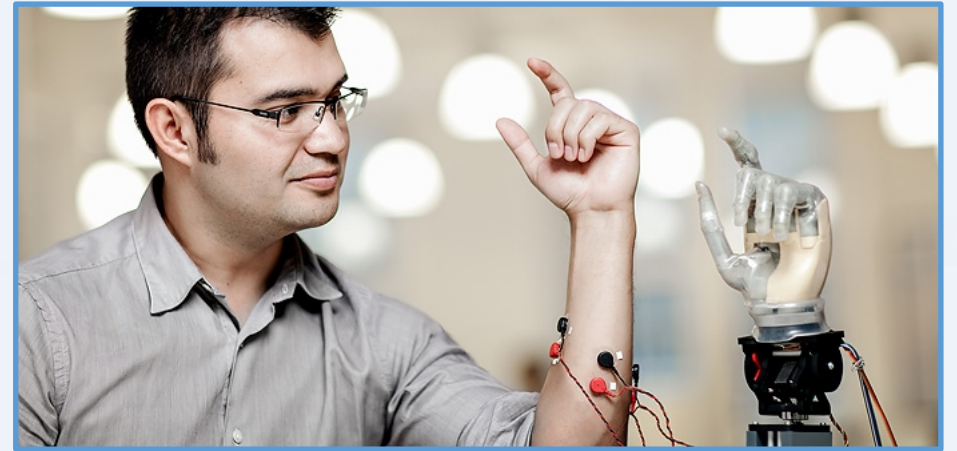
- [Ergonomie des systèmes homme-machine : Conception et coopération, Patrick Millot, 2013]

- [Ironies of Automation, L Bainbridge - Automatica, 1983]

Rendre la communication « intuitive » !



En changeant les modes de contrôles ?



Ou alors ?

Philosophie de travail

Observation :

- Coopération/Communication entre humain = charge cognitive allégée (en comparaison de la coopération avec un dispositif artificiel)

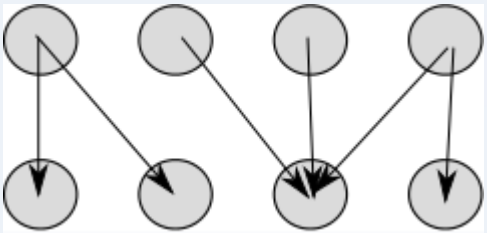
Hypothèse :

- L'être humain reposerait en partie sur des mécanismes bas niveaux simples qui permettent aux comportements coopératifs d'être peu coûteux et intuitif

Objectif :

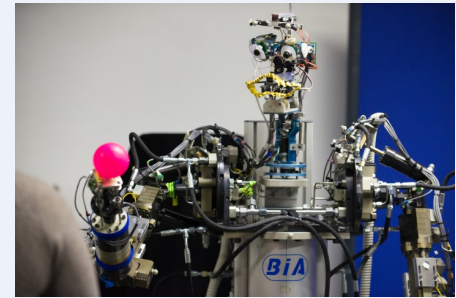
- Identifier ces mécanismes et montrer leur fonctionnement dans le cadre de la coopération avec un « robot compagnon »

Travaux réalisés



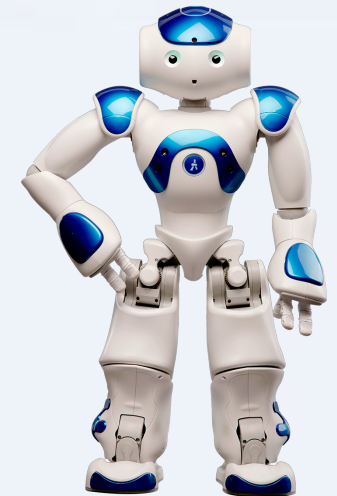
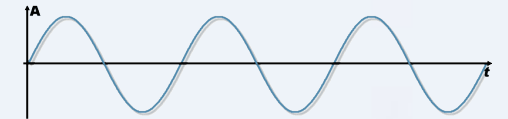
Conception d'une architecture neuronale de contrôle robotique basée sur des principes de **perception-action**.

Implémentation sur un robot humanoïde hydraulique : **Tino**



Conception d'une architecture très bas niveau destinée à apporter une composante **fréquentielle** au contrôle.

Implémentation sur **Nao**

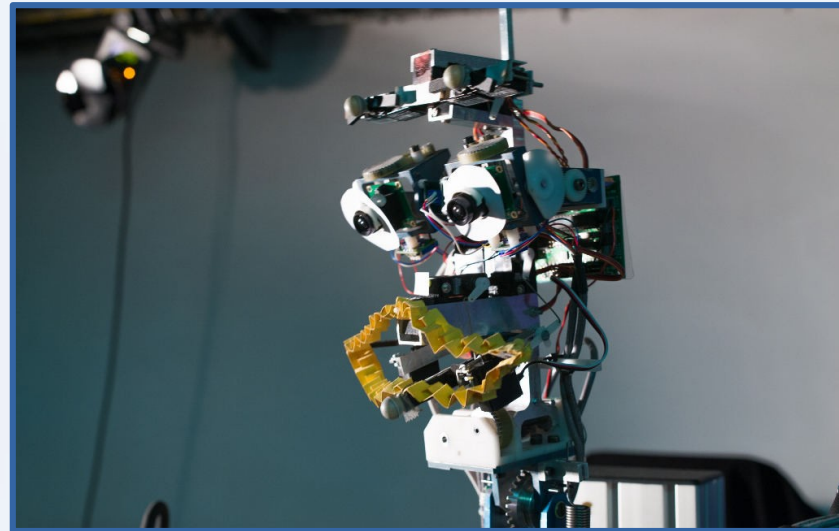


Validations psycho-expérimentales

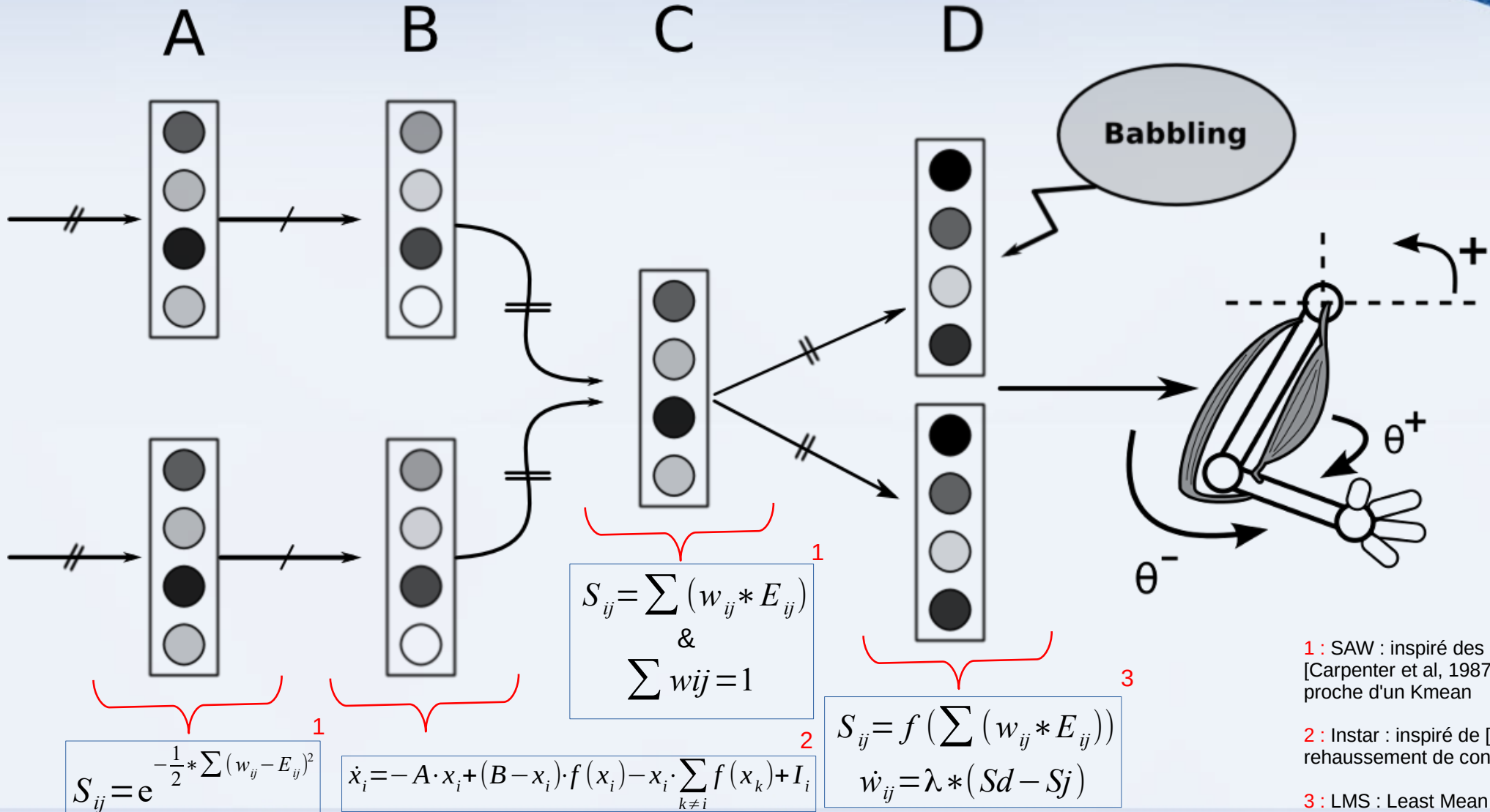
Collaboration avec le Laboratoire URECA à Lille(2015)

Collaboration avec le M2H À Montpellier (Mars 2015)

Travaux réalisés : branche « réactive » Contrôle du robot Tino



Réalisation du système de contrôle neuronal



1 : SAW : inspiré des réseaux ART [Carpenter et al, 1987], fonctionnement proche d'un Kmean

2 : Instar : inspiré de [Grossberg, 1975] rehaussement de contraste « soft »

3 : LMS : Least Mean Square algorithm appliqué aux réseaux de neurones

Résultat

Résultat

- Émergence d'un phénomène connu d'imitation immédiate présent chez l'enfant (voir [L'imitation précoce, une revue historique, Butterworth 1996] ou [L'imitation précoce, pré-conference de l'ICIS, 1994, J.Nadel & Butterworth] pour des états de l'art complet en psychologie sur l'imitation)
- Capacité de contrôle du bras robotique acquise via l'exploration de l'environnement
- Peut fonctionner sur tout dispositif robotique avec peu d'information sur les entrées et sorties
- Peut être vu comme le développement du cortex moteur chez l'humain
- Primitives motrice construites utilisable par la suite pour d'autres applications.
- Prise en compte dès le départ de l'interaction avec le partenaire humain, l'interaction est centrale au processus.

Travaux réalisés : branche « dynamique »

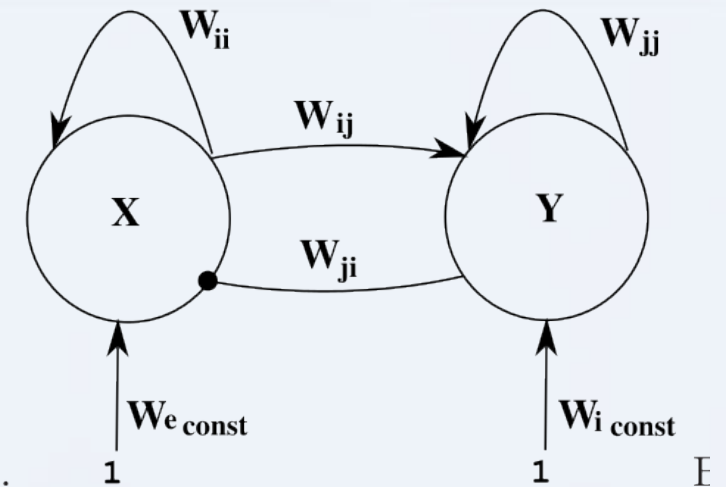
Avec Eva Ansermin



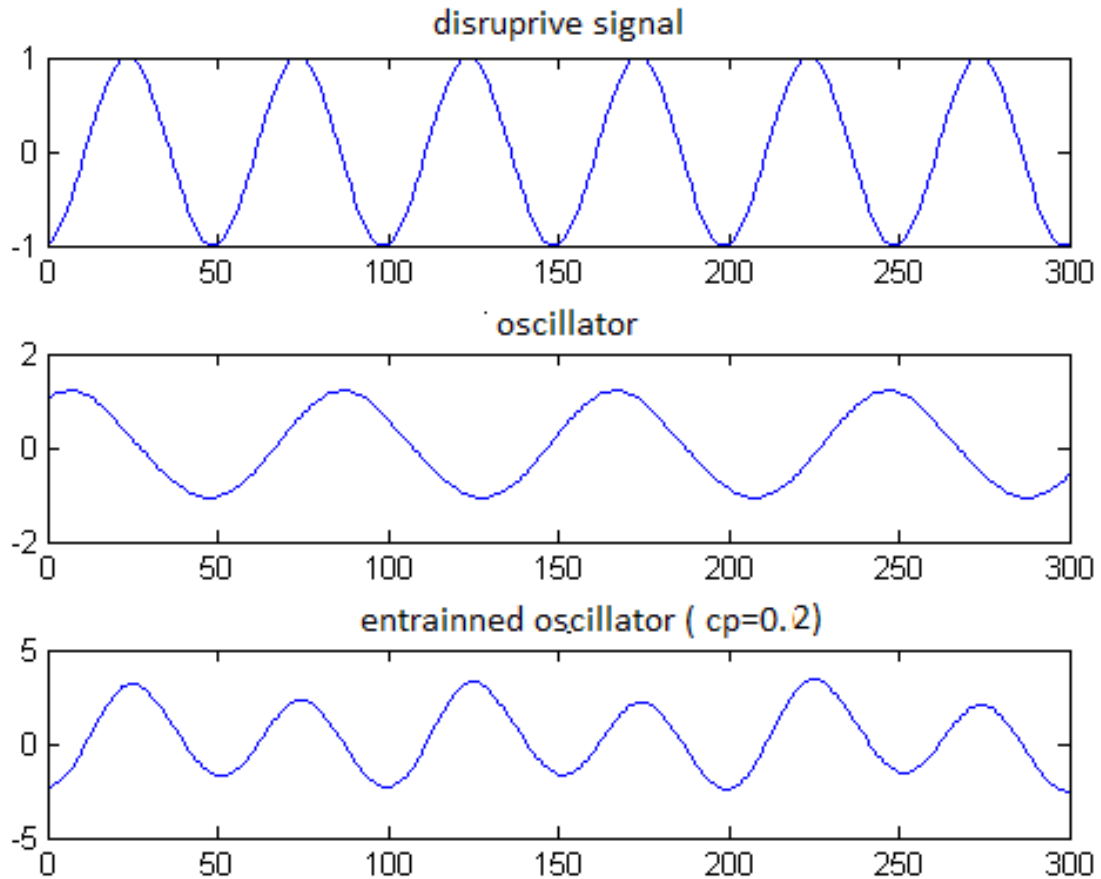
Concept

- Supposition de l'existence de composantes fréquentielles dans le contrôle bas niveau des mouvements chez l'être humain (CPG : Grillner & Zangerr, 1979)
- Si une énergie liée à une information extérieure
Viens biaiser ce contrôle : effet de synchronisation !

$$\tau \cdot \frac{dx}{dt} = -x + S(t)$$
$$S(t) = \frac{Me^N}{\sigma + e^N}$$



[Wilson Cowan, 1972]



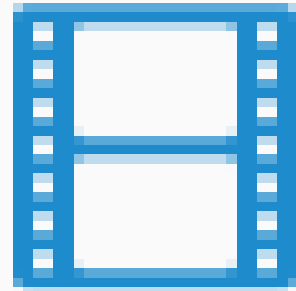
Signal perturbateur

Oscillateur à l'origine

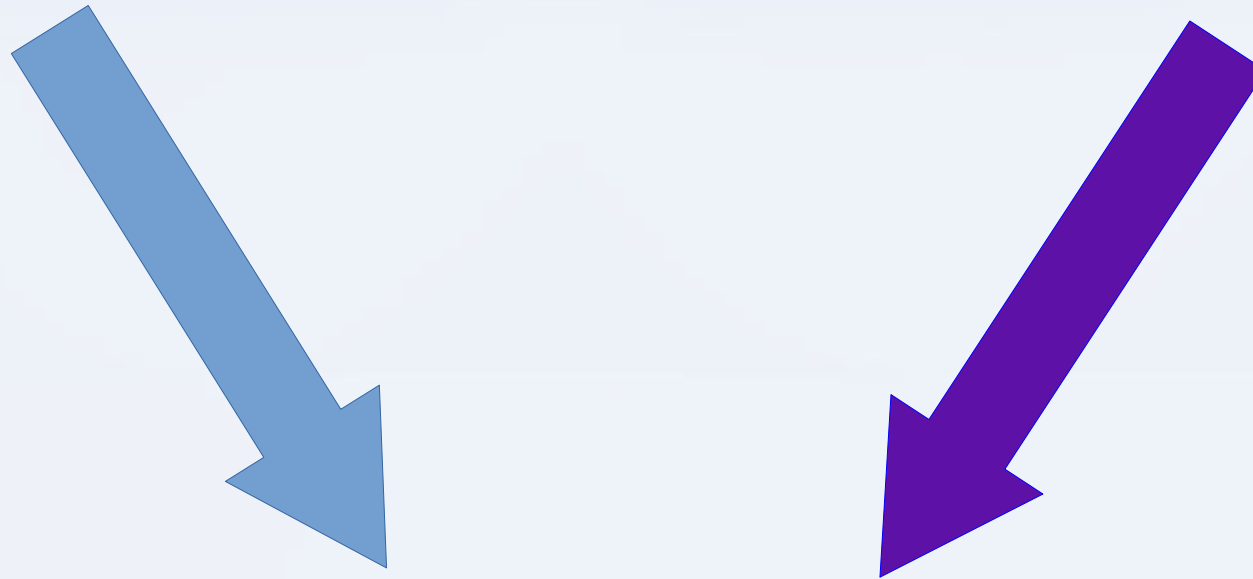
Oscillateur après synchronisation

Idée

- La synchronie bas niveau permet d'être plus efficace question coopération haut-niveau. Exemple : la marche à pied. [Marin 2009]. Switch du regard, passage d'objet etc ... et potentiellement toute activité de coopération lors d'une tâche motrice
- Elle permettrait également potentiellement d'agir comme système de filtre afin d'être plus attentif ou non à des parties de l'environnement extérieur. [Franck J. Bernieri 1988]



Futurs travaux



Combiner les modèles !

- Afin d'avoir les bonnes propriétés de l'un et de l'autre
- Dynamique intrinsèque biaisée par l'environnement et les autres acteurs
 - Réactivité cohérente avec l'espace appris
 - Apprentissage développemental combiné

Merci de votre attention !