

# Cartographie des interactions

Définitions, illustrations et lien avec les projets

# Définitions

Des clefs pour faire nos propres interactions

# Une interaction

- substantif féminin ( <http://atilf.atilf.fr/> )
  - « *Action réciproque de deux ou plusieurs objets, de deux ou plusieurs phénomènes.* »
  - (psychologie, sociologie) « *Action réciproque qu'exercent entre eux des êtres, des personnes et des groupes.* »
- Pour nous :
  - Action réciproque entre l'utilisateur et le système informatique
  - À la foi dans la perception et dans l'action
  - **Feedback**

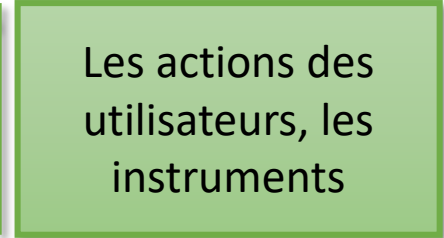
# 3 raisons d'interagir

- Le système est un outil
  - « first person interfaces »
- Le système est un assistant
  - IA
- Le système est un intermédiaire (entre des personnes)
  - « social media »
- Peuvent se combiner...

Interaction + tâche = modalité d'interaction



Interaction = façon d'agir et de réagir  
Modalité = *dispositif, langage*



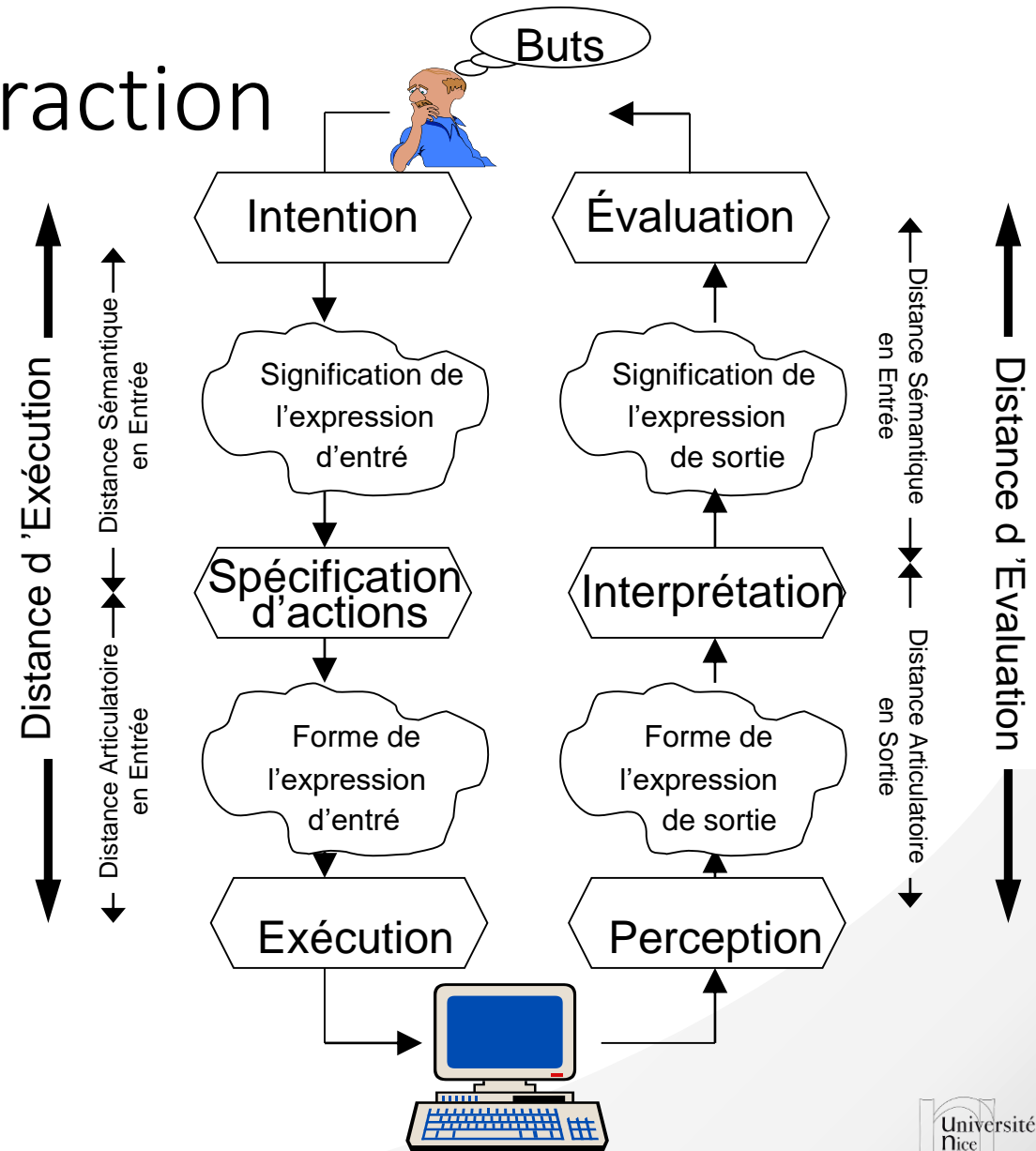
Les actions des  
utilisateurs, les  
instruments



Tâches  
!

# Théories pour l'interaction

- Extraits des travaux en psychologie / ergonomie
- Théorie de l'action [D. Norman "User centered design", 1986]
- [J. Rasmussen, "Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. SMC-13, no. 3, pp. 257-266, May-June 1983]
  - Skill-based level >
  - Rule-based level >
  - Knowledge-bases level



# Différents Styles d'interaction (1/2)

- Conversationnelle : ligne de commande / langage naturel (ou pseudo naturel)
  - Tapé / Parlé
- WIMP : Windows Icons Menus Pointer
  - Menu / Icône
  - Formulaire
  - Navigation
  - WISIWIG (*what you see is what you get*)
- Manipulation Directe [Shneiderman, Ben. "[Direct manipulation: a step beyond programming languages](#)" *IEEE Computer* 16(8) (August 1983), 57-69]
  - Action directement sur l'objet (ou sa représentation), résultat directement dessus (réservable)

# Différents Styles d'interaction (2/2)

- Théorie de l'interaction instrumentale [Michel Baudoin-Lafon, [\*Interaction instrumentale : de la manipulation directe à la réalité augmentée\*](#). IHM'97, Poitiers, septembre 1997, Cépaduès-Editions]
  - Décomposition composante physique + composante logique
  - Caractérisation des instruments
    - Degré d'indirection (spatial / temporel)
    - Degré d'intégration (degré de liberté partie physique vs partie logique)
    - Degré de Compatibilité (entre l'instrument et l'action)
- Collecticiel
  - Différentes taxonomies / modèles
  - Espace / temps [ensembles / séparés / les deux]
  - Rôles des utilisateurs
  - Droits et Partages
- Et beaucoup d'autres évolutions



# Cartographie

Évolution des interactions

# Des évolutions, des combinaisons

- Sur la nature des informations
  - Quantité
  - Complexité (ontologie, sociale)
  - Nature (graphique, vidéo, son, etc.)
- Sur les dispositifs (entrée / sortie)
  - c.f. les transparents suivants
- Des moyens techniques différents pour un même résultats (utilisateur)
- Évolutions à la fois indépendantes et liées

# Wimp → Multimodale

- Évolution mise en avant par Richard Bolt
  - <http://www.youtube.com/watch?v=0Pr2KIPQOKE>
- Parfois courante
  - souris + clavier pour jouer, jeux « xDS », etc.
- Pas seulement de l'équivalence
  - Exemple : Avancer = touche « z » et direction avec la souris
  - C.f. Composition de modalités [Vernier 01, d'après Allen]
- Aspect « programmation » : fusion d'information, « fenêtre temporelle », etc.

# Wimp → Tactile

- Des besoins dans l'industrie
  - des tablettes pc du début des années 2000
- Explosion avec les smartphones
- Manipulation directe
  - sans le médium « souris »
  - Avec un doigt
- Problèmes induits
  - Précision (ex: fermer le dernier onglet ou ouvrir un nouveau sur chrome sur smartphone)
    - Occultation par le doigt
    - Doigt v.s. Stylet
  - Interaction 1 main / 2 mains (ou plusieurs doigts)
    - Charge cognitive
    - Temps d'apprentissage
  - Les événements « informatiques » ne sont pas les mêmes (ex :hover ...)

# Wimp → Petite taille / Mobile

- Miniaturisation des ordinateurs :
  - « PDA » dans les années 90 / début 2000
  - « Explosion » avec les smartphones
- Deux dimensions
  - La résolution
  - La taille
- Contextes encore plus variés
- Dualité
  - Entre les envies des utilisateurs
  - Les capacités des devices

# Enjeux des interfaces de « petites tailles »

- Conditions d'utilisation
  - Debout, assis, nombre de mains libres, etc.
- Fatigue potentielle
- Par certain aspect : prolongement « wimp » avec le tactile
  - Tactile : Écran = fenêtre ; icônes ; menus ; doigts = pointer
  - Mais la traduction s'arrête là
- Mise en œuvre : programmation

# Wimp → Grande taille

- De l'écran 4K (UHD-1 3840x2160) à des murs d'écran en passant par des projections
  - Résolutions variables (écran(s))
  - Vue
  - Fatigue physique
- Traduction non trivial
  - Navigation
    - Souris pas vraiment utilisable si la résolution est très grande
    - Sélection dans un grand nombre
    - Position des menus et des outils...
  - Résolutions des informations (multi-échelle)
    - techniques de visualisation
    - [[cours de Renaud Blanch](#)]
- C. Andrews, A. Endert, B. Yost, and C. North. [Information visualization on large, high-resolution displays: issues, challenges, and opportunities](#). *Information Visualization* 10, 4 (October 2011), 341-355.
- Liens avec WIMP → Répartie
  - Interaction
  - Partie privée / partie publique

Andrews et al.



# Wimp → Répartie

- Plusieurs dispositifs, en particulier d'affichage
  - du deuxième écran à des « ordinateurs » « reliés »
- Exemple : [WILD](#)
  - [M. Beaudouin-Lafon et al. [Multisurface Interaction in the WILD Room](#). *IEEE COMPUTER*, IEEE, 2012, Special Issue on Interaction Beyond the Keyboard, 45 (4), pp.48-56. ]
  - Interaction depuis une table ou depuis un mobile





# Challenge des interfaces « réparties »

- [Jens Grubert, M. Kranz, A. Quigley [Challenges in Mobile Multi-Device Ecosystems](#)]
- [E-conic: a Perspective-Aware Interface for Multi-Display Environments]
  - <https://www.youtube.com/watch?v=BX9Wc64F-Rs>
- [Thèse de Umar Rashid](#) (2012, University of St Andrews)
  - Étude du changement d'attention (mobile / large)
  - Duplication d'éléments
    - Sélection sur mobile
    - Lecture sur grand écran (sans réplication)

Design	Technological	Social	Perceptual
Device characteristics [5][14] [19]	Binding [51][52][53] [54][55][56]	Privacy [68][69][70]	Visual attention [13][17][81][82] [83][84][85][86]
Fidelity gaps [3][17][33]	Security [57][58]	Social acceptability [68]	Display contiguity [17][81]
Spatial ref. frame [3][15][16][17][18]	Widget adoption [3][49]		Visual overload [83][84][88]
Fore-background int. [2]	Spatial registration [3][5][28][30] [31][61][62]		
Visibility and Tangibility [4] [18]	Sensor heterogeneity [3][5]		
Proxemics [17][25][26][27][28][29][30][31]	Non-touch interaction [3] [5]		
Micro-mobility [37]	Development and runtime environments [5][45][46][47][48][67]		
F-Formations [37] [38] [39]			

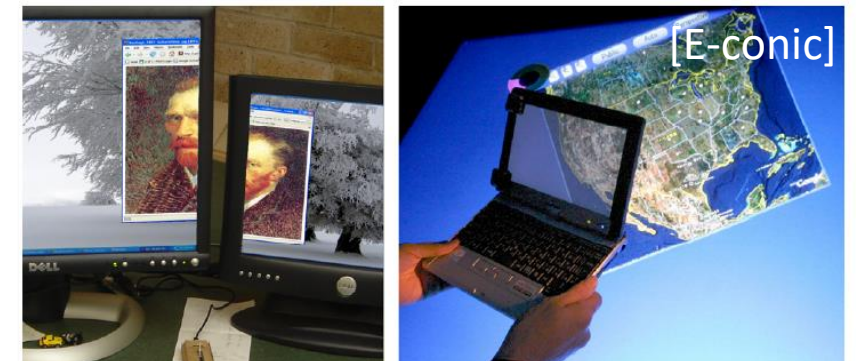
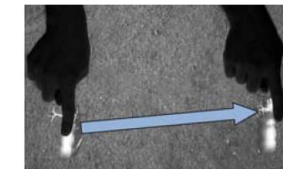


Figure 4. Fractured MDE (left) and perspective-aware MDE (right).

# Wimp → 3D → VR

- [Jaemoon Jung et al. "[A Review on Interaction Techniques in Virtual Environments](#)". International Conference on Industrial Engineering and Operations Management 2014]
  - Contrôle de l'intérieur de la scène
    - « manipulation directe » (HMD, gants, regard, ...) -> intuitif
    - Outils (manette, etc.) -> mapping difficile
    - Outils en partie virtuel -> souple mais complexe à prendre en main
  - Contrôle de l'extérieur de la scène
    - « manipulation directe » (geste,... ) -> intuitif
    - Objet physique qui représente un objet numérique (VA)
    - Outils en partie virtuel (c.f. CAVE pour Cave Automatic Virtual Environment)
- 3D + tactile
  - Passage de 2D à 3D : [Aurélié Cohé. Manipulation de contenu 3D sur des surfaces tactiles. Interface homme-machine [cs.HC]. Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, 2012. [<tel-00789111>](tel:00789111)]
  - Gestes
  - Association de plusieurs surfaces tactiles [[CubeTitle](#) / Immersion]
- Mise en œuvre : opengl ou unity  
Casque VR (avec samsung S6)

[Extrait de la thèse de A. Cohé citant Mark Hancock]



Translation dans le plan xy



Translation en z



Rotation autour de z



Rotation 3D

# Wimp → Multisensorielle

- Interaction « haptique »
  - Retour de force
  - Proprioception
  - Etc.
- C.f. [un article dans « techniques ingénieurs »](#)
- Vibration
- Son
- Mise en œuvre :
  - Haptique : matériel !
  - Vibration / Son : incorporation « manuelle » à évaluer



# Wimp → Gestuelle

- Main(s) nue(s) ou équipée(s)
- Gestes « libres » ou sur une surface
- Ancêtre : R. Bolt (put that there)... <http://www.youtube.com/watch?v=0Pr2KIPQOKE>
- Maintenant : dans les jeux... ([comparatif kinect avec playstation move en 2010](#))
- Combinaison (geste tactile + geste physique)
  - [Adriano SCODITTI. [Gestural interaction techniques for handheld devices combining accelerometers and multipoint touch screens](#). Université de Grenoble. 2011] : vidéo <https://www.youtube.com/watch?v=KK1CSZ92GFQ>
- Mise en œuvre : via la kinect / leap motion ou des « gestures » sur surface tactile ou des « pattern » dans les données de capteurs (accéléromètres)

# Wimp → VA

- Virtualité Augmentée
- Objet de la tâche dans le monde numérique
  - Physical Icon : <http://tangible.media.mit.edu/project/metadesk/> (1997)
  - Utilisation des propriétés physiques de l'objet pour faciliter l'interaction numérique
- Manipulation d'objets physiques pour des actions sur des objets numériques
  - Augmentation des objets par des capacités à agir sur le numérique
  - Exemple : Robert Held, Ankit Gupta, Brian Curless, and Maneesh Agrawala. [3D puppetry: a kinect-based interface for 3D animation](https://www.youtube.com/watch?v=Z_GESvDmIY). In *Proceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology* (UIST '12)  
[https://www.youtube.com/watch?v=Z\\_GESvDmIY](https://www.youtube.com/watch?v=Z_GESvDmIY)
- Peut être proche de la réalité virtuelle

# Wimp → RA

- Réalité Augmentée
- Objet de la tâche dans le monde physique
- Augmentation de l'objet (présent ou pas)
- [Mackay W. "[Augmented Reality: Linking real and virtual worlds A new paradigm for interacting with computers](#)". AVI 1998] : trois cibles d'augmentation : objet / utilisateur / environnement
- Peut être proche de la mobilité  
[Exemple d'une visite de musée](#) (différentes approches)
- Peut être proche de la VA :  
<http://tangible.media.mit.edu/project/physical-telepresence/>

# VA / RA

- Tendances actuelles [[rapport de Lauri Härkänen et al](#)]:
  - Orientation de la tête / du regard
  - Retour des HMD
  - Multimodalité
- Plus de taxonomies / outils de conceptions : [Thèse de Céline Coutrix](#), Universités de Grenoble, 2009

C.f. Caractérisation TIM

Cible de l'augmentation	Utilisateur	Objets	Environnement
Type de l'augmentation	Evaluation		Exécution
Temporalité de l'augmentation	Persistant		Ephémère
Mode d'interaction lors de la création de l'augmentation	Actif		Passif
Mode d'interaction lors de la modification de l'augmentation	Actif		Passif

# VA / RA : réalisation

- Toolkit « RA » comme vuforia
    - Décoration de la scène vidéo
    - « tracking » d'objet (avec ou sans affichage)
    - Autres traitements de vision par ordinateurs
  - Localisation
    - Géolocalisation ou autres systèmes (tag,...)
    - Par « zone » (être proche d'un beacon ou de plusieurs...)
    - Utilisateur ou Objet ou Lieu localisé
      - Être proche de... ou S'être rapproché de...
  - Réaction à des événements
    - Objets + centrales inertielles → manipulation 3D
    - Des boutons virtuels (vuforia)
    - Des boutons réels (détournés)
  - Aspect client – serveur (fusion de différentes informations)
- D'un point de vu dispositif (RA) :
    - Téléphone / tablette
      - « transparent »
      - Eventuellement « miroir » mais problème de déconnexion possible avec la réalité
    - Ecran fixe d'un ordinateur
      - « miroir » (caméra de face)
      - Ou « transparent »
    - Projection
      - Sur l'objet
      - Mini projecteur « difficile » (focus, luminosité)
    - Etc.
  - D'un point de vu dispositif (VA)
    - Un téléphone détourné (qui sert de physical icon)
    - Un objet « décoré » (tag, ...) avec une caméra (ou plusieurs) extérieure(s)
    - Etc.
  - D'un point de vu mise en place
    - La partie non informatique est **très très** importante
    - Affordance...

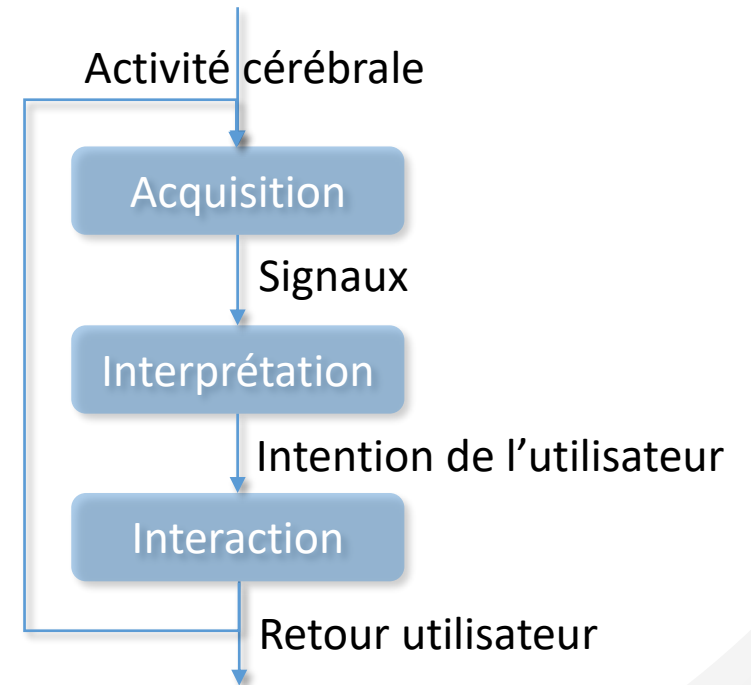


# Wimp → Ubiquitaire / « Embedded »

- [[Mark Weiser](#)]
  - Ordinateur utile, si possible invisible, sans demander d'attention (et sans énerver)
- « Embedded »
  - IoT / Objets communicants
- Interaction parfois passive, parfois sans instruments « visibles »
- Mise en œuvre : les événements déclenchent l'interaction : beacon, détection « bluetooth », détection caméra (vuforia), autres capteurs...
  - Mise en place de serveurs
  - Communications « machine –machine » pour fusionner des événements
  - Différence avec VA / RA : les retours peuvent être intégralement dans le monde numérique

# Wimp → Cerveau

- “Brain–Computer Interfaces”
- Capturer des signaux biologiques (cerveau...) et réagir à
  - Passif ou actif...
  - Entrainement
  - Mais finalement classique... (mais pas facile)
- Gürkök, H. and Nijholt, A. “[Brain-computer interfaces for multimodal interaction: a survey and principles](#)”. International journal of human-computer interaction, 28 (5). 2012. pp. 292-307.
- Exemple :
  - <https://team.inria.fr/potioc/fr/scientific-subjects/neuroergonomics/>
  - <https://team.inria.fr/potioc/fr/scientific-subjects/teegi-tangible-eeg-interface/>
- Mise en oeuvre :
  - Casque NIA (vieux) ou bracelet (en traitant le signal brut)
  - Aspect “traitement du signal”

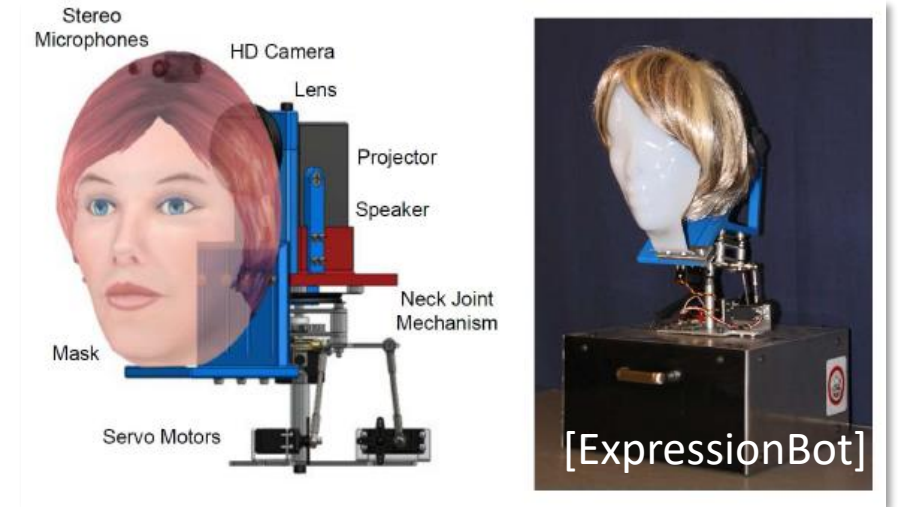


# Wimp → Emotion

- « Informatique Affective » (*affective computing*)
  - Reconnaître, Restituer, modéliser les émotions humaines
- Aussi bien en entrée (l'utilisateur) qu'en sortie (un agent virtuel, pour un autre utilisateur)
- Basé sur [c.f. [article wikipédia](#)]
  - Des signaux biologiques (c.f. *BCI*)
  - Sur le traitement de la voix
  - Sur le traitement des expressions du visage
  - Sur le comportement du corps
  - Etc.
- *Machine Learning*
- liée également à la RV et aux EIAH
  - <http://www.lpl-aix.fr/~acorformed/>

# Wimp → Robot

- Caractérisation des interactions :
  - Téléguidage ou
  - « collaboration »
    - Degré d'autonomie
    - Nature des échanges, des relations humains-robots
    - Tâches
  - Questions philosophiques...
  - [Michael A. Goodrich and Alan C. Schultz. [Human-robot interaction: a survey](#). *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*. 1, 3 (January 2007)]
- Humanisation des relations
  - [Ali Mollahosseini et al. "[ExpressionBot: An Emotive Lifelike Robotic Face for Face-to-Face Communication](#)". 14th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids), 2014]
    - Projection sur masque articulé
    - Experience comparative à un avatar
- Mise en œuvre : sphero...
- <http://tangible.media.mit.edu/project/chainform/>



# En conclusion...

Toutes les évolutions peuvent se combiner...