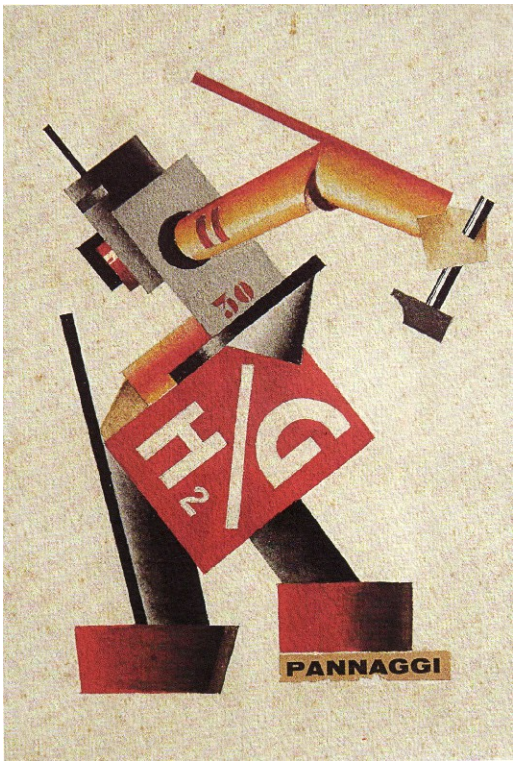
Journées

# INTÉGRATION CORPORELLE DE LA TECHNIQUE




*Ivo Pannaggi, Costume de théatre pour la pièce"l'angoisse des machines" de Ruggero Vasari. 1926`*

## 29 et 30 Novembre 2012

***Université Pierre et Marie Curie (UPMC), 4 Place Jussieu - 75005 Paris***
***Salle 211, (accès couloir 55-65), Tour 55, 2ème étage.***

**Organisation:** N. Jarrassé (ISIR, Univ. P.M. Curie), M. Maestrutti, (CETCOPRA, Univ. Panthéon Sorbonne Paris I) et A. Roby-Brami, (ISIR, Univ. P.M. Curie); en collaboration avec B. Brémont (INSHS-CNRS), V. Donzeau-Gouges (CEDRIC/ISCC) et E. Kleinpeter (ISCC-CNRS).

**Soutien:** Défi SENS de la Mission Interdisciplinarité du CNRS, Institut des Sciences de la Communication du CNRS et GDR Stic-Santé.

# INFORMATIONS PRATIQUES :

**Contact : ict2012@isir.upmc.fr**

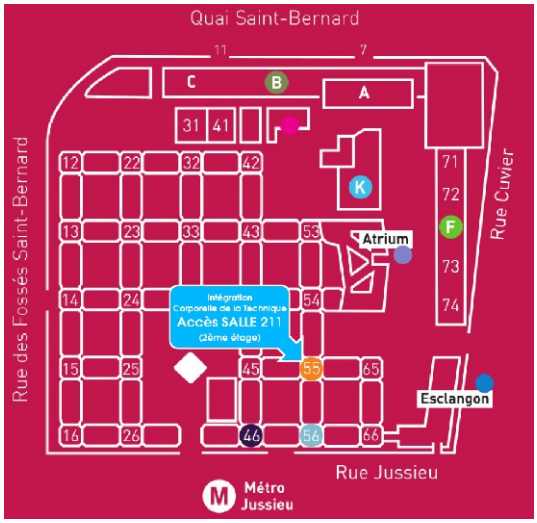
**Comment se rendre aux journées :**

**Adresse :**
Université Pierre et Marie Curie,
4 place Jussieu 75252 Paris cedex 05,
Salle 211, (accès couloir 55-65), Tour 55, 2ème étage.

**Accès Campus Université Pierre et Marie Curie:**
- Métro, lignes 7 et 10 (station Jussieu)
- Bus 89 (station Jussieu)

**Plan d'accès au Campus UPMC :**

**Plan d'accès à la salle 211:**



Partants d'une réflexion sur les prothèses robotiques du membre supérieur et les problèmes de non-utilisation de ces dispositifs encore imparfaits, souvent développés et pensés en tant qu'objets techniques seuls, nous avons entrepris d'engager un débat transdisciplinaire sur l'intégration corporelle de la technique. Les prothèses sont un cas particulier d'outils qui permettent de développer des interactions fonctionnelles avec son environnement et donc l'usage quotidien parait intuitif.

Toutefois de nombreuses questions se posent à propos de l'intégration corporelle d'outils prothétiques complexes et automatisés, interagissant de manière plus ou moins intime avec notre corps pour compenser des déficiences. Comment sont ils appris, utilisés ? comment affectent ils le corps et le schéma corporel ? L'ambition de ces journées est de « confronter » les visions des différents domaines (robotique, sciences de la vie, clinique, sciences humaines et sociales) afin de susciter une réflexion élargie multi-disciplinaire. La réflexion portera sur les questions d'intégration aussi bien des prothèses robotiques que de tous les dispositifs techniques embarqués, même simples (outils mécaniques). Nous tenterons d'interroger les similarités entre les phénomènes d'intégration corporelle d'un dispositif technique et de "réintégration" corporelle à la suite d'une déficience . Nous nous focaliserons sur les dispositifs prothétiques touchant en particulier la manipulation, plutôt que ceux potentiellement destinés à une augmentation des capacités de sujets valides.

# PLANNING DES JOURNÉES

**Jeudi 29 Novembre**

| Horaire | Session | Libellé |
|---|---|---|
| 8h30 | | Arrivée des participants / Pause Café. |
| 9h00 | **Introduction** | **Marina Maestrutti** (CETCOPRA, Paris I), **Agnès Roby-Brami** (ISIR, Univ. P.M. Curie) et **Nathanael Jarrassé** (ISIR, Univ. P.M. Curie) |
| 9h30 | **Session 1 « Outils et technique »** | **Blandine Bril** (Groupe de Recherche Apprentissage et Contexte, EHESS), *« Pour une approche fonctionnelle de l'utilisation d'outil »* |
| 10h15 | | **Alessandro Farne** (Centre des Neurosciences de Lyon), *« Hand a tool and go beyond your body.»* |
| 11h00 | | Pause Café |
| 11h15 | | **Thierry Pillon** (Univ. de Rouen), *« Représentation du mouvement dans la conception des prothèses de la main au début du XXe siècle. »* |
| 12h00 | | **Pr Jean Paysant,** (Institut Régional de Réadaptation, Nancy) « *Niveau d'utilisation et de performances chez les amputés de membres appareillés : constats d'expérience clinique. »* |
| 12h45 | | Pause déjeuner // Session Poster |
| 14h00 | **Session 2 « Contrôle moteur, prothèses et implantation »** | **Aymar de Rugy** , (Centre de Neuroscience Sensorimotrice, Univ. du Queensland, Australie)*« Optimisation du contrôle des muscles pour les neuroprothèses, »* |
| 14h45 | | **Christine Azevedo Coste** (LIRMM Montpellier), *« Neuroprothèses pour la suppléance et la rééducation fonctionnelle : une cohabitation entre vivant et artificiel »* |
| 15h30 | | Pause Café |
| 15h45 | | **Jozina de Graaf,** (Institut des Sciences du Mouvement, Marseille), *« Pouvons-nous améliorer le contrôle des prothèses myoélectriques en prenant en compte les réorganisation neuromusculaires après une amputation ? »* |
| 16h30 | | **Pascal Giraux** (Laboratoire de physiologie de l'exercice, Univ. Jean Monnet, St Etienne), *« La motricité du membre fantôme: la perception réelle d'un corps absent »* |
| 17h15 | **Discussion** | |
| 18h15 | | Fin de la première journée |

**Vendredi 30 Novembre**

| Horaire | Session | Libellé |
|---|---|---|
| 9h00 | | Arrivée des participants / Pause Café. |
| 9h30 | **Session 3 « Réappropriation du corps handicapé »** | **Eve Gardien**, (Centre Max Weber, Univ. Lyon 2), *« Hominisation, extériorisation technique et chute hors de la condition humaine - De l'exemple du lève-personne »* |
| 10h15 | | **Damien Issanchou**, (Santesih, Univ. Montpellier 1), *« Définition des frontières entre compensation du handicap et amélioration de l'humain: analyse des débats autour du cas d'Oscar Pistorius. »* |
| 11h00 | | Pause café |
| 11h15 | | **Axel Guioux** (CREA . Univ Lyon 2.), **Evelyne Laserre** (S2HEP, Université Lyon 1), *« Des mondes par procuration : Corps, handicap et jeux vidéo »* |
| 12h45 | | Pause déjeuner / Session Poster |
| 14h00 | **Session 4 « Action, perception, Enaction. »** | **Vincent Hayward** (ISIR, Univ. P.M. Curie), *« Illusions perceptuelles reliées au toucher et leurs applications »* |
| 14h45 | | **Charles Lenay** (Costech, UTC), *« Appropriation individuelle et adoption sociale des techniques : proposition méthodologique »* |
| 15h30 | | **Pascal Sommer** et **Brigitte Mourot** (coordinateur et manager défi-SENS) *« Présentation du Défi-SENS »* |
| 16h00 | **Discussion** | |
| 17h00 | | Fin des journées |

# PROGRAMME DÉTAILLÉ

## SESSION 1 : OUTILS ET TECHNIQUE

**S1.1** *Pour une approche fonctionnelle de l'utilisation d'outil*. **Blandine Bril,** (EHESS).

Prenant comme exemple l'utilisation d'un percuteur chez l'homme et le chimpanzé, je plaiderai pour une approche fonctionnelle de l'utilisation d'outil, considérant que ce n'est pas le mouvement en soit qui est important dans la réalisation d'une tâche mais la manière dont l'acteur parvient à satisfaire aux contraintes fonctionnelles de la tâche à réaliser. Ainsi par exemple, pour casser une noix avec un percuteur (une pierre par exemple) l'acteur devra produire un choc élastique caractérisé par une certaine valeur d'énergie cinétique. Ainsi c'est l'association d'un choix de percuteur ayant un certain poids et un mouvement du percuteur permettant une certaine vitesse au moment du choc qui sera opérationnelle. On constate donc que des mouvements différents peuvent satisfaire à la réalisation efficace d'une même action. Nous considèrerons ici que pour comprendre le mouvement il peut être fructueux de partir de la manière dont sont satisfaites les contraintes de la tâche selon la stratégie utilisée au regard des caractéristiques des coordinations motrices utilisées.

Nous faisons ainsi l'hypothèse que l'apprentissage de l'utilisation d'outil passe par la découverte et la maîtrise des propriétés fonctionnelles de la tâche. On considèrera donc qu'au cours de l'apprentissage les comportements observables lors de la réalisation d'une tâche sont des solutions spécifiques (temporaires) qui répondent au but assigné, en fonction de l'état de l'organisme et du contexte. Il est important de souligner qu'il n'est pas rare que ce processus prenne jusqu'à une dizaine d'années pour un expert en devenir.

**S1.2 Hand a tool and go beyond your body. Alessandro Farne,** (Équipe IMPACT, centre des neurosciences de Lyon. Université Lyon 1).

Along the evolutionary history, humans have reached a high level of sophistication in the way they interact with the environment. One important step in this process besides manual dexterity has been the introduction of tools, enabling humans to go beyond the boundaries of their physical possibilities. We will focus some "low-level" aspects of cognition that highlight how tool-use plays a causal role in modifying both spatial and bodily representations. Recent findings and on-going work from our laboratory, taking advantage of different behavioural methods, will be discussed as evidence supporting the incorporation of a tool in the body representation. In a series of experiments we will document the effects of tool-use both on the kinematics of hand movements and the localisation of somatosensory stimuli on the body surface, as well as the conditions that are necessary for these effects to be manifest. These findings speak in favour of genuine, tool-use-dependent plasticity of the body representation for the control of action.

**S1.3** *Représentation du mouvement dans la conception des prothèses de la main au début du XXe siècle*. **Thierry Pillon,** (Centre Pierre Naville, Université d'Evry).

Après la première guerre mondiale, en France, de nombreux blessés font l'objet d'une rééducation aux activités professionnelles. Les ouvriers, les paysans sont particulièrement concernés, mais aussi les professions de service. La réalisation de prothèses des membres supérieurs, de la main surtout,

est destinée à redonner aux mouvements leur motricité disparue. Deux approches se distinguent dans la conception de ces prothèses. La première est celle de Jules Amar directeur du Laboratoire de recherche sur le travail professionnel du CNAM. ; la seconde de J. Boureau, médecin de l'Université de Montpellier. La première approche prône la conception d'une prothèse anthropomorphe en forme d'outil polyvalent, fondé sur sa capacité à restaurer une force de travail équivalente à la main. La seconde conception, au contraire, part de l'analyse des fonctions de la main auxquelles la prothèse répondra de manière spécifique. Deux conceptions de la prothèse se font face et révèlent aussi deux conceptions du mouvement et de sa rééducation : l'une mécaniste dans la tradition des automates du XVIIIe, l'autre fonctionnelle dans l'esprit des travaux physiologiques de la fin du XIXe siècle.

**S1.4** *Niveau d'utilisation et de performances chez les amputés de membres appareillés : constats d'expérience clinique*, **Pr Jean Paysant**, (Institut Régional de Réadaptation, Nancy).

Les prothèses de membre associent à des degrés divers les objectifs de restitution anatomique (notion d'intégrité corporelle) et de compensation fonctionnelle (notion d'intégration fonctionnelle). Au travers d'exemples de solutions technologiques, des plus simples mécaniques aux plus complexes électroniques et bioniques, une réflexion sur la dissociation entre les performances permises par la technologie et utilisées par les personnes est proposée. Sans prétention scientifique, quelles sont les hypothèses du clinicien pour expliquer l'adéquation ou l'inadéquation homme/technologie ? "

## SESSION 2: CONTRÔLE MOTEUR, PROTHÈSES ET IMPLANTATION

**S2.1** *Optimisation du contrôle des muscles pour les neuroprothèses,* **Aymar de Rugy**, (Centre de Neuroscience Sensorimotrice, Université du Queensland, Australie).

Les prothèses motorisées du membre supérieur ont considérablement progressées ces dernières années, et une technique récente de transfère de nerfs résiduels sur différents muscles a augmenté le nombre de signaux disponibles pour contrôler ces prothèses. Ce qu'il manque maintenant, ce sont des stratégies de contrôle efficaces reliant les deux. Mes recherches ont pour but d'établir ces stratégies via l'étude des mécanismes sensorimoteurs hiérarchiques qui sous-tendent le contrôle des muscles.

**S2.2** *Neuroprothèses pour la suppléance et la rééducation fonctionnelle : une cohabitation entre vivant et artificiel*, **Christine Azevedeo Coste**, (LIRMM Montpellier).

L'application d'impulsions électriques permet d'activer des muscles de façon artificielle. L'exemple le plus célèbre de neuroprothèse est le pacemaker.
Il est possible de contrôler les mouvements de segments corporels paralysés en stimulant les muscles impliqués de manière à rétablir une fonction : marche, préhension...
Nous aborderons la problématique de la cohabitation entre le système naturel et le système artificiel au travers d'applications cliniques de la stimulation électrique fonctionnelle (SEF). La SEF peut avoir un objectif de rééducation (transitoire) ou un objectif de suppléance (permanent). Si les fonctions assistées dans ces deux cas peuvent être les mêmes, les enjeux et les attentes vis à vis des neuroprothèses ne le sont pas.

**S2.3** *Pouvons-nous améliorer le contrôle des prothèses myoélectriques en prenant en compte les réorganisation neuromusculaires après une amputation?* **Jozina de Graaf, (Institut des Sciences du Mouvement, Marseille),**

Pour remplacer au mieux la fonction et/ou l'apparence d'un membre perdu, différentes prothèses exo-squelettiques sont proposées. De nombreux patients abandonnent toutefois leur prothèse parce qu'elle ne répond pas à leur demande, entre autres, en termes de contrôle (Plettenburg, 1998). Une des prothèses contrôlables par le patient est la prothèse myoélectrique dont l'apprentissage reste toutefois fastidieux et le contrôle loin d'être intuitif. En effet, ses différents degrés de liberté sont contrôlés à l'aide de signaux électromyographiques de surface (EMG) limités à deux muscles du moignon, choisis plus ou moins arbitrairement. Cependant, une amputation d'un membre engendre des adaptations neuromusculaires considérables.
Si on peut optimiser et individualiser l'utilisation de l'activité musculaire du moignon, et dès lors le contrôle de prosthèses myoélectriques, on pourra augmenter le confort des amputés de membre supérieur, diminuer le rejet de prothèses, et ainsi donner plus d'autonomie aux amputés de membre supérieur.

**S2.4** *La motricité du membre fantôme: la perception réelle d'un corps absent*, **Pascal Giraux,** *(Laboratoire de physiologie de l'exercice, Univ. Jean Monnet, St Etienne)*

## SESSION 3 : RÉAPPROPRIATION DU CORPS HANDICAPÉ

**S3.1** *Hominisation, extériorisation technique et chute hors de la condition humaine - De l'exemple du lève-personne*, **Ève Gardien, (Centre Max Weber, Univ. Lyon 2).**

Si il est avéré que le procès d'hominisation suppose une extériorisation technique de diverses fonctionnalités humaines, avec pour corollaire leur perfectionnement et leur augmentation, reste que certaines mobilisations d'extériorités techniques, si elles permettent d'autres possibles, et compensent de fait un handicap, convoquent aussi un imaginaire de la chute hors de la condition humaine. L'exemple du lève-personne servira à l'analyse de ce paradoxe *a priori*.

**S3.2** *Définition des frontières entre compensation du handicap et amélioration de l'humain: analyse des débats autour du cas d'Oscar Pistorius*. **Damien Issanchou,** (Santesih).

« Traditionnellement », l'analyse du handicap s'inscrit dans une logique de réparation/compensation de la déficience. Le cas d'Oscar Pistorius, athlète bi-amputé tibial participant aux Jeux Olympiques de Londres, déplace les débats vers les questions posées par l'acquisition de capacités supérieures à ce qui est considéré comme les capacités « normales » de l'Homme. Ici, naît la tension entre une logique de réduction de la situation de handicap (par l'usage du sport) et une logique d'augmentation des capacités humaines (par l'usage des technologies). Une analyse de contenu de la presse écrite française traitant de la participation de Pistorius aux grands évènements sportifs de 2004 à 2012 met en évidence les débats à propos des limites entre la compensation du handicap et l'amélioration de l'humain et de leur acceptation sociale.

**S3.3** *Des mondes par procuration : Corps, handicap et jeux vidéo* **Axel Guioux** (CREA. Univ Lyon 2.)**, Evelyne Lasserre,** (S2HEP, Université Lyon 1).

La question du jeu vidéo et de l'expérience ludique qui lui est liée a fait l'objet d'un examen attentif dans le champ des sciences sociales en France depuis plus d'une vingtaine d'année. Dans le sillage des « Games Studies », elles-mêmes s'inscrivant dans l'héritage des « Cultural Studies », les problématiques envisagées ont tenté le plus souvent de mettre l'accent sur cette double thématique : « ce que le joueur fait au jeu » au regard de « ce que le jeu fait au joueur ». Nous essaierons de repartir de ces approches en concentrant notre propos sur des usages spécifiques : ceux d'utilisateurs de jeux vidéo en situation de handicap physique. Ce questionnement visera à considérer, à partir d'une observation de type ethnographique, la complexe relation entre sujets et appareillages techniques au travers des logiques d'expériences de mondes inter-reliés. Il s'agira donc de mettre entre parenthèses la classique distinction entre réalité et virtualité afin de pointer les multiples situations d'ajustements qu'implique l'utilisation d'un avatar dans un contexte de simulation.

## SESSION 4: ACTION, PERCEPTION, ÉNACTION

**S4.1** *Illusions perceptuelles reliées au toucher et leurs applications*,**Vincent Hayward**, (ISIR UPMC).

L'usage du du toucher encore faible au regard de l'usage de l'image et du son. Des connaissances nouvelles, mises à jour notamment au travers d'illusions tactiles souvent méconnues, et les technologies qu'elles mettent en oeuvre, permettent d'imaginer de nouvelles interfaces tactiles qui seraient comparables à celle que l'on a pour la vision et l'audition.

**S4.2** *Appropriation individuelle et adoption sociale des techniques : proposition méthodologique*, **Charles Lenay**, (Costech, UTC)

1. Intro

Les question de l'appropriation et de l'adoption des outils forcent à une rencontre interdisciplinaire difficile et passionnante entre philosophie et techniques, sciences humaine et sciences de la nature. En effet, la question de l'appropriation des outils et prothèses relève tout d'abord de la description de l'expérience vécue en première personne. Par exemple, dans quelles conditions, à quel moment, sous quelle forme un outils devient-il transparent pour son utilisateur ? C'est là le problème typiquement phénoménologique des conditions de transformation du corps propre (Merleau-Ponty). Mais cette question concerne tout autant la façon dont les techniques transforment les relations fonctionnelles entre l'organisme et son environnement, ce qui relève alors de la psychologie, de la psychophysiologie, des neurosciences, ou de la modélisation du couplage sensorimoteur. Par exemple, quelles sont les modifications objectives de l'activité correspondant à l'apprentissage et la maitrise associé aux progrès d'une appropriation corporelle ?

De même, la question des conditions de l'adoption sociale des outils et prothèses nécessite de comprendre la façon dont le sujet appréhende l'image qu'il présente à son entourage, son corps pour autrui qu'il ne perçoit pas directement, et qui l'engage dans le tissus des relations sociales. Problématique qui relève aussi bien de la phénoménologie, de l'anthropologie, de la sociologie ou du design d'interaction.

Dans ma présentation, je voudrai proposer une méthode, le « minimalisme » pour répondre à ce défi théorique et épistémologique, et illustrer cette méthode par un exemple « L'espace de perception ».

## 2. Méthode minimaliste

Sachant que le couplage de l'organisme avec son environnement dépend de ses possibilités d'agir et de sentir, et sachant que la médiation technique de l'outil saisi transforme ces répertoires d'action et de sensation, il s'agit de réaliser une étude systématique des modification du couplage suivant la modification de la médiation technique, ceci en commençant par les médiations les plus simples possibles dans des situations bien contrôlées. L'étude des prothèses radicales, et par là même exemplaires, que sont les dispositifs de suppléance perceptive (substitution sensorielle) peut servir de base à ce minimalisme méthodologique. Paradoxalement, Un tel minimalisme permet un croisement fructueux entre description phénoménologique, explication psychophysiologique et modélisation mathématique.

## 3. L'espace de perception

La transparence de l'outil quand il est approprié correspond à une redéfinition de ce qui, pour le sujet, est interne ou externe à son corps propre, redéfinition qui n'a de sens que dans un espace propre, c'est-à-dire l'espace de perception permis par cette médiation technique. Des dispositifs de suppléance perceptive minimaliste permettent de bien comprendre les conditions de la constitution de cet espace de perception. Dans ce cadre, je présenterai rapidement une étude expérimentale.

De même, les dispositifs de couplage minimaliste permettent d'étudier les interactions perceptives interindividuelles. Ceci semble bien nécessaire si l'on veut suivre la façon dont pour le sujet, son « corps pour autrui » se transforme et peut, ou non, devenir acceptable socialement. Je présenterai rapidement un paradigme expérimental qui peut jeter quelques lumières sur cette difficile question psychosociale.