

Outils de mesure de l'activité et ergonomie

ERGOPACA - 11 mars 2019

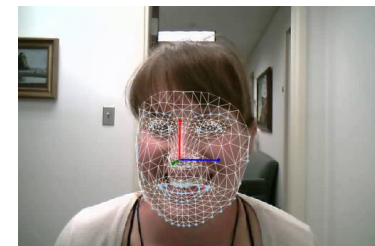
Fabrice Cauchard

Ingénieur de recherche

Plateforme technologique H2C2

✉ fabrice.cauchard@univ-amu.fr

🌐 PlateformeH2C2.fr

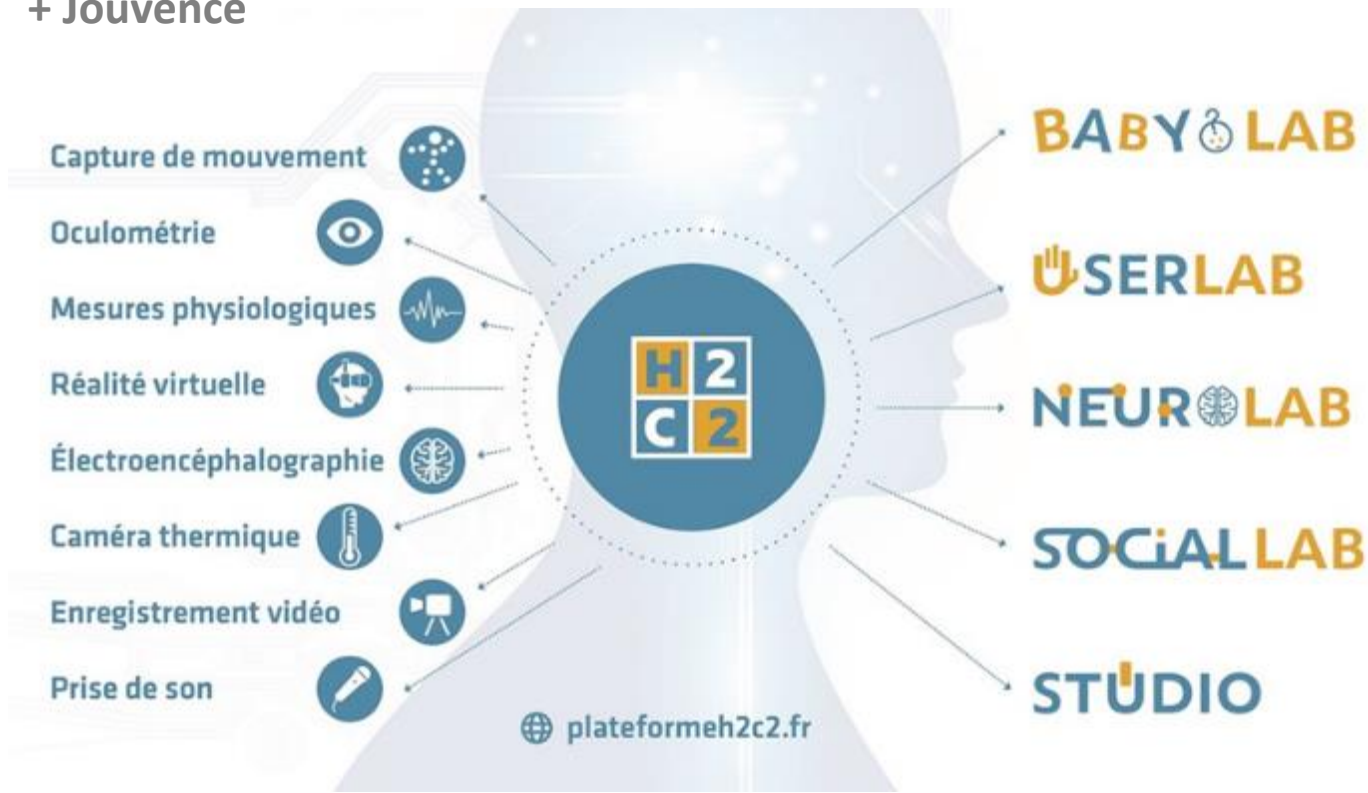


La plateforme H2C2 (Homme & Humanités, Corpus & Comportements) est **une plateforme technologique** dédiée à l'analyse de l'**activité humaine** à partir de **mesures du comportement** et d'**indicateurs neuro-psycho-physiologiques**.

Equipements

Coût total d'acquisition : 300 k€
Fonctionnement annuel : 7 k€
+ Jouvence

Superficie : 275 m²



Personnels

- 1 Ingénieur de recherche (titulaire)
- 1 Assistant ingénieur (titulaire)
- 1 Ingénieur d'étude (contractuel)

Utilisateurs internes

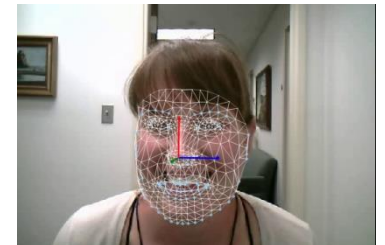
- 11 unités de recherche de la fédération CRISIS : 270 Enseignants-chercheurs, 340 doctorants, étudiants de master...

Clients extérieurs

- Sociétés privées dans le cadre de prestations de service

Outils de mesure de l'activité et ergonomie

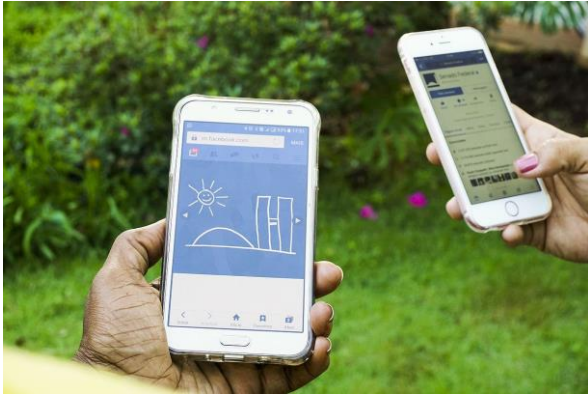
- ❑ Quels outils de mesure ?
- ❑ Pourquoi utiliser ces outils ?
- ❑ Pour quelles applications en ergonomie ?
- ❑ Comment utiliser ces outils ?



Quels outils de mesure ?

	EN	FR	Type de données
1	System logs	Logs des systèmes informatisés	Comportement
2	Simulator	Simulateur (auto, avion, bateau...)	
3	VR	Réalité virtuelle	
4	Audio-video recording	Enregistrements audio-vidéo	
5	Motion capture	Capture de mouvement	
6	Force plate	Plateforme de force	
7	EMG	Electromyogramme	
8	Face expression	Expressions faciales	
9	Eye-tracking – Eye movements	Oculométrie – mouvements oculaires	
10	Eye-tracking – Pupil diameter	Oculométrie – diamètre pupillaire	Activité physiologique
11	ECG, PPG	Electrocardiogramme	
12	GSR/EDA	Activité électrodermale	
13	Respiration	Respiration (rythme, oxygène...)	
14	Thermal imaging	Caméra d'imagerie thermique	
15	EEG	Electroencéphalographie	Activité cérébrale
16	NIRS	Spectroscopie proche infrarouge	
17	fMRI	Imagerie par résonance magnétique	

▶ Logs des systèmes



Applications grand public

By Senado Federal - Fotos produzidas pelo Senado, CC BY 2.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=53990377>



Applications métier



Voitures (Ergoneers - CAN Bus)



▶ Simulateurs



Domaine automobile (Renault/Oktal geDriver)



Domaine aéronautique (sol)



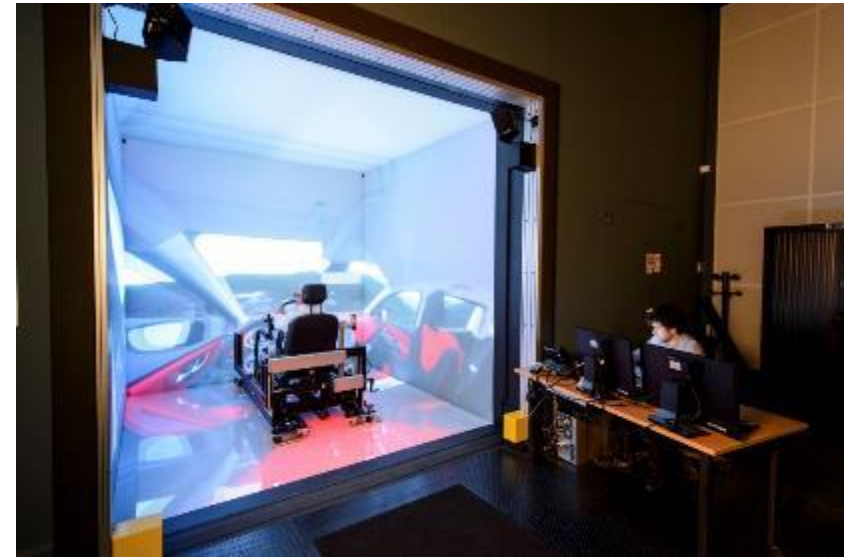
Domaine aéronautique (bord)



▶ Réalité virtuelle



❑ Casque VR (Oculus Rift)



❑ Cave (Groupe Renault - vue 1)



❑ Environnement numérique
(Tobii Pro VR integration)



❑ Environnement mixte :
photo/vidéo + inserts
numériques
(Tobii Pro VR integration)



❑ Cave (Groupe Renault - vue 2)



BA
Un espace de 4...
la santé) et con...

Equipem

- 2 Caméra
- Logiciels
- Tests d'év
- BOEHM III

Equipem

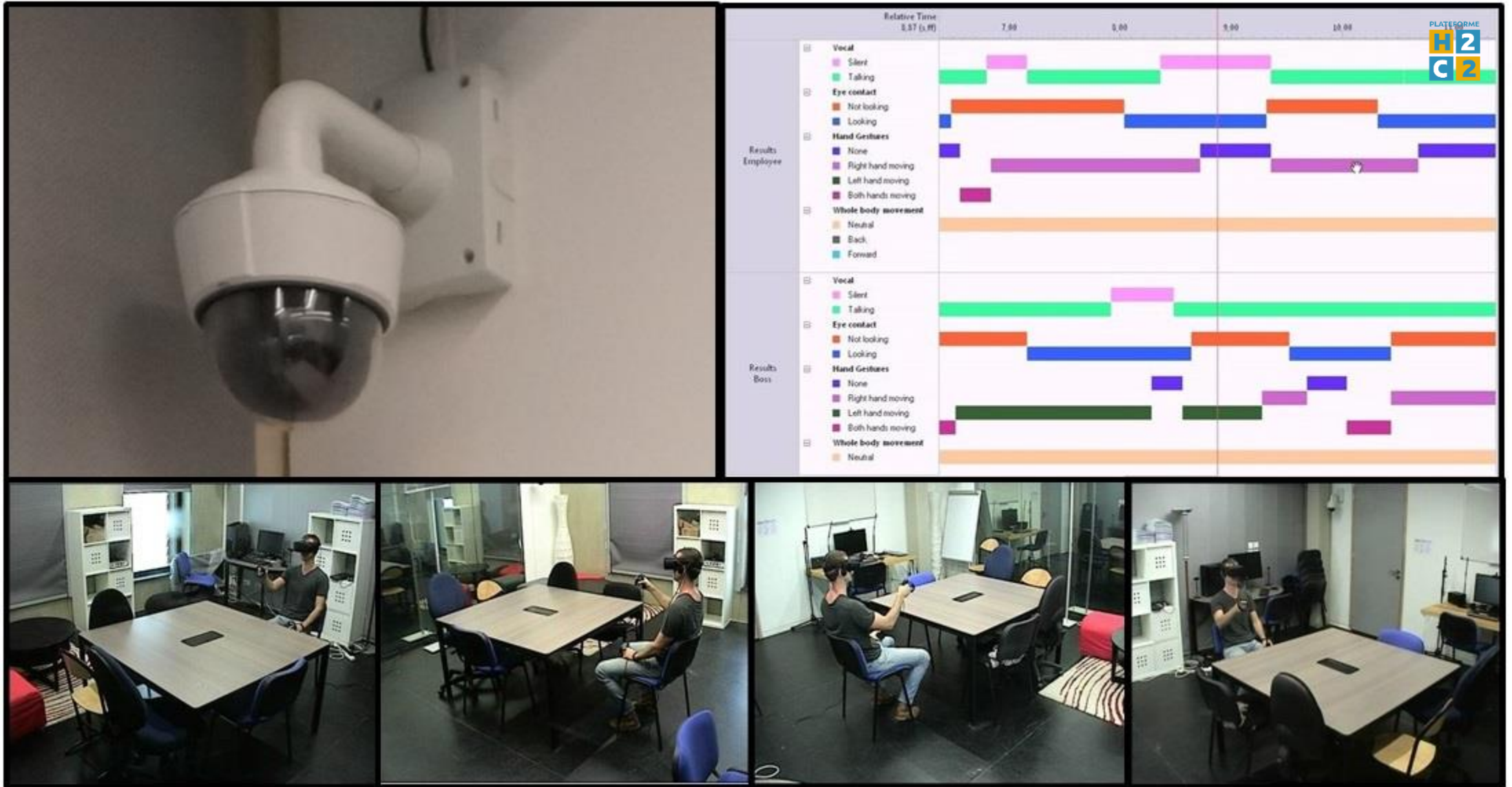
- Oculomètr
- Système de
- Système de
- Caméra the



Participi



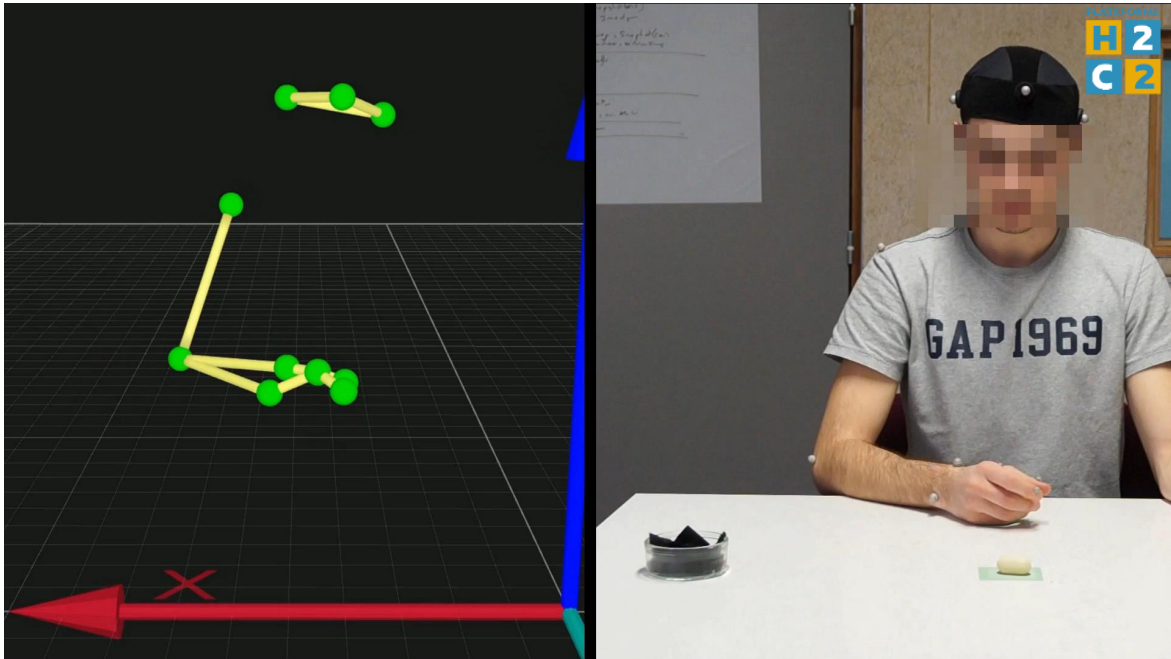
Enregistrements audio-vidéo



❑ Logiciel de codage vidéo The Observer (Noldus)

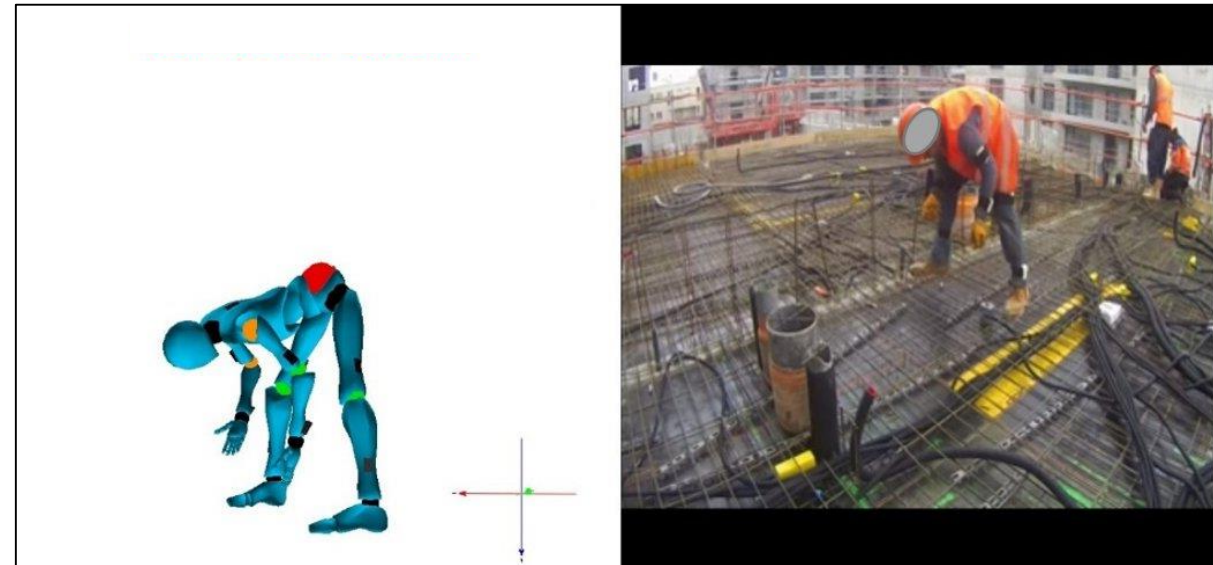
Capture de mouvements

► Systèmes optiques

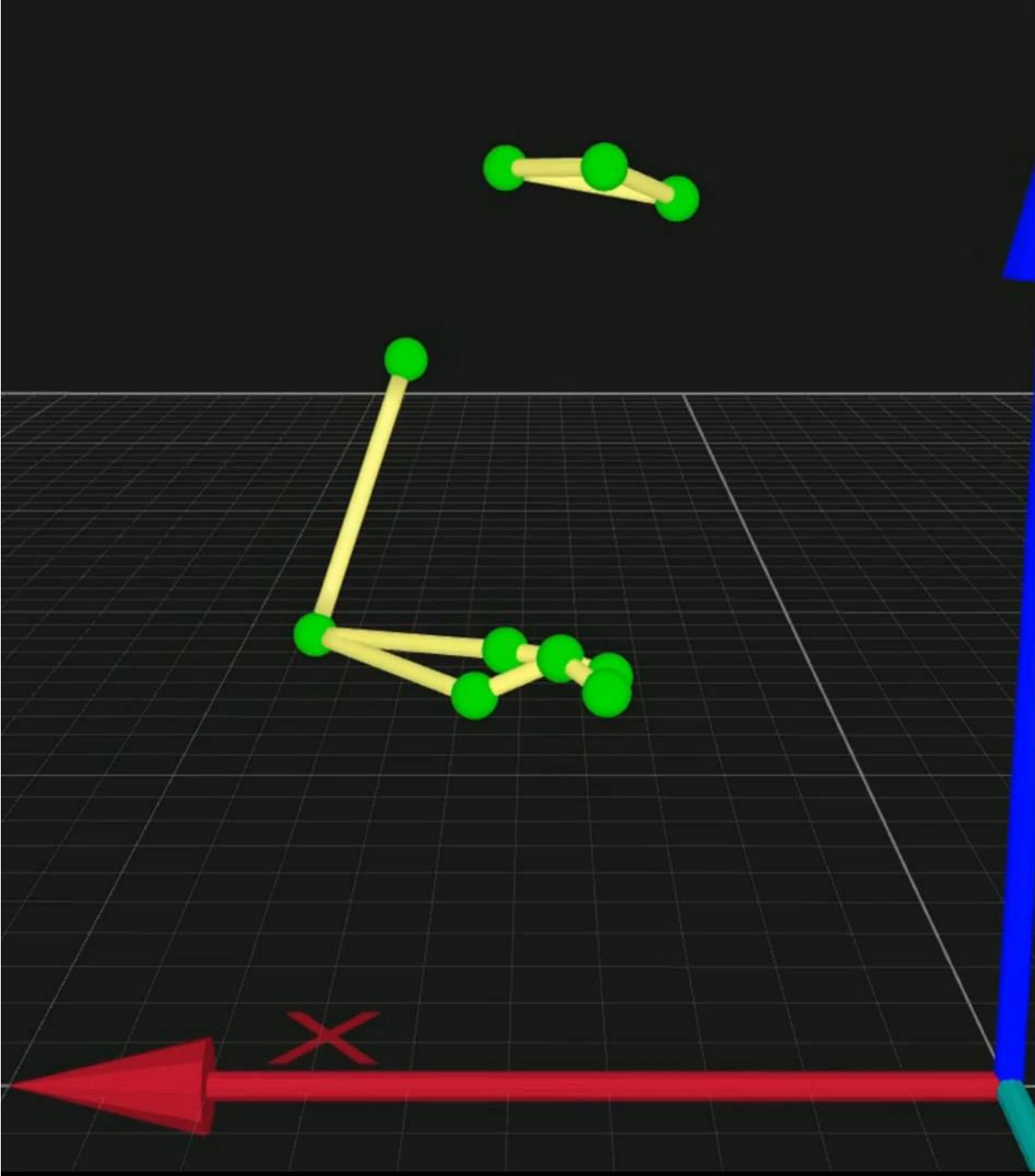


❑ Système Qanalysis

► Systèmes à centrales inertielles

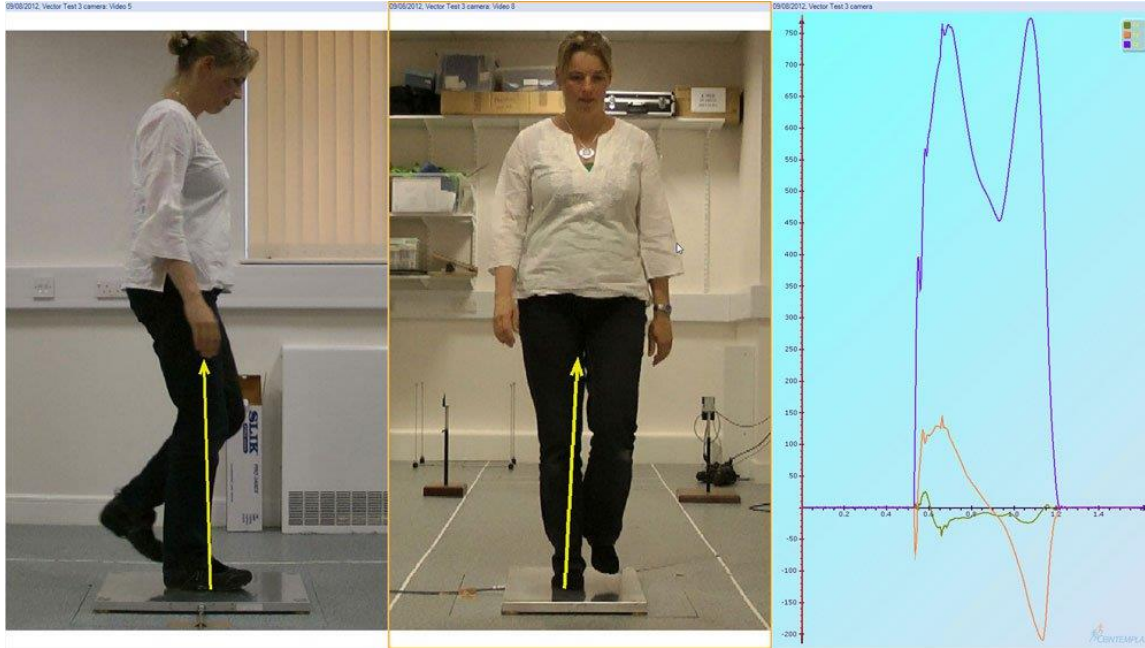


❑ Système Captiv Motion





Plateforme de force



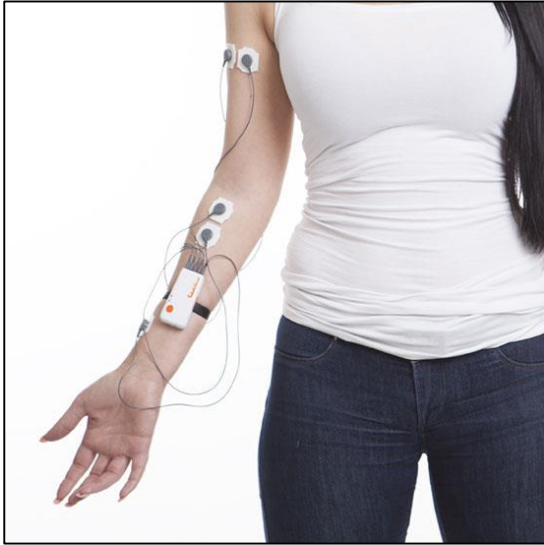
☐ Plateforme de force
+
enregistrement vidéo
(MARsystems)



☐ Plateforme de force
+
capture du mouvement
(système optique)



Electromyogramme



❑ **EMG membres supérieurs**
(Shimmersensing)



❑ **EMG membres inférieurs**
(shimmersensing)



❑ **EMG membres supérieurs**
(Noraxon)



Expressions faciales



❑ Logiciel FaceReader
(Noldus)

Oculométrie – mouvements oculaires & diamètre pupillaire

Lunettes



Eye-tracker Tobii Glasses 2



Eye-tracker Dikablis Glasses 3
(Ergoneers)

Systèmes déportés



Eye-tracker Tobii X2-60



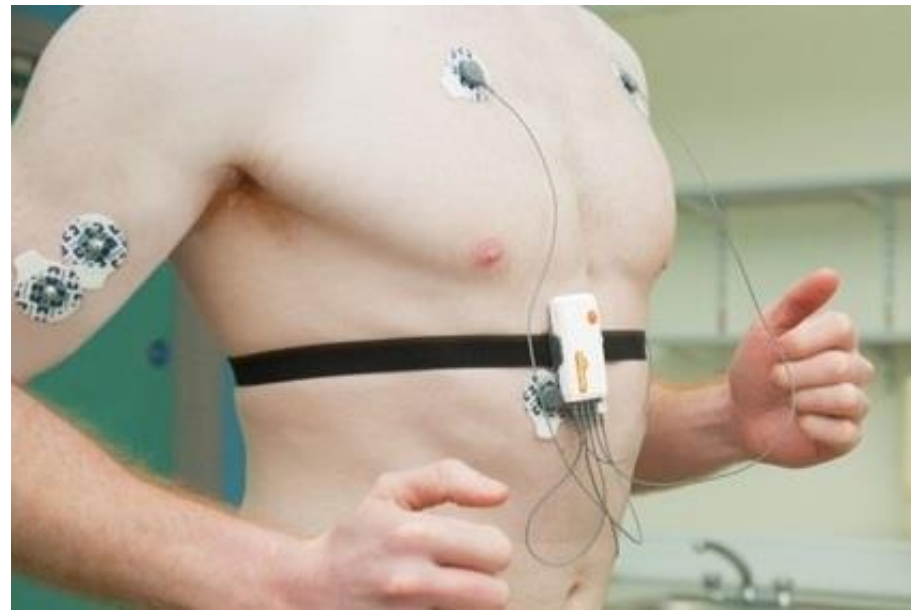
Eye-tracker Tobii Pro
Spectrum

Status OK

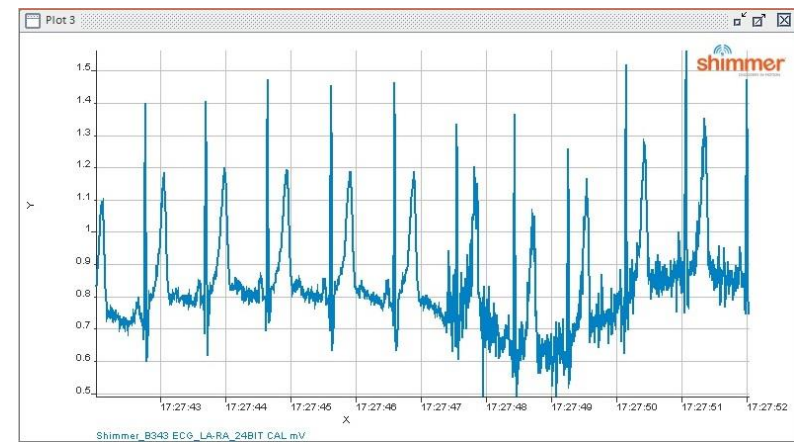


21/12/2011 - TS 23:55:47:39 - TC 01:05:21:42

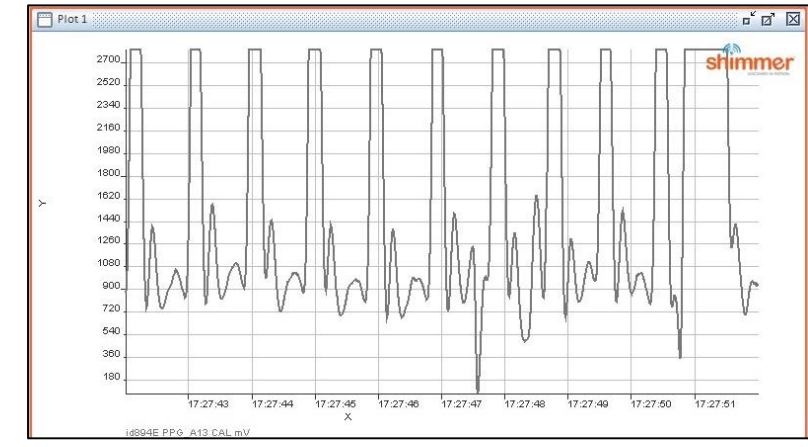
▶ Electrocardiogramme et respiration



▶ Photoplethysmogram & GSR/EDA



❑ **Système ECG (Shimmer)**

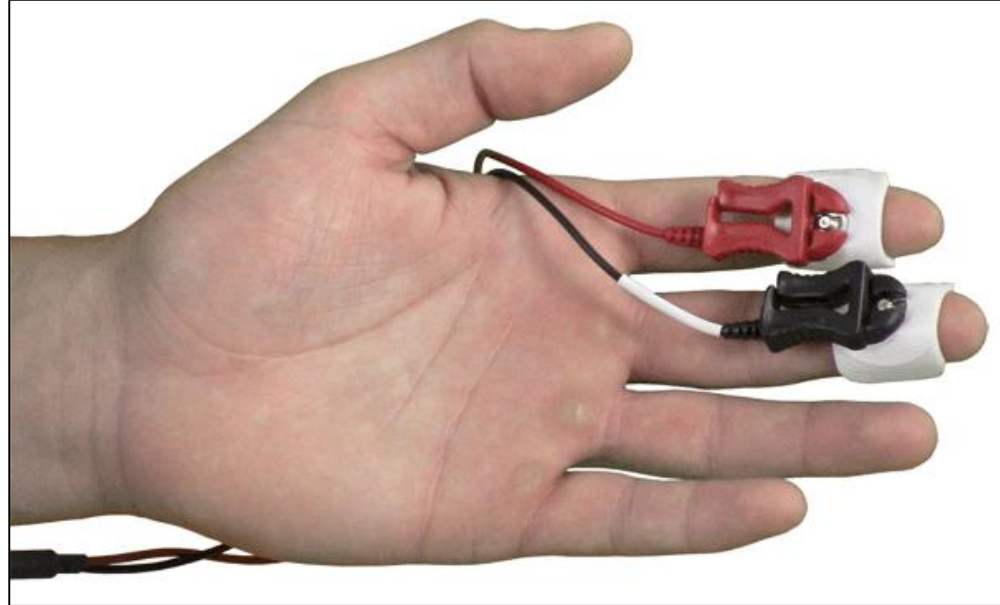


❑ **Système PPG (Shimmer)**

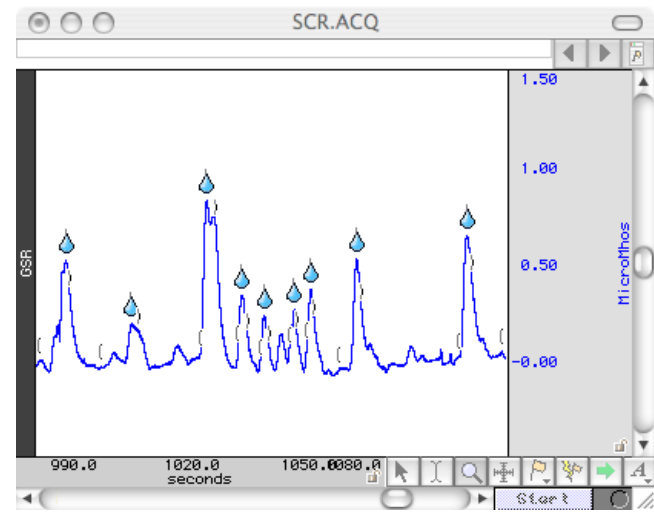
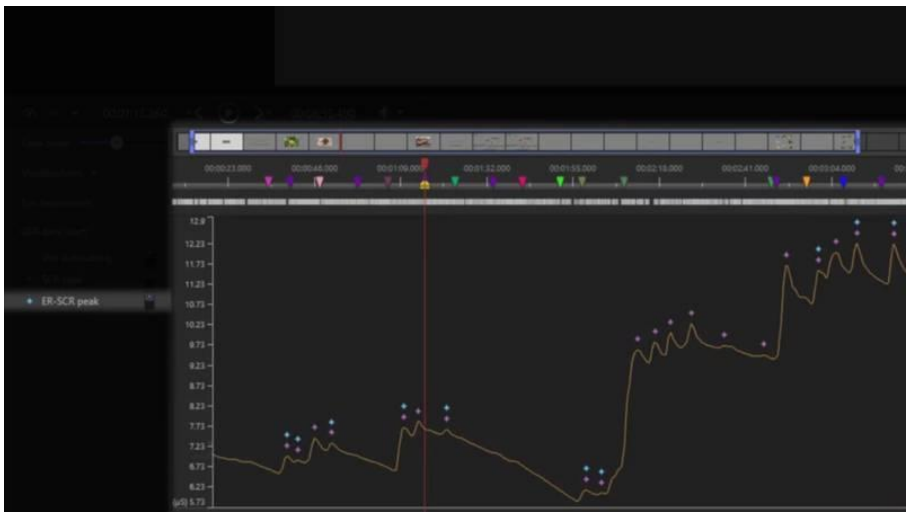
Activité électrodermale



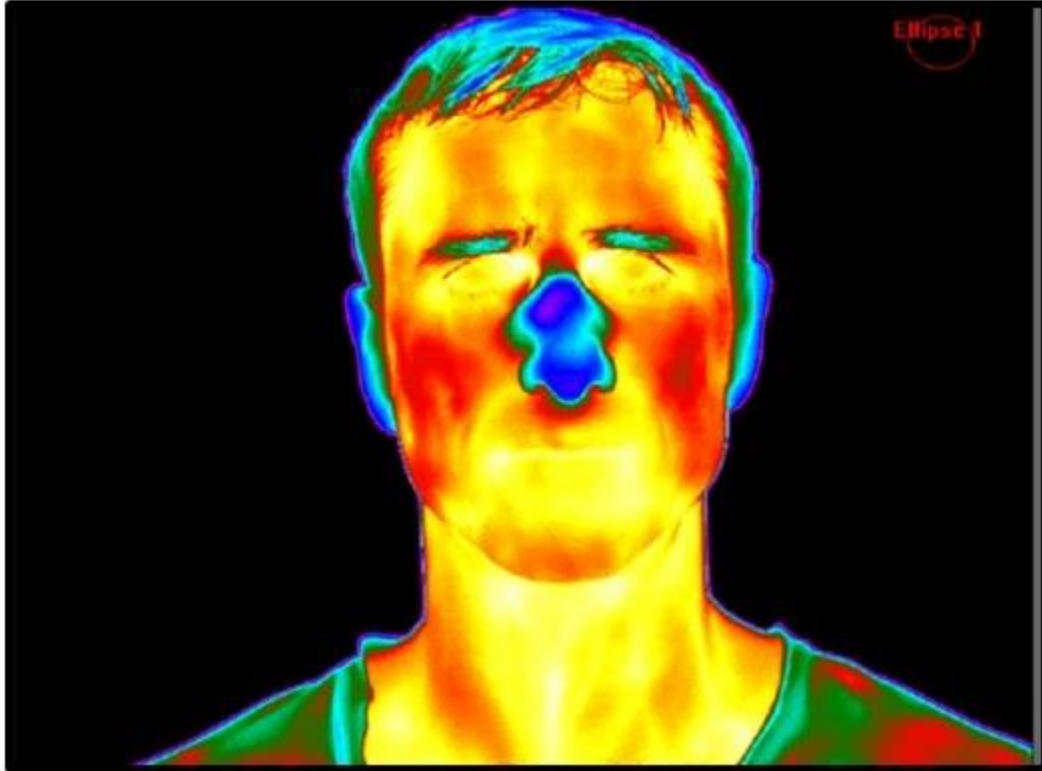
❑ **Système GSR/EDA (Shimmer)**



❑ **Système GSR/EDA (Biopac)**

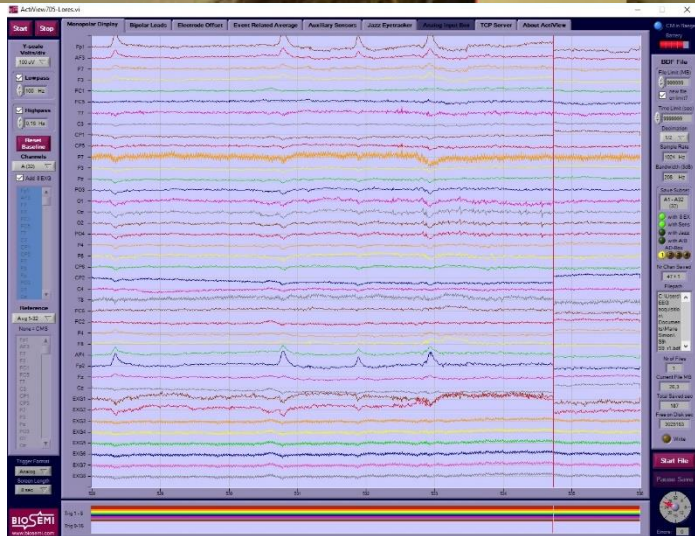
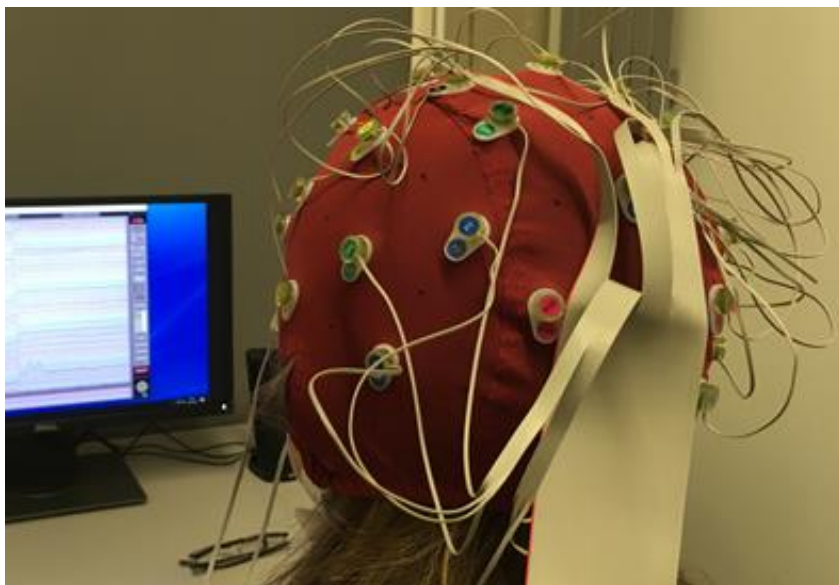


▶ Caméra thermique



☐ Caméra A655sc (FLIR)

▶ Electroencéphalographie



❑ **Système Biosemi ActiveTwo**



❑ **Système Emotiv EPOC**
(low-cost, sans fil, électrodes sèches)



Spectroscopie proche infrarouge



❑ FNIR Devices



❑ NIRX system



❑ PortaLite
(Neurolite)

▶ Imagerie par résonance magnétique



Par KasugaHuang, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=680466>

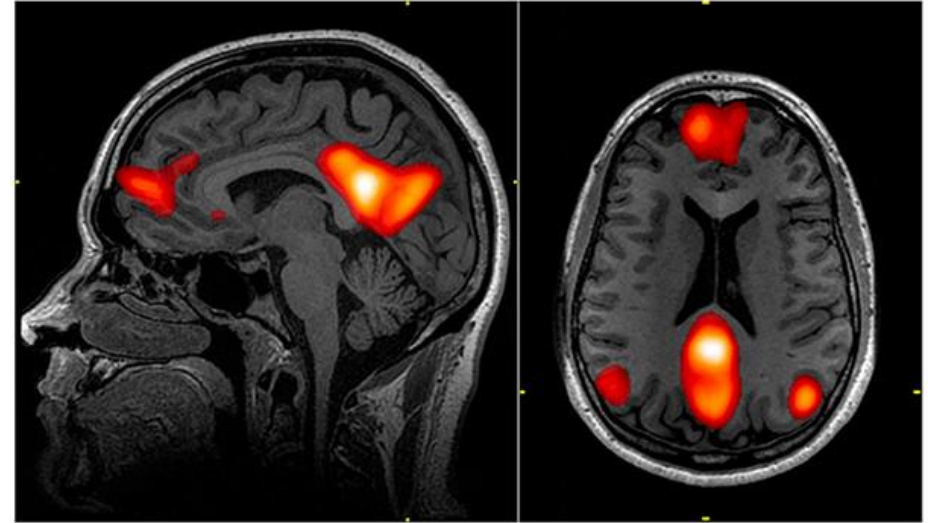
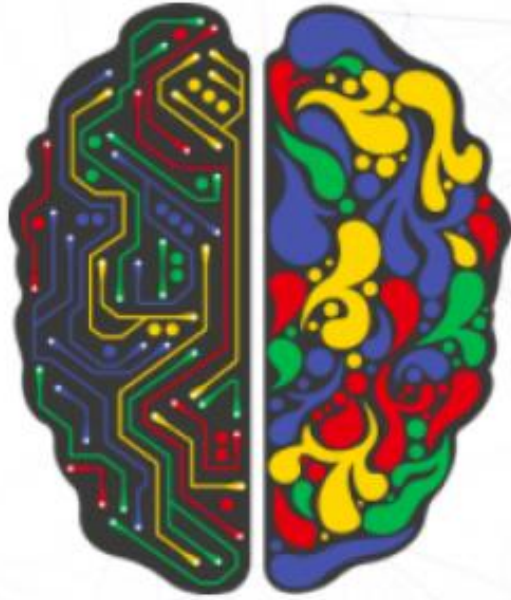


Image credit : Wikimedia Commons



Image credit : Wikimedia Commons



Connect your app to our Persuasive AI

AND LIFT YOUR ENGAGEMENT AND REVENUE UP TO 30%
BY GIVING YOUR USERS OUR PERFECT BURSTS OF DOPAMINE.

TRY IT FOR 30 DAYS WITH OUR PILOT PROGRAM:
IT INSTALLS IN AS LITTLE AS ONE-LINE OF CODE.

<https://www.boundless.ai/>

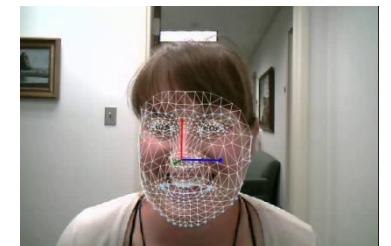
Quels outils de mesure ?

	EN	FR	Type de données
1	System logs	Logs des systèmes informatisés	Comportement
2	Simulator	Simulateur (auto, avion, bateau...)	
3	VR	Réalité virtuelle	
4	Audio-video recording	Enregistrements audio-vidéo	
5	Motion capture	Capture de mouvement	
6	Force plate	Plateforme de force	
7	EMG	Electromyogramme	
8	Face expression	Expressions faciales	
9	Eye-tracking – Eye movements	Oculométrie – mouvements oculaires	
10	Eye-tracking – Pupil diameter	Oculométrie – diamètre pupillaire	Activité physiologique
11	ECG, PPG	Electrocardiogramme, photoplethysmogram	
12	GSR/EDA	Activité électrodermale	
13	Respiration	Respiration (rythme, oxygène...)	
14	Thermal imaging	Caméra d'imagerie thermique	
15	EEG	Electroencéphalographie	Activité cérébrale
16	NIRS	Spectroscopie proche infrarouge	
17	fMRI	Imagerie par résonance magnétique	

	EN	FR	Type de données
1	System logs	Logs des systèmes informatisés	Comportement
2	Simulator	Simulateur (auto, avion, bateau...)	
3	VR	Réalité virtuelle	
4	Audio-video recording	Enregistrements audio-vidéo	
5	Motion capture	Capture de mouvement	
6	Force plate	Plateforme de force	
7	EMG	Electromyogramme	
8	Face expression	Expressions faciales	
9	Eye-tracking – Eye movements	Oculométrie – mouvements oculaires	
10	Eye-tracking – Pupil diameter	Oculométrie – diamètre pupillaire	Activité physiologique
11	ECG, PPG	Electrocardiogramme	
12	GSR/EDA	Activité électrodermale	
13	Respiration	Respiration (rythme, oxygène...)	
14	Thermal imaging	Caméra d'imagerie thermique	
15	EEG	Electroencéphalographie	Activité cérébrale
16	NIRS	Spectroscopie proche infrarouge	
17	fMRI	Imagerie par résonance magnétique	

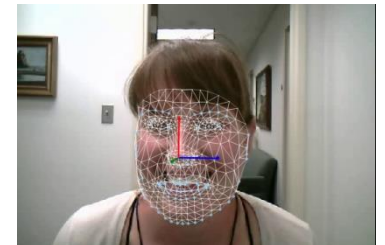
Outils de mesure de l'activité et ergonomie

- Quels outils de mesure ?
 - Comportement
 - Activité physiologique
 - Activité cérébrale
- Pourquoi utiliser ces outils ?
- Pour quelles applications en ergonomie ?
- Comment utiliser ces outils ?



Outils de mesure de l'activité et ergonomie

- Quels outils de mesure ?
 - Comportement
 - Activité physiologique
 - Activité cérébrale
- Pourquoi utiliser ces outils ?
- Pour quelles applications en ergonomie ?
- Comment utiliser ces outils ?



▶ **Limiter les biais de confirmation :**

- Définition : le biais de confirmation, également dénommé biais de confirmation d'hypothèse, désigne le biais cognitif qui consiste à **privilégier les informations confirmant ses idées préconçues** ou ses hypothèses (sans considération pour la véracité de ces informations) et/ou à accorder moins de poids aux hypothèses et informations jouant en défaveur de ses conceptions.
- **L'utilisation de données objectives, en complément des données subjectives, limite le biais de confirmation.**

▶ **Accéder à des aspects de l'activité inobservables (ou difficilement) :**

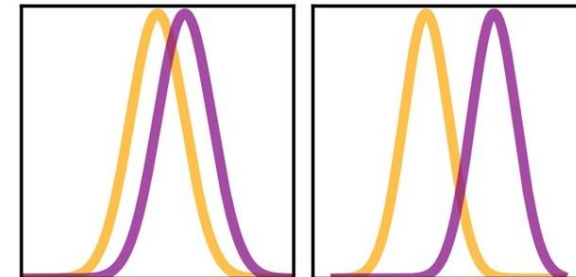
- **Activité physiologique**
- **Activité cérébrale**
- **Comportement : temps de regard (eye-tracking), effort musculaire (EMG), angle articulaire (motion capture)...**

▶ **Révéler les effets de petite amplitude**

- Ex : l'ajout d'un clignotement à cette alarme visuelle diminue le temps de détection de 10% en moyenne pour les opérateurs...

▶ **Révéler les effets masqués par la variabilité inter- ou intra-individuelle**

- **Variabilité inter-individuelle : variabilité observée entre les individus au sein d'un groupe**
- **Variabilité intra-individuelle : variabilité observée pour un même individu**



Outils de mesure de l'activité et ergonomie

❑ Quels outils de mesure ?

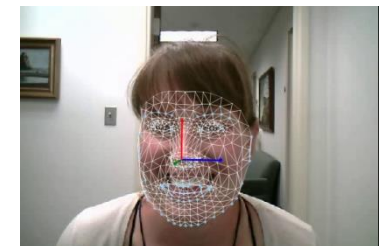
- Comportement
- Activité physiologique
- Activité cérébrale

❑ Pourquoi utiliser ces outils ?

- Limiter les biais de confirmation
- Accéder à des aspects de l'activité inobservables
- Révéler les effets de petite amplitude
- Révéler les effets masqués par la variabilité

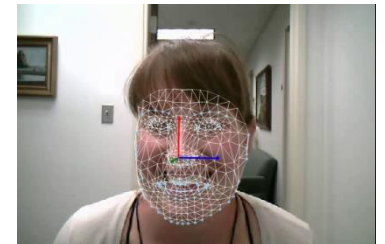
❑ Pour quelles applications en ergonomie ?

❑ Comment utiliser ces outils ?



Outils de mesure de l'activité et ergonomie

- ❑ **Quels outils de mesure ?**
 - Comportement
 - Activité physiologique
 - Activité cérébrale
- ❑ **Pourquoi utiliser ces outils ?**
 - Limiter les biais de confirmation
 - Accéder à des aspects de l'activité inobservables
 - Révéler les effets de petite amplitude
 - Révéler les effets masqués par la variabilité
- ❑ **Pour quelles applications en ergonomie ?**
- ❑ **Comment utiliser ces outils ?**



Outils de mesure de l'activité et ergonomie

❑ Quels outils de mesure ?

- Comportement
- Activité physiologique
- Activité cérébrale

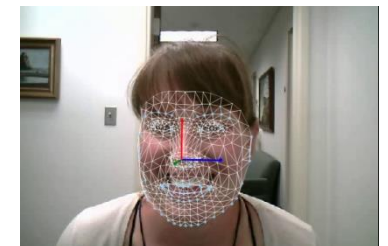
❑ Pourquoi utiliser ces outils ?

- Limiter les biais de confirmation
- Accéder à des aspects de l'activité inobservables
- Révéler les effets de petite amplitude
- Révéler les effets masqués par la variabilité

❑ Pour quelles applications en ergonomie ?

- Ergonomie IHM
- Ergonomie homme-matériel
- Ergonomie produit
- ...

❑ Comment utiliser ces outils ?



Outils de mesure de l'activité et ergonomie

❑ Quels outils de mesure ?

- Comportement
- Activité physiologique
- Activité cérébrale

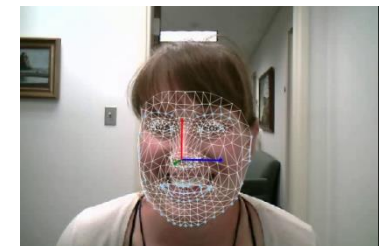
❑ Pourquoi utiliser ces outils ?
























- Limiter les biais de confirmation
- Accéder à des aspects de l'activité inobservables
- Révéler les effets de petite amplitude
- Révéler les effets masqués par la variabilité

❑ Pour quelles applications en ergonomie ?

- Ergonomie IHM
- Ergonomie homme-matériel
- Ergonomie produit
- ...

❑ Comment utiliser ces outils ?



			Labo et/ou terrain
COMPORTEMENT	System logs	Logs système (Application, site web...)	 
	Simulator	Simulateur (auto, avion, bateau...)	
	VR	Réalité virtuelle	
	Audio-video recording	Enregistrements audio-vidéo	 
	Motion capture	Capture de mouvement	 
	Force plates	Capteurs de force	
	EMG	Electromyogramme	
	Face expression	Expressions faciales	
	Eye-tracking – Eye movements	Oculométrie – mouvements oculaires	 
ACTIVITÉ PHYSIOLOGIQUE	Eye-tracking – Pupil diameter	Oculométrie – diamètre pupillaire	
	ECG, PPG	Electrocardiogramme	 
	GSR/EDA	Activité électrodermale	
	Respiration	Respiration (rythme, oxygène...)	 
	Thermal imaging	Caméra d'imagerie thermique	
ACTIVITÉ CÉRÉBRALE	EEG	Electroencéphalographie	
	NIRS	Spectroscopie proche infrarouge	
	fMRI	Imagerie par résonance magnétique	

Outils de mesure de l'activité et ergonomie

❑ Quels outils de mesure ?

- Comportement
- Activité physiologique
- Activité cérébrale

❑ Pourquoi utiliser ces outils ?

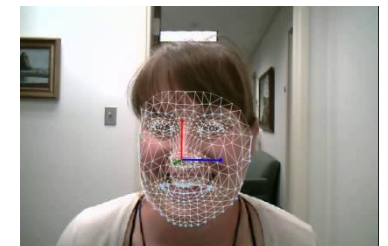
- Limiter les biais de confirmation
- Accéder à des aspects de l'activité inobservables
- Révéler les effets de petite amplitude
- Révéler les effets masqués par la variabilité

❑ Pour quelles applications en ergonomie ?

- Ergonomie IHM
- Ergonomie homme-matériel
- Ergonomie produit
- ...

❑ Comment utiliser ces outils ?

- Analyses quantitatives / démarche expérimentale
- Analyses qualitatives / démarche exploratoire



Outils de mesure de l'activité et ergonomie

Merci de votre attention

Fabrice Cauchard

Ingénieur de recherche

Plateforme technologique H2C2

 fabrice.cauchard@univ-amu.fr

 PlateformeH2C2.fr

