



Evaluation des troubles de la conscience chez les patients gravement cérébrolésés

Charlène AUBINET – Chargée de Recherches FNRS
Coma Science Group/GIGA Consciousness – ULiège
CHC MontLégia – GLEM du 14 mars 2024

Qui sommes-nous?

Coma Science Group / Centre du Cerveau²

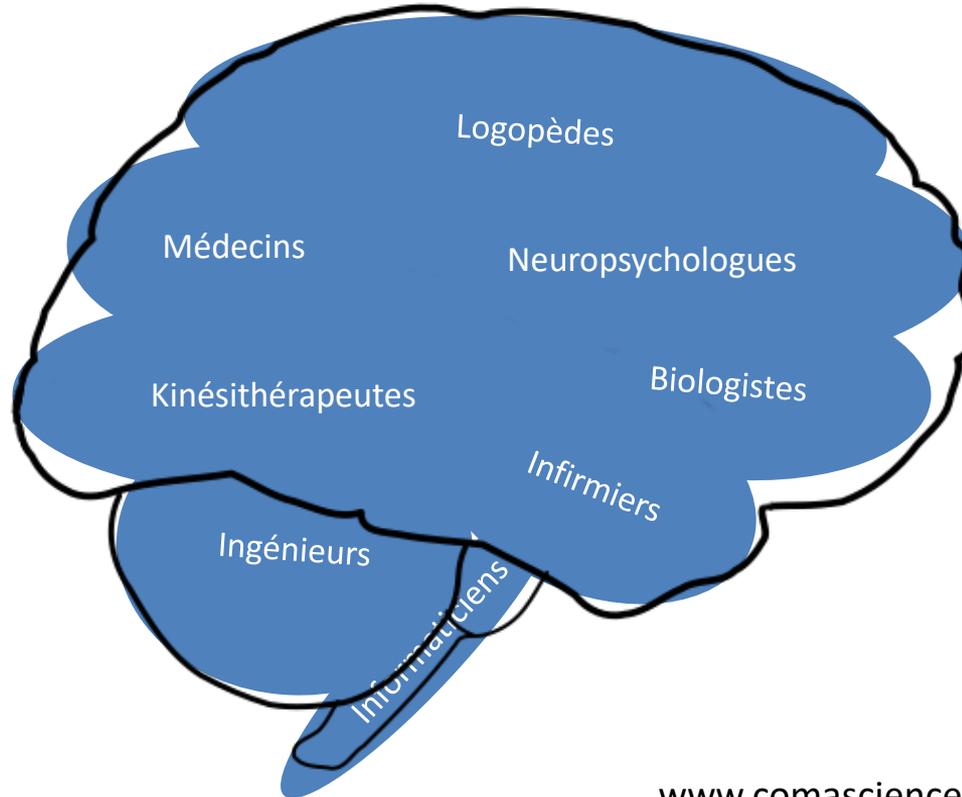


Table des matières

Qu'est-ce que la conscience?

Les troubles de la conscience

Les échelles comportementales

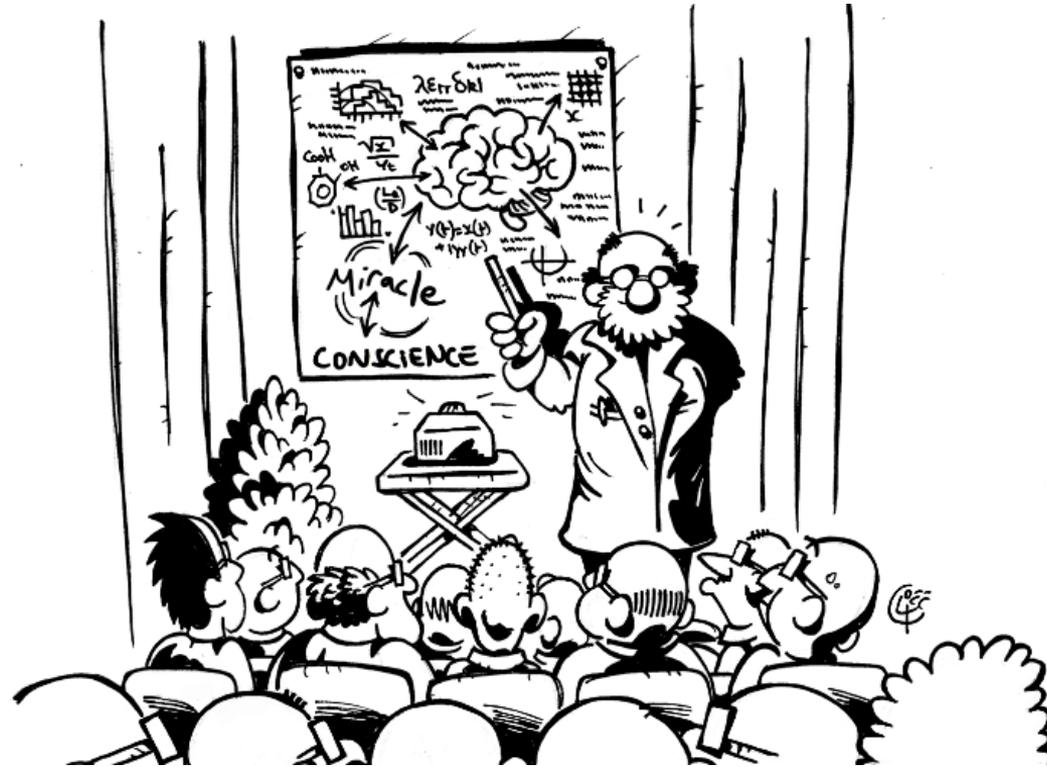
Etats de conscience altérée et aphasie

Contribution de la neuroimagerie

1. La conscience

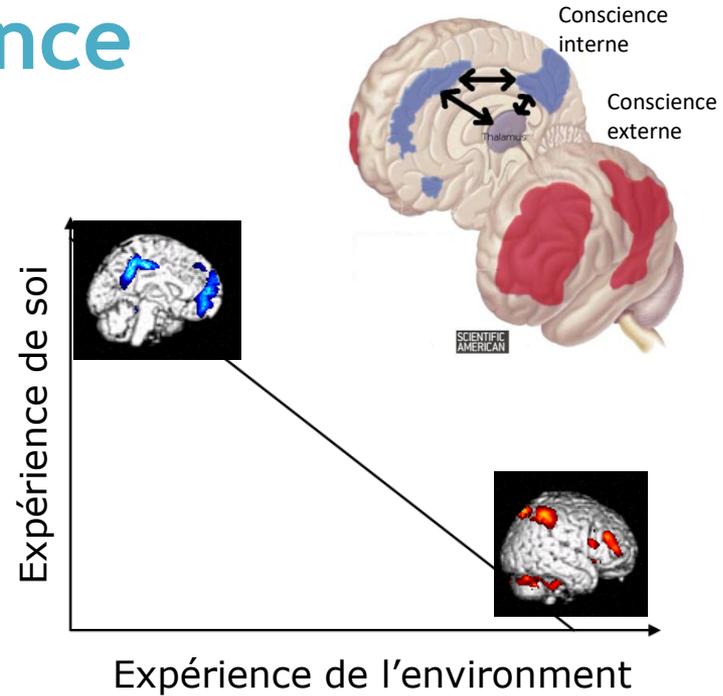
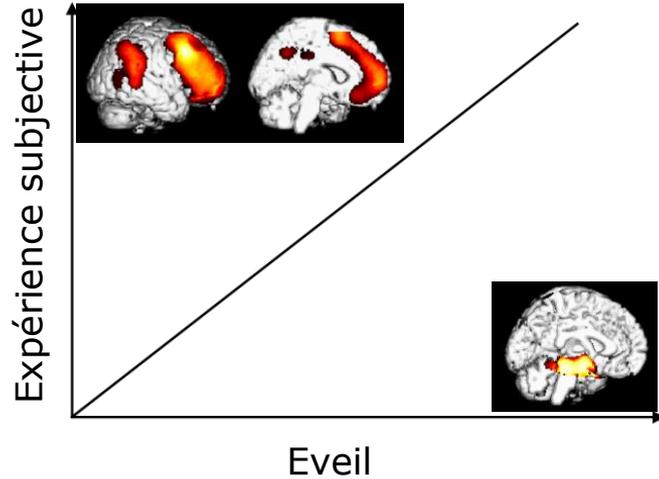


Qu'est-ce que la conscience?





Mesurer la conscience



2. Les états de conscience altérée (ECAs)

Les états de conscience altérée

1) Le coma

Trauma

Anoxia

Hémorragie

Metabolic

Infection

Inflammation



COMA

Yeux toujours fermés

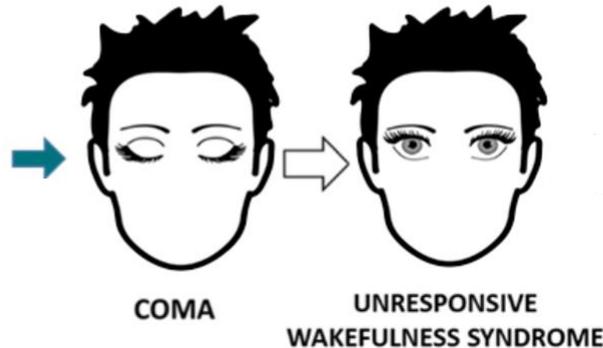
Durée: > 1h

Récupération du coma: de quelques heures à 4 semaines

Les états de conscience altérée

2) L'éveil non répondant (ENR)

Trauma
Anoxia
Hémorragie
Métabolique
Infection
Inflammation



Ouverture des yeux

Cycles veille-sommeil préservés

Fonctions autonomes (hypothalamus, tronc cérébral) préservées

Absence de mouvements orientés

Absence de langage

Les états de conscience altérée

2) L'éveil non répondant (ENR)



Laureys et al. *BMC Medicine* 2010, **8**:68
<http://www.biomedcentral.com/1741-7015/8/68>

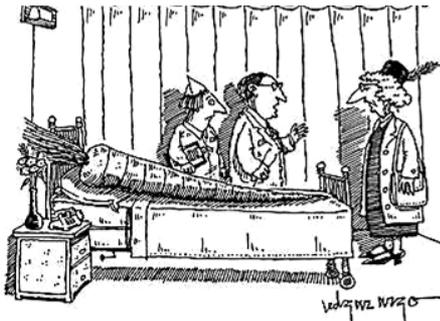


DEBATE

Open Access

Unresponsive wakefulness syndrome: a new name for the vegetative state or apallic syndrome

Steven Laureys^{1*}, Gastone G Celesia², Francois Cohadon³, Jan Lavrijsen⁴, José León-Carrión⁵, Walter G Sannita^{6,7}, Leon Szabon⁸, Erich Schmutzhard⁹, Klaus R von Wild^{10,11}, Adam Zeman¹², Giuliano Dolce¹³, the European Task Force on Disorders of Consciousness¹



"There's nothing we can do...
he'll always be a vegetable."

Les états de conscience altérée

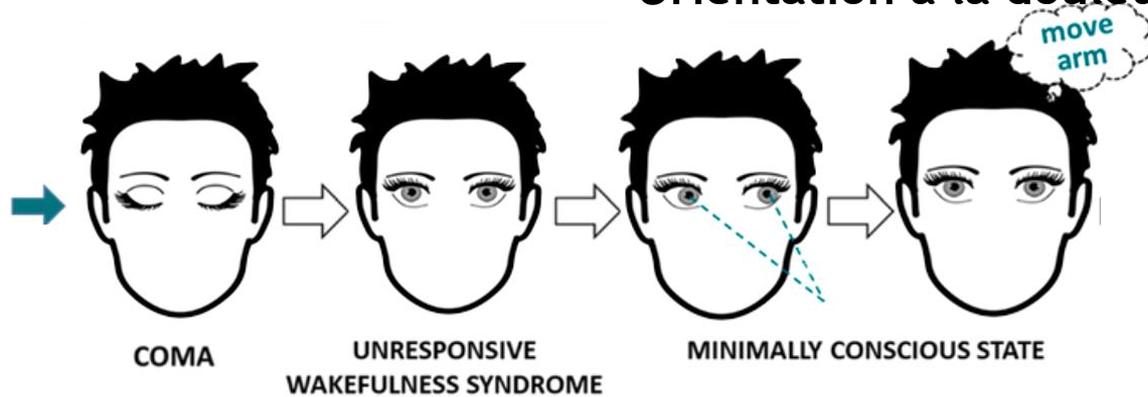
3) L'état de conscience minimale (ECM-)

Comportements orientés (contextualisés)

Poursuite/fixation visuelle

Orientation à la douleur

Trauma
Anoxia
Hémorragie
Métabolique
Infection
Inflammation



Atteinte d'objets

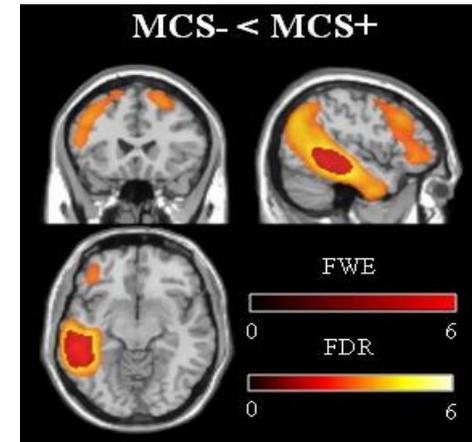
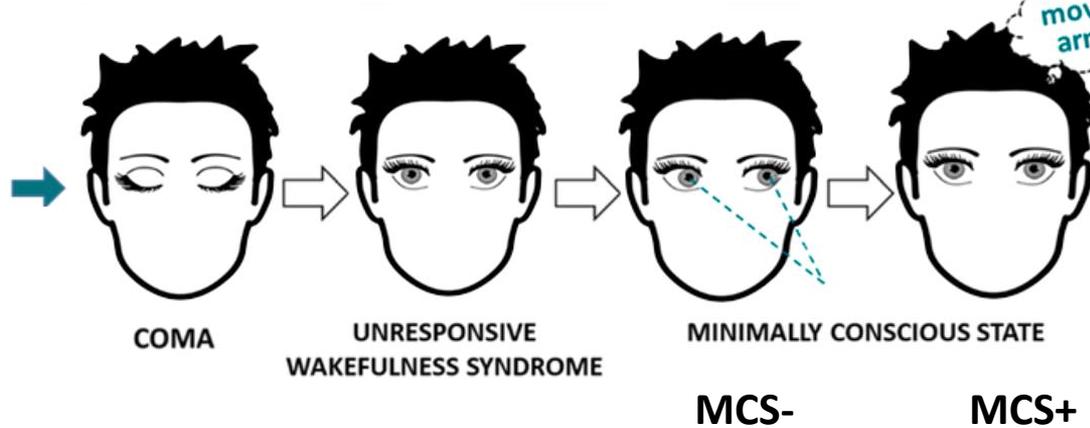
Comportements émotionnels adaptés

Les états de conscience altérée

3) L'état de conscience minimale (ECM+)

Réponse à la commande
Communication intentionnelle
Verbalisation intelligible

Trauma
Anoxia
Hemorrhage
Metabolic
Infection
Inflammation



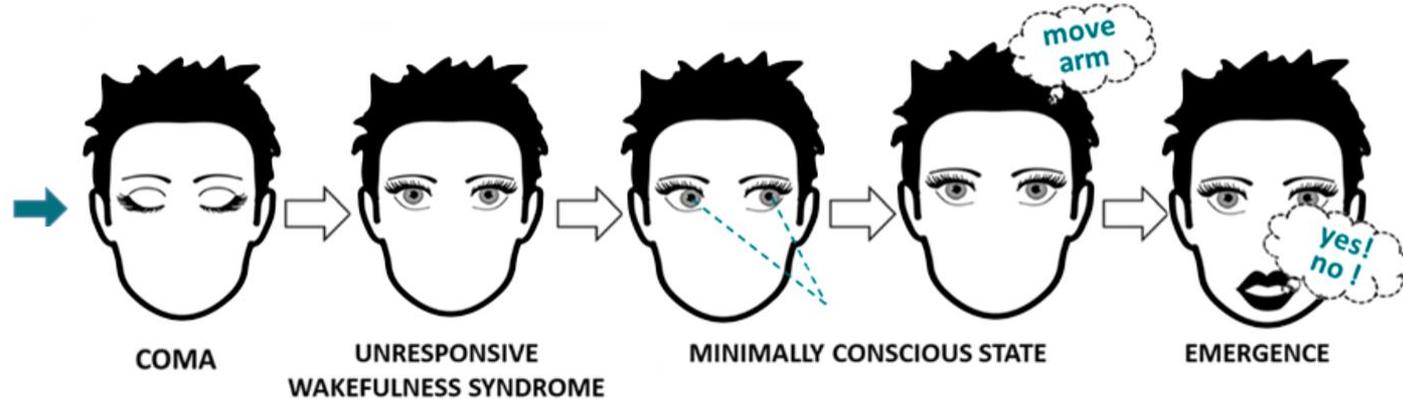
Thibaut et al. *Annals of Neurol.*, 2021
Sanz et al., *Rev. Neuropsychol.*, 2018
Aubinet et al., *NNR*, 2020

Les états de conscience altérée

4) L'émergence de l'ECM (EECM)

Communication
fonctionnelle ET/OU
utilisation fonctionnelle
d'objets

Trauma
Anoxia
Hemorrhage
Metabolic
Infection
Inflammation



Le même diagnostic ayant
été observé lors de 2
évaluations consécutives

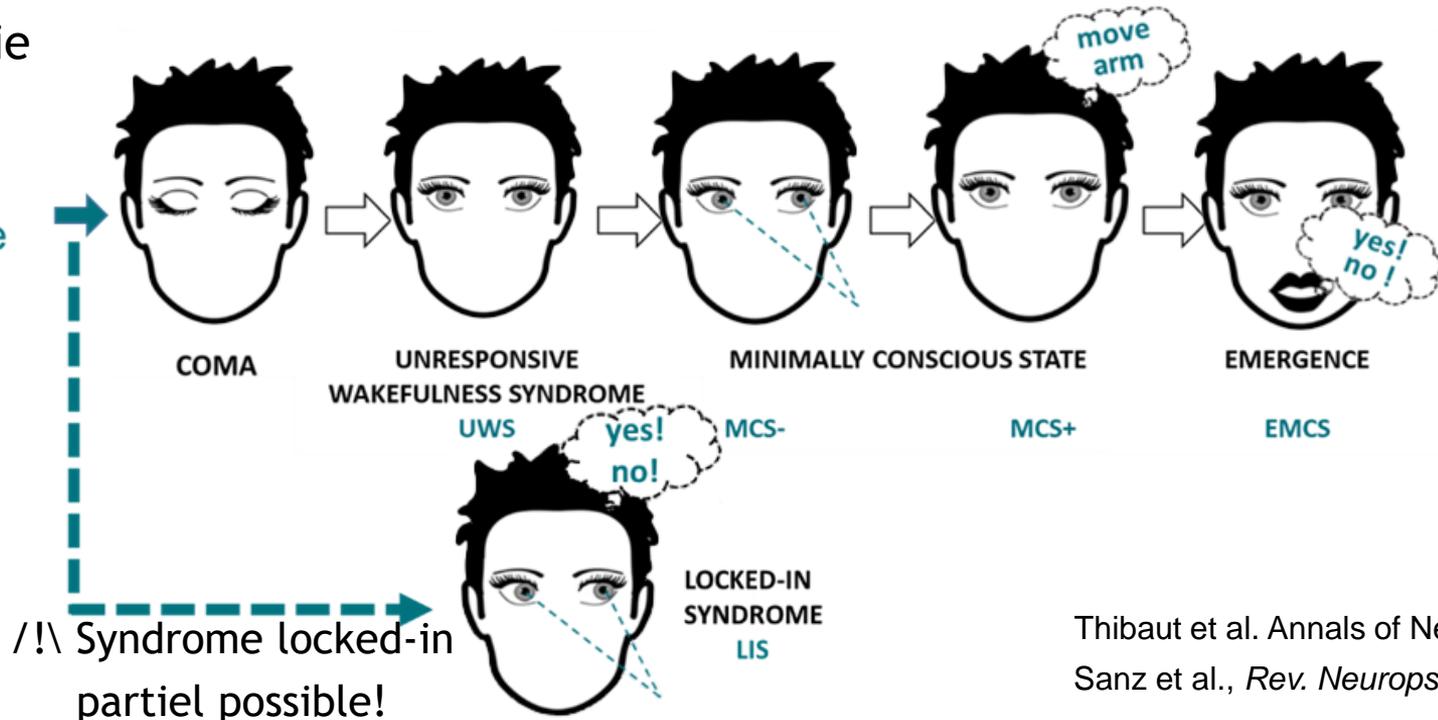
Thibaut et al. *Annals of Neurol.*, 2021
Sanz et al., *Rev. Neuropsychol.*, 2018
Giaccino et al., *Neurology*, 2002

ECAs ≠ Syndrome d'enfermement (locked-in)

Atteinte des fonctions motrices
Conscience et capacités cognitives
préservées
Aphonie

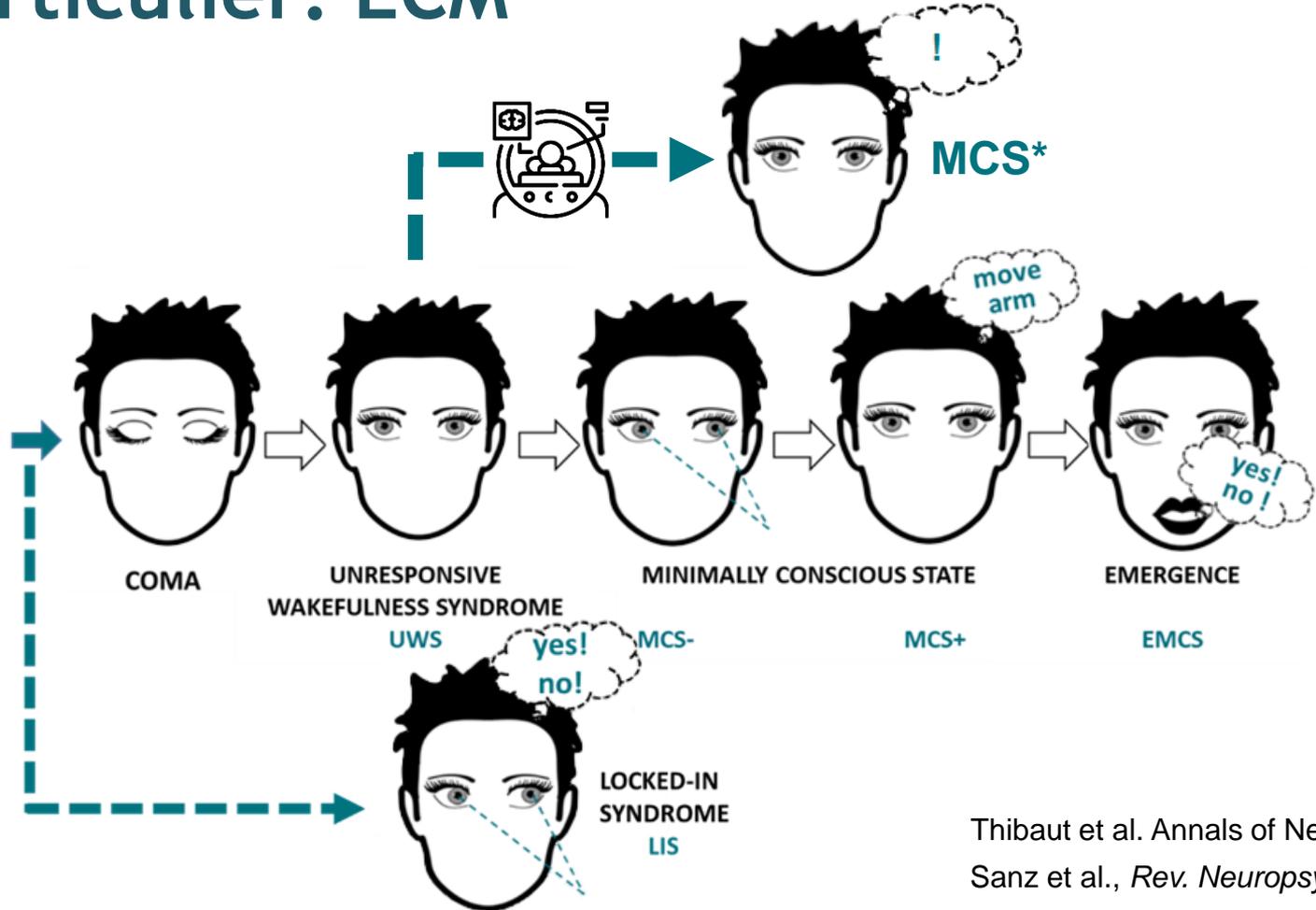
Quadruplégie et quadriparésie
Communication avec les mouvements
verticaux des yeux et/ou clignement

Trauma
Anoxia
Hémorragie
Métabolique
Infection
Inflammation

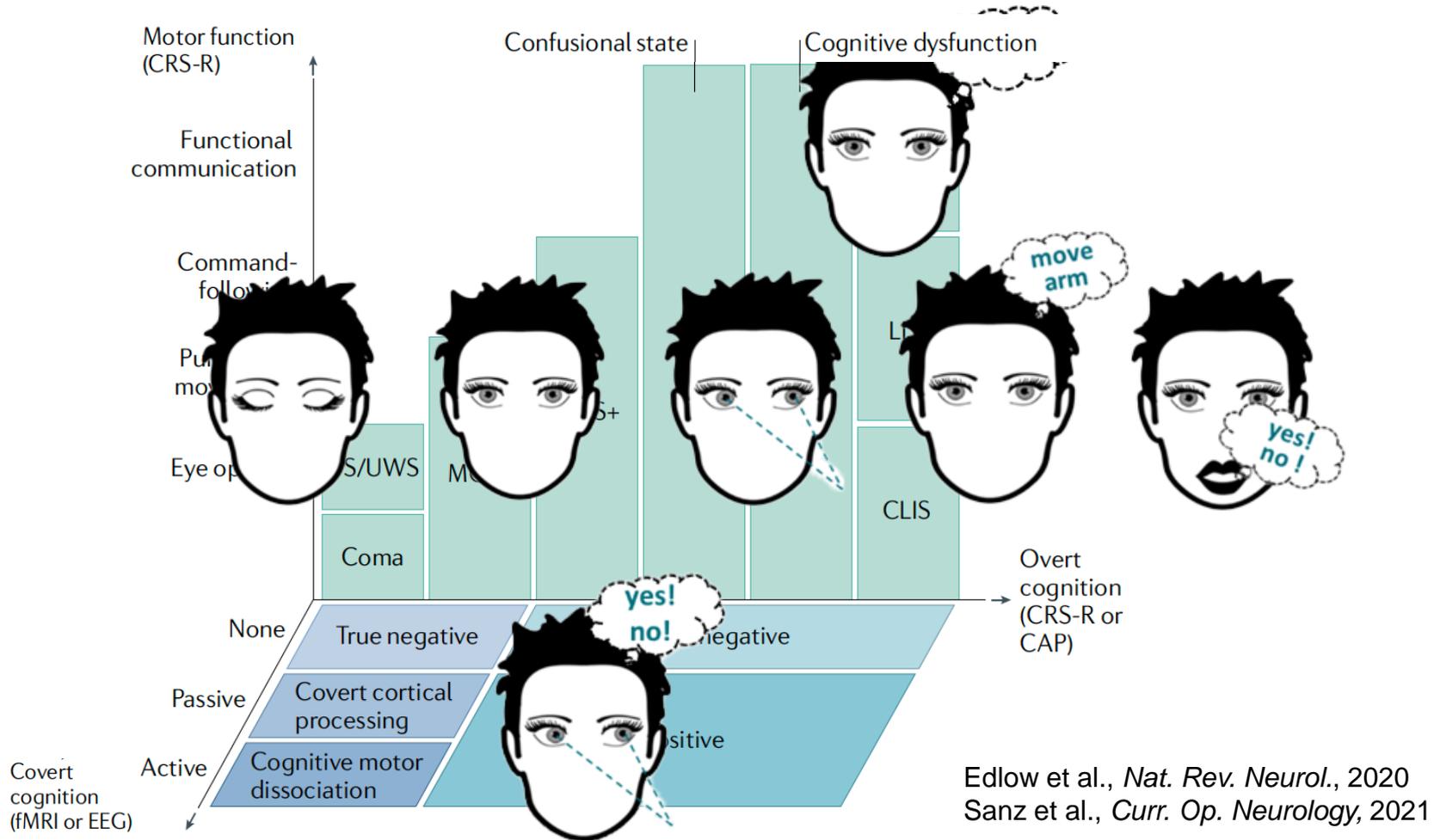


Cas particulier: ECM*

Trauma
Anoxia
Hemorrhage
Metabolic
Infection
Inflammation



Modèles multi-dimensionnels

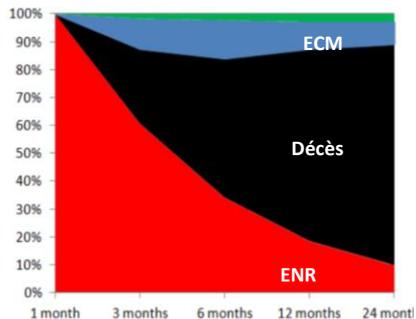


Pourquoi évaluer la conscience?

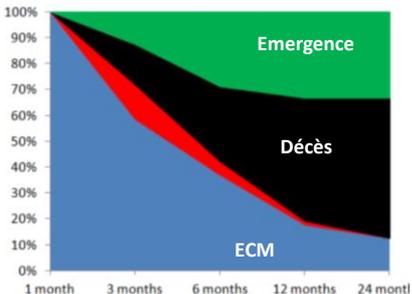


Prognostic

Etat d'éveil non-répondant (ENR)

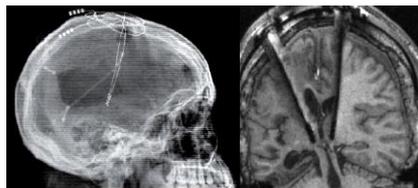


Etat de conscience minimale (ECM)

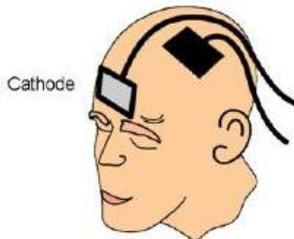


Cassol et al, *unpublished data*

Traitement

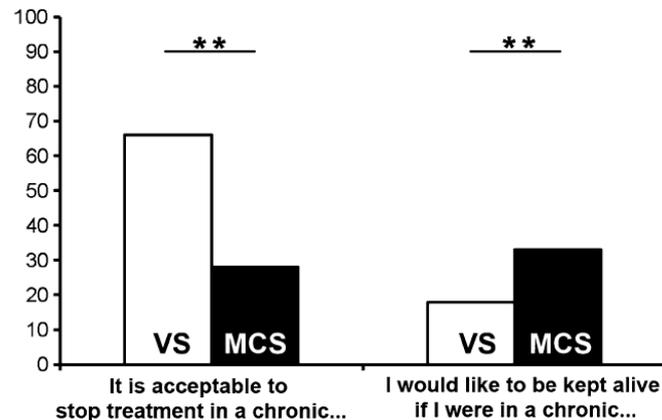


Schiff et al, *Nature*, 2007



Thibaut et al, *Brain Inj* 2017

Aspects éthiques



Demertzi et al, *J Neurology* 2011

Diagnostic LIS:

- Temps moyen : 79 jours
- Fait par un membre de la famille dans 54 % des cas

León-Carrión et al, *Brain Injury* 2002

3. Les échelles comportementales



Evaluation comportementale problématique



Clinicien

- Entrainement +++
- Evaluations répétées
- Biais subjectivité



Patient

- Surdité ou cécité
- Paralyse
- Aphasie
- Agnosie
- Conscience fluctuante
- Douleur
- Complications médicales
- Sédation
- Absence de coopération



Glasgow Coma Scale (GCS)

Principalement utilisée en phase aiguë

3 sous-échelles :

- E : Ouverture des yeux
(→ éveil)
- M : Motrice
(→ contenu de conscience)
- V : Verbale
(→ contenu de conscience)

Score total =
addition des sous-échelles → /15



Courte
La plus connue
Facile à administrer
La plus étudiée pour sa valeur pronostique

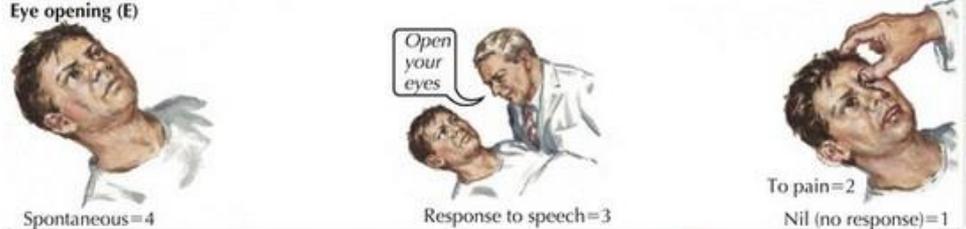
Fiabilité fluctuante entre les évaluateurs
Biais si traumatisme oculaire, trachéotomie ou assistance ventilatoire





Glasgow Coma Scale (GCS)

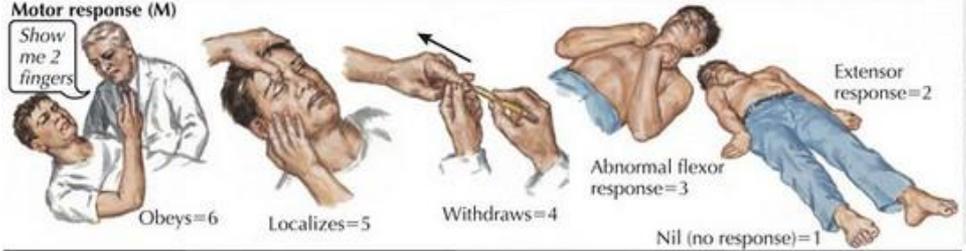
Eye opening (E)



Spontaneous=4
Response to speech=3
To pain=2
Nil (no response)=1

E	
Spontaneous	4
To speech	3
To pain	2
Nil	1

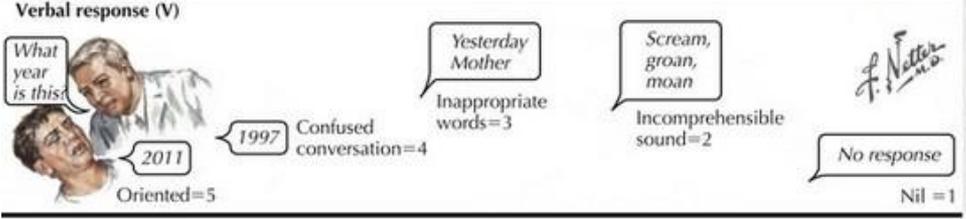
Motor response (M)



Obeys=6
Localizes=5
Withdraws=4
Abnormal flexor response=3
Extensor response=2
Nil (no response)=1

M	
Obeys	6
Localized	5
Withdraws	4
Abnormal flexion	3
Extensor response	2
Nil	1

Verbal response (V)



Oriented=5
Confused conversation=4
Inappropriate words=3
Incomprehensible sound=2
No response
Nil=1

V	
Oriented	5
Confused conversation	4
Inappropriate words	3
Incomprehensible sounds	2
Nil	1

Coma score (E+M+V)=3 to 15



Wessex Head Injury Matrix (WHIM)

6 composantes :

- Communication
- Attention
- Comportement social
- Concentration
- Conscience visuelle
- Cognition (mémoire et orientation spatio-temporelle)



Séquence hiérarchique
Définition opérationnelle
précise pour chaque item
Utile pour évaluer les
comportements ECM

Fiabilité récemment
prouvée (version
italienne)
Sensibilité
diagnostique < autres
échelles
standardisées



Wessex Head Injury Matrix (WHIM)

Nom:	_____
Date de naissance:	_____
Hôpital:	_____
Unité:	_____

Wessex Head Injury Matrix (62 Items)

Adaptation française avec l'autorisation de A. Shiel, auteur, en collaboration par:
S. Majerus, & M. Van der Linden, Service de Neuropsychologie, Université de Liège (Belgique);
A. Fontaine, A.C. Tissier, N. Marlier, & P. Azouvi, Hôpital R. Poincaré, Garches (France).

Commencez à l'item 1. Mettez une barre pour tout item observé et une croix pour tout comportement non-observé. Arrêtez la cotation après 10 croix consécutives.
Le rang du comportement le plus avancé constitue le score.

		DATE											
Score WHIM												Rang du comportement le plus avancé	
No	COMPORTEMENTS OBSERVES											DEFINITIONS OPERATIONNELLES	
1	Ouverture brève des yeux											Moins de 30 secondes	
2	Ouverture prolongée des yeux											Plus de 30 secondes	
3	Les yeux sont ouverts et bougent mais ne se fixent pas sur une personne ou un objet											Les yeux bougent de manière aléatoire, sans signe de poursuite et ils ne s'arrêtent pas sur un objet ou une personne.	
4	Attention momentanément captée par un stimulus dominant											Momentanément = 2 secondes ou plus; stimulus dominant = bruyant/grand/vivement coloré/douloureux entraînant un changement identifiable du comportement bien que momentané, p.ex. agité > calme, yeux fermés > ouverts, immobile > mouvements, etc.	
5	Regarde brièvement une personne											Le regard se déplace sans but à travers la chambre...lorsqu' un objet ou une personne est remarqué, les yeux se fixent sur celui-ci. Brièvement = momentanément- Impression qu'il regarde quelqu'un ou quelque chose.	
6	Vocalisation volontaire, pour exprimer ses sensations											Gémissements comme pour exprimer un malaise, soit spontanément soit lors de manipulations passives des membres contractés, d'injections ou de prises de sang.	

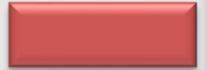


Full Outline of Unresponsiveness scale (FOUR)

4 sous-échelles :

- Réponses motrices
- Réponses oculaires
- Réflexes du tronc cérébral
- Respiration

Score total /16



Bonne fiabilité entre les évaluateurs

Diagnostic de mort cérébrale et de LIS

Administration rapide

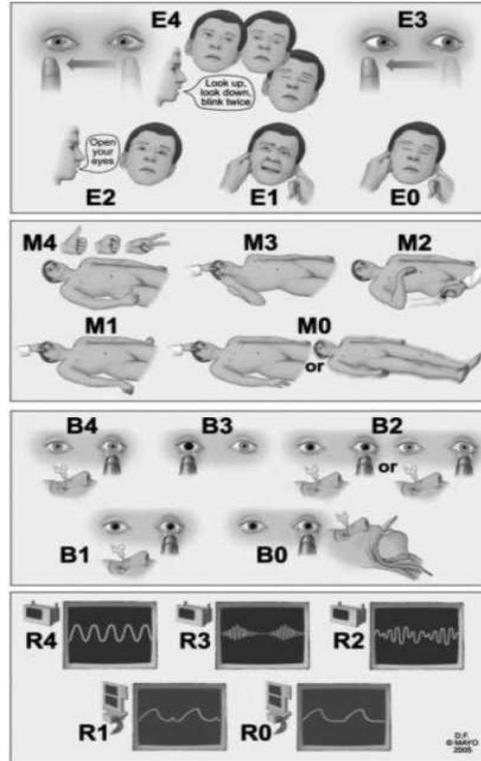
Ne mesure pas tous les critères ECM

Pas d'évaluation verbale

Ne convient pas à la rééducation



Full Outline of Unresponsiveness scale (FOUR)



Eye response

- 4 = Eyelids open or opened, tracking or blinking to command
- 3 = Eyelids open but not tracking
- 2 = Eyelids closed but open to loud voice
- 1 = Eyelids closed but open to pain
- 0 = Eyelids remain closed with pain

Motor response

- 4 = Thumbs-up, fist or peace sign
- 3 = Localising to pain
- 2 = Flexion response to pain
- 1 = Extension response to pain
- 0 = No response to pain, or generalised myoclonus status

Brainstem reflexes

- 4 = Pupil and corneal reflexes present
- 3 = One pupil wide and fixed
- 2 = Pupil or corneal reflexes absent
- 1 = Pupil and corneal reflexes absent
- 0 = Absent pupil, corneal and cough reflex

Respiration

- 4 = Not intubated, regular breathing pattern
- 3 = Not intubated, Cheyne-Stokes breathing pattern
- 2 = Not intubated, irregular breathing
- 1 = Breathes above ventilator rate
- 0 = Breathes at ventilator rate or apnoea



Coma Recovery Scale Revised (CRS-R)

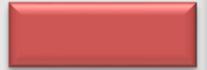
23 éléments
d'évaluation :

- Fonctions auditives
 - Fonctions visuelles
 - Fonctions motrices
 - Fonctions oro-motrices
 - Communication
 - Eveil
- + Réflexes du tronc
cérébral et réponses
affectives



Validée
Instructions
standardisées
La plus sensible pour le
diagnostic d'ECM
Items hiérarchisés

Score total non lié
au diagnostic
Longue à
administrer
Requiert
entraînement +++

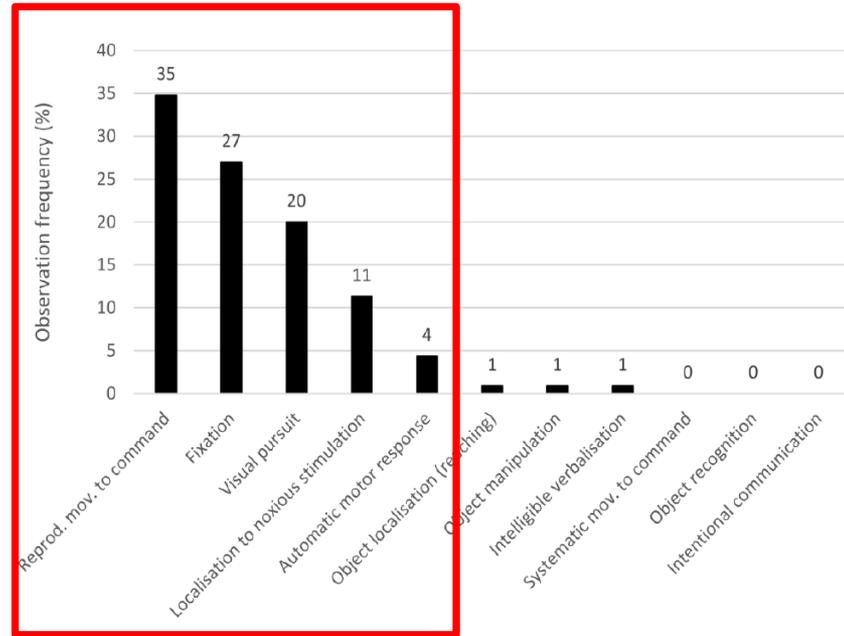


Erreurs diagnostiques



JFK COMA RECOVERY SCALE - REVISED ©2004	
Record Form	
Patient:	Date:
AUDITORY FUNCTION SCALE	
4 - Consistent Movement to Command *	
3 - Reproducible Movement to Command *	
2 - Localization to Sound	
1 - Auditory Startle	
0 - None	
VISUAL FUNCTION SCALE	
5 - Object Recognition *	
4 - Object Localization: Reaching *	
3 - Visual Pursuit *	
2 - Fixation *	
1 - Visual Startle	
0 - None	
MOTOR FUNCTION SCALE	
6 - Functional Object Use †	
5 - Automatic Motor Response *	
4 - Object Manipulation *	
3 - Localization to Noxious Stimulation *	
2 - Flexion Withdrawal	
1 - Abnormal Posturing	
0 - None/Flaccid	
OROMOTOR/VERBAL FUNCTION SCALE	
3 - Intelligible Verbalization *	
2 - Vocalization/Oral Movement	
1 - Oral Reflexive Movement	
0 - None	
COMMUNICATION SCALE	
2 - Functional: Accurate †	
1 - Non-Functional: Intentional *	
0 - None	
AROUSAL SCALE	
3 - Attention	
2 - Eye Opening w/o Stimulation	
1 - Eye Opening with Stimulation	
0 - Unarousable	
TOTAL SCORE	

Coma Recovery Scale Revised (CRS-R)
 ➔ Temps et expertise +++



99% MCS

N=126 patients post-coma

- Consensus clinique: diagnostic d'ENR pour 51 patients
- CRS-R: 18/51 avec signes de conscience

➔ 30 - 40% mauvais diagnostic

Simplified Evaluation of CONsciousness Disorders (SECONDS)



8 items:

- Observation
- Réponse à la commande
- Communication*
- Poursuite visuelle
- Fixation visuelle
- Localisation à la douleur*
- Comportements orientés
- Eveil



Administration rapide
Instructions standardisées
Validée
Administration et entraînement
faciles
Score total directement lié au
diagnostic



Pas d'évaluation des
réflexes

Evaluation moins
exhaustive

* Conditionnels

Simplified Evaluation of CONsciousness Disorders (SECONDS)



Feuilles de cotation:

Patient(e) : Evalueur : Date : Heure :

Simplified Evaluation of CONsciousness Disorders (SECONDS)

.....
.....

A. Observation



Commande 1:/3
2:/3
3:/3
Commande écrite:/3
→ Le patient répond au moins 2x à l'une des commandes (= score 6)

B. Réponse à la commande (score 6)

3 x 3 commandes verbales
10" intervalle entre commandes
(1 x 3 commandes écrites si 0/3)
Stop si 2 commandes 3/3



Code oui :
Code non :
Réponses : .../5 o Verbales o Autobiographiques
Correctes : .../5 o Ecrites o Situationnelles
→ Le patient répond (même erronément) à au moins 3 questions (= score 7)
→ Le patient répond correctement aux 5 questions (= score 8)

C. Communication

Intentionnelle (score 7)

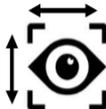
Fonctionnelle (score 8)

Questions autobiographiques
Prénom (non), date naissance (oui), prénom (oui), date naissance (non), enfants (oui/non)
Si réponses erronées: questions situationnelles
Lieu (oui), porter chapeau (oui), lieu (non), toucher main (oui), toucher visage (non)



D. Poursuite visuelle (score 4)

Personne/miroir, 30 cm du visage
Chaque mouvement sur l'axe horizontal ou vertical = 4"
(→←↕↑)



Sup G : .../1 Sup D : .../1
Inf G : .../1 Inf D : .../1
o Spontanée o Miroir o Ouverture manuelle des yeux
→ Le patient présente au moins 2 fixations visuelles d'au moins 2 secondes (= score 3)

E. Fixation visuelle

Personne/miroir, 30 cm du visage
Stimulus présenté dans chaque quadrant



Localisation: G : .../1 D : .../1
Anticipation: G : .../1 D : .../1
→ Le patient approche la zone stimulée au moins 1x avec la main non stimulée (= score 2)
→ Le patient présente 2 anticipations (= score 6)

F. Localisation à la douleur (score 2)

Informar le patient
5" pression sur lit de l'ongle
1 essai sur chaque main



..... Nb :
→ Le patient présente au moins 1 comportement orienté (= score 5)

G. Comportements orientés (score 5)

Ex: se gratter, saisir les draps, tenir le lit, rire ou pleurer de manière contextualisée,...



0-25% / 25-50% / 50-75% / 75-100%
o Spontanément
o Stimulation Auditive / Tactile / Douleur
→ Le patient présente au moins 1 ouverture des yeux durant l'ensemble de l'évaluation (= score 1)

H. Eveil

Ouverture des yeux (score 1)

Aucun éveil (score 0)

Noter le pourcentage de temps d'ouverture des yeux et les stimulations administrées



Diagnostic : Coma (0) / ENR (1) / ECM- (2-5) / ECM+ (6-7) / EECM (8)

Index additionnel : ... /100

Aubinet et al., APMR (2020); Sanz et al., JoVE (2021).

Nouveaux signes de conscience



- Résistance à l'ouverture manuelle des yeux



van Ommen et al, *J Neurology*, 2018

- Habituation auditive



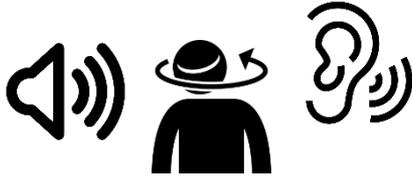
Hermann et al, *Brain*, 2020

- Olfaction



Arzi et al, *Nature*, 2020

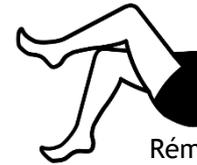
- Localisation de sons



Carrière et al, *Brain Communication*

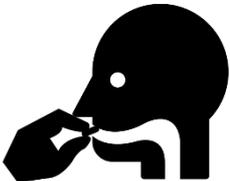


- Croisement des jambes



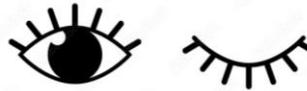
Rémi et al, *Neurology*, 2011

- Alimentation par voie orale



Melotte et al, *J Neurology*, 2018
Melotte et al, *APRM*, 2020

- Rythme des clignements des yeux



Magliacano et al, *Neurosci Lett*, 2020

- Grimaces



Chatelle et al, *APMR*, 2018

4. ECAs et aphasie

Biais de l'aphasie dans le diagnostic des ECAs



24 patients aphasiques conscients

→ Administration CRS-R

→ 54% des patients avec aphasie globale: diagnostic = ECM!



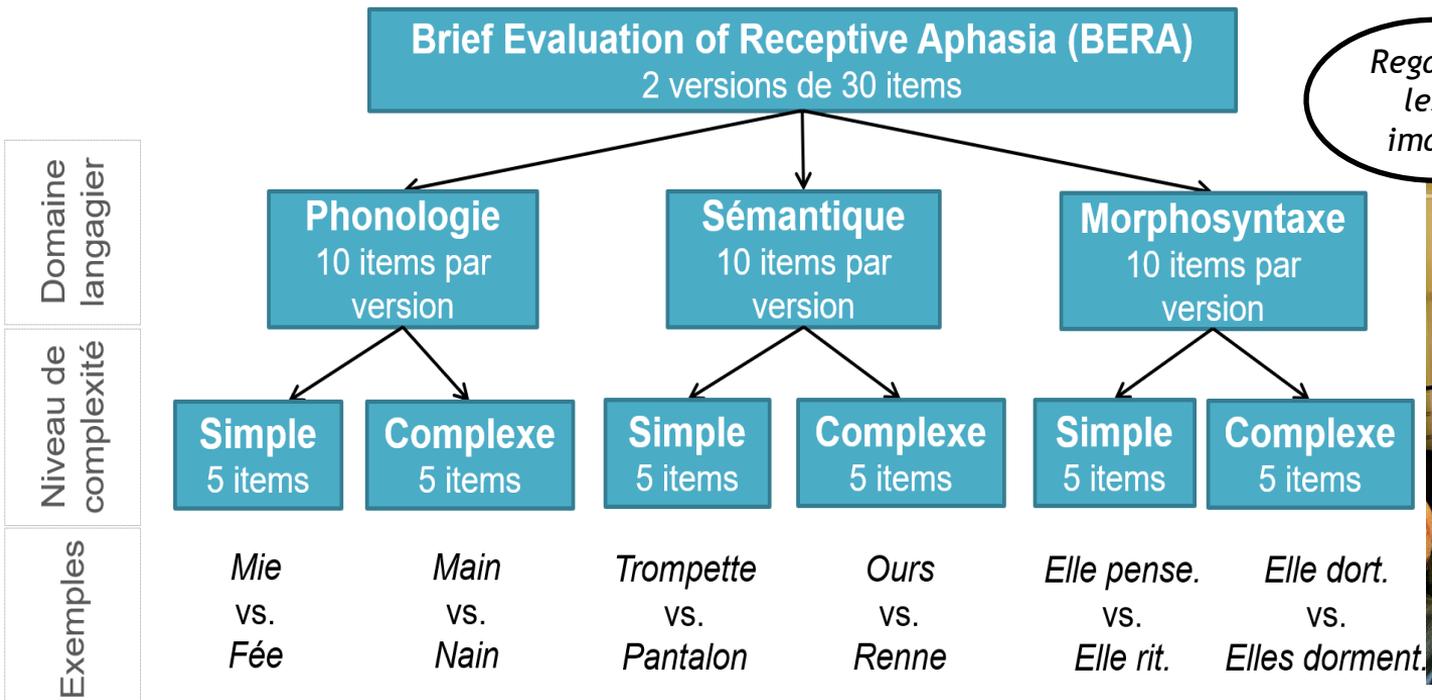
Besoin crucial de détecter la présence de troubles langagiers chez les patients post-coma en ECA, malgré leur répertoire comportemental limité

Echelle BERA



Objectif: Préciser le profil langagier (compréhension) des patients en éveil de coma

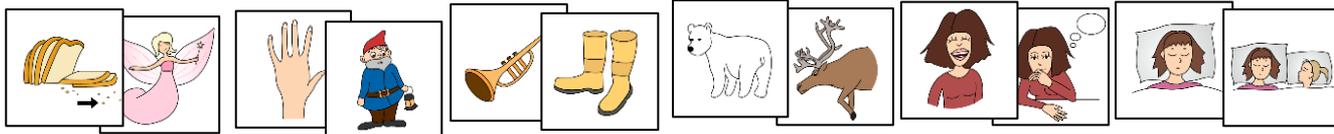
Aubinet, Chatelle
et al. (2021),
Brain Injury



Regardez les 2 images

Regardez -moi

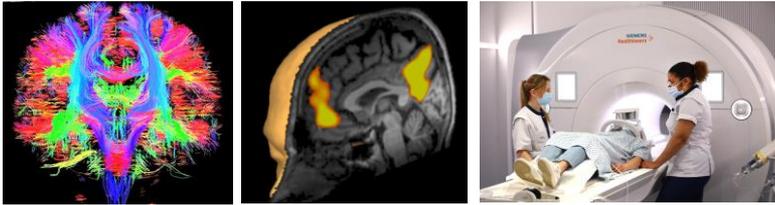
Regarder (le/la) + cible



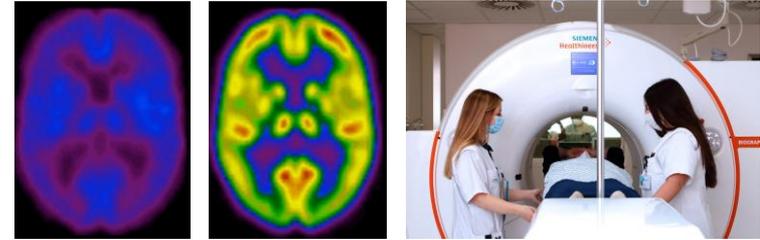
5. Neuroimagerie et ECAs

Quelles techniques?

Imagerie par résonance magnétique (IRM)



Tomographie par émission de positons (TEP)



Stimulation magnétique transcrânienne et EEG

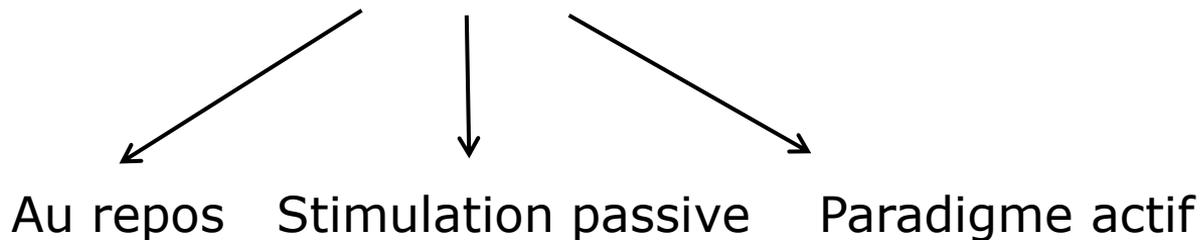


Electroencéphalographie (EEG)



Que mesure-t-on?

Structure et fonctions



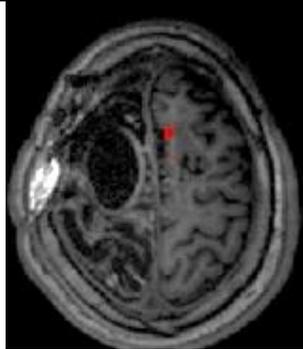
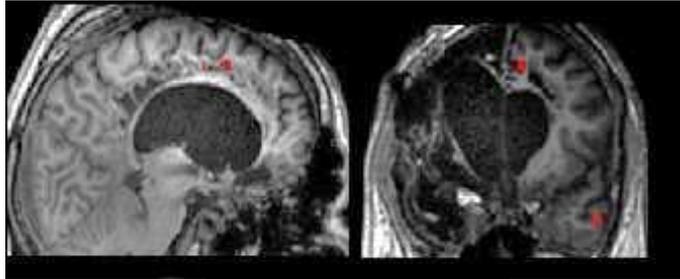
- Fonctions cérébrales liées à la conscience
- Détection de la conscience
- Communication
- Traitement



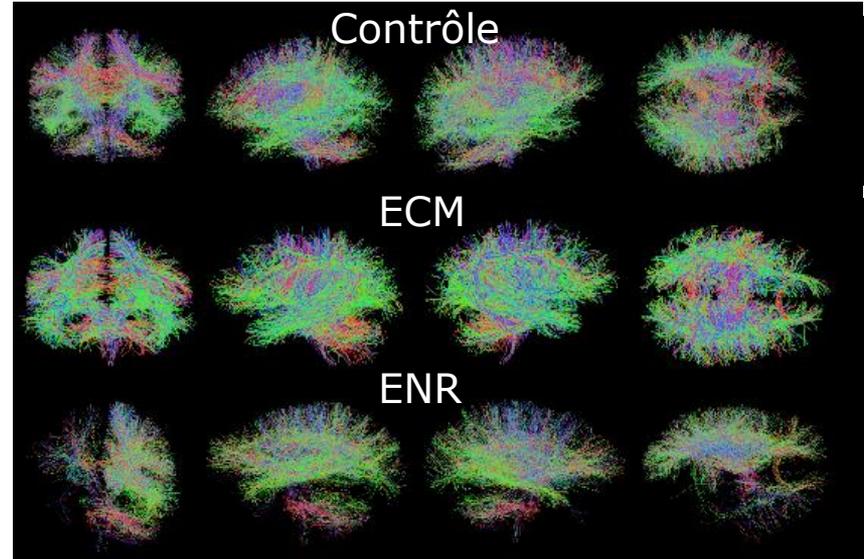
Structure cérébrale

IRM structurelle

Matière grise



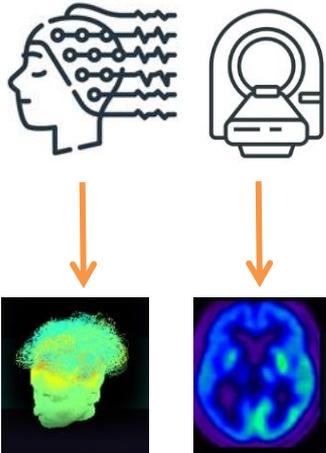
Matière blanche



→ **Conscience ≠ structure**

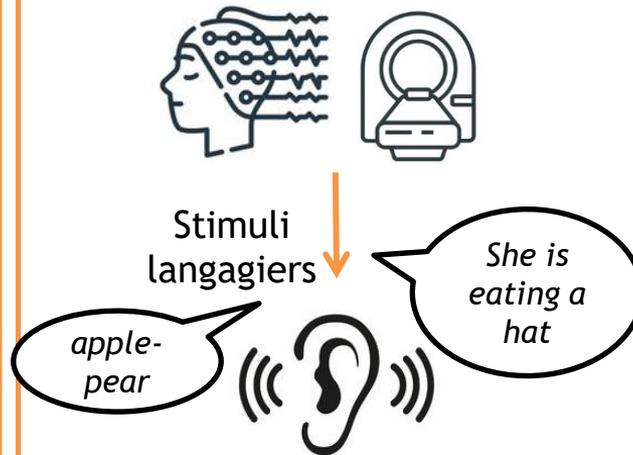
Fonctions cérébrales

Au repos



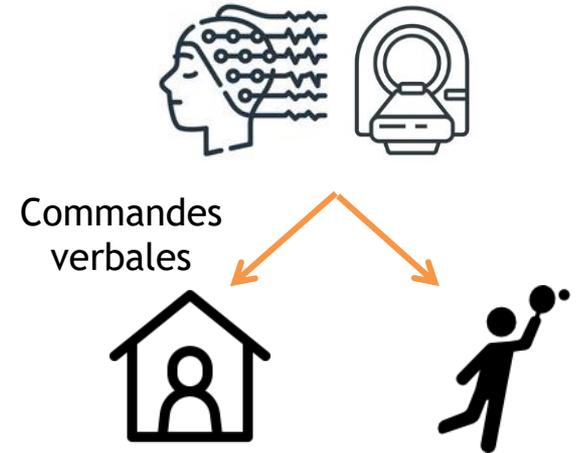
Tâches passives

→ Traitement implicite des sons/du langage



Tâches actives

→ Traitement explicite du langage



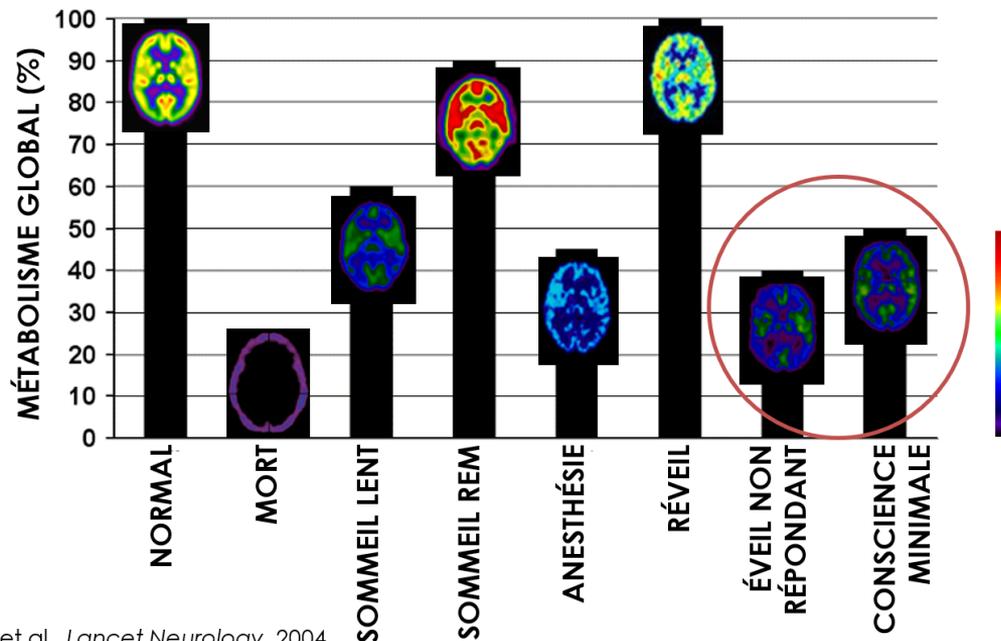
Au repos



Tomographie par émission de positrons (PET)



**Conscience
≠ tout le cerveau**

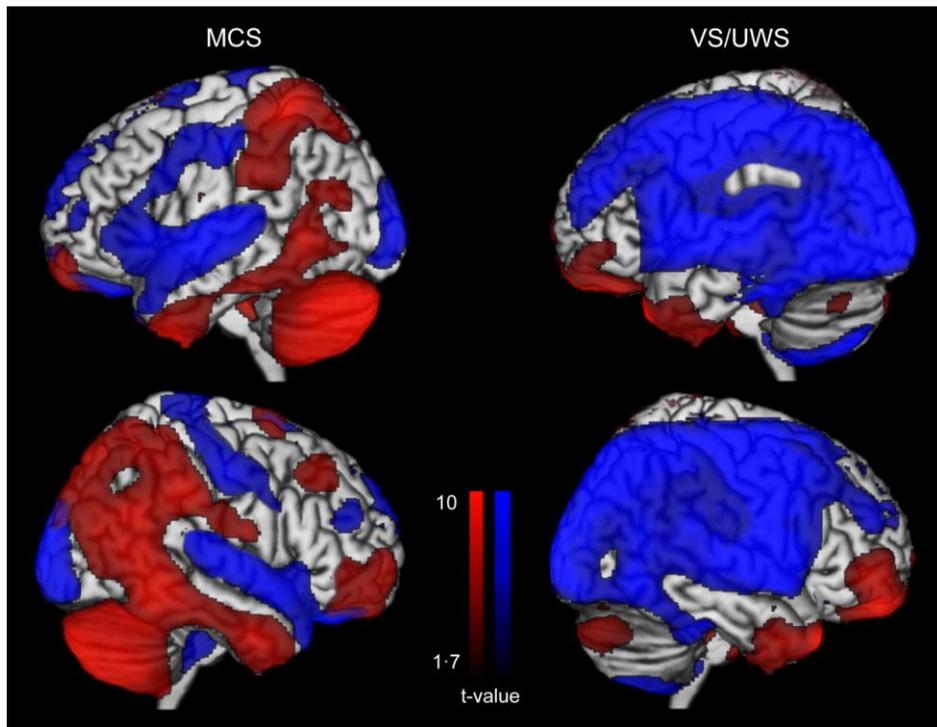


Laureys et al., *Lancet Neurology*, 2004

Au repos



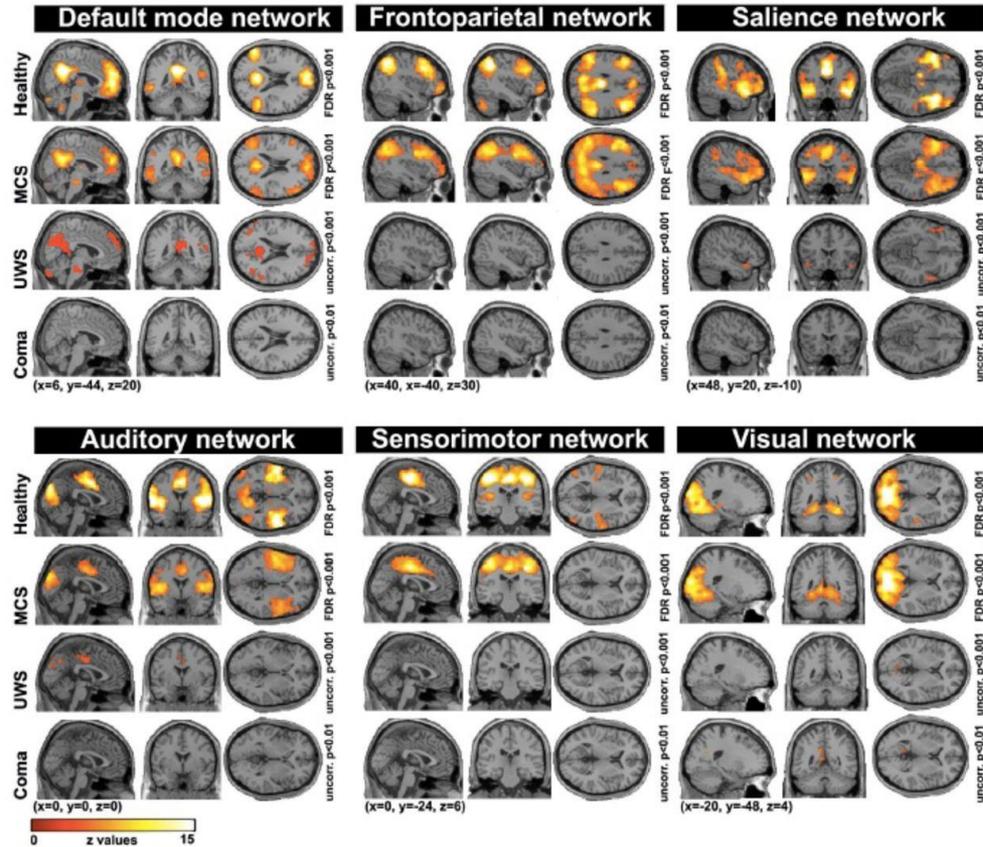
Tomographie par émission de positrons (PET)



**Conscience
≈ régions
frontopariétales**

Thibaut et al, *J Rehabil Med*, 2012
Stender & Gosseries et al, *Lancet*, 2014

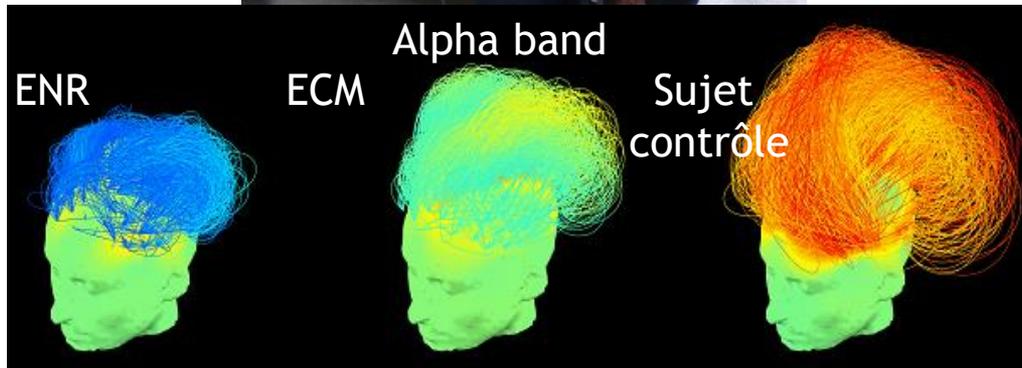
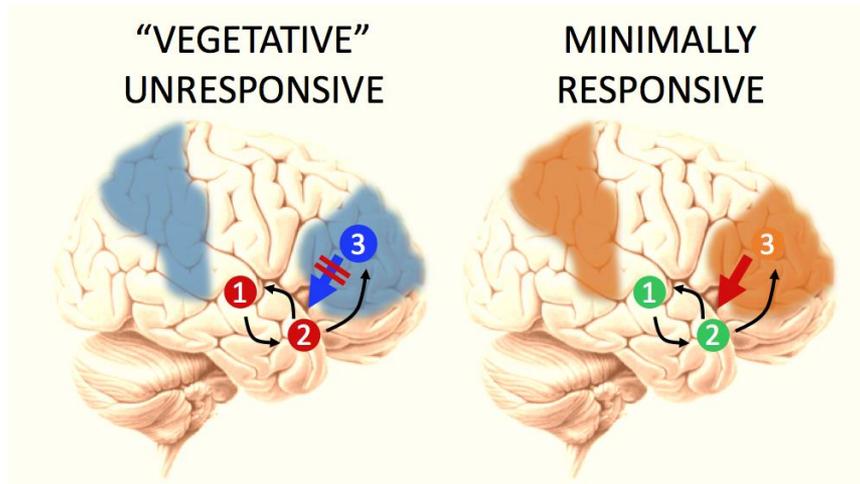
IRM fonctionnelle



Conscience \approx réseaux
neuronaux au repos?

Au repos

Électroencéphalogramme (EEG)



**Conscience \approx
connexion “top-
down”**

Tâches passives

IRM fonctionnelle

Traitement langagier de haut niveau chez des patients en éveil non répondant

→ Phrases factuellement correctes (*May follows April*) ou incorrectes (*March follows April*)

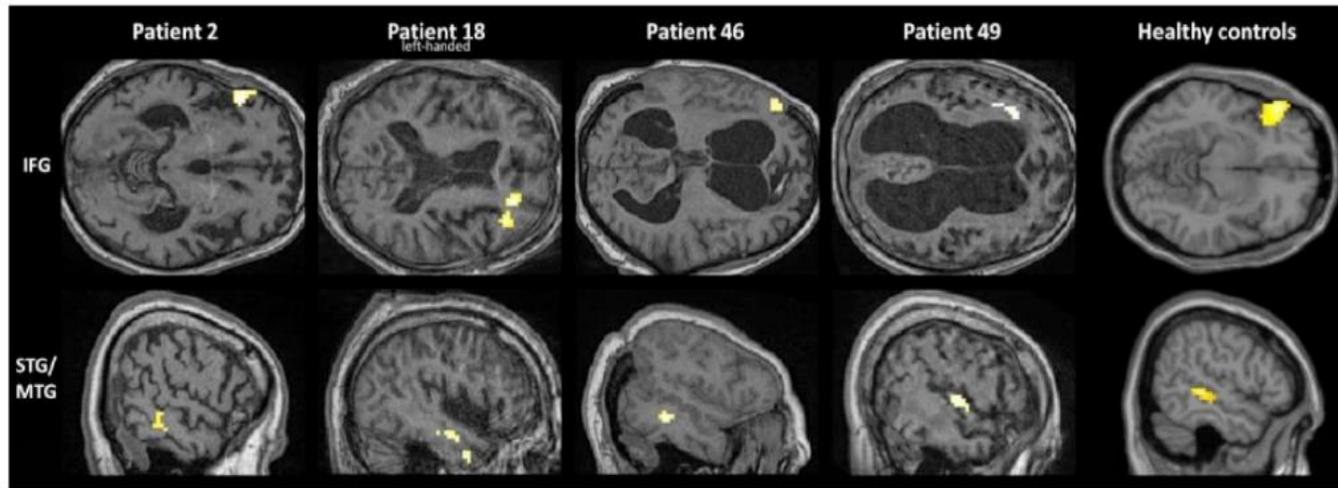


Fig. (1). Brain responses in the inferior frontal gyrus (IFG) and in the superior/middle temporal gyri (STG/MTG). These scans were obtained from a group of 21 age-matched healthy subjects and 4 patients who were regarded as "full responders". The statistical threshold employed was an uncorrected p value of 0.001 for illustrative purposes.

IRM fonctionnelle

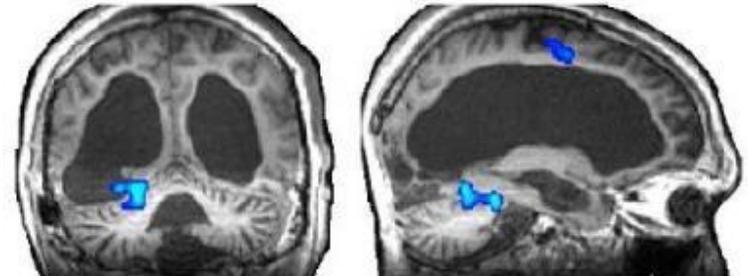
→ Détection de Dissociations Cognitivo-Motrices (CMD)

Imagine **Tennis** to answer 'YES'
Imagine **Navigating** to answer 'NO'

Is your father's name Alexander ?



Is your father's name Thomas ?



Tâches actives

EEG

→ Détection de
Dissociations
Cognitivo-
Motrices
(CMD)

IMAGINE BOUGER LE PIED...



Sujet
sain

BOUGER LA MAIN



Eveil non
répondant
(MCS*)



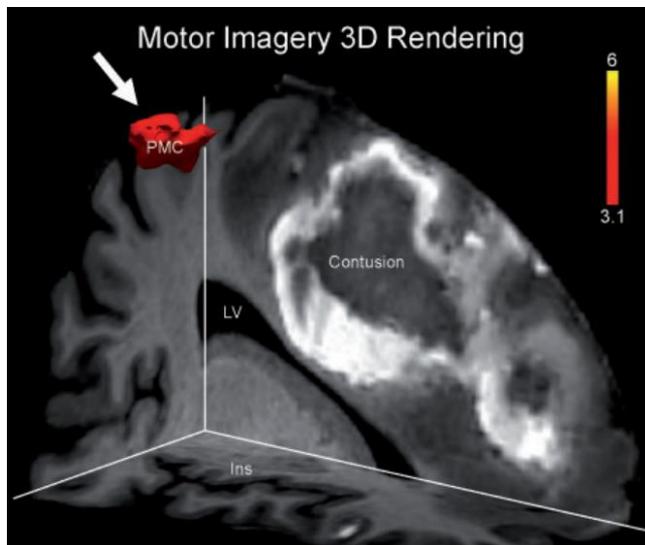
Tâches actives

IRM fonctionnelle vs. EEG

→ Détection de Dissociations Cognitivo-Motrices (CMD)

Ex: Tâche d'imagerie mentale "serrer la main droite"

→ réponse chez 3/3 patients en ENR sur base de l'IRMf, mais 0/3 sur base de l'EEG



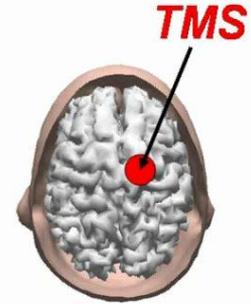
Réponse cérébrale à une stimulation

EEG + Stimulation Magnétique



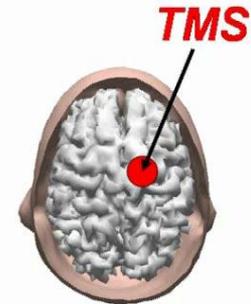
Réponse normale

0 ms



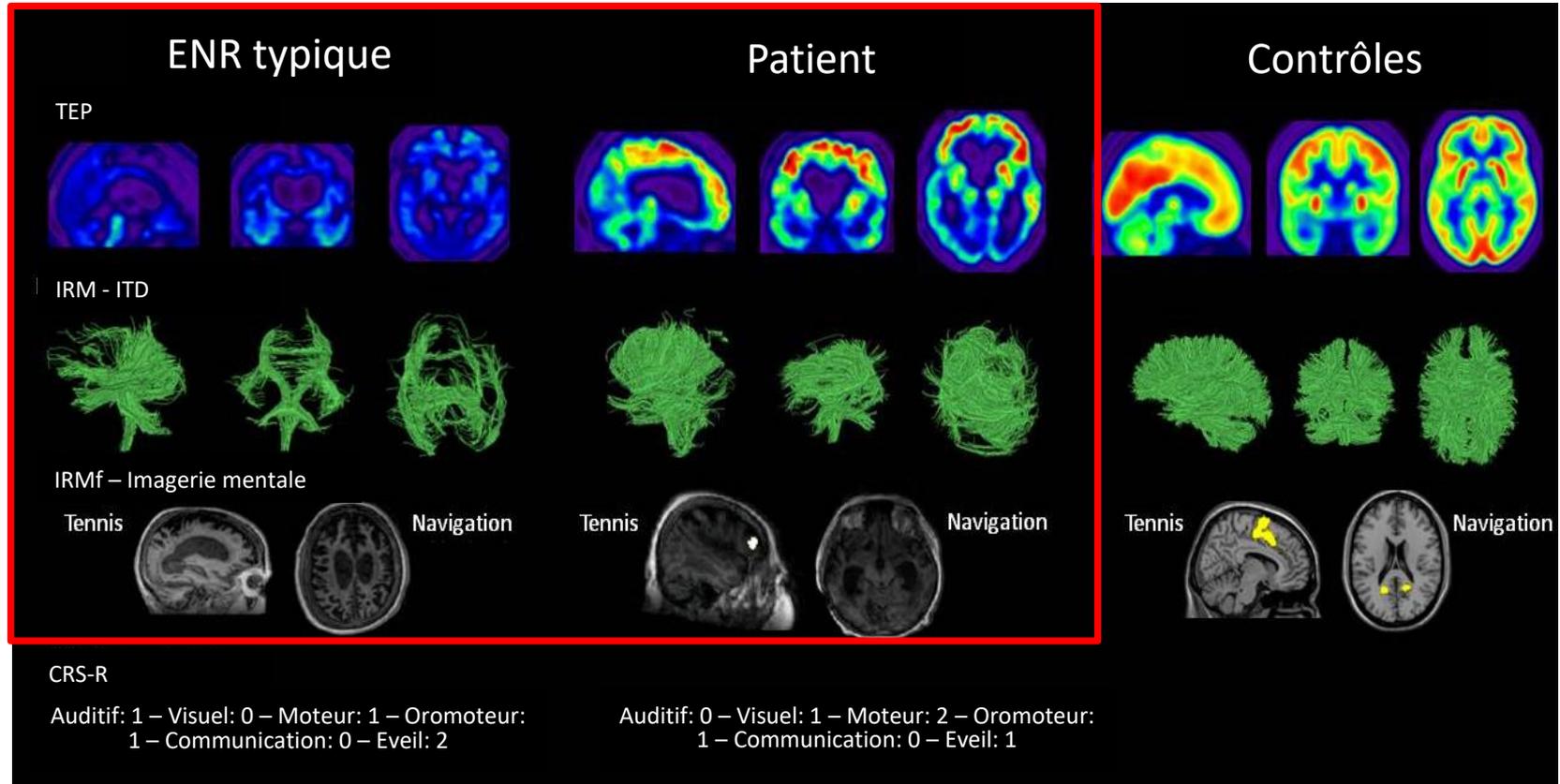
Conscience altérée

0 ms

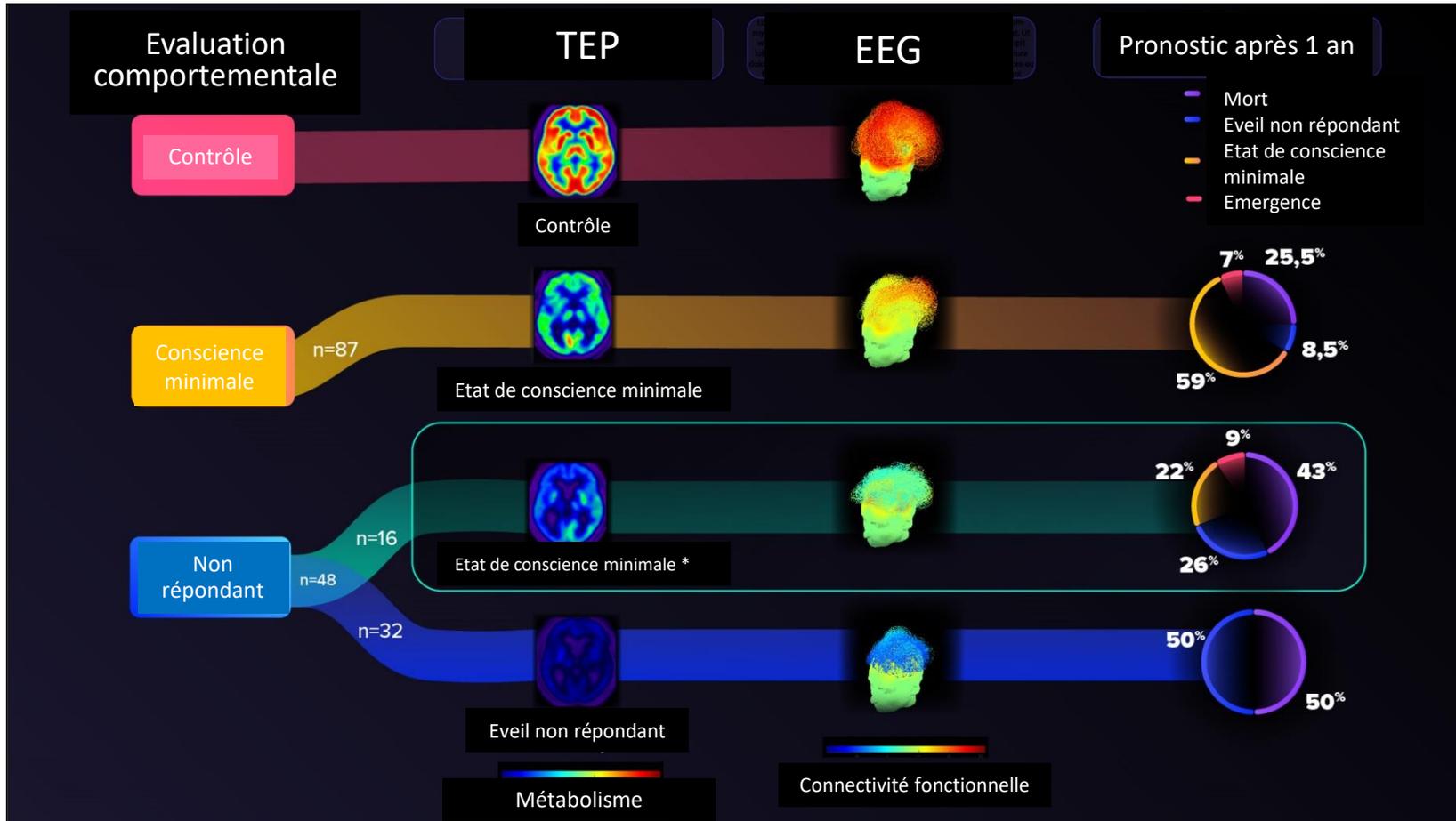




Contribution de la neuroimagerie



Détection de la cognition “latente”

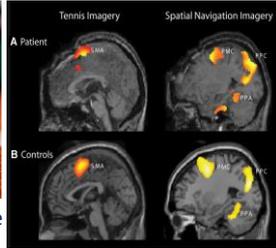


Recommandations Académie Européenne de Neurologie

Tâches actives IRMf



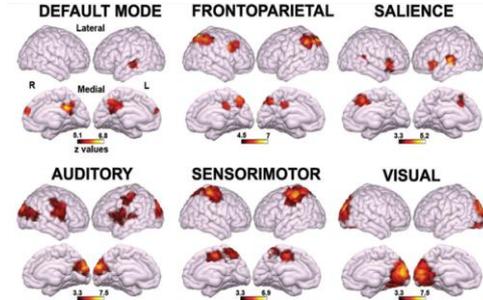
Owen et al, Science
2006



Recommandation:
Envisager paradigmes actifs IRMf chez les patients qui ne répondent pas à la commande

Preuves modérées, recommandation faible

Etat de repos IRMf

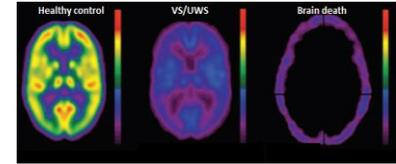


Demertzi et al, Brain 2015

Recommandation:
Si une IRM clinique (structurelle) est indiquée, ajouter séquence d'IRMf au repos

Preuves faibles, recommandation faible

Métabolisme cérébral - TEP



Laureys et al, Lancet Neurol, 2004

Recommandation: Envisager TEP au repos chez les patients en état d'éveil non répondant

Preuves faibles, recommandation faible

Recommandations Académie Européenne de Neurologie



Recommandation:
Analyse visuelle EEG clinique standard peut détecter les patients dont la conscience est préservée avec spécificité élevée mais faible sensibilité

Preuves faibles, recommandation forte



Recommandation:
Utiliser EEG du sommeil pour différencier ENR et ECM

Preuves faibles, recommandation faible



Recommandation:
Envisager TMS-EEG pour différencier ENR et ECM

Preuves faibles, recommandation faible



Recommandation: Envisager analyse quantitative EEG haute densité pour différencier ENR et ECM

Preuves modérées, recommandation faible



DOC-BOX days

- DOC-BOX days: May 24&25, 2024, Liège

2-day conference in French & English

Presentations, poster session, discussion & workshops

DEADLINE to submit an abstract: 30 April, 2025

Any questions: Laurence.docquier@uliege.be



Tickets: <https://www.eventbrite.be>

Merci!

