



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Inserm

La science pour la santé _____
_____ **From science to health**

12^e Journée annuelle
du Comité d'éthique de l'Inserm

**Contrôler ou libérer nos cerveaux ?
La tension éthique des neurotechnologies**



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Inserm

La science pour la santé _____
_____ **From science to health**

Neurotechnologies et bioéthique : construire un cadre pour l'innovation

Hadhemi KADDOUR ROBIN

PhD, Cheffe de projet recherche &
neurosciences, Agence de la biomédecine

- **Neurotechnologies :**
questionnements éthiques et sociétaux

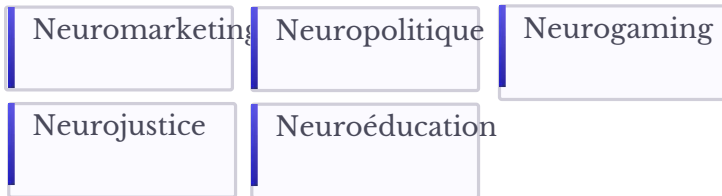
Une pléthore de neurotechnologies....

Techniques d'Exploration Cérébrale

☞ **Visualiser** et **analyser** l'activité neuronale en temps réel pour comprendre les mécanismes cérébraux.

- 🎯 **Marqueurs Cérébraux**
Biomarqueurs pour diagnostic précoce et personnalisation thérapeutique des troubles neurologiques.
- 📖 **Neuroréhabilitation**
Thérapies technologiques pour moduler l'activité cérébrale
- 🧑 **Neurofeedback**
Entraînement en temps réel des données cérébrales pour améliorer les performances cognitives.

Applications Sociétales Émergentes hors champs médical



Techniques de Modulation Cérébrale

☞ **Influencer** et **modifier** l'activité cérébrale pour traiter ou améliorer les fonctions cognitives ou motrices.

- 🧠 **Implants Cérébraux**
Dispositifs invasifs pour certaines atteintes neurologiques ou des troubles moteurs.
- 🦾 **Neuroprothèses**
Dispositifs électroniques ou électromécaniques reliés au cerveau permettant de remplacer une fonction défectueuse
- 🤖 **Exosquelettes**
Dispositifs robotiques contrôlés par les signaux cérébraux pour la Rehabilitation motrice.



BrainCo (Chine 2019)



Meta Ray Ban Display (2025)

Et des questionnements éthiques et sociétaux à foison!

Identité de la personne



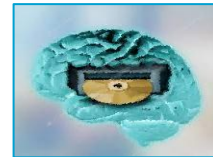
- ✓ Dignité humaine et intégrité cérébrale
- ✓ Autonomie
- ✓ Transparence & consentement éclairé

Justice sociale



- ✓ Inégalité d'accès
- ✓ Utilisation malveillante

Données cérébrales



- ✓ Protection de « l'identité neuronale » = donnée personnelle identifiante
- ✓ Stockage, Piratage
- ✓ Intrusion de la vie privée
- ✓ Mésusage

Algorithmes, ICM et IA



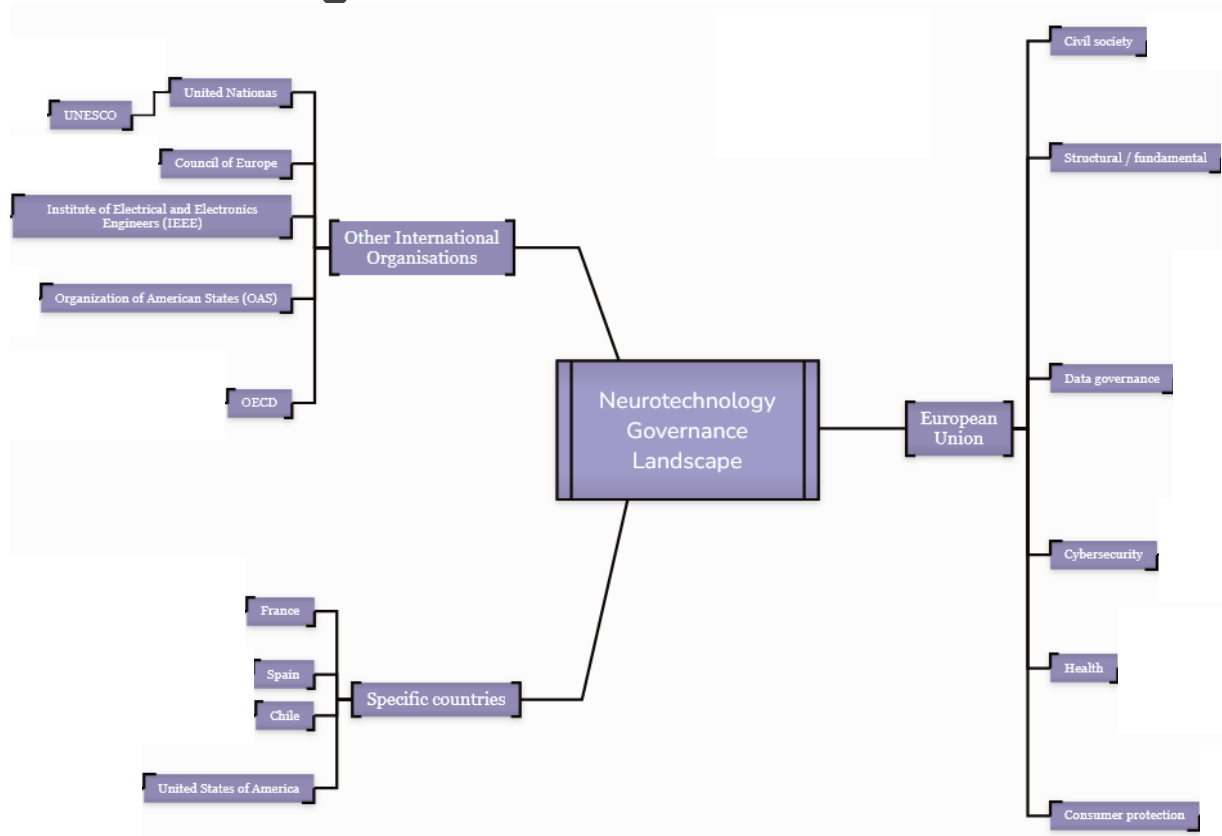
- ✓ Algorithmes discriminatoires
- ✓ Diagnostiques automatiques
- ✓ Biais & Découvertes fortuites
- ✓ Prise de contrôle

Transhumanisme



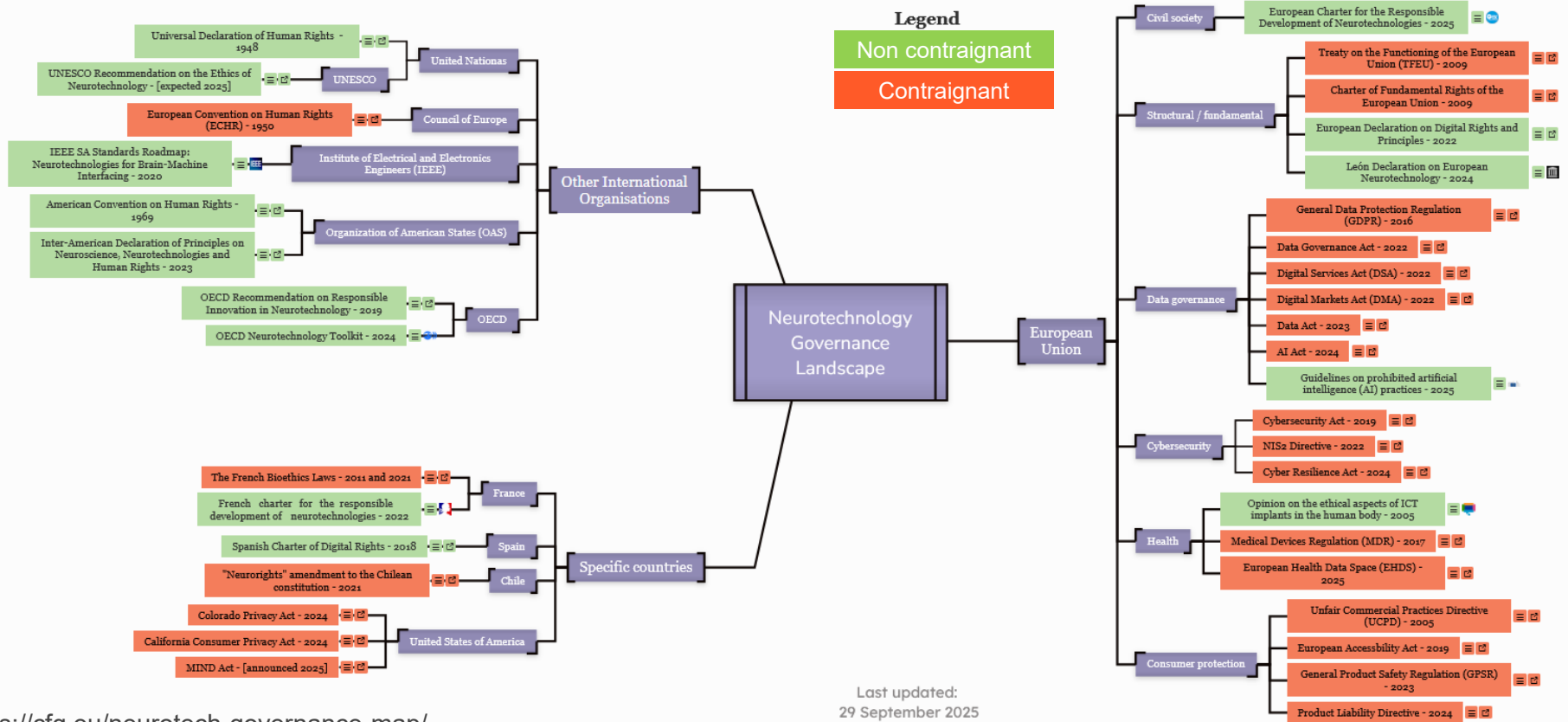
- ✓ Augmentation des capacités cognitives ou motrices d'un individu sain
- ✓ Disparité sociale
- ✓ Usage malveillant

Réflexions & réglementations internationales



<https://cfg.eu/neurotech-governance-map/>

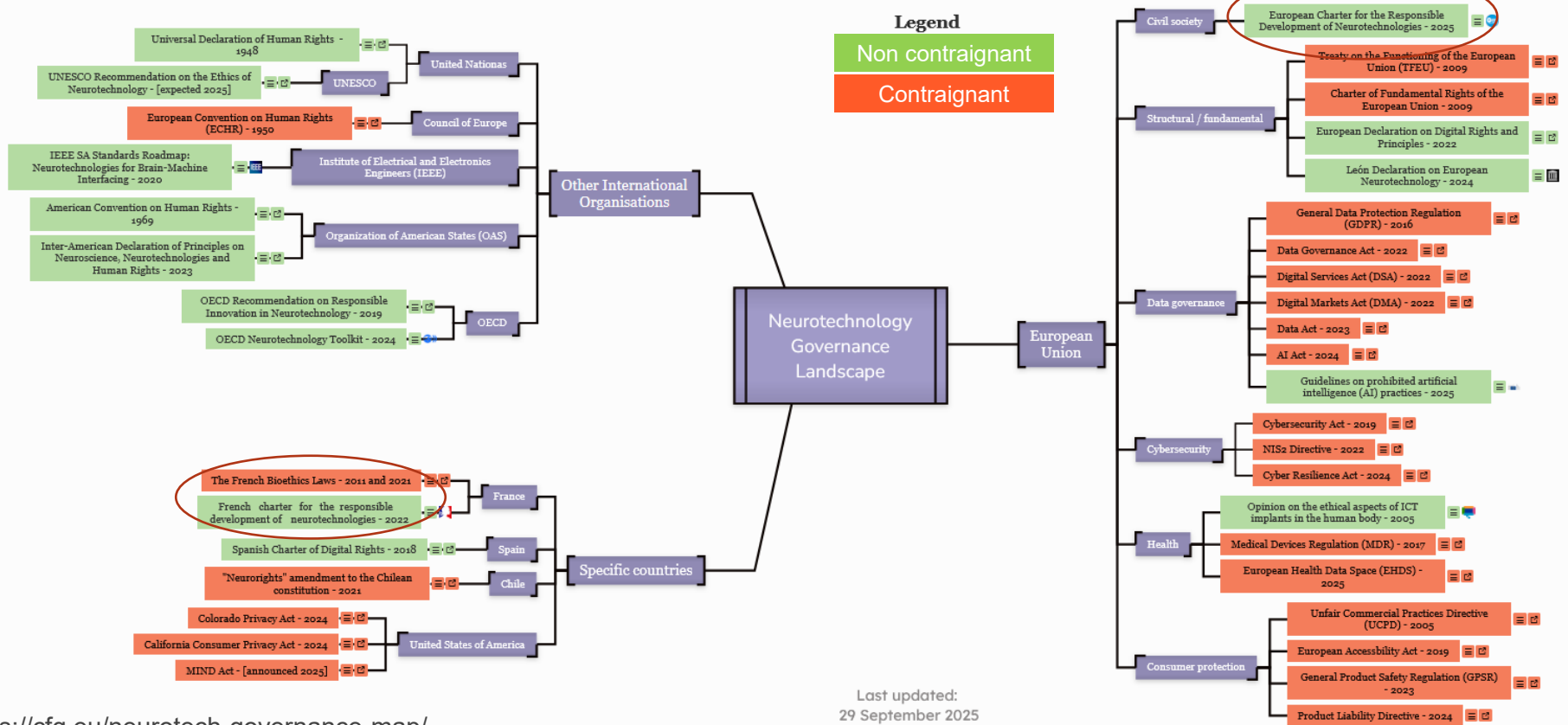
Réflexions & réglementations internationales



Last updated:
29 September 2025

<https://cfg.eu/neurotech-governance-map/>

Réflexions & réglementations internationales



<https://cfg.eu/neurotech-governance-map/>

Last updated:
29 September 2025

- **L'Agence de la biomédecine
& les neurosciences**



Projets et missions

1

Mission de veille en neurosciences

« L'Agence de la biomédecine a pour mission d'assurer une **information permanente du Parlement et du Gouvernement** sur le développement des connaissances et des techniques dans le domaine des neurosciences » Article L. 1418- 1 Loi de Bioéthique, 2021

2

Lettre de la biomédecine : veille stratégique en santé

Lettre qui parait tous les 3 à 4 mois et qui traitent entre autres des neurosciences.

Thématiques abordées en neurosciences : neurotechnologies, neurotechnologies & IA, implants cérébraux, cérébroïdes



3

Charte française de développement responsable des neurotechnologies

Animation du réseau de la charte en France
Evolution de la charte
Charte européenne

La Charte en bref

- Sous le pilotage du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche afin de mettre en œuvre les recommandations de l'OCDE sur les neurotechnologies,
- La charte française a été co-élaborée par les acteurs du domaine (publics, privés, associatifs).
- Depuis janvier 2025, l'Agence de la biomédecine a repris le pilotage de la Charte.
- La Charte vise à encadrer l'innovation dans le domaine.
- La Charte repose sur un engagement des signataires sans contrepartie financière et sans contrôle des autorités.

Objectifs de la Charte



Promotion

Favoriser le développement responsable des neurotechnologies pour des adaptations médicales et non médicales



Confiance

Renforcer la confiance entre les acteurs des neurotechnologies et patients /usagers.



Protection

Protéger les patients et les consommateurs contre les utilisations abusives et malveillantes.



Communication

Développer une communication éthique et déontologique.

Membres

- **2022**

La charte a été co-élaborée par les acteurs du domaine et présentée par le MESRI à la communauté le 17 novembre 2022.

- **43**

La charte compte actuellement 42 adhérents et a le soutien du Comité Consultatif National d'Éthique.



Pour toute demande d'adhésion : hadhemi.kaddour@biomedecine.fr

Les 5 points clefs de la Charte



- 1 Protection des données**
Reconnaissance et respect des droits des patients et utilisateurs.
Possibilité de modifier ou supprimer les données personnelles cérébrales collectées.
- 2 Fiabilité, sûreté et sécurité**
Sécurisation des données cérébrales personnelles.
Efficacité des dispositifs, produits et services des applications non-médicales proposées.
Réversibilité des dispositifs implantables
- 3 Communication éthique et déontologique**
Capacité de pouvoir fournir les évidences scientifiques des bénéfices et des risques attendus.
- 4 Prévention des abus**
Lutte contre les usages malveillants et abusifs.
Anticiper et faire obstacle aux activités ayant pour but d'influer sur les processus décisionnels des individus.
- 5 Prise en compte des attentes sociétales**
Concept de réflexivité et d'inclusivité.
Participer au dialogue sociétal.
Éviter la discrimination.
Anticiper les abus potentiels et appliquer les procédures ethics by design.



Actions et suivi

- 1
- 2
- 3

Comité de suivi

8 personnalités aux expertises complémentaires.

Réunion mensuelle

Discussions

Actualités, adhésions, évolution de la charte.

Workshop annuel

Avec tous les adhérents et la communauté des neurotechnologie.

Prochain workshop : **12 décembre 2025 à Paris**

Dr Jennifer Chandler
Pr Raja Chatila
Pr Hervé Chneiweiss
Dr Brigitte Congard
Chassol
Dr Marie Fuzzatti
Dr Alexis Guénin
Dr Pascal Maigne

Save the date

3^{ème} édition
du Workshop
Charte de développement
responsable des neurotechnologies

12 décembre
2025

Paris,
Urban Station

agence de la
biomédecine
durable à la vie

Inscription et programme à venir, *stay tuned!*

Les inscriptions sont ouvertes!!!



MERCI DE VOTRE ATTENTION

« Rêver est l'un des plus grands cadeaux de l'humanité, il défend les aspirations, stimule l'innovation, conduit au changement et propulse le monde vers l'avant. » Richard Branson



Start up marseillaise Inclusive Brain - technologie Prometheus BCI.

