

Changeux, neurobiologiste de l'Institut Pasteur, alors président du Conseil consultatif national d'éthique. Un fœtus ou un enfant prématuré pourraient être déclarés viables dès que leur cerveau serait suffisamment développé pour manifester un état de conscience minimal. Toutefois, cette définition soulève une nouvelle question : comment définir la conscience ?

De façon simple, on peut la décrire comme une perception sensorielle de son corps, de soi et du monde. Mais selon le philosophe Henri Bergson, la conscience humaine implique aussi de « retenir ce qui n'est déjà plus, anticiper sur ce qui n'est pas encore » (*L'énergie spirituelle*, 1919).

Tant William James, fondateur de la psychologie en Amérique à la fin du XIX^e siècle, que Sigmund Freud en Autriche voyaient les nouveau-nés comme des êtres inconscients par essence, car non conscients d'eux-mêmes ou du monde extérieur. Aujourd'hui, on sait que le nouveau-né perçoit son corps et est capable de se différencier d'autrui. Il est aussi, jusqu'à un certain degré, conscient du monde extérieur et manifeste une forme de mémoire. De plus, nous avons montré par imagerie cérébrale (*voir l'encadré page 80*) qu'il existe, dans le cerveau du nouveau-né, une activité spontanée au sein de l'espace interne de synthèse, de

maintien et de partage des données. Cette région cérébrale, aussi nommée espace de travail neuronal global, regroupe les régions centrales – formation réticulaire et thalamus – à partir desquelles des neurones se projettent vers le cortex cérébral. Cette activité pourrait correspondre au flux de conscience de l'enfant.

Il est difficile de se persuader que le fœtus est conscient, car il dort la plupart du temps, vit avec un faible apport en oxygène (*in utero*, la quantité d'oxygène absorbée équivaut à celle que l'on respire au sommet de l'Everest) et est maintenu sous sédation par diverses neurohormones. Mais un très grand prématuré peut être plus

LES SOINS DE DÉVELOPPEMENT : ÊTRE À L'ÉCOUTE DE L'ENFANT

Depuis les années 1980, l'idée que des soins individualisés favoriseraient le développement des enfants prématurés, mise en œuvre aux États-Unis sous le nom de programme néonatal individualisé d'évaluation et de soutien au développement (NIDCAP), a été reprise dans plusieurs pays, notamment la Suède, l'Angleterre et la Belgique. En France, où il a été introduit en 1998 par Jacques Sizun au CHU de Brest, ce programme est désormais implanté dans plus d'une dizaine de services de néonatalogie, qui poursuivent en parallèle des recherches sur cette thématique.

Tout a commencé en 1982, quand Heidelise Als, psychologue de l'Hôpital pour enfants de Boston, aux États-Unis, a émis l'hypothèse que les agressions subies par l'enfant prématuré en réanimation – douleur, lumière, bruit, manipulations, séparation de la mère... – pouvaient perturber son développement, car son système nerveux im-

mature est encore incapable de filtrer ces stimulus. Depuis, les soins de développement visent, d'une part, à placer l'enfant au centre de l'organisation et, d'autre part, à impliquer les parents au maximum en les intégrant à la vie de leur enfant au sein du service.

Dès la naissance, puis régulièrement, l'équipe médicale effectue une observation de l'enfant très attentive et sur des points précis afin de décrypter son comportement, ses réactions au stress provoqué par son nouvel environnement et les capacités qu'il développe peu à peu pour le réguler. Elle met alors en place des mesures pour soutenir son développement tout en limitant les nuisances et en évitant la surenchère des traitements.

Les réactions de l'enfant sont multiples : la lumière le réveille ou l'empêche de trouver le sommeil ; les bruits le font sursauter, trembler ou se tortiller, ils le réveillent, augmen-

tent son rythme cardiaque, ou parfois même provoquent une apnée qui peut entraîner changement de couleur et désaturation du sang en oxygène. Si l'enfant se tortille, pleure souvent et a du mal à respirer, peut-être est-ce parce que sa posture est mauvaise et qu'il cherche des appuis, ou que les soins perturbent son sommeil, par exemple.

Jour après jour, l'environnement de l'enfant est adapté à tous ces signes, et les soins calés au mieux sur les rythmes de l'enfant. À l'aide d'une couverture enveloppant la couveuse, il est maintenu dans une pénombre proche de la luminosité intra-utérine, puis peu à peu acclimaté aux cycles jour/nuit. Dans l'entourage de l'enfant, on limite au maximum les bruits (machines, personnes). La posture de l'enfant dans la couveuse ou lors des manipulations est aussi étudiée afin de déterminer celles qui le perturbent le moins. Les données physiologiques

(température, pression, oxygénation, rythme cardiaque) sont par ailleurs enregistrées en permanence.

Enfin et surtout, les parents sont présents le plus possible, de jour comme de nuit, et sont acteurs des soins : ils apprennent à reconnaître les signes comportementaux de leur enfant, ils aident à changer sa couche ou le dispositif de respiration installé autour de son nez, ils participent à sa toilette et à son alimentation, et portent leur enfant en peau à peau le plus souvent possible, sur de longues périodes (plus d'une heure).

Quel que soit le débat concernant l'impact de ces soins sur le développement neurologique, nous ne reviendrons pas en arrière, car une chose est sûre : cette stratégie diminue considérablement le stress tant des enfants que des parents.

Maliha Badr

*pédiatre néonatalogue
du Service de néonatalogie
du CHU de Montpellier*

LES ENFANTS PRÉMATURÉS

sont maintenus dans la pénombre grâce à une couverture posée sur la couveuse.



ON ADAPTE la posture de l'enfant en fonction de ses réactions, par exemple en lui permettant de porter sa main à sa bouche.

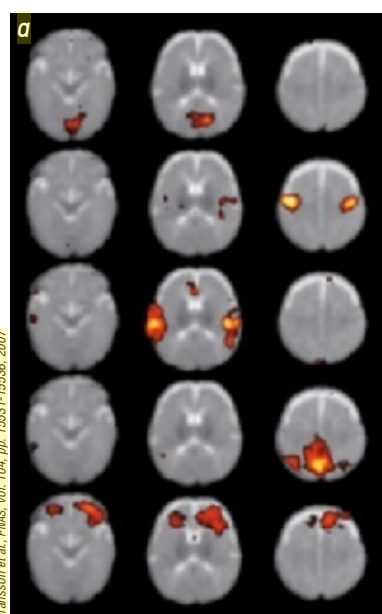


À partir de quand un enfant prématuré est-il conscient ? Des médecins tentent de répondre à cette question en analysant l'activité cérébrale des enfants prématurés, d'une part, à l'aide de l'imagerie par résonance magnétique (a), d'autre part, en mesurant par électroencéphalographie les potentiels électriques émis par le cortex.

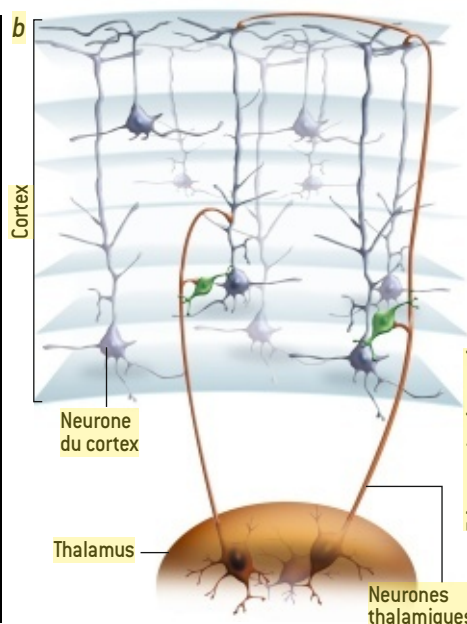
À l'Institut Karolinska à Stockholm en Suède, Peter Fransson et son équipe ont ainsi observé en 2007, en scannant le cerveau de 12 enfants très grands prématurés endormis, cinq réseaux d'activité cérébrale spontanée dans diverses régions du cortex cérébral (en a, l'acti-

vité des cinq réseaux, un par ligne). Les enfants ont été observés à un âge équivalent à celui de la naissance à terme.

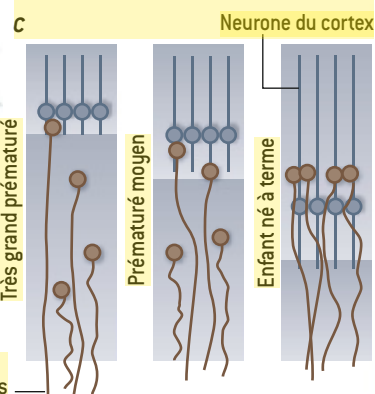
À Helsinki en Finlande, des neuroscientifiques ont montré en 2005, en comparant les électroencéphalogrammes d'enfants très grands prématurés, prématurés moyens et nés à terme, que les proportions d'activité spontanée et d'activité corticale varient en fonction de l'âge gestationnel. Cela refléterait le fait que plus l'enfant est prématuré, moins les connexions entre le thalamus et le cortex (b) sont nombreuses (c). L'activité spontanée apparaîtrait quant à elle vers la 24^e semaine de gestation.



Fransson et al., PNAS, vol. 104, pp. 15531-15536, 2007



CHEZ L'ADULTE, le cortex est relié au thalamus. Des neurones thalamiques se projettent vers le cortex, où ils établissent des contacts synaptiques avec des neurones corticaux (b). Plus un enfant est prématuré, moins ces connexions sont nombreuses (c).



Raphaël Quenel (b) ; d'après Vanhatalo et Kallia, Sem. in Fetal & Neonat. Med., vol. 11, pp. 471-478, 2006 (c)

conscient qu'un fœtus d'âge gestationnel correspondant. Le cortex cérébral d'enfants nés dès la 25^e semaine de gestation réagit à des stimulations sensorielles ou douloureuses. Le cortex cingulaire antérieur, impliqué dans le ressenti de la douleur, et d'autres aires de l'espace de travail neuronal global sont aussi activés – un autre indice suggérant que les enfants prématurés sont sensibles à la douleur. De plus, éveillés dès la 26^e semaine, ils semblent fixer le regard plus longtemps sur les visages humains qu'ailleurs. Enfin, ils manifestent un comportement d'évitement, par exemple en réaction à un bruit, ce qui suggère qu'ils sont conscients d'eux-mêmes.

L'étude du comportement de très grands prématurés pris en charge dans le cadre des soins de développement a fini de convaincre les médecins : ces enfants sont des personnes conscientes qui requièrent le même respect que les patients adultes. Néanmoins, d'un point de vue neuroanatomique, il est difficile de croire qu'un enfant est conscient avant 24 semaines de gesta-

tion, c'est-à-dire avant que les connexions entre le thalamus et le cortex soient établies. Autour de la 23^e semaine, les neurones projetés par le thalamus vers le cortex immature semblent « attendre » avant de croître jusqu'à la plaque corticale. Puis, peu à peu, les connexions se font et des potentiels électriques apparaissent sur les électroencéphalogrammes. Il n'est pas certain que ces connexions s'établissent aussi bien hors de l'utérus : les rares enfants nés avant 23 semaines de gestation et ayant survécu présentent des troubles neuropsychiatriques et un retard mental.

La conscience comme critère ?

Comme on l'a vu, l'émergence de la conscience pourrait déterminer une limite de viabilité. Dans nombre de pays, l'interruption de grossesse est légale jusqu'à 22 à 24 semaines de gestation, avant que le fœtus puisse être conscient. Partout, il devrait être autorisé de refuser ou d'inter-

rompre les soins intensifs aux enfants qui n'ont jamais été conscients et dont le cortex cérébral est si endommagé (cela peut se voir par imagerie par résonance magnétique) que l'on ne peut espérer mieux que l'apparition d'une conscience rudimentaire.

La survie et la qualité de vie des enfants prématurés sont les premiers objectifs des recherches sur leur prise en charge. La meilleure connaissance du développement cérébral, en particulier grâce à l'amélioration des techniques de neuro-imagerie, notamment l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle et la magnétoencéphalographie, devrait aider à ajuster les traitements. Les programmes de soin de développement devraient aussi favoriser les connexions neuronales et l'organisation des circuits neuronaux de l'enfant, en particulier lors des périodes critiques de son développement. On connaît déjà des médicaments qui allongent ces fenêtres temporelles et, par là-même, les phases durant lesquelles ces soins sont les plus bénéfiques. ■

L'Institut Langevin « Ondes et Images »

Unité mixte de recherche ESPCI ParisTech – CNRS

L'excellence d'aujourd'hui

Double lauréat
du Grand Emprunt –
Investissements d'avenir:

- Equipex « UltraBrain »
- Labex « Wifi »

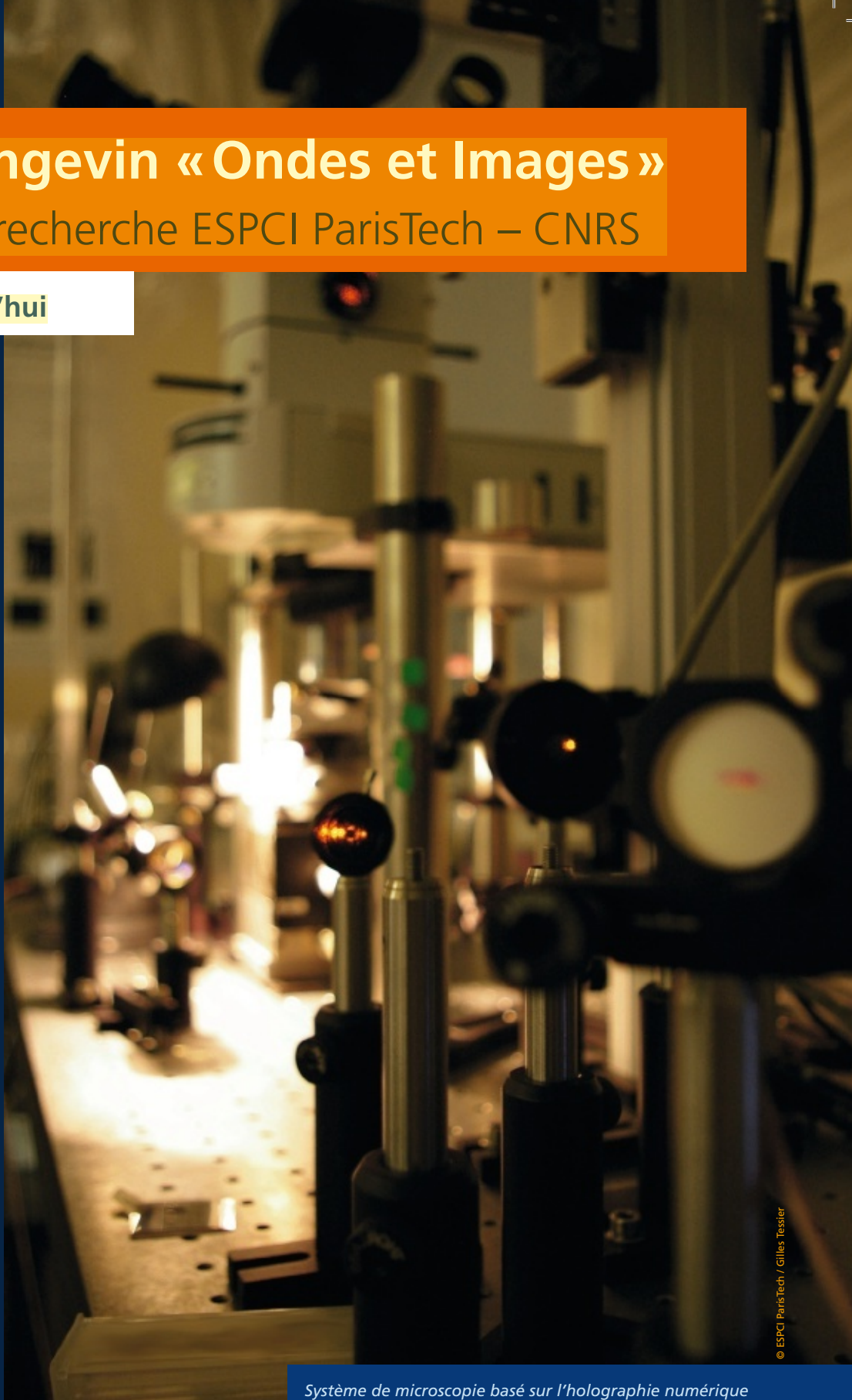
5 entreprises
et plusieurs centaines
d'emplois créés en 10 ans



Mathias Fink, directeur
Professeur ESPCI

Médaille de l'Innovation
2011 du CNRS

Prix Yves Rocard 2011 de la
Société française de physique



*Système de microscopie basé sur l'holographie numérique
mis au point par Gilles Tessier, enseignant-chercheur*