

Un exemple de recherche neuro-phénoménologique : l'anticipation des crises d'épilepsie

A paraître dans *Intellectica*

Claire PETITMENGIN*

RESUME. L'objectif de cet article est de retracer le déroulement du projet de recherche neuro-phénoménologique sur l'anticipation des crises d'épilepsie, et de faire le point sur la démarche utilisée et les difficultés rencontrées. L'analyse des signaux neuro-électriques à l'aide de nouveaux outils mathématiques a en effet permis de détecter des modifications de la dynamique neuronale quelques minutes avant le début d'une crise : ces modifications correspondent-elles à des modifications de l'expérience subjective des patients, et si oui, lesquelles ? Cet article décrit notre tentative pour corréliser la dimension neuronale et la dimension phénoménologique de l'anticipation des crises. L'accent est surtout mis sur la dimension phénoménologique et les questions touchant à l'explicitation de l'expérience subjective des patients. Nous décrivons également les différents niveaux de corrélation explorés, et les difficultés rencontrées à chaque niveau. En conclusion, nous dressons un bilan du projet sur les plans thérapeutique, méthodologique et épistémologique, en essayant d'évaluer la pertinence de la démarche neuro-phénoménologique sur ces trois plans.

Mots clés : neuro-phénoménologie, phénoménologie, expérience subjective, épilepsie, épileptogénèse, anticipation des crises d'épilepsie, thérapie cognitive de l'épilepsie.

ABSTRACT. An example of neurophenomenological research: the anticipation of epileptic seizures. The purpose of this paper is to describe the neurophenomenological project on epileptic seizure anticipation, and to sum up the methodological difficulties we met. The analysis of neuroelectric signals with new mathematical methods has provided strong evidence that it is possible to detect a pre-seizure state in the neuronal dynamics a few minutes before the seizure onset : do these neurodynamical modifications correspond to any modifications in the patients' subjective experience, and which ones ? This paper describes our attempt to correlate these two dimensions of seizure anticipation, the neuroelectric one and the phenomenological one. The emphasis is put on the phenomenological dimension and the problems related with the description of the patients' subjective experience. We also describe the different levels of correlation we explored between first person and third person data, stressing the methodological difficulties we met at each level. In conclusion, we evaluate the results of the project and the relevance of the neuro-phenomenological approach on the therapeutic, methodological and epistemic levels....

Key words: neurophenomenology, phenomenology, subjective experience, epilepsy, epileptogenesis, anticipation of epileptic seizures, cognitive therapy of epilepsy.

* GET / INT et CREA

9 rue Charles Fourier, 91011 Evry

e-mail : Claire.Petitmengin@shs.polytechnique.fr

Il y a presque dix ans, Francisco Varela posait les fondations du programme de recherche neuro-phénoménologique, dont l'objectif est « d'essayer d'articuler une étude disciplinée de l'expérience subjective (dans la lignée de la tradition phénoménologique) et les neurosciences cognitives modernes » (Varela, 1996, p. 330). Le programme neuro-phénoménologique prétend éclairer d'une lumière nouvelle le plus difficile des problèmes auxquels se heurtent les recherches sur la conscience, celui du « gouffre explicatif » (*explanatory gap*)³ qui sépare les processus biophysiques objectifs de l'expérience telle qu'elle est subjectivement vécue, en réarticulant ces recherches autour de l'étude de la structure de l'expérience vécue⁴.

Le but de cet article est de retracer le déroulement d'un projet de recherche neuro-phénoménologique initialisé par Francisco Varela, portant sur l'anticipation des crises d'épilepsie, en essayant d'évaluer la pertinence de la démarche sur les plans méthodologique, épistémologique et thérapeutique. Nous montrons à partir de cet exemple concret comment l'analyse neuro-dynamique de l'activité cérébrale (la mise en évidence grâce à de nouveaux outils mathématiques de la structure dynamique de l'activité neuro-électrique du cerveau) et l'analyse phéno-dynamique (la mise en évidence de la micro-structure dynamique de l'expérience subjective correspondante) se guident, se déterminent et s'enrichissent mutuellement. En permettant de découvrir des régularités insoupçonnées dans chacune des deux dimensions, cette circulation neuro-phénoménologique permet notamment d'affermir les bases d'une thérapie cognitive, non pharmacologique, de l'épilepsie. Nous montrerons également comment la découverte d'homomorphismes entre les structures neurodynamique et phénodynamique permet de créer des passerelles entre les deux rives du « gouffre » qui sépare l'expérience subjective de l'activité neurophysiologique, sans pour autant réduire l'une à l'autre.

1. CONTEXTE DU PROJET

1.1 *Le programme neuro-phénoménologique*

L'idée fondatrice du programme de recherche neuro-phénoménologique défini par Francisco Varela⁵ est que pour progresser vers une compréhension de la conscience et de la connaissance, il est indispensable de réhabiliter l'étude de l'expérience subjective. Celle-ci était jusqu'à présent exclue du champ de l'investigation scientifique : seules sont scientifiques les données observables et reproductibles à l'identique par un observateur neutre, objectif, extérieur à son objet d'étude. C'est notamment le *credo* de la psychologie classique, « expérimentale », qui ne s'appuie que sur les données dites « en troisième personne », c'est-à-dire recueillies par un observateur ou expérimentateur extérieur. Mais une frange grandissante de chercheurs en sciences

³ Levine (1983). Le lecteur trouvera un exposé de ce problème dans (Roy et al., 2002).

⁴ "We need to turn to the only link between brain and consciousness that seems both obvious and natural: the structure of human experience itself." (Varela, 1996, p. 330).

⁵ Varela (1996; 1997) ; Thompson et Varela (2001).

cognitives réalise depuis peu que pour étudier la cognition, on ne peut plus se limiter aux données observables et enregistrables de l'extérieur, et qu'il est indispensable de prendre en compte sa dimension subjective, telle qu'elle est vécue de l'intérieur. Pour une raison qui paraît évidente : la description d'un processus cognitif « en première personne », c'est-à-dire par la personne qui le vit, en permet une compréhension beaucoup plus riche qu'une description indirecte. Mais curieusement, c'est surtout le développement de techniques de neuro-imagerie cérébrale de plus en plus sophistiquées qui a provoqué cette prise de conscience : en effet, les données issues de ces techniques sont le plus souvent ininterprétables en l'absence d'une description précise de l'expérience subjective du sujet dont on enregistre l'activité.

Un des premiers objectifs du programme neuro-phénoménologique est donc de mettre au point des méthodes rigoureuses permettant :

- 1) de recueillir la description précise de l'expérience subjective associée à la réalisation d'un processus cognitif donné,
- 2) d'établir une corrélation entre cette description en première personne et la description dynamique de l'activité cérébrale correspondante.

La méthode neuro-phénoménologique est une méthode pionnière, en cours de mise au point. L'équipe « neurodynamique » du LENA (Laboratoire de neurosciences cognitives et imagerie cérébrale, implanté à l'hôpital de La Pitié-Salpêtrière à Paris, l'expérimente et la teste dans le champ cognitif (perception, émotion...) et dans le champ clinique (épilepsie, schizophrénie...).

1.2 L'anticipation des crises d'épilepsie

L'épilepsie, une des affections neurologiques les plus fréquentes de l'enfant et de l'adulte (elle touche environ 1% de la population mondiale), est la conséquence d'un dysfonctionnement neuronal qui s'exprime par la survenue soudaine de crises. Une crise d'épilepsie est due à une hyper-activité anormale et transitoire de l'activité cérébrale. Cette hyper-activité se déclenche au niveau d'une zone qu'on appelle le foyer épileptogène, puis s'étend aux zones voisines et parfois à l'ensemble du cerveau.

L'imprévisibilité des crises⁶ est la cause la plus importante de la mauvaise qualité de vie des patients épileptiques, et conduit à une insécurité permanente pour l'individu et son entourage. Cette soudaineté et la difficulté à trouver des explications aux crises ont dans le passé souvent conduit à avoir recours à des explications surnaturelles. Aujourd'hui, malgré des progrès importants dans la compréhension des mécanismes cellulaires de l'épilepsie, ainsi que dans la localisation des dysfonctionnements cérébraux, on ne comprend toujours pas pourquoi et quand une crise émerge. Notamment, et jusqu'à récemment, aucune méthode traditionnelle d'analyse des signaux neuro-électriques (EEG : Électro-EncéphaloGramme) ne permettait de repérer des changements précurseurs d'une crise. L'EEG permet en effet de repérer très précisément le début de la crise, tout particulièrement si on se place au contact même du foyer par des électrodes intracrâniennes. Mais avant la décharge critique, aucun signal au niveau de l'EEG ne permettait d'anticiper l'émergence de la crise.

⁶ Le mot épilepsie provient du verbe grec *epilambanein* qui signifie *surprendre*.

Or en 1999, l'équipe de Francisco Varela au LENA découvre, grâce aux nouveaux outils d'analyse neurodynamique de l'électroencéphalogramme (analyse non linéaire, puis analyse des synchronies entre rythmes cérébraux), que des modifications subtiles de l'activité cérébrale peuvent être décelées quelques minutes avant le début d'une crise d'épilepsie, non détectables par la simple observation du tracé EEG⁷. Cette possibilité d'anticiper les crises ouvre des perspectives médicales très vastes, aussi bien en clinique qu'en épiléptologie. Elle devrait en effet permettre :

- la mise au point d'un appareil permettant d'alerter le patient de l'imminence d'une crise, afin qu'il prenne des mesures préventives pour éviter de se blesser ;
- l'interruption de la crise en préparation par une intervention thérapeutique (intervention pharmacologique consistant en l'administration d'un médicament antiépileptique d'action rapide, ou intervention par neurostimulations électriques au niveau du foyer épileptique ou plus à distance) ;
- l'amélioration de la réalisation d'exams effectués lors du bilan préchirurgical des épilepsies partielles pharmacorésistantes⁸,
- et donc une meilleure compréhension des modifications cérébrales pendant qu'une crise se prépare.

Revenons brièvement sur les méthodes d'analyse neurodynamique de l'anticipation des crises. L'analyse neurodynamique du fonctionnement cérébral est basée sur une hypothèse forte, qui est la suivante : l'émergence d'un acte cognitif est sous-tendue non par l'activation d'une zone particulière du cerveau, mais par celle d'une multiplicité de régions spatialement distribuées, qui coordonnent leurs activités à travers un mécanisme d'intégration. Le mécanisme impliqué est celui du « liage » temporel⁹ : des groupes de neurones anatomiquement éloignés communiquent transitoirement en synchronisant leurs activités oscillatoires dans le temps. Cette dynamique neuronale n'est donc pas organisée selon un ordre séquentiel, comme le voudrait la métaphore de l'ordinateur. Au contraire, cette hypothèse met l'accent sur l'importance des propriétés de réseaux à connexions réciproques, au sein desquels le caractère séquentiel est remplacé par un processus parallèle, celui de la synchronisation des réseaux. On pourrait prendre l'analogie d'un orchestre : tout à coup, des groupes d'instruments distants se mettent à jouer sur le même rythme. Comment identifie-t-on un réseau de synchronisations ? Par une analyse de l'activité électroencéphalographique du sujet : des électrodes sont installées en différents points soit à la surface du crâne, soit à l'intérieur du crâne (électrodes intracrâniennes, posées chez des patients épileptiques hospitalisés en vue d'une exploration pré-chirurgicale). Chaque capteur mesure l'activité électrique d'un ensemble de neurones, ou plus précisément, la fréquence des différents rythmes cérébraux émis en ce point du cerveau. La synchronisation des rythmes cérébraux n'est pas visible directement sur l'EEG. Pour la mettre en évidence, il faut faire subir aux signaux initialement enregistrés une série de transformations.

⁷ Martinerie et al. (1998) ; Le Van Quyen et al. (2001a et 2001bb).

⁸ Notamment la scintigraphie cérébrale per-critique (SPECT-ictal).

⁹ Varela et al. (2001).

Dans le cas d'une crise d'épilepsie, cette analyse permet de repérer chez le patient trois phases nettement distinctes :

- La phase interictale, qui se caractérise par un grand nombre de synchronies uniformément distribuées.
- La phase préictale : environ 5 minutes avant qu'une crise ne se produise, une baisse de la synchronisation des neurones entourant le foyer épileptique pourrait se produire dans les fréquences *béta*, ainsi qu'une baisse de la synchronisation de cette zone avec les zones éloignées (« isolement dynamique » du foyer).
- La crise se caractérise au contraire par une augmentation de la synchronisation entre les neurones entourant le foyer, cette zone restant isolée du reste du cerveau.

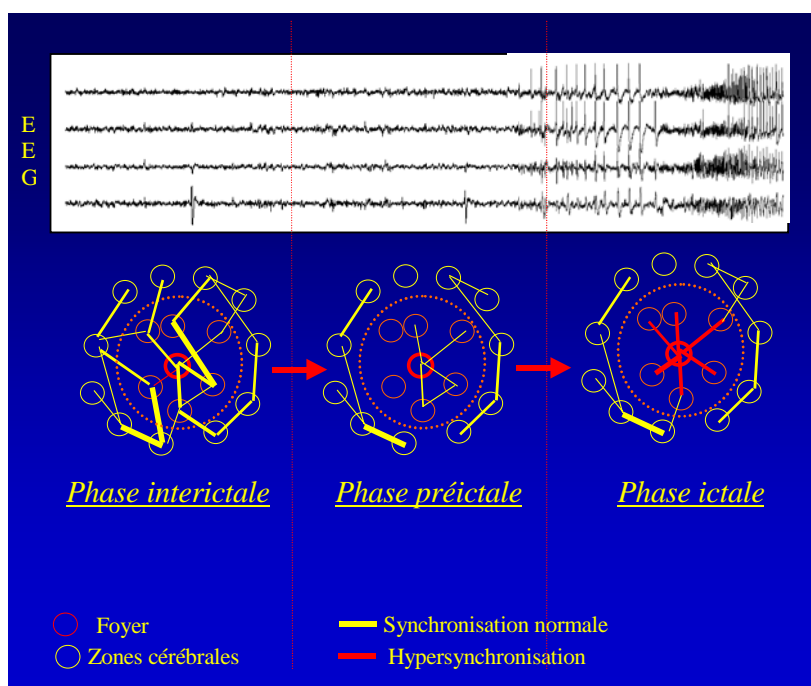


Figure 1 : La dynamique des synchronisations neuronales avant et pendant une crise d'épilepsie¹⁰

Ces résultats laissent penser que la crise ne correspond pas au dysfonctionnement d'une zone circonscrite du cerveau, mais au déficit de fonctionnement de réseaux neuronaux, reliés par des connexions anormalement facilitées. Mais l'analyse des synchronies cérébrales ne nous renseigne en rien sur les causes de ce déficit, ni sur la manière dont il est (ou non) ressenti par le patient. Elle indique la *structure* de l'activité cérébrale, pas la *nature* de l'expérience subjective qui pourrait lui correspondre.

¹⁰ Schéma réalisé par Michel Le Van Quyen.

1.3 La question posée

A l'époque de cette découverte, je venais de terminer sous la direction de Francisco Varela une recherche dont l'objectif était de recueillir la description la plus précise possible de l'expérience subjective qui prépare et accompagne l'apparition d'une intuition¹¹. En utilisant l'entretien d'explicitation, ensemble de procédés permettant d'amener la personne interviewée à prendre conscience de la dimension pré-réfléchie de son expérience et à la décrire¹², j'avais recueilli la description d'expériences intuitives variées. L'analyse et la comparaison des descriptions recueillies m'avait permis de mettre en évidence une succession d'états et de gestes intérieurs d'une grande précision, présentant une régularité frappante d'une expérience à l'autre et d'un sujet à l'autre, autrement dit, une structure dynamique générique de l'expérience intuitive.

Francisco Varela m'a alors proposé d'utiliser le même type de démarche pour répondre à la question suivante : les modifications neuro-électriques identifiées chez les patients épileptiques correspondent-elles à des modifications de leur expérience subjective, et si oui, lesquelles ?

2. DEROULEMENT DU PROJET

2.1 Etape 1 : essai d'identification d'une structure générique de l'expérience préictale

Pour tenter de répondre à cette question, j'ai tout d'abord utilisé le même type de démarche que pour l'expérience intuitive : interviewer des patients épileptiques pour recueillir une description de la période préictale, puis analyser ces descriptions pour essayer de dégager la structure dynamique de cette expérience, et repérer d'éventuelles régularités. Il s'agit d'explorer la période qui précède non pas une prise de conscience, comme c'est le cas pour l'émergence d'une intuition, mais bien souvent dans une crise d'épilepsie, une perte de conscience.

2.1.1 Recueillir une description de la période préictale

Contexte

Mon objectif est donc d'amener un ensemble de patients épileptiques à décrire dans leur microtemporalité leur expérience subjective dans les minutes précédant une crise. Les périodes interictale et préictale ont jusqu'à présent été peu explorées : le nombre de publications les concernant est infime, comparé à la masse énorme d'études portant sur les manifestations liées à la crise proprement dite, et à ce qu'on appelle « l'aura ». L'aura regroupe les signes subtils qui traduisent l'irruption d'une crise, précèdent la perte de conscience et sont associés à des modifications électriques visibles sur l'EEG, ils font donc déjà partie de la crise. Ces signes subtils, assez bien connus, ne sont donc pas les signaux anticipateurs que je cherche.

¹¹ Petitmengin-Peugeot (1999) ; Petitmengin (2001).

¹² Vermersch (1994/2003) ; Petitmengin (2005a).

Pour ce qui concerne l'anticipation des crises d'épilepsie, l'équipe neurodynamique du LENA (Michel Le Van Quyen, Vincent Navarro, Jacques Martinerie et Francisco Varela) travaille avec une équipe d'épileptologues de l'hôpital de La Pitié-Salpêtrière (dirigée par Michel Baulac), composée de neurologues et de chirurgiens. Ce sont ces derniers qui me mettent en contact avec des patients épileptiques, dont certains leur ont signalé qu'ils « sentaient venir » leurs crises. Pour la plupart, ces patients sont affectés d'une épilepsie partielle¹³ du lobe temporal. C'est ainsi qu'en l'espace de dix-huit mois je rencontre une dizaine de patients adultes, chez eux pour deux d'entre eux, pendant une hospitalisation pour les autres. Les patients hospitalisés que je rencontre le sont généralement en vue d'une exploration pré-chirurgicale. Ils souffrent d'une épilepsie pharmaco-résistante, pour laquelle aucun traitement médicamenteux n'est efficace. En désespoir de cause, ils ont recours à l'ablation de la zone du cerveau correspondant au foyer épileptogène. Pour identifier cette zone aussi précisément que possible, grâce à différents examens, une hospitalisation assez longue est nécessaire préalablement à l'opération. Les patients sont hospitalisés dans une pièce dont l'aménagement spécial permet d'enregistrer leur EEG (sur le scalp ou en intracrânien) et de les filmer 24 heures sur 24. C'est là que je les rencontre.

Initialisation de la relation et contrat d'entretien

Je constate rapidement à quel point il est important que je prenne le temps de me présenter et de présenter mes recherches. Je procède à peu près comme je l'ai fait dans cet article : « Mon équipe de recherche a détecté des signaux anticipateurs des crises au niveau neuro-électrique, et je suis chargée de vérifier si ces signaux correspondent à une expérience vécue. Je vous propose donc un entretien pour explorer les moments qui précèdent pour vous une crise. Je voudrais recueillir la description, la plus précise possible, de votre expérience dans les moments qui précèdent une crise. »

Il est également très important, comme dans tout entretien, mais plus encore dans ce contexte, de créer une relation de confiance avec le patient. Je vais lui demander l'effort considérable de se replonger dans la période ayant précédé une crise, c'est-à-dire un épisode douloureux et angoissant. Pour qu'il y consente, il faut qu'il me sente très disponible, attentive, et compatissante. Avant de commencer l'entretien proprement dit, je passe donc toujours un long moment à m'enquérir des péripéties de son hospitalisation, et à écouter ce qu'il veut bien me confier de sa maladie. Une fois cette relation de confiance établie, j'essaie de l'amener à sortir du cadre soignant / soigné, à quitter sa position de « patient » pour jouer pendant le temps de l'entretien le rôle actif de co-chercheur.

Une autre question va rapidement émerger, dès les premiers entretiens : quel intérêt le patient a-t-il à participer à ces recherches sur l'anticipation des crises, qu'est-ce qui peut le motiver ? Car dès qu'il comprend l'objectif de ces recherches, il se met à caresser l'espoir d'une nouvelle thérapie, d'une guérison possible. Mais il serait cruel de lui faire miroiter un dispositif permettant d'an-

¹³ Une crise partielle (par opposition à une crise généralisée) est une crise qui débute localement dans le cerveau au niveau du foyer épileptique et recrute au fur et à mesure d'autres régions cérébrales, mais ne s'étend pas à l'ensemble du cerveau. Elle ne s'accompagne pas nécessairement d'une perte de conscience.

ticiper et même de stopper ses crises : dans le meilleur des cas, ce dispositif ne sera opérationnel que dans plusieurs années. De plus, la plupart des malades que je rencontre ont choisi la solution radicale de la chirurgie, et sont soulagés d'avoir enfin été convoqués, après des mois d'attente, pour l'exploration pré-chirurgicale. Dans ces conditions, pourquoi participer à ces recherches ? Pour les futurs malades ? Pour la science ? La question reste en suspens, car je n'ai pas de réponse précise à y apporter. Et lorsque je me trouve face à un patient « implanté », donc fragilisé, parfois épuisé par les nombreuses crises qu'il vient de vivre, je me sens démunie. Un médecin, un psychologue, vient pour le soigner. Mais moi, que puis-je lui apporter ?

L'objectif (immédiat) de l'entretien étant défini, et la relation établie, les autres éléments du contrat sont alors précisés comme d'habitude pour un entretien de ce type : « Si vous en êtes d'accord, nous allons consacrer à cet entretien environ une heure, sachant que vous pouvez ne pas répondre à une de mes questions, et que vous pouvez aussi vous arrêter quand vous en avez envie, il suffit de me faire signe. »

Pour amener le patient à tourner son attention vers les processus internes qui sont les siens avant l'arrivée d'une crise, afin d'en prendre conscience et de les décrire, je m'appuie sur les procédés de l'entretien d'explicitation¹⁴, qui constituent « une aide à la prise de conscience pour passer de l'implicite de son propre vécu à son explicitation »¹⁵. En effet, la principale difficulté que nous rencontrons est le caractère souvent pré-réfléchi et implicite des sensations préictales. La prise de conscience et la description de ces sensations, comme celle de toute expérience subjective pré-réfléchie, se heurte à un ensemble de difficultés, dont les plus importantes sont la dispersion de l'attention, son absorption dans le contenu de l'expérience (le « quoi ») au détriment de la manière dont elle apparaît (le « comment »), la fréquente substitution d'une représentation de l'expérience à l'expérience même, la méconnaissance des dimensions sur lesquelles porter son attention, la nécessité d'accéder rétrospectivement à l'expérience à décrire... Pour une analyse de ces difficultés, une description des gestes intérieurs qui permettent de les surmonter, et des procédés qui permettent de susciter ces gestes dans le cadre d'un entretien, nous renvoyons le lecteur aux études qui leur sont spécialement consacrées¹⁶. Nous nous concentrerons ici principalement sur les difficultés de prise de conscience et de description propres à l'expérience subjective préictale.

Choix d'une crise particulière et mise en évocation

Du fait de l'imprévisibilité des crises, la description de la période préictale par le biais d'un entretien ne peut se faire qu'à distance des crises. C'est une difficulté particulière au projet, que ne rencontrent pas tous les autres projets neuro-phénoménologiques. Par exemple, dans les protocoles consistant à faire réaliser une tâche cognitive à un sujet, tout en enregistrant son EEG¹⁷, la description de l'expérience subjective peut être recueillie immédiatement après la réalisation de la tâche. Dans l'étude neuro-phénoménologique (en cours) des hallucinations schizophréniques, l'entretien peut avoir lieu « en temps réel », le

¹⁴ Vermersch (1994/2003).

¹⁵ Vermersch (2002, p. 271).

¹⁶ (Petitmengin, 2001; Vermersch, 2002; Depraz et al., 2003; Petitmengin, 2005a).

¹⁷ Par exemple le protocole de vision 3D mis au point par Antoine Lutz (Lutz, 2002).

patient décrivant son expérience au fur et à mesure de son déroulement. Mais la période préictale ne peut, par définition, être identifiée en tant que telle qu'après la crise, qui est imprévisible : de ce fait l'entretien n'a lieu, dans le meilleur des cas, que plusieurs heures après la crise. De plus, il est peu de crises sur lesquelles il soit effectivement possible de travailler. Car les crises sont fréquemment nocturnes : le patient est alors inconscient pendant la période préictale. Et même dans le cas d'une crise diurne, la crise oblitère souvent le souvenir des moments qui l'ont précédée, parfois le souvenir même d'avoir eu une crise (on parle d'amnésie péri-ictale).

Parmi les crises pour lesquelles il garde le souvenir de la période préictale, je demande donc au patient d'en choisir une particulière : s'il lui arrive d'éprouver des sensations anticipatrices, ce sera une crise pour laquelle ces sensations ont été particulièrement vives ; s'il n'en ressent pas, ce sera une crise récente, ou une crise plus ancienne qui l'a particulièrement marqué. La question se pose alors de savoir à partir de quel moment commencer la description. En cas de sensations anticipatrices, nous choisissons un point de repère temporel peu avant l'arrivée de ces sensations, et commençons là l'évocation. Si le patient n'a rien ressenti de particulier, nous nous concentrons sur la période au cours de laquelle des modifications neuro-électriques ont été décelées, c'est-à-dire entre dix et trente minutes avant la crise. Deux procédés sont alors possibles : ou bien j'aide le patient à retrouver un repère temporel environ trente minutes avant la crise, puis l'amène à évoquer cette période, c'est-à-dire à la « revivre », en faisant débiter l'évocation plus tôt, une ou deux heures avant la crise. Ou bien nous procédons en sens inverse : je l'amène à retrouver les sensations qui marquent pour lui le début de la crise, puis ce qui s'est passé juste avant, et ainsi de suite en remontant le temps jusqu'aux éventuelles sensations anticipatrices. J'utilise les procédés habituels pour induire un état d'évocation¹⁸ : évocation du contexte, visuelle, auditive, kinesthésique. Pour faciliter ce travail, le procédé consistant à entraîner préalablement le patient à l'opération d'évocation, sur un souvenir de vacances par exemple, s'avère efficace.

Dès les premiers entretiens, apparaît une difficulté liée à l'évocation, propre à l'épilepsie : plusieurs patients se prêtent difficilement à ce travail, ou même s'y refusent, car ils craignent que le fait de « revivre » les sensations préictales ne déclenche une nouvelle crise. C'est le cas dans l'extrait suivant, où j'arrive néanmoins à obtenir une description, sans avoir la garantie de justesse que procure l'état d'évocation :

N. Avant mes crises, ça me déprime, je suis mal.

C. Je vous propose de laisser revenir un moment particulier où vous avez éprouvé cette sensation, ici (à l'hôpital) ou ailleurs...

¹⁸ La mise en évocation est un des procédés-clé de l'entretien d'explicitation (Vermersch, 1994/2003). Elle consiste à amener le sujet interviewé à « revivre » l'expérience passée (dont on souhaite obtenir la description), avec les dimensions sensorielle et émotionnelle qu'elle comporte, au point que la situation passée devient plus présente pour lui que la situation d'entretien. Le principe est d'aider le sujet, par des questions adaptées, à retrouver de manière très précise la sensorialité liée à l'expérience (images, sons, sensations physiques). Un ensemble d'indices (« décrochage » du regard, ralentissement du débit verbal, utilisation du temps présent...) permettent à l'interviewer de vérifier que le sujet est bien en état d'évocation.

N. Non, je refuse. J'ai tellement peur que je n'ai pas envie d'y penser. J'ai l'impression que si j'y pense ça va revenir, ça va déclencher une crise.

C. Sans trop y penser, pourriez-vous me décrire cette sensation *grosso modo* ? Est-ce qu'elle se produit dans un endroit précis de votre corps ?

N. Des fois oui, ça me prend en haut de l'estomac, comme si ça me creusait, sous les côtes, ça me fait mal. Ça me comprime. J'ai du mal à respirer, j'ai très chaud...

Deux fois, l'évocation des instants ayant précédé une crise passée déclenche effectivement une nouvelle crise, chez un patient souffrant d'une épilepsie « réflexe » (pour qui la simple vue d'un objet suffit souvent à déclencher une crise).

Prise de conscience et description de l'expérience préictale

Lorsque les indicateurs habituels (décrochage du regard, ralentissement du débit verbal...) m'indiquent que le patient est bien en train d'évoquer la période qui précède une crise passée, je l'amène par mes questions à décrire le déroulement temporel de son expérience, soit depuis le point de repère identifié avant la crise : « Que se passe-t-il juste après ? Qu'arrive-t-il ensuite ?... » jusqu'à l'irruption de la crise : « Comment savez-vous que la crise est sur le point de se produire ? Comment savez-vous que la crise a commencé ? », soit à rebours.

Dans cette séquence d'actions, de sensations et d'états, d'abord grossièrement décrits, lesquels sont liés à l'émergence de la crise, et donc intéressants à approfondir ? La difficulté est que je n'ai aucune indication sur la dimension de l'expérience subjective à laquelle pourraient correspondre les modifications neurodynamiques détectées, donc aucune piste pour l'approfondissement. Certains patients déjà habitués à observer leur propre expérience subjective, ont conscience de certains signes anticipateurs, ce sont alors eux qui me guident dans le choix des séquences à approfondir. Sinon, c'est à plusieurs reprises (et dès le premier entretien) la description d'une action qui me permet de guider le patient vers la prise de conscience d'une sensation anticipatrice :

P. A ce moment-là je descends de vélo. (1)

C. Qu'est-ce qui vous amène à descendre de vélo ? (2)

P. (Silence...) Je sais que je vais avoir une crise. (3)

C. Comment savez-vous que vous allez avoir une crise ? (4)

P. (Silence...) Parce que j'ai cette sensation de compression au niveau des bronches... (5)

C. Comment savez-vous que cette sensation de compression annonce une crise ? (6)

P. Parce que je la reconnais. (7)

C. Comment la reconnaissez-vous ? (8)

P. Plusieurs fois, j'ai ressenti ça juste avant. (9)

C'est ainsi que je découvre peu à peu, associé aux sensations anticipatrices, un ensemble d'opérations (physiques ou mentales), dont je vais aussi recueillir

la description : actions réalisées pour se protéger de la crise imminente (descendre de vélo) ou même essayer de la stopper, tests très implicites qui permettent de reconnaître la sensation comme anticipatrice. Les entretiens et leur analyse me procurent donc peu à peu une certaine connaissance des types de séquences intéressantes à explorer, vers lesquelles je vais guider l'attention des patients dans les entretiens ultérieurs.

Autre difficulté : jusqu'à quel degré de précision approfondir la description ? Quelle granularité de description adopter pour que la structure dynamique dégagée soit corrélable avec les modèles neurodynamiques de l'anticipation ? Les quelques tentatives de corrélation neuro-phénoménologique qui ont été réalisées jusqu'à présent ne permettent pas encore d'apporter une réponse précise à cette question. Lorsque des sensations anticipatrices sont détectées, j'essaie donc d'obtenir la séquence de sensations la plus précise possible, par des reformulations et questions du type :

« Il y a ce mal de tête : un cercle devant jusqu'aux cervicales, et qui comprime un peu tout autour de la tête. Puis une chaleur qui vous prend de l'intérieur du corps, qui monte depuis le ventre jusqu'à la tête. Puis juste après, un petit vertige, comme quand on bouge rapidement la tête, mais là sans avoir bougé la tête. Est-ce que le cœur qui s'accélère, ça commence avec le mal de tête, avec la chaleur, ou en même temps que le vertige ? »

Lorsqu'une séquence de sensations est détectée dans un registre donné (par exemple ici le registre kinesthésique), j'incite le patient à vérifier si cette séquence ne s'accompagne pas de sensations d'un autre registre (par exemple, d'images). Ici encore, je trouve très efficace le procédé consistant à réaliser, préalablement à l'entretien proprement dit, un petit entraînement pour sensibiliser le sujet à ces différents registres : par exemple, l'amener à retrouver un souvenir de vacances, puis à décrire successivement les dimensions visuelle, auditive, kinesthésique, émotionnelle, olfactive, gustative... de ce souvenir. Cet entraînement l'aidera ensuite à se mettre dans la position d'attention requise pour prendre conscience des différents registres sensoriels de l'expérience préictale.

Le degré de conscience qu'ont les patients de leurs sensations anticipatrices est variable. Pour ceux d'entre eux qui ont déjà repéré des sensations particulières, l'entretien leur permet d'en acquérir une conscience plus claire, parfois d'en découvrir d'autres. Il leur permet aussi de les décrire, la principale difficulté étant alors la pauvreté du vocabulaire à disposition pour décrire ces sensations subtiles. Pour les autres patients, en plus de toutes les difficultés déjà mentionnées (crises nocturnes, amnésie postictale...) la prise de conscience des sensations anticipatrices est freinée par plusieurs facteurs :

- la croyance, fermement ancrée dans leur environnement, en la soudaineté et l'imprévisibilité des crises, d'ailleurs renforcée par le discours médical sur l'épilepsie (parfois le patient n'ose même pas dire qu'il a des sensations anticipatrices, encore moins qu'il essaie de les contrôler),
- l'effet des traitements pharmacologiques de l'épilepsie, qui sont loin de favoriser chez les patients une conscience claire de leurs processus internes,

- le fait que la perception des sensations anticipatrices déclenche une réaction émotionnelle d'angoisse qui gêne en retour la perception claire de ces sensations.

Pour ce type de patients, l'entretien d'explicitation est encore plus difficile à mener. J'essaie donc au fil du temps de mettre en place plusieurs dispositifs pour surmonter ces difficultés, avec plus ou moins de succès.

- Je propose aux patients hospitalisés pour plusieurs semaines de tenir un « journal de bord ». Ce journal comporte une fiche à remplir chaque matin, où le patient note son état intérieur du moment, son niveau de fatigue, son niveau d'anxiété, ainsi que son estimation de la probabilité qu'une crise se produise dans la journée (ces trois dernières estimations sur une échelle allant de 0 à 10). Après chaque crise, le patient décrit sur une autre fiche ses sensations avant la crise ; il lui est aussi demandé d'évaluer le temps qui s'est écoulé entre ces sensations et le début de la crise, et de les situer par rapport à un ou plusieurs repères temporels (repas, activité particulière au cours de la journée, émission de TV...). La tenue de ce journal entraîne les patients à être attentif à leurs sensations, et facilite au cours de l'entretien le repérage des épisodes intéressants à expliciter.
- L'entourage du patient, avec lequel il m'est parfois possible de communiquer, me signale quelquefois des signaux anticipateurs dont le patient n'est pas conscient.
- Parfois, la visualisation de l'enregistrement vidéo du patient pendant les périodes préictales m'a également apporté une aide. Par exemple, le repérage sur la vidéo d'un geste de Christine (elle passe à plusieurs reprises la main sur son front) permet d'attirer son attention sur ce geste : elle prend alors conscience d'une sensation, jusqu'ici pré-réfléchie, qui marque pour elle le début d'une crise :

« A chaque fois que je suis sur le point de faire une crise, je passe la main sur mon front. Il se passe quelque chose à l'intérieur de ma tête. Si je ne sens plus trop ma main, son contact avec mon front, ça me permet de vérifier si c'est une crise que je vais faire ou seulement une alerte. Cette sensation, c'est comme un coup de vent dans la tête, j'ai l'impression que ça bouge à l'intérieur. C'est quelques secondes avant la crise. C'est le dernier mouvement que je fais. »

2.1.2 Analyser et comparer les descriptions recueillies

Tout en menant les entretiens, j'analyse les descriptions recueillies. En effet, les descriptions ne parlent pas d'elles-mêmes, tout un travail de réorganisation et d'analyse est nécessaire pour dégager la structure des expériences décrites, afin de repérer d'éventuelles régularités.

En premier lieu doit être mené un travail de réordonnement, car la chronologie de la prise de conscience et la chronologie de l'expérience ne sont pas identiques. En effet, lorsque le patient revit l'expérience une première fois, il en fournit une description assez grossière, « à grosses mailles ». Il lui faut plusieurs « passages » pour prendre successivement conscience de toutes les dimensions de son expérience, et en fournir une description de maille fine.

D'autre part, comme nous l'avons vu, la prise de conscience se fait souvent « à rebours » de l'ordre chronologique de l'expérience. Reprenons par exemple la courte description de l'épisode du « vélo » rapportée plus haut. Pour mettre en évidence la structure dynamique de l'expérience décrite, la description doit être réordonnée de la manière suivante :

1. J'ai cette sensation de compression au niveau des bronches (5)
2. Plusieurs fois, j'ai ressenti ça juste avant (9)
3. Donc je reconnais cette sensation (7)
4. Donc à ce moment là je descends de vélo (1)

De cette description réorganisée, il est ensuite nécessaire de dégager la structure de l'expérience décrite. C'est le repérage dans la description d'un test (9 et 7) qui va nous y aider. Ce test (initialement pré-réfléchi), qui consiste à comparer la sensation actuelle avec d'autres sensations éprouvées antérieurement : 1) permet au patient de reconnaître la sensation comme annonçant une crise, 2) déclenche l'action de descendre de vélo, dont l'objectif est resté implicite : se protéger. Ce point d'articulation nous permet donc de découper l'expérience décrite en deux phases :

1. J'ai cette sensation anticipatrice au niveau des bronches
2. Je descends de vélo pour me protéger

Pour atteindre l'objectif qui est le nôtre : dégager une structure générique de l'expérience préictale, cette structure n'est pas encore adaptée, il faut lui faire subir une opération supplémentaire d'abstraction, qui permet de passer de cette occurrence de sensation et de cette occurrence d'action à un type de sensation et à un type d'action :

1. Sensation anticipatrice
2. Action de protection

Seule la description ainsi transformée pourra être comparée avec d'autres.

Ces trois opérations de transformation de la description initiale peuvent paraître triviales, surtout sur l'exemple très simple que nous avons volontairement choisi pour les expliquer. Elles le sont beaucoup moins pour un entretien de dix pages, et doivent alors être réalisées méticuleusement, pour éviter que certains détails très structurants de la description ne passent inaperçus.

2.1.2 Résultats : une structure générique de l'expérience préictale

Ce travail d'analyse et de structuration des descriptions recueillies nous a permis de mettre en évidence plusieurs types de régularités dans l'expérience préictale des patients interviewés :

- des régularités de type synchronique : une sensation ou une action de nature identique (par exemple des maux de tête),
- des régularités de type diachronique : une succession d'actions ou de sensations de nature identique,

- des régularités de type fonctionnel : une succession de sensations et d'opérations de nature variable, mais subordonnées à la réalisation d'un objectif commun.

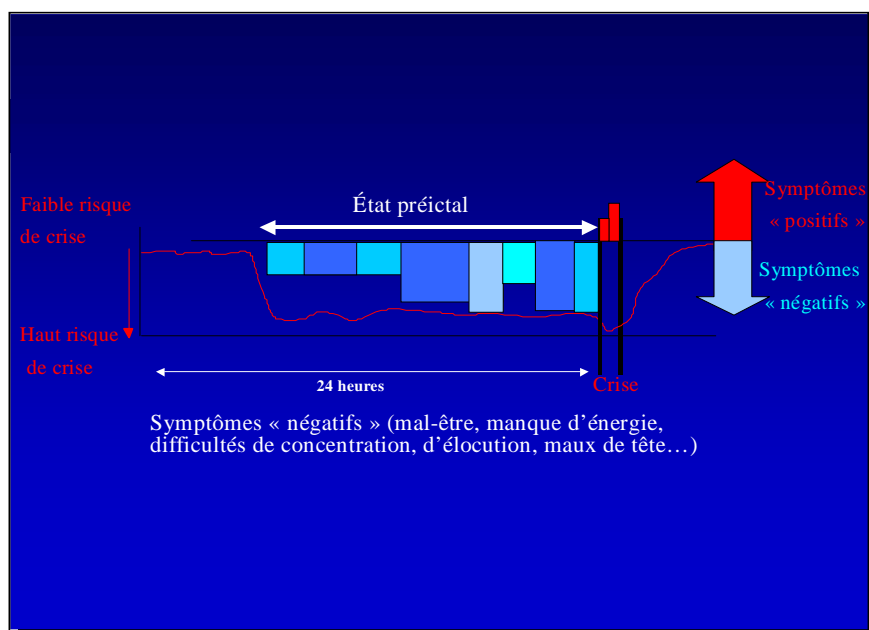
Les principales régularités que nous avons d'abord observées sont de nature fonctionnelle, elles correspondent à différentes capacités de gestion des crises développées par certains patients, qui s'exercent pendant la période préictale :

- 1) capacité à anticiper une crise,
- 2) capacité à arrêter une crise,
- 3) capacité à éviter une crise.

1) Capacité à anticiper une crise

Cette capacité consiste à savoir reconnaître les symptômes qui annoncent l'arrivée d'une crise. Nous avons identifié deux familles de symptômes, en confrontant nos résultats avec la séquence de symptômes habituellement associés à l'aura pour chaque type de crise, reconstituée par l'épileptologue avec qui nous collaborons :

- D'une part, des sensations qui sont ressenties juste avant l'arrivée d'une crise : sensation de compression au niveau de la poitrine, crampe à l'estomac, difficulté à respirer, accélération cardiaque, sensation de chaleur ou au contraire de froid, picotements, vertiges, sentiment de « déjà vu »... Ces sensations correspondent à l'aura, elles sont donc déjà des manifestations critiques. Elles sont généralement en relation avec le foyer épileptogène.
- D'autre part, des symptômes qui sont perçus à distance des crises, dès le réveil et jusqu'à 24 heures avant la crise (parfois appelés « prodromes »). Par opposition aux symptômes critiques qui sont généralement « positifs », au sens où ils correspondent à une hyperactivité (motrice, verbale...), ces symptômes peuvent être qualifiés de négatifs : manque d'entrain, d'énergie, difficultés de concentration, d'élocution, mal-être, sentiment d'absurdité...

Figure 2 : Capacité à reconnaître les symptômes préictaux¹⁹

Voici deux extraits d'entretien décrivant le deuxième type de symptômes :

« Ça peut être 24 heures à l'avance. C'est dans tout le corps, c'est un mal être, interne, qui est constant, qui ne me quittera pas tant que la crise n'aura pas éclaté. Ce que je ressens, c'est... un petit peu comme si mon corps me lâchait ; donc il ne va pas répondre aussi vite que d'habitude, il est plus lent aux ordres que je voudrais lui faire passer. Je vais avoir mal à la tête ; ça commence au front, ça passe par les tempes, et ça va jusqu'à la nuque, comme un cercle autour de la tête ; et ça descend dans le cou. (...) Ensuite, c'est la parole. J'ai tendance à buter sur les mots, à bégayer, des tas de petites choses comme ça. Mais ce n'est pas tout le temps : je vais bien parler, et à un moment, hop, les mots ne vont pas vouloir sortir, je vais tousser, je vais me reprendre, et ça va passer. Des choses aussi, un peu comme... des courbatures légères, mais dans tout le corps. Ça ressemble un peu à ce que j'ai dit tout à l'heure, que mon corps ne veut pas répondre aussi vite que d'habitude. Et puis un manque d'entrain. Si on me propose d'aller faire quelque chose, une sortie, n'importe quoi, je vais dire non, parce que j'ai envie de rien. Parce que je me sens mal, parce que ça va pas. (...) Il n'y a plus d'énergie en moi, plus de vitalité, plus de punch. »

« C'est difficile à expliquer. Le cours de mes pensées, à un moment donné, se concentre tout d'un seul coup sur... comment dire ça... sur... c'est une espèce de situation globale de ce qu'on est, dans quoi

¹⁹ Schéma réalisé par Vincent Navarro.

on est, dans quoi on va. Et c'est plutôt négatif, parce que tout d'un coup, je me rends compte de l'absurde de ce qu'on est, de ce qu'on fait. (...) J'ai comme une sorte d'accélération de mes pensées. Il y a beaucoup plus de choses qui tournent beaucoup plus vite dans ma tête. Je fais le tour de beaucoup plus d'idées en même temps, comme si elles s'entrechoquaient, et que l'ensemble des choses qui s'entrechoquent ne trouve pas de résolution. Et c'est ça qui me projette dans cette vision de l'absurde. C'est le signe que j'ai une très forte probabilité d'avoir une crise, que je suis dans un périmètre de crise. »

Les symptômes préictaux semblent correspondre à un état intérieur particulier, variable suivant les patients, mais décrit par tous comme associé à un sentiment de « mal-être », de « fragilité », de « perte », à la sensation de « perdre ses points de repère », de « perdre pied »... Cette sensation, généralement douloureuse et angoissante, peut aussi être vécue comme un soulagement :

« Quand j'ai commencé à faire des crises, j'éprouvais une sorte de plaisir à tomber dans la crise. Le plaisir de quelqu'un qui a tout lâché, son travail, ses ennuis, ses problèmes familiaux... et qui va retrouver enfin la liberté de tout. »

Dans la description suivante, Dostoïevski (qui était épileptique) prête à son personnage le prince Mychkine un sentiment encore plus intense de compréhension profonde, d'apaisement, de plénitude... :

« Il songea, entre autres, que dans ses états épileptiques il y avait un moment précédent de très peu la crise (lorsque celle-ci lui venait à l'état de veille), où soudain, au milieu de la tristesse, des ténèbres de l'âme, de l'étouffement, son cerveau semblait s'embraser par instants, et où toutes ses forces vitales se tendaient à la fois dans un élan extraordinaire. La sensation de vie, la conscience de soi-même paraissaient décuplées dans ces moments fulgurants. Le cerveau, le cœur s'illuminaient d'une extraordinaire clarté ; tout son trouble, ses doutes, ses inquiétudes, semblaient s'apaiser aussitôt, se résolvaient dans une sorte de paix supérieure, pleine de clarté, de joie harmonieuse et d'espoir, pleine d'entendement et de conscience de la cause finale. »²⁰

L'état préictal semble donc correspondre à une modification très profonde du rapport du patient à lui-même et au monde, généralement vécue comme très angoissante, plus rarement comme une libération. Cet état subsiste, souvent en s'amplifiant, jusqu'à l'irruption de la crise. Par contre, nous n'avons pas identifié de symptômes spécifiques dans la demi-heure précédant la crise, qui répondraient à la question initialement posée.

Parmi les neuf patients que nous avons interviewés, tous éprouvent des symptômes liés à une aura, cinq des symptômes prodromiques.

On trouve dans la littérature spécialisée plusieurs observations du même ordre. Par exemple, une enquête²¹ menée à partir de 562 questionnaires montre que 50% des patients éprouvent des sensations préictales. Pour 42% d'entre

²⁰ Dostoïevski, *L'idiot*, p. 332.

²¹ Rajna et al. (1997).

eux, ces sensations sont éprouvées plus de 5 minutes avant le début de la crise (ces dernières semblent sans rapport avec la localisation du foyer).

2) Capacité à arrêter une crise

La deuxième capacité identifiée a pour condition la première. Elle consiste, une fois la sensation anticipatrice détectée, à adopter des contremesures pour tenter d'arrêter (« d'avorter », de « faire passer ») la crise naissante. Elles peuvent être prises dès l'apparition des tous premiers symptômes, jusqu'au début de l'aura. Sept des neuf patients interviewés reconnaissent utiliser parfois des telles contremesures, avec un succès très variable.

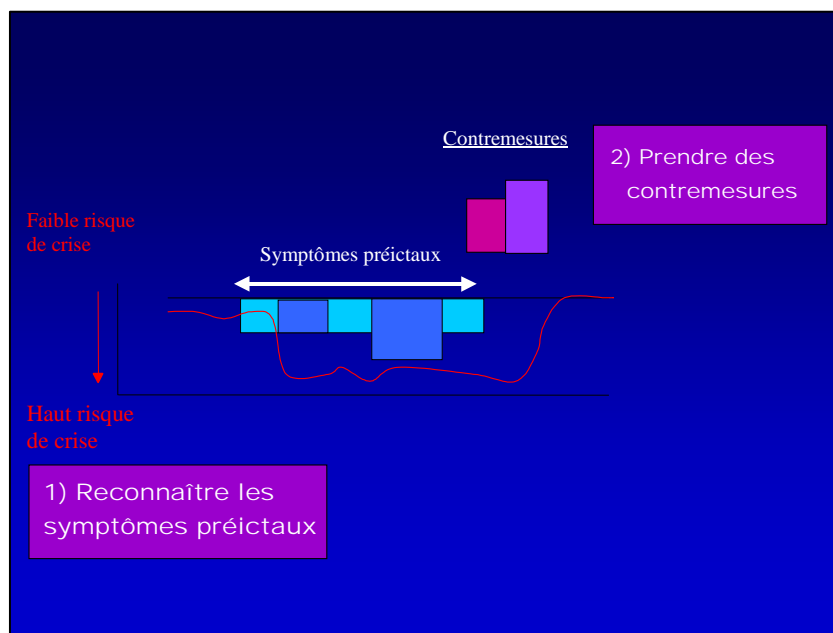


Figure 3 : Capacité à prendre des contremesures pour éviter une crise

Esquissons une brève typologie des contremesures possibles : elles peuvent être classées en fonction de leur nature, soit physique, soit mentale. Les contremesures physiques sont motrices (se lever, marcher), respiratoires (adopter un type de respiration particulier) ou sensorielles (masser la zone où la sensation est ressentie, respirer un parfum...). Les contremesures mentales consistent à se reposer et se détendre, à se concentrer sur quelque chose (un objet, une musique, son propre dialogue intérieur...), à parler à quelqu'un, ou encore à imaginer (une situation agréable, un parfum²²...). L'initiative de la contremesure est soit interne (elle est prise par le patient lui-même), soit externe (elle est prise par l'entourage, par exemple : « Mon copain voit que je vais

²² L'épileptologue Efron raconte qu'une de ses patientes arrivait à arrêter ses crises naissantes en respirant un certain parfum. Comme son métier (cantatrice) ne lui permettait pas de sortir son flacon à tout bout de champ, elle apprit à associer l'odeur du parfum à un stimulus visuel (un bracelet) d'abord présent puis seulement imaginé, avec le même résultat (Efron, 1956 et 1957).

avoir une crise, il me raconte une blague, ça me fait rigoler... ça marche presque toujours »).

Voici la description d'une contremesure basée sur la respiration :

C. La respiration, je la commence quand je sens que mon cœur s'accélère. Je respire avec l'abdomen à ce moment-là pour essayer de calmer mon cœur. J'inspire profondément, je coupe. Si je sens que ça me libère, je respire à nouveau normalement. Sinon j'expulse rapidement un peu d'air et je ré-inspire à nouveau à fond. (...)

F. Comment sentez-vous que ça vous libère ?

C. J'ai l'impression que ça se dégonfle. Ça fait comme si cet emplacement-là (la poitrine) était libéré. La chaleur s'en va, il y a plus d'espace. C'est la sensation que j'ai quand je commence à expirer qui me dit si je vais continuer à expirer, et reprendre une respiration normale, ou bien reprendre encore de l'air très vite.

Le type de contremesure adopté est différent suivant que la sensation anticipatrice fait ou non partie de l'aura. Plus précoce est la prise de conscience de la sensation anticipatrice, plus la contremesure semble efficace.

A notre connaissance, au moins quatre équipes de recherche indépendantes ont mis au point des programmes de contrôle cognitif des crises²³. J. Dahl²⁴ travaille dans le Vermont avec des enfants, et P. Wolf²⁵ au Bethel Epilepsy Center à Berlin, avec des adultes. Tous deux obtiennent des résultats très intéressants : entre 50 et 60% des patients voient le nombre de leurs crises diminuer de manière très significative, ou même disparaître. Le traitement proposé par J. Dahl consiste à aider le patient à identifier ses signaux anticipateurs (warning signals), puis différentes contremesures (à adopter en fonction des circonstances, de la plus ou moins grande proximité de la crise...). La nature d'une contremesure dépend notamment du sens qui reste conscient pendant la crise : si le patient continue à entendre, on lui proposera une contremesure auditive. Quand les signaux anticipateurs sont en relation avec le foyer épileptique, la contremesure consistera à activer les neurones sains qui se situent autour. Par exemple, si le patient éprouve des difficultés d'élocution, parce que le foyer se trouve près d'une aire du langage, on l'incitera à parler.

De son côté, C. Schmid-Schönbein²⁶, également à Berlin, a testé un type particulier de contremesure, basé sur la reconnaissance par certains patients (des enfants) d'un état postictal « libre de crise » (où le risque d'occurrence d'une crise est très faible ou nul). La contremesure consiste à générer cet état au moment où sont perçues les sensations prémonitoires. Cet apprentissage est facilité par l'utilisation d'un appareil de biofeedback, qui en donnant en temps réel au patient une image de son fonctionnement cérébral, lui permet 1) de

²³ Un ensemble de critères permet de sélectionner les patients susceptibles de suivre ce type de traitement avec succès (type et fréquence des crises, âge, motivation, nature du traitement pharmacologique : plus il est léger, plus le patient est à même de percevoir ses sensations anticipatrices et donc de bénéficier du traitement cognitif).

²⁴ Dahl (1992).

²⁵ Wolf (1997).

²⁶ Schmid-Schönbein (1998).

devenir plus conscient des variations de son état intérieur, 2) d'apprendre à les reproduire volontairement. L'appareil permet ainsi à l'enfant de visualiser l'état défavorable sous la forme d'un petit ballon rouge, et l'état favorable sous la forme d'un gros ballon bleu, afin de s'entraîner à le générer.

L'un des programmes de contrôle des crises réalisé par Schmid-Schönbein a été mené avec 16 enfants : le traitement a duré entre 3 et 30 mois selon les enfants. 68% des enfants ont obtenu une réduction de 80 à 100% du nombre de leurs crises, 12% une réduction de 60 à 70%²⁷.

3) Capacité à éviter une crise

La troisième capacité, développée par cinq des neufs patients interviewés, consiste à savoir, au moins dans certains cas, éviter une crise. Elle suppose que le patient sache reconnaître les facteurs déclencheurs ou facilitants, puis prendre des mesures permettant d'éviter ou de neutraliser ces facteurs. Une enquête par questionnaire menée auprès de 79 jeunes épileptiques a montré que 63% d'entre eux connaissent ces facteurs²⁸, dans une autre menée auprès de 149 adultes, le pourcentage monte à 72%²⁹. Différentes études ont montré que les facteurs déclencheurs ou facilitants sont de nature physique (stress, manque de sommeil, alcool, sport, stimuli visuels comme des flashes lumineux...), plus rarement cognitive (arithmétique, échecs, calcul mental, lecture... ou évocation d'une crise passée comme nous l'avons vu), on parle dans ce dernier cas de crise psychogénique. D'après Dahl (1992), c'est un changement du niveau d'éveil, d'excitation ou de stress, (croissant ou décroissant) qui constitue le facteur déclencheur dans 81% des cas. Les contremesures consistent alors soit à transformer l'agent stressant, soit à changer la sensibilité au stress. Par exemple, note Dahl, si les crises surgissent le matin quand l'enfant se lève, transformer l'agent stressant consiste à se lever trente minutes plus tôt afin de pouvoir prendre plus son temps ; transformer la sensibilité au stress consiste à permettre à l'enfant de lire pendant dix minutes avant de se lever.

Ajoutons que certains patients (généralement des enfants), ayant identifié certains facteurs déclencheurs, ont la capacité de provoquer volontairement des crises³⁰, en général pour profiter de certains bénéfices secondaires.

La mise en place de contremesures, pas plus que la détection des symptômes préictaux et des facteurs déclencheurs et facilitants, n'est immédiate, elle nécessite un entraînement du patient qui prend plusieurs mois, sinon plusieurs années. De plus, la crise d'épilepsie semble souvent remplir une fonction dans la vie du patient et de sa famille toute entière³¹ : le traitement cognitif doit alors s'accompagner d'une profonde réorganisation de sa vie et de ses relations familiales et sociales. Mais ce traitement lui donne la possibilité de reprendre le contrôle de son existence, jusqu'à présent suspendue à l'épée de Damoclès de la crise. Le patient apprend à entrer en relation avec ses crises d'une manière différente : à les observer au lieu de seulement les redouter, à se familiariser avec elle, ...d'une certaine manière, à se réconcilier avec elles. Il apprend à

²⁷ Un quatrième programme (en Californie) obtient aussi des résultats très encourageants : 79% des 45 patients sont parvenus à contrôler totalement leurs crises (Reiter et Andrews, 2000).

²⁸ Cull et al. (1996).

²⁹ Spatt et al. (1998).

³⁰ Antebi et Bird (1993) ; Fenwick (1998).

³¹ Sur ces questions, le lecteur peut notamment se reporter à Soulayrol (1999) et à Diebold (1999).

redevenir acteur dans ses relations avec autrui, à commencer par ses relations avec son médecin : il joue en effet un rôle extrêmement actif dans la mise au point du traitement, et à l'issue du traitement, c'est lui seul qui contrôlera ses crises. Ce traitement initie chez le patient une profonde transformation de sa vision de lui-même, qui est la clé de sa guérison³².

2.2 Étape 2 : nouvelles pistes de corrélation

Le diagramme suivant représente les différentes activités de la démarche neuro-phénoménologique, qui sont de deux types : activités de recueil/enregistrement et d'analyse (rectangles), activités de corrélation (flèches ayant comme point de départ la dimension instigatrice de la corrélation). Il représente aussi les données sur lesquelles porte chacune de ces activités et les résultats produits, en mettant en évidence leurs différents niveaux d'abstraction. La symétrie de ces niveaux d'abstraction sur les plans phénoménologique et neuronal ne signifie pas que les activités de ces deux plans soient exécutées de manière parallèle et indépendante : comme nous allons le voir, tout l'intérêt de la démarche neuro-phénoménologique réside au contraire dans l'imbrication des opérations de ces deux plans, la découverte d'une régularité sur un plan suscitant celle d'une régularité sur un autre.

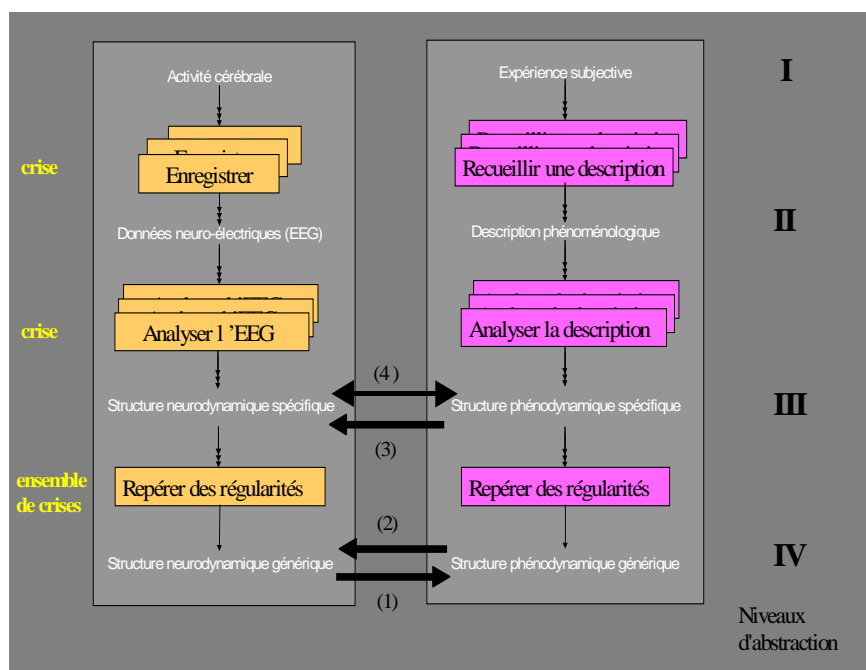


Figure 4 : Activités d'analyse et de corrélation neuro-phénoménologique

³² On peut se référer à ce propos au très intéressant témoignage de J. Benak (Benak, 2001).

Rappelons la question de départ : les modifications neuro-électriques identifiées chez les patients épileptiques correspondent-elles à des modifications de leur expérience subjective, et si oui, lesquelles ? Notre démarche initiale a consisté à identifier la structure générique de l'expérience subjective préictale, afin de la comparer (1) avec la structure neurodynamique générique correspondante. Elle nous a permis d'apporter un début de réponse à la question posée : oui, l'expérience subjective préictale se caractérise par un état particulier de mal-être, de fragilité, qui paraît correspondre à la désynchronisation neuronale observée avant l'irruption d'une crise.

Notre investigation ouvre en retour de nouvelles pistes pour l'analyse neurodynamique :

Elle suggère de rechercher le corrélat neurologique des sensations anticipatrices ressenties longtemps avant la crise (2), donc d'analyser les synchronisations de l'EEG à plus grande distance des crises. C'est ce qu'a fait Michel Le Van Quyen, qui a ainsi d'identifié un « état préictal », caractérisé par une désynchronisation des populations neuronales reliées au foyer épileptogène, jusqu'à 24 heures avant le début d'une crise³³. L'analyse neurodynamique, ici guidée par l'analyse phénoménologique, montre donc que la crise n'est que « le sommet de l'iceberg » d'un processus qui commence longtemps avant.

Ces premiers résultats suggèrent aussi, pour pouvoir apporter une réponse plus précise à la question initiale, de réaliser des corrélations plus fines, non plus au niveau générique mais au niveau d'une crise donnée :

- rechercher le corrélat neuronal des mesures de contrôle cognitif des crises (3),
- rechercher le corrélat phénoménal des signaux anticipateurs, et inversement le corrélat neuronal des sensations prémonitoires, au niveau d'une crise (4).

L'objectif s'est transformé : il n'est plus de recueillir les descriptions de l'expérience préictale de plusieurs patients, afin de comparer entre elles ces descriptions, mais de recueillir la description de l'expérience d'un patient, pour une crise donnée, afin de comparer la structure dynamique de cette expérience avec la structure neurodynamique correspondante. Autrement dit, il s'agit d'essayer de répondre à la question initiale en travaillant au niveau d'une seule crise : les modifications neuro-électriques décelées pour cette crise correspondent-elles à des transformations de l'expérience subjective de ce patient ? Inversement, à quelles modifications neuro-électriques correspond cet ensemble de sensations anticipatrices, ou cette contremesure, dont le patient nous a donné une description phénoménologique précise ? Une épreuve décisive consistant à comparer les deux structures « en double aveugle ».

En essayant d'établir ces corrélations au niveau d'une crise, nous rencontrons deux problèmes principaux :

1) Le premier est d'ordre technique, c'est un problème de temps de calcul et de volume de stockage. En effet, le temps nécessaire pour analyser l'EEG introduit un délai important entre la modification neuro-électrique et l'analyse

³³ Le Van Quyen et al. (2005)

phénoménologique, ou inversement entre l'expérience vécue par le patient et les résultats de l'analyse neurodynamique. Et ce délai rend très difficile la détection du corrélat neuronal ou phénoménal. Par exemple, si plusieurs jours se passent entre la crise et la détection d'une modification significative sur l'EEG, le patient est généralement rentré chez lui, l'enregistrement vidéo de l'épisode intéressant n'a pas été conservé, faute d'un volume de stockage suffisant... il est donc difficile de recueillir la description du vécu correspondant.

Ces difficultés sont en voie d'être surmontées :

- grâce à l'acquisition de périphériques permettant un volume de stockage beaucoup plus important,
- grâce à des calculs s'effectuant en temps réel,
- et grâce à la disponibilité prochaine d'un outil de biofeedback, en cours de mise au point, qui donnera au chercheur une image en temps réel des synchronisations cérébrales du patient, et facilitera pour le patient la prise de conscience, et donc la description, des variations de son état interne.

2) Le deuxième problème est la pierre d'achoppement méthodologique du projet neuro-phénoménologique : les structures phénoménologique et neurodynamique sont pour l'instant hétérogènes (au point qu'elles aussi semblent séparées par un infranchissable « gouffre »), donc très difficiles à corrélées. Pour qu'une corrélation soit réalisable, deux pré-requis sont nécessaires :

- Mieux identifier la dimension de l'expérience subjective susceptible de receler l'écho du rythme des synchronies cérébrales. Dans cet objectif, nous poursuivons actuellement la piste suivante. L'adoption (dans le cadre d'un autre projet) d'une perspective phénoménologique dynamique pour étudier les instants initiaux de l'émergence d'une perception, d'une idée, d'un souvenir, d'une parole... nous a en effet conduit à découvrir une dimension méconnue de notre expérience subjective, caractérisée par une structure bien particulière : non conceptuelle, non discursive, antérieure à la distinction entre monde intérieur et monde extérieur, et entre les différentes modalités sensorielles, cette dimension de notre expérience semble être de nature profondément rythmique. C'est dans les microdynamismes qui l'animent, qu'instant après instant semble se jouer notre identité et se construire notre relation au monde. La crise d'épilepsie, souvent décrite comme la perte dramatique de tout point de référence, l'écroulement du monde et la mort à soi-même, pourrait naître dans cette dimension très profonde de notre expérience, d'une perturbation de ce processus rythmique originaire. Plus généralement, c'est dans cette dimension qui semble située à la charnière du physique et du psychique qu'il nous paraît possible de déceler les rythmes subtils susceptibles d'être mis en correspondance avec les rythmes cérébraux. Nous nous efforçons donc de recueillir une description très précise de cette expérience originaire³⁴, jusqu'à présent peu explorée car profondément pré-réfléchie et donc particulièrement difficile à conscientiser, et d'en dégager la microstructure (phéno)dynamique. Ce recueil exige généralement la coopération d'un interviewer et d'un sujet tous deux experts dans le geste

³⁴ Petitmengin (2005a).

de conversion phénoménologique, consistant à détourner son attention des contenus de l'expérience pour l'orienter vers la genèse de ces contenus.

- Le deuxième pré-requis consiste à mettre au point un formalisme unique (symbolique ou analogique) pour représenter les structures neurodynamique et phénodynamique³⁵ (si l'on nous autorise ce néologisme), afin de pouvoir les comparer, cette mise au point étant particulièrement délicate du côté phénoménologique.

3. BILAN ET CONCLUSION

En guise de bilan sur l'état actuel de l'avancement du projet, nous voudrions revenir sur la question initiale : « Les modifications neurodynamiques préictales ont-elles un corrélat dans l'expérience subjective des patients, et si oui, lequel ? », en questionnant cette question elle-même : « En quoi est-il intéressant de répondre à cette question ? », et plus généralement « Le projet sur l'anticipation des crises (dans son état actuel d'avancement) confirme-t-il l'intérêt de la démarche neuro-phénoménologique, et si oui, en quoi ? »³⁶.

Il nous semble que notre tentative pour répondre à la question initiale a eu un triple intérêt :

1) thérapeutique

Nos tentatives de corrélation neuro-phénoménologique ont permis de confirmer l'existence de sensations préictales, jusqu'à présent peu prises au sérieux et peu étudiées, dont la prise de conscience permet l'adoption de mesures protectrices ou thérapeutiques, c'est-à-dire une activité, jusqu'à présent peu avouable par les patients, de contrôle des crises. Elles apportent une confirmation neurologique à la possibilité de thérapies non pharmacologiques, cognitives, de l'épilepsie³⁷. Elles permettent d'enrichir les procédés utilisés par ces thérapies de dispositifs de *biofeedback* basés sur l'analyse des synchronies cérébrales, qui facilitent la prise de conscience des sensations préictales et la mise au point de contremesures. Loin d'aboutir à une réduction de la maladie à un dysfonctionnement cérébral, cette démarche met en évidence la possibilité d'un contrôle du sujet sur ce fonctionnement.

2) méthodologique

Plus généralement, notre tentative démontre le caractère heuristique et fécond de la démarche neuro-phénoménologique. Notre tentative de corrélation initiale (à instigation neurologique) montre en effet que l'analyse neurologique permet de guider la description et l'analyse phénoménologiques, la découverte d'une structure neurodynamique nouvelle permettant la prise de conscience de dimensions expérientielles méconnues (symptômes préictaux et contremesures thérapeutiques). Loin de conduire à une réduction de la dimension phénoménologique à la dimension neuroélectrique, cette démarche permet d'enrichir la description de l'expérience subjective, et au-delà, =le vécu même du sujet, dans

³⁵ Comme l'écrivait Francisco Varela, "phenomenology calls for a dynamic picture" (Varela, 1997).

³⁶ Pour un bilan critique sur l'état d'avancement actuel du programme neuro-phénoménologique, on peut de référer à Bayne (2004).

³⁷ Le Van Quyen (2005).

la mesure où elle l'amène à prendre conscience d'une part de son expérience qui lui était auparavant inaccessible.

En retour, la détection de symptômes préictaux a ouvert de nouvelles pistes pour l'analyse neurodynamique :

- recherche et découverte de modifications neurodynamiques à plus grande distance des crises,
- recherche du corrélat neuro-électrique des contremesures thérapeutiques.

Dans ces deux derniers cas, c'est l'analyse phénoménologique qui guide l'analyse neurodynamique : c'est l'identification d'une catégorie expérientielle (sensation dans le premier cas, action dans le second), qui permet (ou permettra) de déceler une structure originale dans les données neuro-électriques. Dans un contexte de recherche différent, ces premiers résultats confirment le caractère heuristique de la stratégie de recherche inaugurée par Antoine Lutz³⁸, consistant à déceler grâce à des catégories phénoménologiques, une structure auparavant inaperçue dans les données neuronales.

La démarche neuro-phénoménologique ne consiste donc pas en une simple mise en correspondance de résultats qui seraient obtenus indépendamment. Elle ne se réduit pas non plus à un processus heuristique, la découverte d'une régularité sur un plan suscitant l'investigation sur l'autre plan. Mais on observe une véritable imbrication des processus de construction (que Francisco Varela appelait « contraintes génératives mutuelles »³⁹) : les résultats obtenus sur un plan non seulement suscitent mais *structurent* le processus d'analyse sur l'autre plan. Cet entrelacement des analyses phénoménologique et neurodynamique est particulièrement bien mis en évidence dans le protocole de Lutz : ce sont les valeurs d'une catégorie expérientielle générique de niveau d'abstraction III (l'état de préparation du sujet au moment de l'apparition de l'image 3D), qui constituent le critère de répartition des enregistrements neuro-électriques (niveau I) en trois classes ou « *clusters* phénoménologiques », dont l'analyse permettra de mettre en évidence trois configurations ou « signatures » neuronales dynamiques⁴⁰ distinctes. Autrement dit, c'est l'utilisation d'une catégorie expérientielle comme *critère d'analyse* neurodynamique qui permet de déceler une structure originale sur ce plan (ce qui confirme en retour la pertinence de cette catégorie).

L'effet heuristique de cet entrelacement, véritable co-détermination des analyses neuro- et phénoménologique, s'il permet de supposer une certaine correspondance entre expérience subjective et activité cérébrale, n'autorise cependant pas à tirer de conclusions sur la nature précise de cette correspondance.

3) épistémologique

Pour revenir aux premiers résultats de nos tentatives de corrélation, il nous semble qu'ils nous ont été donnés « par surcroît », la question initiale étant une question à incidence épistémologique, qui s'est précisée au fil du projet, et qui

³⁸ Lutz (2002) ; Lutz et al. (2002) ; Lutz et Thompson (2003). L'étude neuro-phénoménologique de Lutz porte sur la perception d'une image en trois dimensions.

³⁹ Varela (1997).

⁴⁰ Lutz (2002) ; Lutz et al. (2002).

pourrait être reformulée ainsi : « Peut-on déceler dans l'expérience subjective préictale une structure dynamique qui soit homomorphe avec la structure neurodynamique correspondante ? ». L'enjeu de cette question est la possibilité même de réaliser une corrélation neuro-phénoménologique.

Si les prérequis décrits plus haut (mise en évidence d'une structure phénodynamique et identification d'un formalisme adapté) sont satisfaits, il deviendra possible de comparer les structures neurodynamique et phénodynamique, et de vérifier si elles sont ou non homomorphes. Si c'est le cas, il deviendra légitime de supposer une correspondance (de niveau I) entre l'activité cérébrale et l'expérience subjective analysées, et donc de faire une hypothèse sur la *nature* de l'expérience subjective correspondant aux modifications neurodynamiques décelées (question subsidiaire à la question initiale). *Par l'intermédiaire d'une homomorphie de leurs structures dynamiques*, elles-mêmes produits d'une succession de transformations⁴¹, nous aurons alors établi une passerelle entre l'activité cérébrale et l'expérience subjective.

Si de plus, la mise au point de protocoles adaptés nous permet d'identifier le corrélat neurologique des mesures de contrôle cognitif des crises, et d'en dégager la structure dynamique, l'homomorphie éventuelle des deux structures nous permettra de construire un autre type de passerelle : nous pourrions légitimement faire l'hypothèse, par l'intermédiaire d'une corrélation des structures phénodynamique et neurodynamique correspondantes, qu'un acte cognitif conscient contribue à *contraindre* l'activité cérébrale⁴². Ici encore, c'est une homomorphie de structure qui nous permettrait de formuler des hypothèses sur la nature des processus explorés et leurs liens.

Mais en réalisant ces transformations, nous n'avons pas pour autant réduit un niveau d'abstraction à l'autre. L'expérience subjective ne se réduit pas à sa structure dynamique, pas plus qu'elle ne se réduit à sa description : il ne suffit pas de lire ou d'écouter la description d'une expérience pour accéder à l'expérience correspondante (dans le cas qui nous occupe, pour savoir « ce à quoi ça ressemble »⁴³ de ressentir l'imminence d'une crise d'épilepsie). Tout au plus une description peut-elle susciter en moi l'expérience décrite, ou me permettre de la reconnaître si je l'ai déjà vécue (moyennant un ensemble de gestes intérieurs pré-réfléchis encore peu explorés). De même, pas plus que l'activité cérébrale ne se réduit à sa structure dynamique, elle ne se réduit à son activité neuro-électrique. L'activité du cerveau n'étant elle-même qu'un élément d'un système beaucoup plus complexe, dont certaines dimensions sont probablement encore insoupçonnées, impliquant non seulement notre corps mais tout notre environnement. Les passerelles que nous sommes en train d'établir entre la rive neurobiologique et la rive phénoménale du gouffre nous permettent donc seulement de commencer à déceler depuis l'une le lointain écho des rythmes de l'autre. Mais elles ne nous permettent toujours pas de comprendre

⁴¹ Comme le montre la figure 4 ci-dessus.

⁴² Contrainte que Varela et Thomson (2001) appellent aussi *global-to-local determination* ou *downward causation*, où « cause » ne signifie pas « cause efficiente » mais « cause structurante » (cf. Rudrauf et al., 2003). Penfield et Jasper (1954) ont déjà mis en évidence ce type de contrainte en montrant qu'une décharge épileptique peut être bloquée pendant la durée d'une tâche cognitive élaborée. Le Van Guyen et al. (1997) ont aussi montré qu'une activité épileptique intercritique peut être modulée par des tâches cognitives.

⁴³ "What is it like... ", pour reprendre l'expression devenue célèbre de Nagel (1970).

le lien entre une modification de la dynamique neuronale et la qualité particulière « de ce souvenir d'enfance à la texture tout à fait caractéristique, accompagné d'une avalanche d'images et de sensations tactiles et olfactives très précises, qui marque pour moi le périmètre des crises ».

Se pourrait-il qu'une fois franchi le gouffre qui sépare l'expérience subjective de l'activité cérébrale, le mystère demeure entier ?

REMERCIEMENTS

Ce travail est dédié à la mémoire de Francisco Varela, qui en fut l'initiateur et continue à l'inspirer.

Je remercie Vincent Navarro et Michel Le Van Quyen pour notre collaboration et les suggestions qu'ils m'ont faites pour la rédaction de cet article. Je tiens aussi à remercier Jacques Martinerie de l'équipe Neurodynamique du LENA, ainsi que Michel Baulac et Claude Adam de l'Unité d'Épileptologie de l'hôpital de La Salpêtrière, pour l'aide qu'ils m'ont apportée au long de ce projet. Merci enfin aux patients qui ont eu la gentillesse et la patience de répondre à mes questions.

REFERENCES

- Antebi, D., Bird, J. (1993). The Facilitation and Evocation of Seizures. A Questionnaire Study of Awareness and Control. *British Journal of Psychiatry*, 162, pp. 759-764.
- Bayne, T. (2004). Closing the gap? Some questions to neurophenomenology. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 3(4), pp. 349-364.
- Benak, J. (2001). To quantify experience? Methodological issues in the behavioural/psychological treatment of complex partial seizures. *Seizure*, 10, pp. 48-55.
- Bitbol, M. (2002). Science as if situation mattered. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1, pp. 181-224.
- Cull, C., Fowler, M., Brown, S. (1996). Perceived self-control of seizures in young people with epilepsy. *Seizure*, 5, pp. 131-138.
- Dahl, J. (1992). *Epilepsy. A Behavior Medicine Approach to Assessment and Treatment in Children*. Seattle, Toronto, Hogrefe & Huber Publishers.
- Depraz, N., Varela, F., Vermersch, P. (2003). *On becoming aware: a pragmatics of experiencing*. Amsterdam, John Benjamins.
- Diebold, G. (1999). *L'épilepsie, une maladie refuge*. Paris, Calmann-Levy.
- Dostoïevski, F. (1868). *L'idiot*. Paris, Édition du Livre de Poche.
- Efron, R. (1956). The effect of olfactory stimulus in arresting uncinat fits. *Brain*, 79, pp. 267-281.
- Efron, R. (1957). The conditioned inhibition of uncinat fits. *Brain*, 80, pp. 251-262.
- Fenwick, P. (1994). The behavioral treatment of epilepsy generation and inhibition of seizure. *Seizure*, 12, pp. 175-200.
- Fenwick, P. (1998). Self-Generation of Seizures by an Action of Mind. in Zifkin B. G. et al. *Reflex Epilepsies and Reflex Seizures: Advances in Neurology*. Vol. 75, Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers, pp. 87-92.
- Le Van Quyen M. (2005). Anticipating epileptic seizures: From mathematics to clinical applications. *C. R. Biologies*, 328, pp. 187-198

- Le Van Quyen, M., Adam, C., Lachaux, J.P., Baulac, M., Martinerie, J., Renault, B., Varela, F. (1997). Temporal patterns in human epileptic activity are modulated by perceptual discrimination. *Neuroreport*, 8, pp. 1703-1710.
- Le Van Quyen, M., Martinerie, J., Navarro, V., Boon, P., D'Havé, M., Adam, C., Renault, B., Varela, F., Baulac, M. (2001a). Anticipation of epileptic seizures from standard EEG recordings. *Lancet*, 357, pp. 183-188.
- Le Van Quyen, M., Martinerie, J., Navarro, V., Baulac, M., Varela, F. (2001b). Characterizing the neuro-dynamical changes prior to seizures. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 18, pp. 191-208.
- Le Van Quyen, M., Petitmengin, C. (2002). Neuronal dynamics and conscious experience: an example of reciprocal causation before epileptic seizures. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1, pp. 169-180.
- Le Van Quyen M., Soss J., Navarro V., Robertson R., Chavez M., Baulac M., Martinerie J. (2005). Preictal state identification by synchronization changes in long-term intracranial EEG recordings. *Clin Neurophysiol*, 116, pp. 559-568.
- Levine, J. (1983). Materialism and qualia: the explanatory gap. *Pacific Philosophical Quarterly*, 64, pp. 354-361.
- Lutz, A. (2002). Toward a Neurophenomenology of generative passages: a first empirical case study. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1, pp. 133-167.
- Lutz, A., Lachaux, J.P., Martinerie, J., Varela, F. (2002). Guiding the study of brain dynamics using first person data: synchrony patterns correlate with on-going conscious states during a simple visual task. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 99, pp. 1586-91.
- Lutz, A., Thompson, E. (2003) Neurophenomenology. Integrating Subjective Experience and Brain Dynamics in the Neuroscience of Consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 10, N° 9-10, pp. 31-52.
- Martinerie, J., Adam, C., Le Van Quyen, M., Baulac, M., Clémenceau, S., Renault, B., Varela, F. (1998). Epileptic seizures can be anticipated by non-linear analysis. *Nature Medicine*, 4, pp. 1173-1176.
- Nagel, T. (1970). What is it like to be a bat? *Philosophical Review*, 79, pp. 394-403.
- Penfield, W., Jasper, H. (1954). *Epilepsy and the functional anatomy of the human brain*. Boston, Little, Brown and Co.
- Petitmengin-Peugeot, C. (1999). The Intuitive Experience. in Varela F. and Shear J. (eds) *The View from Within*, Imprint Academic, pp. 43-77.
- Petitmengin, C. (2001). *L'expérience intuitive*. (Préface de Francisco Varela), Paris, L'Harmattan.
- Petitmengin, C. (2005a). Describing one's subjective experience in the second person. (à paraître dans *Phenomenology and the Cognitive Sciences*).
- Petitmengin, C. (2005b). Towards the source of thoughts. (soumis).
- Rajna, P., Clemens, B., Csibri, E., Geregely, A., Gottschal, M., György, I., Horvath, A., Horvath, F., Mezöfi, L., Velkey, I., Veres, J., Wagner, E. (1997). Hungarian multicentre epidemiologic study of the warning and initial symptoms (prodrome, aura) of epileptic seizures. *Seizure*, 6, pp. 361-368.
- Reiter, J., Andrews, D. (2000). A neurobehavioral approach for treatment of complex partial epilepsy: efficacy. *Seizure*, 9, pp. 198-203.
- Roy, J.M., Petitot, J., Pachoud, B., Varela, F. (2002). Comblent le déficit : introduction à la naturalisation de la phénoménologie. in Petitot J., Varela F., Pachoud B., Roy J.M. (eds). *Naturaliser la phénoménologie*, Paris, CNRS Éditions, pp. 1-100.
- Rudrauf, D., Lutz, A., Cosmelli, D., Lachaux, J.P., Le Van Quyen, M. (2003). From autopoiesis to neurophenomenology. *Biological Research*, 36, pp. 27-66.
- Schmid-Schönbein, C. (1998). Improvement of seizure control by psychological methods in patients with intractable epilepsies. *Seizure*, 7, pp. 261-270.
- Soulayrol, R. (1999). *L'enfant foudroyé. Comprendre l'enfant épileptique*. Paris, Odile Jacob.
- Spatt, J., Langbauer, G., Mamoli, B. (1998). Subjective perception of seizure precipitants: results of a questionnaire study. *Seizure*, 7, pp. 391-395.

- Thompson, E., Varela, F. (2001). Radical embodiment: neuronal dynamics and consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, pp. 418-425.
- Varela, F. (1996). Neurophenomenology: A methodological remedy for the hard problem. *Journal of Consciousness Studies*, 3, pp. 330-35.
- Varela, F. (1997). The Naturalization of Phenomenology as the Transcendence of Nature: searching for generative mutual constraints. *Alter: Revue de Phénoménologie*, 5, pp. 355-385.
- Varela, F., Lachaux, J.P., Rodriguez, E., Martinerie, J. (2001). The brain web: phase synchronisation and large scale integration. *Nature Review Neurosciences*, 2, pp. 229-239.
- Vermersch, P. (1994/2003). *L'entretien d'explicitation*. Paris, Éditions ESF.
- Vermersch, P. (2002). Conscience directe et conscience réfléchie. *Intellectica*, 31, pp. 269-311.
- Wolf, P. (1997). Behavioral Therapy. in Engel J., Pedley T.A. (eds.) *Epilepsy: A comprehensive textbook*. Philadelphia, Lippincott-Raven, pp. 1359-1364.