

Classification de données EEG par algorithme évolutionnaire pour l'étude d'états de vigilance

Laurent Vezard^{*,**}, Pierrick Legrand^{*,**}, Marie Chavent^{*,**},
Frédérique Faïta-Aïnseba^{**}, Julien Clauzel^{**}

* IMB, UMR CNRS 5251 et INRIA Bordeaux Sud-Ouest, France
** Université Bordeaux Segalen, France
{prenom.nom}@inria.fr, frederique.faita@u-bordeaux2.fr

Résumé. L'objectif de ce travail est de prédire l'état de vigilance d'un individu à partir de l'étude de son activité cérébrale (signaux d'électro-encéphalographie EEG). La variable à prédire est binaire (état de vigilance "normal" ou "relaxé"). Des EEG de 44 participants dans les deux états (88 enregistrements), ont été recueillis via un casque à 58 électrodes. Après une étape de prétraitement et de validation des données, un critère nommé "critère des pentes" a été choisi. Des méthodes de classification supervisée usuelles (k plus proches voisins, arbres binaires de décision (CART), forêts aléatoires, PLS et sparse PLS discriminante) ont été appliquées afin de fournir des prédictions de l'état des participants. Le critère utilisé a ensuite été raffiné grâce à un algorithme génétique, ce qui a permis de construire un modèle fiable (taux de bon classement moyen par CART égal à $86.68 \pm 1.87\%$) et de sélectionner une électrode parmi les 58 initiales.

Introduction

L'activité électrique cérébrale se décompose en différents rythmes oscillatoires identifiés par leurs bandes de fréquences caractéristiques. Les principaux rythmes sont, par ordre croissant de fréquence : delta (1-3,5 Hz), thêta (4-8 Hz), alpha (8-12 Hz) et bêta (12-30 Hz). Les ondes alpha sont caractéristiques d'un état de veille diffuse chez les sujets sains. Ce sont ces ondes qui seront donc particulièrement observées et quantifiées pour discerner les états de veille normale et relaxée qui sont recherchés dans cette étude expérimentale. Le rythme oscillatoire alpha se manifeste sous forme de bouffées caractéristiques observables visuellement sur les ÉlectroEncéphaloGrammes (EEG), en particulier au-dessus des aires cérébrales occipitales, à l'arrière du crâne, mais aussi, dans certaines conditions, au niveau de sites d'enregistrements plus frontaux. La distribution de l'activité électrique corticale est donc à prendre en compte dans la caractérisation d'un rythme oscillatoire. Cette distribution peut être comparée entre les différentes études rapportées dans la littérature grâce à l'utilisation d'un système conventionnel de placement des électrodes, défini dans Jasper (1958) et représenté figure 1.

L'activité électrique cérébrale est non linéaire et non stationnaire, comme précisé dans Subasi et al. (2005). Les signaux EEG sont donc variables dans le temps. Ils sont quasiment systématiquement pré-traités avant d'être utilisés. Certains auteurs comme Ben Khalifa et al.