Étude de marché sur l'analyse des signaux biomédicaux

Introduction :

L'analyse des signaux biomédicaux est un domaine en plein essor qui englobe l'utilisation de techniques et d'outils pour étudier et interpréter les signaux électriques, acoustiques et optiques générés par le corps humain. Ces signaux peuvent provenir de diverses sources, telles que l'électroencéphalographie (EEG), l'électrocardiographie (ECG), l'électromyographie (EMG), la tomographie par émission de positons (PET) et l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). L'analyse des signaux biomédicaux à un large éventail d'applications, notamment en médecine, en recherche scientifique, en neurosciences et en bio-ingénierie.

Taille du marché :

Le marché de l'analyse des signaux biomédicaux connaît une croissance significative en raison de l'augmentation des problèmes de santé liés au vieillissement de la population, de l'incidence croissante des maladies chroniques et de la demande croissante de soins de santé personnalisés. Selon un rapport de recherche récent, le marché européen des technologies médicales est estimé à environ 150 milliards d’euros [1], avec un taux de croissance annuel composé (TCAC) d'environ 5% au cours des dernières années [2].

Facteurs clés de croissance :

1. Progrès technologiques : Les avancées dans les domaines de la biotechnologie, de l'électronique, de l'informatique et de l'intelligence artificielle ont considérablement amélioré les capacités d'acquisition, de traitement et d'analyse des signaux biomédicaux. Cela ouvre de nouvelles opportunités pour le développement de produits et de services plus performants dans ce domaine.

2. Diagnostic et surveillance médicale : L'analyse des signaux biomédicaux est essentielle pour le diagnostic, le suivi et la gestion de nombreuses maladies et affections médicales. Les progrès dans ce domaine permettent une détection précoce, une évaluation plus précise et une prise de décision clinique améliorée, ce qui stimule la demande d'outils d'analyse des signaux biomédicaux.

3. Recherche et développement : La recherche scientifique dans les domaines de la neurologie, de la cardiologie, de la physiologie et d'autres domaines biomédicaux nécessite une analyse approfondie des signaux biomédicaux. Les chercheurs utilisent ces techniques pour mieux comprendre les mécanismes biologiques, identifier de nouvelles cibles thérapeutiques et évaluer l'efficacité des interventions médicales.

4. Manque de personnel soignant : Le manque de personnel soignant est un problème qui provoque des temps d’attente trop importants avant le traitement et de ce fait des patients qui ne sont pas toujours soignés à temps. L’apport des technologies est un moyen de résoudre une partie du problème en permettant au médecin de gagner du temps sur les diagnostics.

Segments de marché :

Le marché de l'analyse des signaux biomédicaux peut être segmenté en fonction des types de signaux, des applications et des utilisateurs finaux.

**1. Types de signaux :**

a. Signaux bioélectriques :

- ECG (électrocardiogramme) : L'ECG mesure l'activité électrique du cœur, en enregistrant les variations de potentiel électrique à la surface de la peau. Il est utilisé pour évaluer la fonction cardiaque, détecter les anomalies du rythme cardiaque et diagnostiquer les problèmes cardiaques. [3]

- EEG (électroencéphalogramme) : L'EEG enregistre l'activité électrique du cerveau en utilisant des électrodes placées sur le cuir chevelu. Il est utilisé pour diagnostiquer les troubles neurologiques, évaluer l'activité cérébrale pendant le sommeil et la vigilance, et étudier les troubles de l'épilepsie. [4]

- EMG (électromyogramme) : L'EMG enregistre l'activité électrique des muscles, en détectant les signaux produits par les unités motrices lors de la contraction musculaire. Il est utilisé pour diagnostiquer les troubles musculaires et neurologiques, évaluer la fonction musculaire et guider la rééducation. [5]

b. Signaux biochimiques :

- Mesure de la glycémie : La mesure de la glycémie évalue la concentration de glucose dans le sang. Elle est utilisée pour diagnostiquer et surveiller le diabète, ainsi que pour ajuster les traitements insuliniques et l'alimentation. [6]

- Mesure de l'oxygène dissous : La mesure de l'oxygène dissous évalue la quantité d'oxygène disponible dans un fluide biologique, comme le sang ou les tissus. Elle est utilisée pour surveiller la saturation en oxygène, évaluer la fonction respiratoire et diagnostiquer les problèmes d'oxygénation. [7]

- Mesure des hormones : La mesure des hormones évalue la concentration de différentes hormones dans le sang ou d'autres fluides biologiques. Elle est utilisée pour diagnostiquer les troubles endocriniens, évaluer la fonction hormonale et surveiller les traitements hormonaux. [8]

c. Signaux biomécaniques :

- Tension artérielle : La tension artérielle mesure la force exercée par le sang contre les parois des artères. Elle est utilisée pour évaluer la pression artérielle, diagnostiquer l'hypertension et surveiller la santé cardiovasculaire. [9]

- Débit cardiaque : Le débit cardiaque mesure le volume de sang pompé par le cœur par unité de temps. Il est utilisé pour évaluer la fonction cardiaque, diagnostiquer les problèmes de débit sanguin et évaluer la réponse à un traitement. [10]

- Force musculaire : La force musculaire mesure la capacité des muscles à générer une force. Elle est utilisée pour évaluer la fonction musculaire, diagnostiquer les troubles neuromusculaires et guider la rééducation. [11]

d. Signaux bioacoustiques :

- Sons du cœur : Les sons du cœur sont des sons spécifiques produits par les valves cardiaques. Ils sont utilisés pour évaluer la fonction cardiaque, détecter les anomalies du rythme cardiaque et diagnostiquer les problèmes cardiaques. [12]

- Bruits respiratoires : Les bruits respiratoires sont les sons produits lors de la respiration et de la ventilation des voies respiratoires. Ils sont utilisés pour évaluer la fonction respiratoire, diagnostiquer les problèmes pulmonaires et surveiller les troubles respiratoires. [13]

**Logiciels d'analyse :**

Pour l'analyse de ces différents signaux biomédicaux, il existe plusieurs logiciels disponibles sur le marché. Voici quelques exemples :

- Pour l'analyse de l'ECG : MATLAB, LabVIEW, CardioLab.

- Pour l'analyse de l'EEG : EEGLAB, BESA, BrainVision Analyzer.

- Pour l'analyse de l'EMG : MATLAB, EMGlab, Spike2.

- Pour l'analyse de la glycémie : Glucose Buddy, Diasend, Glooko.

- Pour l'analyse de l'oxygène dissous : MATLAB, LabVIEW, Hyperox.

- Pour l'analyse des hormones : MATLAB, R, SPSS.

- Pour l'analyse de la tension artérielle : Omron Health Management Software, HealthStats.

- Pour l'analyse du débit cardiaque : MATLAB, LabChart, ADInstruments.

- Pour l'analyse de la force musculaire : MATLAB, Delsys Trigno, MyoResearch.

- Pour l'analyse des sons du cœur : MATLAB, StethoCloud, Phonocardiography Toolbox.

- Pour l'analyse des bruits respiratoires : MATLAB, LabChart, ADInstruments.

Il convient de noter que certains logiciels peuvent être spécifiques à certaines marques ou équipements, et que la sélection du logiciel approprié dépendra des besoins spécifiques de l'utilisateur et de la compatibilité avec les équipements utilisés.

**2. Applications :**

a. Diagnostic médical : L'analyse des signaux biomédicaux est largement utilisée pour le diagnostic et le suivi des maladies, fournissant des informations précieuses aux médecins pour la prise de décisions cliniques.

b. Recherche scientifique : Les chercheurs utilisent l'analyse des signaux biomédicaux pour comprendre les mécanismes physiologiques, étudier les maladies, développer de nouvelles thérapies et évaluer l'efficacité des traitements.

c. Surveillance de la santé : L'analyse des signaux biomédicaux est également utilisée pour la surveillance à domicile, le suivi des paramètres de santé et la détection précoce des problèmes de santé.

**3. Utilisateurs finaux :**

a. Établissements de soins de santé : Les hôpitaux, les cliniques et les centres de soins utilisent l'analyse des signaux biomédicaux pour le diagnostic, la surveillance des patients et le suivi des traitements.

b. Laboratoires de recherche : Les laboratoires de recherche scientifique utilisent l'analyse des signaux biomédicaux pour mener des études, tester de nouvelles hypothèses et générer des connaissances scientifiques.

c. Entreprises de dispositifs médicaux : Les fabricants de dispositifs médicaux développent des technologies d'analyse des signaux biomédicaux intégrées à leurs produits pour fournir des solutions de diagnostic et de surveillance avancées.

d. Particuliers : Avec l'avènement de la santé connectée, les individus utilisent de plus en plus d'applications et de dispositifs personnels pour surveiller leurs propres signaux biomédicaux.

Tendances du marché :

1. Intégration de l'intelligence artificielle (IA) : L'utilisation de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique dans l'analyse des signaux biomédicaux permet des avancées significatives dans la précision diagnostique, la détection précoce des anomalies et la personnalisation des soins de santé. [14]

2. Santé connectée et dispositifs portables : La popularité croissante des dispositifs portables tels que les montres intelligentes, les bracelets d'activité et les capteurs de santé ouvre de nouvelles opportunités pour la collecte de données biomédicales en temps réel et l'analyse à domicile. [15]

3. Données massives et analyse en temps réel : L'augmentation de la quantité de données biomédicales générées nécessite des capacités d'analyse en temps réel et de traitement des données massives pour une prise de décision rapide et efficace. [16]

4. Collaboration interdisciplinaire : L'analyse des signaux biomédicaux nécessite une collaboration entre des domaines tels que la médecine, l'ingénierie, l'informatique et les statistiques pour une compréhension approfondie des données et des résultats significatifs

Principaux acteurs du marché :

1. MathWorks :

MathWorks est une entreprise qui développe et commercialise MATLAB, un logiciel très utilisé dans le domaine de l'analyse des signaux biomédicaux. MATLAB offre une large gamme de fonctionnalités pour le traitement du signal, l'analyse de données, la modélisation et la simulation, ce qui en fait un outil populaire parmi les chercheurs, les ingénieurs et les professionnels de la santé. L'entreprise propose également des modules complémentaires et des boîtes à outils spécialisés pour des applications spécifiques, y compris l'analyse des signaux biomédicaux. [17]

2. ADInstruments :

ADInstruments fournit des solutions logicielles et matérielles pour l'acquisition et l'analyse de signaux biomédicaux. Leur logiciel LabChart permet l'enregistrement, l'affichage et l'analyse de données provenant de divers capteurs et équipements de mesure. Ils proposent également une gamme d'instruments physiologiques, tels que des amplificateurs de signaux, des systèmes d'électroencéphalographie (EEG) et des systèmes d'électromyographie (EMG), qui sont largement utilisés dans la recherche et l'enseignement en physiologie. [18]

3. NI (National Instruments) :

NI est un fournisseur de plates-formes matérielles et logicielles pour l'acquisition et l'analyse de signaux biomédicaux. Leur logiciel LabVIEW est largement utilisé pour le développement de systèmes de mesure et de contrôle, y compris l'acquisition et l'analyse de signaux biomédicaux. Ils proposent également une gamme d'instruments et de modules d'acquisition de données adaptés à différentes applications biomédicales. [19]

4. BioSig Technologies :

BioSig Technologies est une société axée sur le développement de technologies médicales pour l'analyse des signaux électrophysiologiques. Leur principal produit, le système PURE EP, est conçu pour améliorer la qualité et l'interprétation des enregistrements électrophysiologiques, notamment pour les procédures de diagnostic et de traitement des troubles du rythme cardiaque. [20]

5. Medtronic :

Medtronic est une entreprise mondiale de technologie médicale qui propose une gamme de produits et de solutions pour divers domaines de la santé. Dans le contexte de l'analyse des signaux biomédicaux, Medtronic fournit des dispositifs médicaux avancés tels que les stimulateurs cardiaques, les défibrillateurs implantables et les moniteurs ambulatoires, qui sont utilisés pour l'acquisition et l'analyse de signaux cardiovasculaires. [21]

6. Philips Healthcare :

Philips Healthcare est une division de Philips qui se concentre sur les solutions et les technologies médicales. Ils proposent une gamme de produits et de systèmes pour l'acquisition, l'analyse et la gestion des données biomédicales, y compris les signaux cardiaques, les signaux respiratoires et les signaux cérébraux. Leurs produits comprennent des moniteurs patients, des systèmes d'imagerie médicale et des logiciels d'analyse avancés. [22]

7. GE Healthcare :

GE Healthcare est une entreprise mondiale de technologie médicale qui offre une large gamme de produits et de solutions pour l'acquisition et l'analyse de signaux biomédicaux. Leurs produits comprennent des systèmes de surveillance des patients, des équipements d'imagerie médicale, des systèmes de cardiologie et des logiciels d'analyse de données médicales. [23]

8. Siemens Healthineers :

Siemens Healthineers est une entreprise leader dans le domaine des technologies médicales, fournissant des solutions pour l'acquisition, le traitement et l'analyse de signaux biomédicaux. Leur portefeuille comprend des équipements d'imagerie médicale avancés, des systèmes de laboratoire diagnostique et des solutions informatiques pour l'analyse des données médicales. [24]

9. Mindray Medical International Limited :

Mindray Medical est une entreprise spécialisée dans le développement et la fabrication d'équipements médicaux, y compris des dispositifs d'acquisition et d'analyse de signaux biomédicaux. Leurs produits comprennent des moniteurs patients, des systèmes d'échographie, des équipements d'anesthésie et des solutions logicielles pour l'analyse des signaux médicaux. [25]

10. Nihon Kohden Corporation :

Nihon Kohden est une entreprise japonaise spécialisée dans les technologies médicales, proposant une gamme de produits pour l'acquisition et l'analyse de signaux biomédicaux. Leurs produits comprennent des moniteurs patients, des dispositifs d'électroencéphalographie (EEG), des systèmes d'électrocardiographie (ECG) et des solutions logicielles pour l'analyse des signaux médicaux. [26]

Ces acteurs jouent un rôle clé dans le marché de l'analyse des signaux biomédicaux en proposant des solutions logicielles, des équipements de mesure et des technologies avancées pour l'acquisition, le traitement et l'analyse des données médicales.

Ces acteurs sont engagés dans le développement de logiciels, d'équipements de mesure et d'outils d'analyse pour l'acquisition et l'interprétation des signaux biomédicaux.

Conclusion :

Le marché de l'analyse des signaux biomédicaux connaît une croissance rapide en raison de l'évolution technologique, de la demande croissante de diagnostics précis et de la nécessité de surveiller la santé de manière proactive. Les avancées en matière d'intelligence artificielle et de santé connectée ouvrent de nouvelles opportunités pour les acteurs du marché. Pour capitaliser sur ces opportunités, les entreprises doivent continuer à innover, à développer des solutions intégrées et à fournir des analyses précises pour répondre aux besoins des professionnels de la santé et des consommateurs.

[1] <https://www.globalization-partners.com/fr/blog/europe-medtech/#:~:text=Le%20march%C3%A9%20des%20technologies%20m%C3%A9dicales,pour%20cent%20du%20march%C3%A9%20mondial>.

[2] <https://fr.statista.com/statistiques/574529/croissance-totale-mondiale-des-technologies-medicales-par-annee-2008-2020/>

[3] <https://www.vidal.fr/sante/examens-tests-analyses-medicales/electrocardiogramme-ecg-holter.html#:~:text=L'%C3%A9lectrocardiogramme%20(ECG)%20est,cours%20de%20chaque%20contraction%20cardiaque>.

[4] <https://cancer.ca/fr/treatments/tests-and-procedures/electroencephalogram-eeg#:~:text=Un%20%C3%A9lectroenc%C3%A9phalogramme%20(EEG)%20est%20un,des%20fils%20%C3%A0%20un%20ordinateur>.

[5] <https://www.chru-strasbourg.fr/service/unite-delectromyographie-emg/>

[6] <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/diabete/diabete-symptomes-evolution/autosurveillance-glycemie#:~:text=L'autosurveillance%20de%20la%20glyc%C3%A9mie%20consiste%20%C3%A0%20mesurer%20soi%2Dm%C3%AAme,de%20mesure%20du%20glucose%20interstitiel>.

[7] <https://www.g3e-ewag.ca/ressources-interactives/capsules/cours-eau/physicochimie/oxygene_dissous.html#:~:text=L'oxyg%C3%A8ne%20dissous%20est%20mesur%C3%A9,contenir%20%C3%A0%20une%20temp%C3%A9rature%20donn%C3%A9e>.

[8] <https://www.livi.fr/en-bonne-sante/bilan-hormonal/>

[9] <https://www.chu-lyon.fr/hypertension-pression-arterielle#:~:text=Facteurs%20de%20risque-,Qu'est%2Dce%20que%20la%20pression%20art%C3%A9rielle%20%3F,systolique%20et%20la%20pression%20diastolique>.

[10] <https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9bit_cardiaque#:~:text=Le%20d%C3%A9bit%20cardiaque%20chez%20l,chez%20des%20individus%20bien%20entra%C3%AEn%C3%A9s>.

[11] <https://www.cepsum.umontreal.ca/2022/12/19/quest-ce-que-la-force-musculaire/>

[12] <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-cardiovasculaires/prise-en-charge-du-patient-cardiaque/auscultation-cardiaque#:~:text=L'auscultation%20du%20c%C5%93ur%20n%C3%A9cessite,avec%20le%20diaphragme%20du%20st%C3%A9thoscope>.

[13] <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-pulmonaires/prise-en-charge-du-patient-souffrant-de-troubles-pulmonaires/%C3%A9valuation-du-patient-pulmonaire>

[14] <https://www.entreprises.gouv.fr/fr/numerique/enjeux/l-intelligence-artificielle-au-service-de-la-sante#:~:text=L'intelligence%20artificielle%20est%20appel%C3%A9e,les%20diagnostics%20de%20nombreuses%20pathologies>.

[15] <https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/external-package/edition/lu5yh9/medecins-sante-connectee.pdf>

[16] <https://www.inserm.fr/dossier/big-data-en-sante/>

[17] <https://fr.mathworks.com/discovery/biomedical-signal-processing.html>

[18] <https://www.adinstruments.com/>

[19] <https://www.ni.com/fr-fr/support/downloads/tools-network/download.labview-biomedical-toolkit.html#379034>

[20] <https://www.biosig.com/>

[21]<https://www.medtronic.com/ca-fr/professionnels-de-la-sante/produits/rhythme-cardiaque/stimulateurs_cardiaques.html>

[22] <https://www.philips.fr/healthcare>

[23] <https://www.gehealthcare.fr/products/advanced-visualization>

[24] <https://www.siemens-healthineers.com/fr>

[25] <https://www.mindray.com/fr>

[26] <https://www.nihonkohden.com/>