

Sommaire des annexes

<i>Annexe 1 : Informations complémentaires sur l'ESPCI</i>	<i>3</i>
<i>Annexe 2 : Implantation d'ELA Medical dans le monde</i>	<i>5</i>
<i>Annexe 3 : Documentation sur matlab</i>	<i>7</i>
<i>Annexe 4 : Statistiques habituelles de classification</i>	<i>9</i>
<i>Annexe 5 : Mesures de classification obtenues</i>	<i>11</i>

Annexe 1 : Informations complémentaires sur l'ESPCI

Source : <http://www.espci.fr>

L'ESPCI est l'Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielle de Paris. Elle appartient aux grandes écoles d'ingénieur, on y accède par concours commun avec l'école Polytechnique après les classes préparatoires.

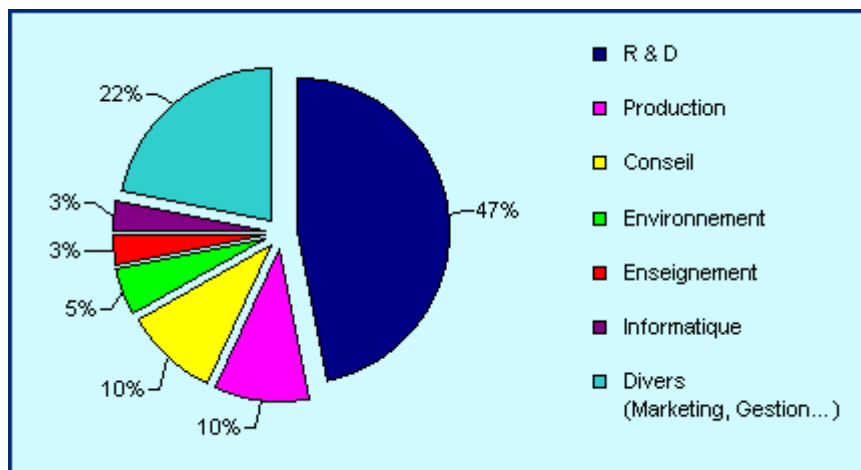
La formation est d'une durée de quatre ans. Les deux premières années sont destinées à donner aux élèves une solide formation de base aussi bien en Physique qu'en Chimie et en Biologie. Les élèves choisissent la dominante physique ou chimie en troisième année qui est une année de perfectionnement, de stages industriels et de projets de recherche en laboratoire.

En quatrième année, les élèves rejoignent les cursus classiques (DEA, puis éventuellement thèse de doctorat) ou effectuent des masters à l'étranger ; ils peuvent également compléter leur formation dans diverses Ecoles d'application (mastères pour ingénieurs). En 2002, un mastère de bio-ingénierie a été créé par l'ESPCI et habilité par la Conférence des Grandes Ecoles.

La préparation à la pratique du métier d'ingénieur s'appuie sur le stage industriel de troisième année, les projets en laboratoire de troisième et quatrième années, le module de préparation à la recherche d'emploi et le cycle d'enseignement socio-économique en début de dernière année.

Le stage industriel obligatoire de 4 à 6 mois revêt à cet égard une importance particulière. Plus de la moitié de ces stages se déroulent à l'étranger, dans des pays européens, mais aussi aux Etats-Unis, au Japon, en Chine, en Australie...

La qualité de la formation dispensée à l'Ecole de Physique et de Chimie de Paris permet à ses Anciens Elèves d'être présents dans tous les secteurs de l'industrie (télécommunications, informatique, chimie, pharmacie, biologie...), principalement en Recherche et Développement :



Postes occupés par les jeunes diplômés à la sortie de l'Ecole

Annexe 2 : Implantation d'ELA Medical dans le monde

Source : <http://www.elamedical.com>

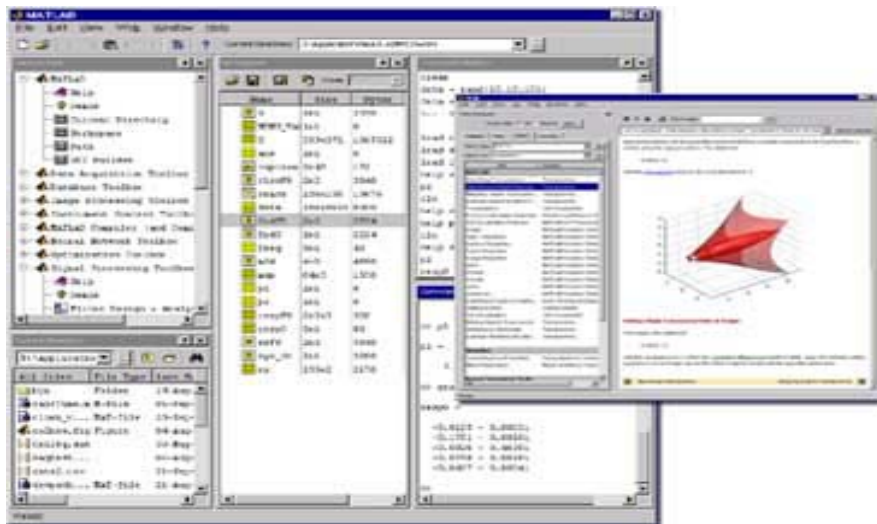
ELA Medical est une entreprise s'occupant de patients souffrant de désordres du rythme cardiaque, en apportant des produits variés, innovants, fiables et physiologiquement compatibles. ELA Medical est implantée en Europe, aux USA et au Japon.



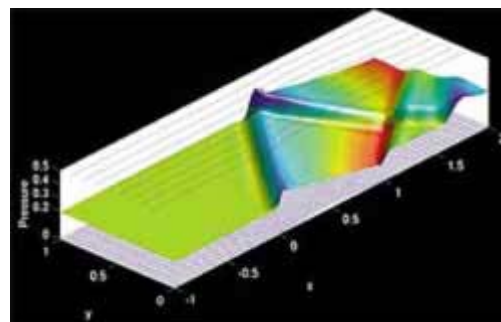
Annexe 3 : Documentation sur matlab

Source : <http://www.mathworks.fr/>

Matlab est un outil pour le calcul numérique, la visualisation de graphiques techniques, un langage de programmation intuitif pour les applications d'ingénierie et les applications scientifiques



L'utilisation de MATLAB pour modéliser des systèmes et visualiser des données peut aider à identifier rapidement des phénomènes complexes. Nous voyons ici un tracé 3-D représentant une onde de choc qui se propage dans un fluide.



Présentation générale

MATLAB gère de nombreuses tâches de calcul en ingénierie et en sciences, depuis les acquisitions et les analyses de données jusqu'au développement d'applications. L'environnement MATLAB intègre le calcul mathématique, la visualisation et un puissant langage technique. Des interfaces intégrées permettent de lire et d'importer rapidement des données à partir d'instruments, de fichiers et de bases de données et de programmes externes. De plus, MATLAB permet d'intégrer à une application des routines externes écrites en C, C++, Fortran et Java.

Avec plus de 500 000 utilisateurs répartis dans l'industrie, les administrations et les établissements scolaires, MATLAB est la référence au niveau mondial dans le domaine du calcul technique. MATLAB est utilisé dans de nombreux domaines applicatifs, comme le traitement du signal et le traitement d'images, la conception de systèmes de contrôle, les sciences de la terre et de la vie, les finances, l'économie et l'instrumentation. Son architecture ouverte facilite l'utilisation de MATLAB et de ses produits compagnons pour explorer des données et créer des outils personnalisés fournissant des aperçus rapides et des avantages concurrentiels.

Principales fonctionnalités

- Du calcul numérique pour des résultats rapides et précis
- Des graphiques pour visualiser et analyser des données
- Un langage et un environnement de programmation interactifs
- Des outils pour concevoir des interfaces utilisateur graphiques (GUI) personnalisées
- Des interfaces avec des langages externes comme C, C++, Fortran et Java
- La prise en charge de l'importation de données à partir de fichiers et de périphériques externes et l'utilisation d'E/S fichiers de bas niveau (plus l'accès à d'autres bases de données et d'autres matériels grâce à des produits complémentaires)
- La conversion d'applications MATLAB en C et C++ avec la suite Compiler Suite

Annexe 4 : Statistiques habituelles de classification

(SEN et PPA des battements (normaux / provenant d'extrasystoles ventriculaires).

Source : [24] Zong et al 98.

Définitions

En médecine, des mesures de performance pour les tests diagnostiques – appelées sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive/négative – sont utilisés. Les statistiques publiées par [24] Zong et al 98 indiquent la **sensibilité** et la **valeur prédictive positive** de détection de battements provenant d'extrasystoles d'origine ventriculaire (ESV). Nous allons définir ces deux notions.

Soit les mesures effectuées :

	Positifs	Négatifs	Total
Maladie absente	FP (faux positifs)	VN (vrais négatifs)	$FP+VN$
Maladie présente	VP (vrais positifs) (1)	FN (faux négatifs)	$VP+FN$ (3)
Total	$VP+FP$ (2)	$VN+FN$	

On définit alors la sensibilité SEN comme la probabilité qu'à un patient malade d'être détecté comme malade et la valeur prédictive positive PP comme la probabilité qu'à un patient d'être malade sachant qu'il a été détecté comme tel.

Dans notre cas, il ne s'agit pas de détecter une maladie parmi des patients, mais de détecter des ESV parmi des battements cardiaques. On a donc :

$$SEN = \text{probabilité d'ESV détectée sachant que le battement est ESV} = \frac{(1)}{(3)} = \frac{VP}{(VP + FN)}$$

$$PP = \text{probabilité que le battement soit ESV sachant qu'ESV détectée} = \frac{(1)}{(2)} = \frac{VP}{(VP + FP)}$$

Statistiques ([24] Zong et al 98 figure 3)

Les statistiques de classification indiquent les taux de détection des battements ectopiques d'origine ventriculaires (extrasystoles) sur l'ensemble de la base MIT-BIH.

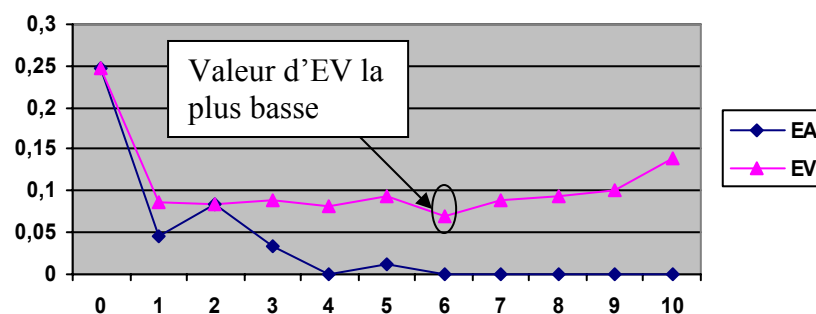
On obtient le résultat final moyen :

$$SEN = 87.6 ; PP = 63.9$$

Annexe 5 : Mesures de classification obtenues

(SEN et PPA des battements (normaux / provenant d'extrasystoles ventriculaires).

On a effectué un apprentissage de classification de battements sur une base contenant 119 battements normaux et 84 battements provenant d'extrasystoles ventriculaires extraite à partir de la base de battements MIT-BIH. On recherche tout d'abord le réseau le plus adapté (celui dont l'erreur sur la totalité des battement, c'est-à-dire l'erreur de validation, est la plus faible) en effectuant un apprentissage du réseau en testant plusieurs configurations (on fait varier le nombre de neurones cachés). On observe alors (voir graphique ci-dessous: évolution des erreurs sur l'ensemble d'apprentissage (EA) et des erreurs sur l'ensemble de validation (EV) en fonction du nombre de neurones sur la couche cachée. On constate que le meilleur modèle obtenu est celui possédant 6 neurones sur la couche cachée (son EV de 0.7 est la plus basse obtenue).) que le réseau optimal possède 6 neurones cachés.



Graphique : évolution des erreurs sur l'ensemble d'apprentissage (EA) et des erreurs sur l'ensemble de validation (EV) en fonction du nombre de neurones sur la couche cachée. On constate que le meilleur modèle obtenu est celui possédant 6 neurones sur la couche cachée (son EV de 0.7 est la plus basse obtenue).

On calcule alors les taux de classification obtenus (pour une explication du sens de SEN et PP, voir annexe 4) :

	SEN	PP
Publiées par [4] Zong et al 98 – voir annexe 4	87.6	63.9
Obtenues avec notre classifieur	91.54	92.31

On peut s'estimer satisfait de ces bons résultats. Une étude est en cours pour évaluer ces taux sur la base MIT-BIH complète.