

Unité d'Enseignement : INF1111.2

Introduction à l'informatique Médicale (IM)

Boukary OUEDRAOGO

MD, MPH, PhD (Informatique médicale/épidémiologie)

But

- ✓ L'intérêt de ce module est d'introduire les différents concepts en informatique Médicale.

Objectifs d'enseignement

- ✓ Introduire l'IM
- ✓ Identification des grands domaines de l'IM
- ✓ Définition des concepts de base de l'IM



Introduction



Problèmes liés a l'information en santé

- ❑ Les domaines de la médecine, de la biologie et de la santé publique couvrent une part de plus en plus importante de la connaissance et de l'activité, justifiant le recours aux méthodes de traitement de l'information, **l'informatique.**

- ❑ En médecine notamment, le nombre et la variété des éléments constitutifs de cette connaissance ne font que croître.



Historique

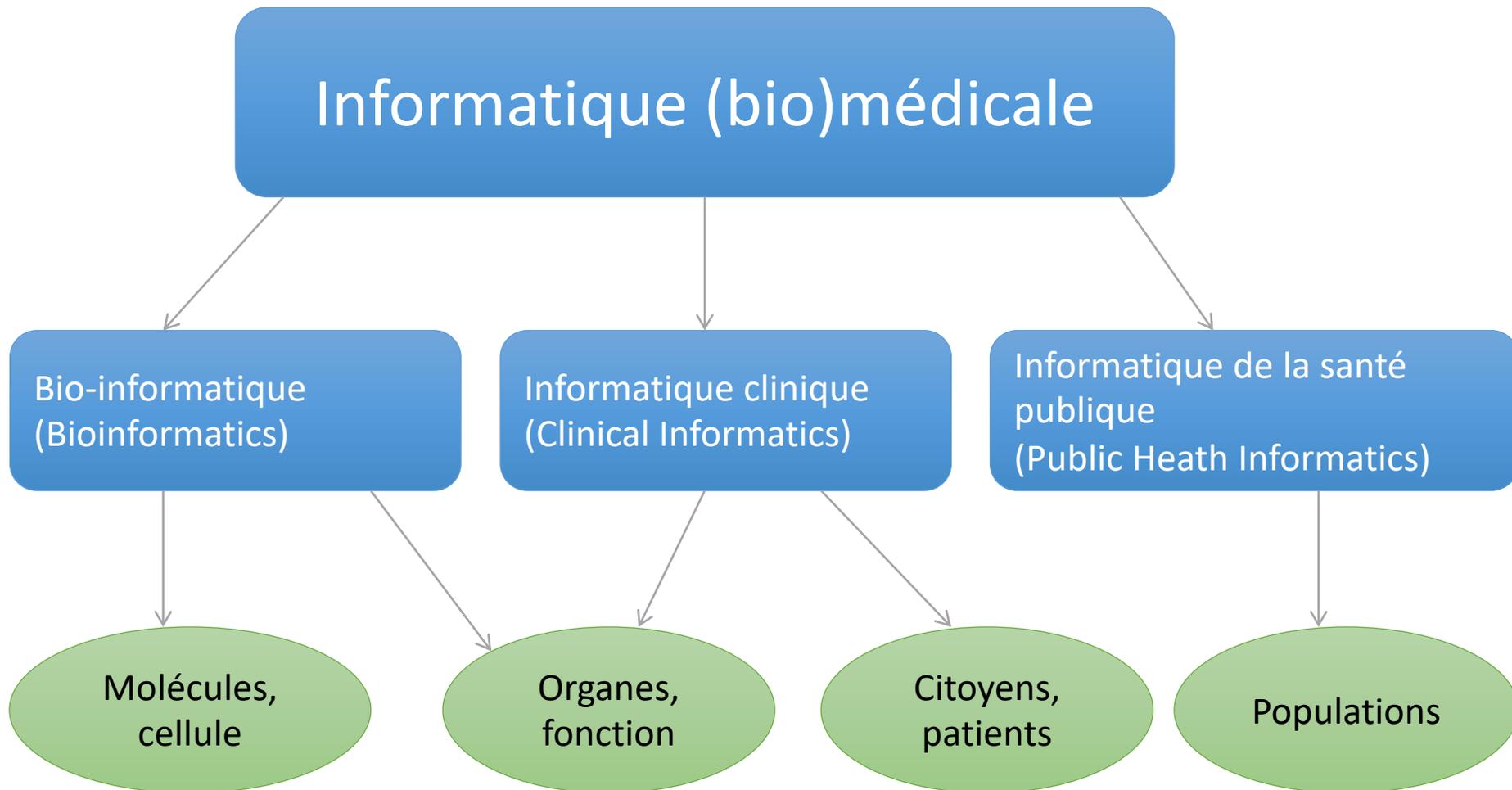
- ❑ A partir des années 2000, le terme « informatique médicale » initialement utilisé en Europe s'est diffusé aux Etats-Unis et partout dans le monde pour désigner cette discipline.
- ❑ Mais afin de ne pas occulter les développements rapides de la bio-informatique, le terme d'informatique (bio) médicale s'est plus récemment répandu.
- ❑ Ce terme inclut la bio-informatique comme sous domaine.

Information - informatique

- ✓ L'information est le support formel d'un élément de connaissance humaine susceptible d'être représentée à l'aide de conventions (codages) afin d'être conservée, traitée ou communiquée.
- ✓ L'informatique est la science du traitement de l'information dans les domaines scientifiques, techniques, économiques et sociaux.
- ✓ Une donnée est la représentation d'une information sous une forme conventionnelle (codée) destinée à faciliter son traitement.

Les grands domaines de l'IM

Les grands domaines de l'IM





L'informatique clinique

- ❑ **La bio-informatique** concerne surtout le niveau moléculaire ou cellulaire de la médecine.
- ❑ Des méthodes très sophistiquées ont été développées pour analyser les séquences de gènes.
- ❑ Elle a pris un essor important avec l'avènement de la génomique fonctionnelle et du séquençage massif.
- ❑ Elle a fait progresser et a permis de disposer d'un cadre rationnel pour expliquer les grands déséquilibres et leur traduction au niveau cellulaire ou moléculaire.



L'informatique clinique

- ❑ **L'informatique clinique** cherche à offrir des solutions méthodologiques et techniques pour la représentation des données et des connaissances, leur organisation, leur saisie, leur stockage, leur interrogation, leur interprétation, leur communication ou leur utilisation pratique.
- ❑ La prise en charge aidée par l'informatique peut se faire en présence du malade ou à distance grâce aux outils de la télémédecine.
- ❑ La santé publique vise à développer des actions éducatives, curatives et sociales pour améliorer la santé globales des populations. Pour être efficaces, ces conceptions relèvent de l'informatique médicale.

L'informatique de santé publique (1)

- ❑ **L'informatique de santé publique** regroupe les outils, techniques et applications informatiques permettant de raisonner non au niveau des individus mais des populations.
- ❑ Entrent dans ce cadre les outils de suivis de cohortes, les registres de maladies ou les systèmes de vigilance.
- ❑ C'est le cas par exemple de la pharmacovigilance, où l'on doit collecter des données sur plusieurs sites, rassembler et harmoniser les déclarations d'évènements indésirables, les agréger en fonction de leur « ressemblance » et raisonner sur les cas observés en tenant compte des connaissances préexistantes.

L'IM et les autres disciplines scientifiques

L'IM et les autres disciplines scientifiques

IM et informatique générale (1)

- ❑ Les développements effectués en informatique médicale reposent sur les méthodes et les outils développés par les informaticiens, même si dans certains cas les problématiques rencontrées en santé sont originales et font progresser les méthodes informatiques.
- ❑ Parmi les grands domaines de l'informatique dont les méthodes sont particulièrement utilisées en informatique médicale, on citera :

L'IM et les autres disciplines scientifiques

IM et informatique générale (1)

- les bases de données : l'informatisation du dossier médical repose sur l'utilisation de systèmes de gestion de bases de données (SGBD) ;
- **une des difficultés est liées à la nécessité d'élaborer et d'utiliser des systèmes terminologiques spécifiques pour représenter et coder les symptômes, signes cliniques, pathologies et traitements des patients ;**

Informatique médicales et Biostatistique (2)

- ❑ Certaines méthodes développées par les biostatisticiens servent de socle en informatique médical pour concevoir des systèmes décisionnels.

- ❑ On citera à ce propos l'utilisation du théorème de Bayes pour l'aide au diagnostic.

Informatique médicales et Biostatistique (2)

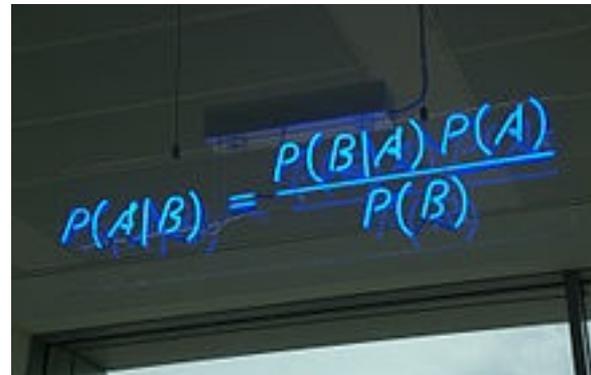
- ❑ La dimension probabiliste, représentée par le théorème de Bayes, enrichit de façon considérable le raisonnement et est à l'origine de nombreux travaux en informatique médicale.
- ❑ De même, en matière de fouille de données des entrepôts de données ou des approches purement informatiques qui reposent sur des développements issus de l'apprentissage automatique.

Informatique médicales et Biostatistique (2)

Théorème de Bayes

- ❑ Le théorème de Bayes est une conséquence immédiate des probabilités conditionnelles et des probabilités totales
- ❑ Le théorème de Bayes permet de déterminer les valeurs prédictives d'un test en connaissant la prévalence de la maladie, la sensibilité et la spécificité du test.



A photograph of a whiteboard with the Bayes' theorem formula written in blue marker. The formula is
$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

Informatique médicale et génie biomédical (3)

- ❑ Le génie biomédical vise à appliquer au domaine médical les méthodes et techniques de l'ingénierie pour développer des appareils utiles au diagnostic des maladies et à leurs traitements non médicamenteux. Ce domaine fait appel à la physique, l'informatique, la médecine et la biologie.

- ❑ Le traitement et l'analyse des images numériques vise à compenser les imperfections des images, à fusionner des images produites selon plusieurs modalités, à comparer automatiquement des images d'un même objet et à calculer des zones ou des paramètres quantitatifs d'intérêt clinique.

- ❑ Ce traitement s'applique à des images statiques mais aussi à des séquences d'images.

Informatique médicale et génie biomédical (3)

- ❑ Certains dispositifs développés, notamment en robotique chirurgicale et en radiologie interventionnelle, font largement appel à des méthodes de traitement d'images médicales.
- ❑ Le génie biomédical recouvre plus largement le secteur du traitement du signal, qu'il s'agisse de l'analyse des signaux physiologiques ou des applications d'aide au maintien des patients à domicile (détection de chute par exemple)

Les sociétés savantes en informatique médicale

- De nombreuses sociétés savantes en informatique médicale se sont développées au cours ces dernières années.
- Ces sociétés sont fédérées au niveau des continents et les sociétés continentales correspondantes sont elles-mêmes membres constitutifs de la société mondiale qu'est l'IMIA (International Medical Informatics Association)

Les sociétés savantes en informatique médicale (1)

- Au niveau des continents, six fédérations d'associations nationales ont été constituées :
- APAMI: Asia Pacific Association for Medical Informatics; <http://www.apami.org>;
- EFMI: European Federation For Medical Informatics
<http://www.helmholtz-muenchen.de/ibmi/efmi>
- Helina: African Region <http://helina-online.org>
- IMIA LAC: Region Federation of Health Informatics for Latin America and the Carribean <http://imia-medinfo.org/new2:node/159>
- IMIA North Amerca;

Les sociétés savantes en informatique médicale (2)

L'IMIA (<http://imia.org/>) a plusieurs types d'activités et produits :

- * le congrès mondial d'informatique médicale MEDINFO qui est organisé tous les 3 ans sous son égide ;
- * un « Yearbook of Medical Informatics » qui reproduit un ensemble d'articles parus dans différents journaux et considérés comme particulièrement important
- Au niveau national, des associations d'informatique médicale existent dans de nombreux pays. Aux Etat-Unis, l'American Medical Informatics Association (IMIA) est particulièrement active et organise deux congrès annuels (<http://www.imia.org/>).
- En France, l'AMI (primitivement Association pour les applications de l'Informatique à la médecine) existe depuis 1968 (<http://france-aim.org/>)

Concepts de base en Informatique Médicale

Concepts de base en Informatique Médicale



LOGICIEL

- ❑ Le logiciel d'un ordinateur est composé par l'ensemble des programmes qu'il peut exécuter. Un programme, selon le principe de Von Neuman, doit être transféré en mémoire centrale avant son exécution.



On distingue au sein du logiciel :

- ❑ les logiciels d'exploitation destinés à faciliter le fonctionnement interne de la machine et son utilisation : système d'exploitation et utilitaires divers, ou servant à construire des applications : langages de programmation ;
- ❑ les logiciels d'application ou progiciels conçus pour la résolution d'un problème précis : traitement de texte, gestion de fichier ou calcul.



Langages de programmation (1)

- ❑ Quel que soit le langage utilisé, le but de la plupart des programmes est de résoudre un problème. Les programmes peuvent résoudre ces problèmes en manipulant des informations ou données. A cette fin, il faut pouvoir :
 - fournir les données au programme ;
 - les décrire et les conserver quelque part ;
 - donner les instructions nécessaires à leur traitement ;
 - restituer le résultat du traitement à l'utilisateur.

Langages de programmation

RESUME

- ❑ Voici décrites les sept notions de base de la programmation : **les entrées, les types de données, les opérations, les sorties, l'exécution conditionnelle, les boucles et les sous-programmes.**
- ❑ La plupart des langages de programmation fournissent ces fonctionnalités qui sont combinées pour traduire un algorithme : méthode de résolution d'un problème donné



Systeme d'exploitation (1)



- ❑ Les systèmes d'exploitation (SE) sont des programmes qui permettent à l'utilisateur d'utiliser les ressources matérielles et logicielles de l'ordinateur : gestion des organes de la machine (processeur, mémoire centrale, périphériques) et des travaux qui lui sont confiés (chargement des applications, gestion des fichiers).
- ❑ Sans système d'exploitation, la machine est inutilisable et un programme d'application ne fonctionne que par l'intermédiaire du système d'exploitation. Le système d'exploitation sert en outre d'interface avec l'utilisateur en lui fournissant un environnement permettant d'utiliser la machine sous la forme d'un interpréteur de commandes ou d'un environnement multi-fenêtré.



Progiciels

- ❑ Le temps nécessaire à l'écriture et à la mise au point d'un programme est relativement élevé (plusieurs années-homme).
- ❑ On trouve donc dans le commerce des programmes d'application tous faits, correspondants aux principales utilisations d'un ordinateur : les progiciels.
- ❑ Un progiciel est caractérisé bien sûr par ses fonctionnalités, mais aussi le système d'exploitation nécessaire, le type d'ordinateur utilisable, ses performances, son prix, sa facilité d'utilisation. Il existe des progiciels de traitement de texte, de gestion de fichiers, de calcul financier, de calcul scientifique et statistique, de dessin, etc ...



Les logiciels pilotent la machine



- ❑ Pour faire fonctionner un ordinateur, il faut utiliser des logiciels. Ce sont eux qui guident l'action de la machine en donnant des ordres au micro-processeur : en simplifiant, on peut imaginer un logiciel comme un ensemble d'instructions que le processeur exécute l'une après l'autre, dans l'ordre où il les reçoit.
- ❑ Tous les micro-ordinateurs fonctionnent sur le même principe quelle que soit leur marque. Cependant un même logiciel ne peut pas être utilisé sur n'importe quelle machine.
- ❑ Cela tient à ce que les Macintosh et les PC ont des processeurs différents qui ne “comprennent” pas le même langage machine : du coup, un logiciel qui tourne sur Macintosh ne tourne pas sur PC et inversement. Heureusement, de nombreux programmes existent en version Macintosh et en version PC.

Réseaux informatiques

Réseaux informatiques



- ❑ Quand on fait communiquer deux ordinateurs par un câblage, permanent ou non, on obtient un réseau.
- ❑ Le réseau permet le partage et l'échange d'informations, notamment l'accès aux vastes bases de données gérées sur les gros systèmes, mais aussi le partage de ressources logicielles (fichiers, applications) ou matérielles (disques ou imprimantes) et la communication entre utilisateurs (messagerie électronique).



Réseaux informatiques



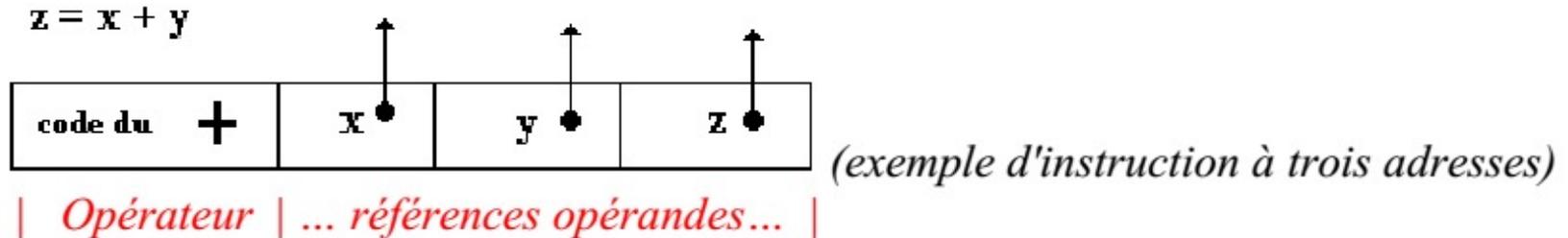
- ❑ Ces réseaux peuvent être locaux, par exemple grâce au câblage permanent de fibres électriques ou optiques à l'intérieur d'un immeuble, ou distants.
- ❑ La communication à distance peut emprunter le réseau téléphonique (commuté de base ou Numeris, plus rapide), on a alors un réseau télématique, non permanent. La tendance actuelle est l'interconnexion directe et permanente des réseaux informatiques locaux via l'inter-réseau mondial Internet.



Vocabulaire

- ✓ **Bit** = plus petite unité d'information binaire (un objet physique ayant deux états représente un bit).
- ✓ **Processeur central** = unité de commande + unité de traitement. IL a pour fonction de lire séquentiellement les instructions présentes dans la mémoire, de décoder une instruction, de lire, écrire et traiter les données situées dans la mémoire.
- ✓ **Instruction** = une ligne de texte comportant un code opération, une ou plusieurs références aux opérandes
- ✓ Soit l'instruction fictive d'addition du contenu des deux mémoires x et y dont le résultat est mis dans une troisième mémoire z :

Vocabulaire



- ✓ **Registre instruction** = contient l'instruction en cours d'exécution, elle demeure dans ce registre pendant toute la durée de son exécution.
- ✓ **Compteur ordinal** = contient le moyen de calculer l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.
- ✓ **Registre adresse** = contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.
- ✓ **Décodeur de fonction** = associé au registre instruction, il analyse l'instruction à exécuter et entreprend les actions appropriées dans l'UAL ou dans la mémoire centrale.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION!

