



# Base du traitement de l'information en santé

## I. Donnée, information, connaissance

### 1. Position du problème

- Il n'est pas rare que **l'emploi de certains termes** se fasse au détriment de leur **sens originel**. Certains parleront d'évolution du langage mais il s'agit généralement d'une simple ignorance ou de motivation marketing, un terme fait plus sérieux, plus moderne, plus vendeur. Il en résulte une certaine **confusion**.
- L'informatique est une des facettes des sciences de l'information.
  - L'informaticien travaille sur *l'information* ou la *donnée* ?
  - Est-ce qu'on lui fournit une *information* ou une *connaissance* ?

### 2. La donnée

📖 **Donnée** = description élémentaire d'une réalité qui résulte d'une observation / ou d'une mesure avec un instrument.

- C'est une notion **abstraite typée** : elle ne porte pas de sens en elle-même.
- Il y a des données numériques, symboliques, textuelles, logiques...

*Exemple : On prend la fonction  $y = \sin(x)$ .*

*L'angle représenté par la valeur de  $x$  n'a pas d'importance, qu'il s'agisse d'un angle dans une pièce, la trajectoire d'un véhicule, la pente d'une courbe d'évolution d'un paramètre biologique.*

- Lorsqu'on range des données dans une base de données, leur « signification » importe peu.
- La grande majorité des traitements réalisés par les informaticiens concernent des données dont le **sens** porté par leurs valeurs **n'est pas déterminant** au sein du traitement.
- La **performance** de l'algorithme de stockage et de restitution est **uniquement** liée au type et au volume des données, à la fréquence et à la nature des accès à ces données.

### 3. L'information

📖 **L'information** est ce qui donne une forme à l'esprit. Elle vient du verbe latin « *informare* », qui signifie « donner forme à » ou « se former une idée de ».

- L'information est aussi une **notion abstraite**, mais d'un niveau d'abstraction supérieur à celui de la donnée.
  - pour simplifier : **information = une donnée + un sens**
- Comparer deux informations s'avère bien plus complexe que comparer deux données.
  - comparer 2 données.



Ex : on veut comparer 2 adresses. On peut lors faire appel à une « fonction de comparaison de chaînes de caractères ».

→ comparer 2 informations.

→ Il faut traiter le « sens ».

Ex : Une température mesurée par un thermomètre est une donnée. Son expression dans un référentiel d'unité (°C) est une première information. Si on ajoute l'heure et le lieu de la mesure, on enrichit l'information : Température corporelle à 8h du matin avant toute activité : 37,2°C.

→ L'information est donc cet ensemble intelligible de **données**, qui prend un sens. +++

À ce sujet, il est possible de distinguer une définition objective et une définition subjective de l'information.

#### 4. Les connaissances

▫ Une fois les données décryptées et après leur avoir restitué le sens informatif, il reste à structurer ces **informations** en vue de leur conférer un sens plus large : la **connaissance**.

▫ L'information en soi n'a donc qu'un intérêt très relatif. Elle ne vaudra que parce qu'elle sert de marchepied pour accéder à la **connaissance**. L'information n'en est seulement que le vecteur ; tout comme le document est celui de l'information.

▫ Un **faisceau d'informations** permet de constituer, de reconstituer ou d'enrichir une connaissance sur un sujet.

Ex : La comparaison d'une mesure de la température corporelle (effectuée dans des conditions spécifiques) à une valeur seuil va permettre de parler de **fébricule**, **d'hyperthermie**. Il s'agit alors d'une **connaissance élémentaire** (interprétation). Cette connaissance peut être enrichie d'une analyse d'un train de mesures pour qualifier **l'évolution** de la température : soudaine ou d'installation progressive.

📖 La **connaissance** est une notion **abstraite**, d'un niveau d'abstraction supérieur à celui de l'information. +++ La **connaissance**, à la différence de l'information, est partagée et s'appuie sur un **référentiel collectif**.

▫ Des informations peuvent être communiquées sans pour autant devenir des connaissances. Il faut alors les accompagner de leur référentiel puisque celui-ci ne sera pas partagé (non-implicite).

Connaissance <u>tacite</u>	Connaissance <u>explicite</u>
= connaissance que <u>possèdent les individus</u> . → Elle n'est <b>pas formalisée</b> et <b>difficilement transmissible</b> . Ce sont les <u>compétences</u> , les <u>expériences</u> , <u>l'intuition</u> , les <u>secrets de métiers</u> , les <u>tours de main</u> qu'un individu a acquis et échangés lors d'échanges internes et externes à l'entreprise. → Elle se transmet par <b>imitation</b> et <b>imprégnation</b> . On le sait sans le savoir. On met en œuvre des pratiques sans vraiment s'en rendre compte.	= connaissance <b>formalisée</b> et <b>transmissible</b> sous forme de <u>documents réutilisables</u> . → Ce sont les informations concernant les <u>processus</u> , les <u>projets</u> , les <u>clients</u> , les <u>fournisseurs</u> , etc... → Elle se transmet par des documents <b>formalisés</b> et <b>normalisés</b>

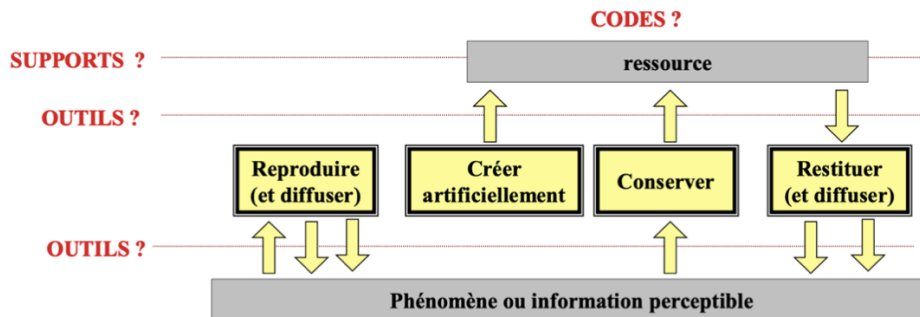
## II. Traitement de l'information

☞ C'est la façon dont on **aperçoit** et **assimile** une information. Le cerveau humain lui **traite** de l'information.

▫ Sur ce traitement existent différents modèles dont, un est celui du **double codage de l'information** et de la **formation d'un modèle mental** à partir des deux types de traitement (systèmes « verbal » et « figuratif »).

▫ L'aspect du traitement de l'information devient un facteur très important dans le domaine de **l'intelligence artificielle** et pour les **logiciels de modélisation** qui essaient d'encourager certains types de **raisonnement** ou **d'exploration**. S'il est confronté à de nouvelles informations, le cerveau va normalement essayer de les intégrer dans les conceptions préalables et ses modèles mentaux préexistants.

Nous allons voir maintenant les différents types de traitements de l'information.

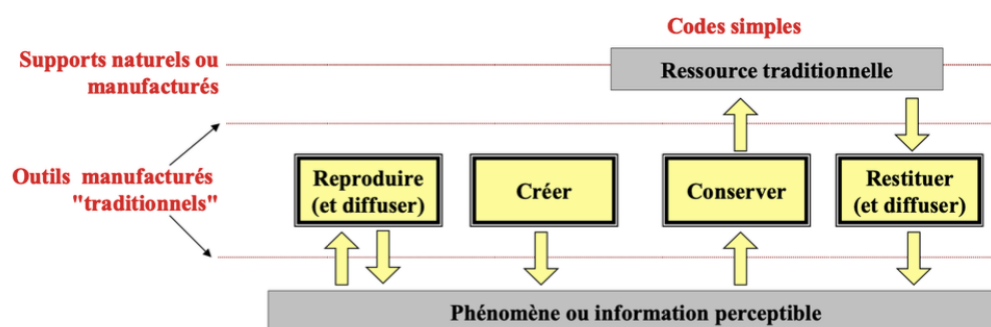


Au cours de l'histoire, les technologies ont évolué. 3 grandes étapes :

(ça va être les 3 parties qui vont suivre)

- Technologies traditionnelles ⇨ antiquité - 18<sup>ème</sup> siècle
- Technologies analogiques ⇨ 19<sup>ème</sup> - 20<sup>ème</sup> siècle
- Technologies numériques ⇨ depuis l'apparition de l'informatique

### 1. Les technologies traditionnelles (Antiquité -> 18<sup>ème</sup> siècle)



▫ L'homme **perçoit** les phénomènes **sans comprendre** (ou analyser) leur nature. Il exprime sa **perception** (pas reproductible à l'identique).

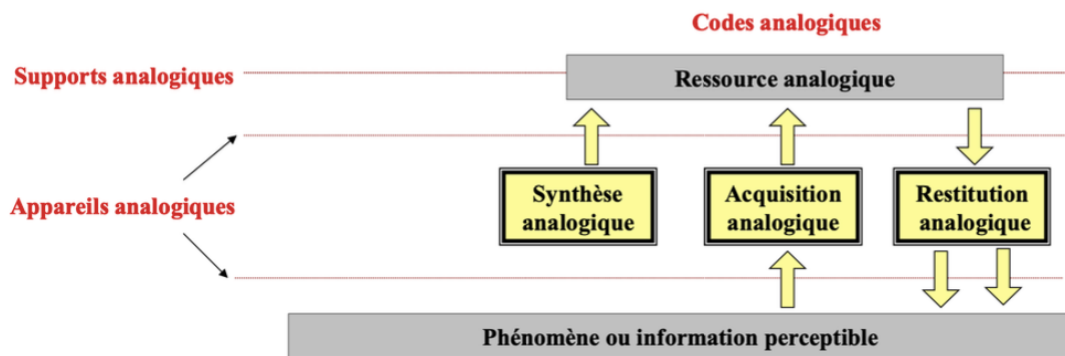
→ Certes il y a une technique de peinture, mais il n'y a pas de traitement de l'information pour reproduire / restituer.

*Ex : L'écriture des livres au moyen âge constituait une œuvre unique.*

→ Cette œuvre pouvait être **conservée** mais restait **difficilement diffusable**.

→ L'invention de **l'imprimerie** a permis la reproduction et la diffusion.

## 2. Les technologies analogique (19<sup>ème</sup> siècle -> 20<sup>ème</sup> siècle)



- Dans le monde analogique, l'acquisition des phénomènes, des appareils et des instruments de mesure est représentée par une information exprimant la variation d'une grandeur physique (une masse, une force...).

*Ex : L'ampoule électrique convertit analogiquement l'énergie électrique en lumière.*

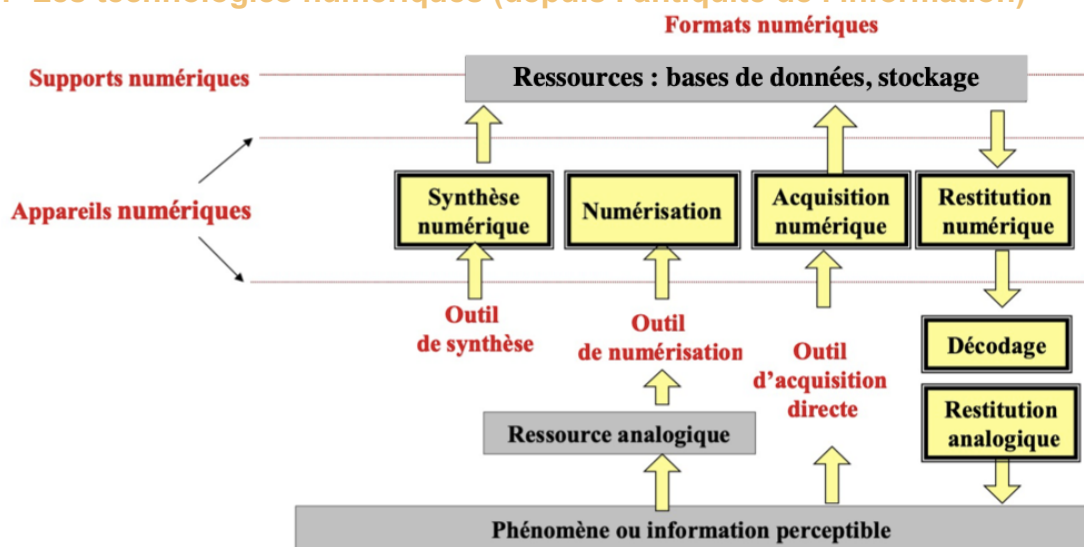
*Ex : La balance de pesage, qui mesure l'équilibre entre deux forces ou deux masses, est un des premiers exemples connus d'analogie mécanique.*

*Ex : La photographie argentique est une écriture analogique de la lumière.*

📖 **Transducteur analogique** : dispositif matériel permettant la conversion (par analogie) d'un phénomène physique en un autre phénomène physique en vue de sa diffusion ou de son stockage

*Ex : le microphone convertit les vibrations sonores en signaux électriques pour la diffusion*

## 3. Les technologies numériques (depuis l'antiquité de l'information)



- L'homme utilise des **codes informatiques** pour représenter l'information, stocker cette représentation et la traiter.

→ Ici, il va utiliser **différents outils** pour chaque étapes (synthèse, numérisation, acquisition).

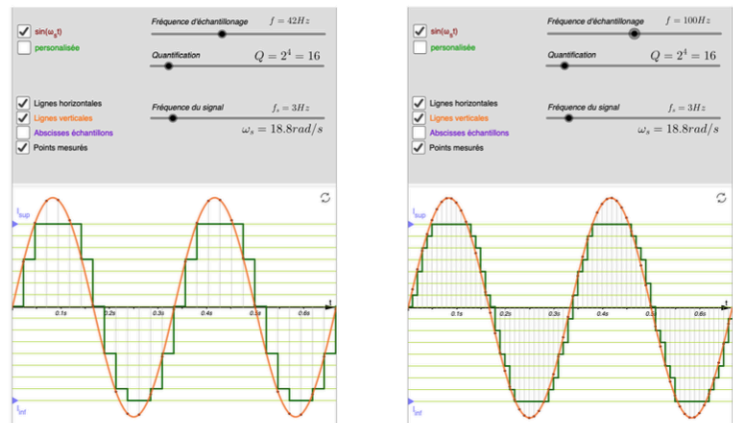
### III. Traitement numérique

- Sur une machine (ordinateur, tablette, smartphone), toute l'information se trouve sous forme numérique, que ce soit dans la mémoire de masse (stockage), dans la mémoire vive, dans le microprocesseur et au niveau de tous les périphériques, et notamment ceux de communication (affichage, réseau, ...).
- Les **informations** rencontrées sur les machines sont de **natures différentes** : principalement du texte, des images, du son, des vidéos, ... et des programmes.
- Chaque type d'information fait l'objet de standards de **codage**, selon sa nature ou sa destination (stockage, utilisation, communication...).

#### 1. Numérisation de l'information

- Certaines informations, portées par des **grandeurs physiques** (tension électrique, intensité lumineuse,) sont constituées de **signaux analogiques**.
- Une **grandeur analogique** peut prendre dans un intervalle fini donné, une **infinité de valeurs** ! Ce qui est aussi le cas du **temps** dans lequel ces grandeurs évoluent.
- La numérisation d'un signal analogique peut se faire par **échantillonnage** :
  - On découpe le temps en intervalles réguliers → fréquence d'échantillonnage (Hz).
  - A chaque période d'échantillonnage, on mesure l'amplitude du signal et on la convertit en un nombre entier (on parle de « quantification ») → résolution (nb de *bits*).
  - Plus la **fréquence d'échantillonnage** et la **résolution** sont élevées, plus la **numérisation** est fidèle +++

En **orange** : courbe du son original  
 En **vert** : c'est le signal analogique  
 Rq : on voit bien que le son est découpé en intervalles réguliers (Hz)



#### 2. Codage de l'information

- Quantum d'information :
  - ✓ élément binaire (0 ou 1) → Bit (Binary digit)
  - ✓ Octet = 8 bits
  - ✓ Mot machine (8, 16, 32, 64 bits)
- Numération binaire (base 2)
  - ✓ Calculs numériques



- Logique
    - ✓ Vrai = 1 Faux = 0
    - ✓ Raisonnement
  - n bits permettent de coder
    - ✓  $2^n$  objets
      - 8 bits ( $2^8 = 256$  objets)
      - 16 bits ( $2^{16} = 65\,536$  objets)
  - Pour N Objets Combien de bits ?
    - ✓ Entier supérieur à  $\log_2(N)$ 
      - 1000 objets ( $\log_2(1000) = 10$  bits)
- 128 objets ( $\log_2(128) = 7$  bits)

### 3. Données textuelles

- Caractères
  - ✓ 26 lettres + 10 chiffres → 6 bits
  - ✓ 26 lettres + 10 chiffres → 6 bits
  - ✓ majuscules + minuscules + chiffres → 7 bits
  - ✓ caractères spéciaux → 8 bits = code ASCII
- Unicode sur 16 bits
  - ✓ 65 536 objets
  - ✓ Tous les alphabets + idéogrammes

### 4. Données chiffrées

- Nombres entiers
  - ✓ naturels
    - 8 bits (0 à 255)
    - d'une manière générale un codage sur n bits pourra permettre de représenter des nombres entiers naturels compris entre 0 et  $2^n - 1$
  - ✓ relatifs
    - 16 bits (-32 768 à +32 767)
    - d'une manière générale le plus grand entier relatif positif codé sur n bits sera  $2^{n-1} - 1$
- Nombres réels
  - ✓ Mantisse Exposant
  - ✓ → 32 bits
    - le signe est représenté par un seul bit, le bit de poids fort (celui le plus à gauche)
    - l'exposant est codé sur les 8 bits consécutifs au signe
    - La mantisse (les bits situés après la virgule) sur les 23 bits restants



→ Ainsi le codage se fait sous la forme suivante :

**seeeeeemmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmm**

→ le **s** représente le bit relatif au signe, les **e** représentent les bits relatifs à l'exposant, les **m** représentent les bits relatifs à la mantisse

### Numérisation de données de biologie :

- L'informatisation des laboratoires est un des domaines d'application les plus anciens et on en est désormais au stade de l'exploitation industrielle.
- L'intérêt de ces systèmes est généralement dans le gain de productivité et de qualité du service effectué.
- L'origine de la demande d'informatisation est l'augmentation du volume d'informations à gérer.

*Ex : inflation de la consommation d'examens, augmentation du nombre de résultats fournis par des systèmes d'analyse de plus en plus automatiques.*

- Quelle que soit la discipline (biochimie, hématologie ou bactériologie), ces systèmes permettent les mêmes fonctionnalités : *(les 3 mêmes que tout à l'heure)*

- ✓ **L'enregistrement** des demandes d'analyse
- ✓ Le **tri** des examens et ventilation par poste de travail
- ✓ **L'acquisition** des résultats :

→ acquisition automatique par interfaçage (*conexion par interface de plusieurs systèmes*) avec un analyseur automatique qui exige néanmoins une vérification et une double validation par le technicien de laboratoire et par le biologiste.

→ certains examens (hématologie, cytologie, anatomo-pathologie, bactériologie) sont largement **manuels** et la **saisie** l'est donc également.

→ pour les comptes-rendus, les contraintes liées à la formalisation du langage médical s'appliquent ici et ont débouché sur des solutions de type **questionnaire standardisé** et **langage de classification** (*ex : ADICAP en anatomopathologie*).

- ✓ la consultation et l'édition des résultats analysés.
- ✓ la gestion du laboratoire.
- ✓ l'archivage des dossiers.

## 5. Données images

*(Le paragraphe qui suit n'est pas à apprendre...)*

- Image Statique :

- ✓ Image Bitmap : 1 bit par pixel (Noir/Blanc) 1024 X 1024 points : 1 M de Bits :128 Ko
- ✓ Image 512 × 512 × 8 bits (256 Niveaux de gris) 256 Ko
- ✓ Image 1024 × 1024 × 8 bits (256 Couleurs) 1 Mo
- ✓ Image 1024 × 1024 × 16 bits (65000 Couleurs) 2 Mo

- Séquence d'images :

- ✓ Endoscopie
- ✓ Angiographie + coronarographie+ échographie
- ✓ Images 512 × 512 à 8 niveaux de gris (256 K octets) 4.5 Mo 5 secondes de film : 22 Mo
- ✓ Vidéo 24 images par seconde ; 6 Mo /seconde ; 1 minute = 36 Mo



- Possibilité de compression :
  - ✓ Defacteur 4 (sans perte) à 10 (avec perte d'information)
- Depuis les années 70, trois nouvelles techniques, basées sur le traitement informatique, ont bouleversé l'imagerie médicale :
  - ✓ **Tomodensitométrie** (scanner)
  - ✓ **L'angiographie numérisée**
  - ✓ **L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM)**
- La diffusion croissante des systèmes informatiques a bénéficié également à la **scintigraphie**, à l'**échographie**, à l'**endoscopie vidéo** et à la **radiologie** conventionnelle qui sont devenues peu ou pro-numériques par conversion d'images sources.
- Plus récemment est apparu le concept de système informatique dédié à l'imagerie. **L'interprétation automatique des images**, comme aide au diagnostic ++, est complexe et reste du domaine de la recherche.
- Elle fait appel à de nombreuses techniques, notamment de **reconnaissance des formes** et **d'intelligence artificielle**, et combine des informations de natures diverses : le problème consiste à identifier les paramètres et les structures significatifs puis à les comparer à des structures connues ou à les confronter à des connaissances théoriques ou expérimentales.
- La transmission d'images par réseau pour consultation par un expert permet des applications de **télédiagnostic** ou de **télésurveillance**, notamment en radiologie ou cytopathologie.
- La **reconstruction 3D d'images d'organes** montre les rapports des structures entre elles (organes, tumeurs, structures vasculaires). Particulièrement employée dans le domaine de la neurologie, elle peut déboucher sur la création d'un espace en **réalité virtuelle** où le médecin peut se déplacer ou sur la production automatique de moules en 3D, afin que le chirurgien puisse **repérer les voies d'abord** ou **répéter l'intervention**.
- La **chirurgie assistée par ordinateur** associe aux phases d'acquisition et d'interprétation d'images, deux étapes de raisonnement et de commande robotique. L'objectif est de **faciliter la réalisation de gestes** médico-chirurgicaux complexes. A partir d'images reconstruites, souvent à partir de plusieurs sources, le raisonnement constitue un **modèle du patient** et permet de **simuler l'intervention** (geste virtuel).
- La dernière étape peut prendre la forme d'une aide **passive** (détection d'écarts au geste prévu), **semi-active** (système de contraintes) voire **active** (autonomie du robot).

## 6. Données Signal : signaux physiologiques.

→ **Signaux numériques : la taille mémoire dépend de la fréquence d'échantillonnage.**

Ex : ECG (*électrocardiogramme*), EEG (*électroencéphalogramme*), EMG (*électromyogramme*)

- Le signal électrique analogique produit par un capteur est un signal **continu**, variant en fonction du temps, à 2 dimensions, sa fréquence et son intensité.
- Il doit être mis sous forme **binaire ++ pour être manipulable par un ordinateur**, c'est l'opération de conversion analogique-digitale (ou numérisation) qui procède en 3 étapes :



- 1) Le signal est d'abord découpé en segments de durées égales, c'est **l'échantillonnage**.
- 2) La hauteur de chaque segment est alors **quantifiée** (en prenant une valeur moyenne).
- 3) Cette valeur est ensuite **codée** sous forme numérique.

→ Plus la **longueur du mot binaire** utilisé pour représenter la hauteur est **grande**, plus on peut définir de niveaux différents d'intensité du signal et donc plus la **précision sera importante**.

(1 bit ne permet de coder que 2 niveaux et correspond à un signal en « tout ou rien » (ex : froid ou chaud) ; 2 bits autorisent 4 niveaux possibles ; alors qu'1 octet (8 bits) correspond à 256 (2<sup>8</sup>) niveaux différents possibles.)

- La séquence du traitement comporte 4 phases :
  - 1) **Acquisition du signal analogique** par un capteur et **numérisation** par un convertisseur analogique-digital.
  - 2) **Pré-traitement** simple visant à l'amélioration de la qualité du signal (extraction du signal sur le bruit, amplification, filtration).
  - 3) **Traitement analytique** permettant l'extraction de paramètres, (ex : les complexes QRS d'un ECG) le plus souvent par des méthodes mathématiques.
  - 4) **Interprétation** des résultats.

## IV. Gestion informatique des données

### 1. Gestion informatique des données

📖 Une **structure de données** correspond à une manière d'organiser et de représenter les données.

- Les deux types de renseignements contenus dans une structure de données sont les données proprement dites et les liens qui peuvent exister entre elles, formalisés par leur **organisation**.
- L'organisation de ces données en informatique est essentiellement celui de leur **stockage** et de leur accès sur une **mémoire secondaire**.
- Deux classes de systèmes peuvent être utilisées : les **fichiers** et les **bases de données**.

### 2. Fichiers

📖 **Fichier** = ensemble de données organisées en vue d'une application déterminée.

→ Un fichier informatique peut contenir un programme, du texte libre ou des données.

- Les **fichiers de données** contiennent des **informations de même nature** (un fichier est un ensemble de fiches de même type) et surtout disposent d'une **structure interne** (qui dit à quel endroit se trouve tel type d'information).



→ Cette structure, ensemble de relations entre les différents éléments, permet **l'exploitation des informations**.

- Les entités auxquelles on s'intéresse sont décrites par un certain nombre de caractéristiques, **analogues** pour tous les éléments d'un fichier, les entités se distinguant par les **valeurs** qui sont affectées à ces caractéristiques.

*Ex : des malades seront tous décrits par leur nom, leur prénom...* Seules changent les **valeurs** de ces caractéristiques pour chaque individu.

 **Enregistrement** (article ou fichier) = ensemble des informations décrivant une entité.

- Les **caractéristiques** ou **attributs** sont appelés **rubriques** ou **champs** et peuvent recevoir des valeurs, appelées **occurrences** d'enregistrement ou réalisations.
- Afin d'optimiser la gestion informatique des rubriques, les champs sont généralement définis par leur **nom**, le **type de donnée** qu'ils vont contenir (texte, nombre, date voire image) et leur **taille maximale**.

### 3. Accès aux données

#### Accès séquentiel :

- Soit un fichier de malades enregistré sur une bande magnétique : les informations (fiches et rubriques) sont écrites les unes à la suite des autres :  
→ **nom1-prénom1-age1-nom2-prénom2-age2-nom3...**
- La recherche d'un malade par son nom ne peut se faire qu'en lisant séquentiellement tous les enregistrements le précédant, ce qui peut être très long s'il y a beaucoup d'enregistrements.

#### Accès séquentiel :

- Sur les disques et les disquettes, les informations sont enregistrées sur des pistes concentriques, partagées en secteurs. Chaque enregistrement a une adresse formée d'un numéro de piste et d'un numéro de secteur. On peut donc positionner directement la tête de lecture sur la piste puis lire séquentiellement le secteur sans être obligé de lire tous les enregistrements des pistes précédentes. On parle alors **d'organisation directe** et **d'accès direct**.
- Pour accéder à un enregistrement, le problème est qu'on ne connaît pas toujours le numéro d'ordre de l'individu recherché, à moins d'avoir la liste complète et à jour des enregistrements.
- Un **index** est une table de correspondance indiquant en face de la valeur du critère de recherche de chaque enregistrement (par exemple, le nom) le numéro d'ordre de cet enregistrement, de la même façon que l'index d'un livre indique à quelle page apparaît tel mot.
- La **clé d'index** permet d'identifier de façon **unique** un enregistrement.
- La gestion de l'index est normalement assurée par le logiciel de gestion de données.
- L'utilisateur ne voit que le fichier principal et la clé, il demande "lire enregistrement de clé "Martin"", le système récupère alors le numéro d'enregistrement dans la table d'index pour accéder directement à cet enregistrement.



- La **clé d'index** peut être **simple** ou **composée** de plusieurs critères (par exemple, nom et prénom) afin d'être plus discriminante.
- L'**index** peut être **unique** ou **associé** à d'autres index (on parle d'index primaire ou maître et d'index secondaires), afin de permettre un accès rapide sur d'autres clés (*par exemple l'adresse ou le diagnostic*).

#### 4. Gestion informatique des fichiers

- déclarer ou redéfinir la **structure des enregistrements**, c'est-à-dire le nom, le type et la taille des diverses rubriques ;
- saisir, modifier, ajouter des **données** ou les supprimer ;
- déclarer des **clés d'index** ou de **trier** le fichier ;
- retrouver des données répondant à des **critères** plus ou moins complexes ;
- **éditer** ou **d'imprimer** le fichier, en totalité ou partie, sous une présentation variable ;
- créer des **masques** facilitant la saisie à l'écran.

#### 5. Base de données

- La solution générale consiste à organiser les fichiers en **bases de données** qui regroupent de grands ensembles de données interdépendantes, selon les critères suivants :
  - ✓ **support** informatique ;
  - ✓ **absence de répétition** inutile ;
  - ✓ **partage** et **utilisation** des données par des applications ou des utilisateurs distincts
  - ✓ **évolution indépendante** des données et des applications ;
  - ✓ **protection** et **contrôle** de l'accès aux données.
- L'**organisation et la gestion de ces bases de données**, complexes, sont assurées par un ensemble de programmes rassemblés sous le terme de **SGBD** (Système de Gestion de Base de Données, Data Base Management System ou DBMS en anglais).
- Il est fréquent que les mêmes données soient **dupliquées** +++en totalité ou en partie dans plusieurs fichiers indépendants.
- Il en résulte une **perte de place** sur les supports physiques et des **difficultés de mise à jour** : certaines fiches sont mises à jour plus souvent que d'autres et des données deviennent périmées ou incohérentes.
- D'autre part, l'enregistrement des données sous forme de fichiers simples **ne permet pas de prendre en compte efficacement certaines relations entre les informations** (*ex : lien par exemple entre un patient et la liste de toutes ses venues à l'hôpital...*)

## V. Big Data et santé

### 1. Big Data

Le **Big Data** est la solution permettant à tout le monde **d'accéder en temps réel** à des **bases de données immenses** et propose ainsi une alternative aux solutions classiques devenues obsolètes face à autant de données.

Le Big Data aide à obtenir une meilleure représentation de l'interaction avec les clients, permet de mieux comprendre leurs besoins et garantit la pertinence de l'information délivrée améliorant ainsi la qualité des services.

### 2. Définition du Big Data

Pour mieux comprendre ce qu'est le Big Data on a coutume de citer les **10 V** qui le définissent : **Volume, Vitesse, Variété, Variabilité, Véracité, Validité, Vulnérabilité, Volatilité, Visualisation, Valeur.**

<b>Volume</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Le <b>volume de données à traiter</b> est <b>considérable</b>.</li> <li>▫ La quantité de données astronomiques générées par les entreprises et les personnes est en <b>constante augmentation</b>.</li> <li>▫ Seul le Big Data est capable de traiter un nombre aussi conséquent de données et d'informations.</li> </ul>
<b>Vitesse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ La vitesse est la <b>rapidité à laquelle les données affluent</b>. C'est-à-dire la <b>fréquence à laquelle elles sont générées, capturées et partagées</b>.</li> <li>▫ Avec les nouvelles technologies les données sont générées toujours plus rapidement et dans des temps beaucoup plus courts.</li> <li>▫ Les entreprises sont obligées de les collecter et de les partager en temps réel mais le cycle de génération de nouvelles données se renouvelle très vite, rendant rapidement les informations <b>obsolètes</b>.</li> </ul>
<b>Variété</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Les <b>types de données</b> et leurs <b>sources</b> sont de plus en plus <b>diversifiés</b> supprimant ainsi les structures nettes et faciles à consommer des données classiques.</li> <li>▫ Ces nouveaux types de données incluent un grand nombre de contenus très diversifié (<i>ex : géolocalisation, connexion, mesures, processus, flux, réseaux sociaux, texte, web, images, vidéos, mails, livres, tweets, enregistrements audio...</i>).</li> <li>▫ De par cette diversité qui supprime la structure, <b>l'intégration des données</b> à des feuilles de calcul ou application de base de données est de plus en plus <b>complexe</b> voire <b>impossible</b>.</li> </ul>
<b>Variabilité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ A quelle <u>vitesse</u> la structure des données change-t-elle ?</li> <li>▫ A quelle <u>fréquence</u> la forme des données change-t-elle ?</li> <li>▫ L'important est d'établir si la structure contextuelle du flux de données est <b>régulière</b> et <b>fiable</b> même dans des <u>conditions d'imprévisibilité extrême</u>.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ La <b>variabilité</b> définit la nécessité d'obtenir des <b>données significatives</b> en tenant compte de toutes les circonstances possibles.</li> <li>▫ C'est particulièrement le cas lorsque la collecte de données repose sur le <u>traitement de la langue</u>.</li> <li>→ En effet, les mots n'ont pas de définitions statiques et leur signification peut varier énormément selon le contexte.</li> </ul>
<b>Véracité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ La véracité, l'exactitude des données demeurent aujourd'hui le principal défi du Big Data.</li> <li>▫ À l'heure actuelle, ces données ne sont pas encore suffisamment maîtrisées et la précision des analyses s'en trouve affectée.</li> </ul>
<b>Validité</b>	(Pas d'explication du prof sur ce point.)
<b>Vulnérabilité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Le Big Data apporte de nouveaux <b>problèmes de sécurité</b>.</li> <li>▫ Il y a quotidiennement des violations de données massives.</li> </ul> <p><i>Ex rapporté par CRN : en mai 2016, « un pirate informatique a posté des données sur le dark web pour les vendre, qui concernaient des informations sur 167 millions de comptes LinkedIn et ... 360 millions d'e-mails et de mots de passe des utilisateurs de MySpace ».</i></p>
<b>Volatilité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ A quel âge les données sont considérées comme non pertinentes, historiques ou obsolètes ?</li> <li>▫ Combien de temps faut-il conserver les données ?</li> <li>▫ Avant l'ère big data, en général on stockait les données <b>indéfiniment</b>. Quelques téraoctets de données ne pouvaient pas engendrer de dépenses de stockage élevées.</li> <li>▫ En raison de la <u>vitesse</u> et du <u>volume</u> de ces données massives, leur <b>volatilité</b> doit être soigneusement prise en compte.</li> <li>▫ Il faut établir des <b>règles pour la disponibilité</b> et à la <b>mise à jour</b> des données afin de garantir une <u>recupération rapide des informations</u> en cas de besoin.</li> </ul>
<b>Visualisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Une autre caractéristique du Big Data est la <b>difficulté à visualiser les données</b>.</li> <li>▫ Les logiciels de visualisation de données volumineuses actuels sont confrontés à des problèmes techniques en raison des limitations de la technologie en mémoire, de leur faible évolutivité, de leur fonctionnalité et de leur temps de réponse.</li> <li>▫ Il est impossible de se fier aux graphiques traditionnels lorsqu'on essaie de tracer un milliard de points de données.</li> <li>▫ Il est donc nécessaire d'avoir <u>différentes manières</u> de représenter des données telles que la mise en cluster de données ou l'utilisation de cartes d'arbres, de sunbursts, de coordonnées parallèles, de diagrammes de réseau circulaires ou de cônes.</li> <li>▫ Si on associe cela avec la multitude de composante résultant de la <u>variété</u> et de la <u>vélocité</u> des données massives et des relations complexes qui les lient, il est possible de voir qu'il n'est <b>pas si simple de créer une visualisation qui a du sens</b>.</li> </ul>



<b>Valeur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Ce V décrit la valeur qu'il est possible d'obtenir à partir des données et comment les mégadonnées obtiennent de meilleurs résultats à partir de données stockées.</li> <li>▫ La <b>Valeur</b> fait référence à l'<b>objectif</b>, au <b>scénario</b> ou au <b>résultat commercial</b> que la <u>solution analytique</u> doit prendre en compte.</li> <li>▫ Les données ont-elles une valeur, sinon valent-elles la peine d'être stockées ou collectées ?</li> <li>▫ <b>L'analyse</b> doit être effectuée pour répondre aux <b>considérations éthiques</b>.</li> </ul>
---------------	---

### 3. Le Big Data en santé

#### Conclusion (enfin) :

- Dans le domaine de la santé, le **big data** (ou données massives) correspond à l'ensemble des données socio- démographiques et de santé, disponibles auprès de différentes sources qui les collectent pour diverses raisons.
- L'exploitation de ces données présente de nombreux intérêts : identification de facteurs de risque de maladie, aide au diagnostic, au choix et au suivi de l'efficacité des traitements, pharmacovigilance, épidémiologie...
- Elle n'en soulève pas moins de nombreux défis techniques et humains, et pose autant de questions éthiques.

Et voilà, finitooooo !!!

Bravo à toi d'avoir fini ce cours, qui on ne va pas se mentir est vraiment pas simple.

Juste une petite dédicace à toi qui te donne à fond pour réussir ce concours et réaliser ton rêve, donne tout tu ne le regretteras pas.