

# Interopérabilité

## I- Introduction

Interopérabilité = interfonctionnement : la **capacité** que possède un système informatique à **fonctionner avec d'autres** produits ou systèmes informatiques, existants ou futurs, **sans restriction d'accès ou de mise en œuvre**. Les deux termes sont normalisés par la CSA et la Commission Electrotechnique Internationale.

L'interopérabilité est considérée comme très importante voire critique dans de **nombreux domaines**, dont l'informatique, le médical au sens large, les activités ferroviaires, l'électrotechnique, l'aérospatiale, le domaine militaire et l'industrie en général.

Développer l'interopérabilité consiste donc à :

- garantir que **l'échange d'information** puisse se faire **sans trop dépendre des logiciels utilisés**
- **éviter des restrictions d'accès ou de mise en œuvre**, comme l'impossibilité de lire certains formats de fichier par exemple...

En règle générale, cela consiste à mettre en place des standards et des normes, clairement établies et univoques. Ces standards fixent des exigences et des recommandations pour que deux systèmes informatiques puissent fonctionner ensemble sans problème.

Un **frein majeur** à une interopérabilité correcte est l'utilisation dans les matériels et les logiciels de formats **dont seuls leurs concepteurs ont les clefs** (comme les logiciels propriétaires).

## II- Normes, standards, formats

Norme : désigne un état habituellement répandu ou moyen considéré le plus souvent comme une règle à suivre. Le processus d'élaboration d'une norme est appelé normalisation.

Organismes de normalisation : Organismes dont le rôle est de valider des normes que les industries utiliseront comme support pour rendre leurs services et produits interopérables. Voici les plus importants :

- ISO : Organisation Internationale de Normalisation
- ANSI : American National Standards Institute
- AFNOR : Association Française de NORmalisation
- CEN : Comité Européen de Normalisation
- ITU : Union Internationale des Télécommunications
- CENELEC : Comité Européen de Normalisation ELECtrotechnique

En informatique, il ne faut pas faire la confusion entre une **norme et un standard**, ce dernier désignant ce qui est **produit habituellement par un producteur et ne dépend que de lui**. *Par exemple, les fichiers .DOC ou .PPT sont devenus des "standards" de fichier "texte" ou "présentation"*. On parle de standard de facto. *Cette confusion vient de l'anglais, qui n'a qu'un seul mot pour désigner les deux concepts.*

L'interopérabilité nécessite que les informations nécessaires à sa mise en œuvre soient disponibles sous la forme de **standards ouverts**.

Format ouvert : format de données dont les spécifications techniques sont publiques et sans restriction d'accès ni de mise en œuvre, par opposition à un format fermé

La norme, et/ou la recommandation qui l'accompagne, est établie (normalisation) par un **organisme indépendant** qui limite les modifications unilatérales.

*On comprend donc qu'il est inopportun de définir une interopérabilité informatique à partir d'un standard non ouvert.*

Par exemple, la **norme** peut définir des éléments comme :

- les formats des données échangées dans le contexte considéré, qui décrivent des séquences d'informations ou de commandes qu'un système doit envoyer, comment ses correspondants doivent y répondre (protocole de communication).
- les tensions et les courants à utiliser ;
- les types de câbles à utiliser...

Certaines normes de l'ISO pour les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) :

- ❖ Données et records management
- ❖ Terminologies
- ❖ Échanges d'informations et de données
- ❖ Langages de programmation
- ❖ Réseaux
- ❖ Exigences logicielles, évaluation des procédés
- ❖ Sécurité des systèmes d'information
- ❖ Archivage électronique
- ❖ Information géographique
- ❖ Recherche d'information
- ❖ Sécurité de l'information

Le **JTC1** est l'**organe de référence** pour la normalisation des Technologies de l'Information au niveau mondial. Il réunit les compétences relatives aux logiciels (*langages de programmation, codage de l'information...*) et celles de matière de matériels (*microprocesseurs, imprimantes...*).

Le total de normes publiées par le JTC1 depuis sa **création en 1987** était de 1993 en 2006. Le comité comporte 28 pays membres et 44 observateurs.

## III- Enjeux de l'interopérabilité

### A) Enjeux techniques

**L'interopérabilité informatique** est un des éléments essentiels pour les réseaux de télécommunication mondiaux comme le téléphone et l'Internet. Ces réseaux hétérogènes utilisent/intègrent des matériels, logiciels et applications variés et d'âge différent (*legacy systems*) pour assurer le stockage, le traitement et le transport des données et de l'information.

### B) Enjeux économiques

Les enjeux de l'interopérabilité informatique sont **techniques et surtout économiques**

Dans presque tous les domaines d'activité, dans l'industrie et dans les services, en agriculture également, des systèmes informatiques gèrent des données, pilotent des systèmes de contrôle, des systèmes de gestion, et sont interconnectés d'une entreprise à l'autre par des réseaux informatiques (réseaux privés, internet, messageries électroniques...).

### C) Enjeux de la mondialisation

Du point de vue de l'**ingénierie des systèmes**, c'est l'interopérabilité informatique qui régit en grande partie l'interopérabilité globale (tant sur le plan des méthodes que des outils mis en œuvre).

## D) Enjeux méthodologiques

L'interopérabilité informatique nécessite que les communications obéissent à des **normes**, clairement établies et **univoques**.

Ces documents techniques définissent souvent des exigences, parfois accompagnées de recommandations plus ou moins optionnelles.

## E) Enjeux pour les usagers

Deux systèmes qui satisfont aux exigences d'une même norme doivent pouvoir **dialoguer (communiquer, échanger)** ensemble sans souci particulier.

Ils peuvent ainsi **évoluer librement** (mises à jour fonctionnelles pour suivre les évolutions du domaine/métier concerné) sans risque de casser cette possibilité de communication, tant qu'ils respectent la norme définissant et structurant leurs interfaces.

## IV- Modèles d'interopérabilité

Service : description abstraite de fonctionnalités à l'aide de primitives (commandes ou évènements) telles que demande de connexion ou réception de données.

Protocole : ensemble de messages et de règles d'échanges réalisant un service.

Interface : moyen concret d'utiliser le service. Dans un programme, c'est typiquement un ensemble de fonctions de bibliothèque ou d'appels systèmes.

### Les Niveaux d'interopérabilité :

- Protocoles de réseaux
- Fichiers
- Appel de procédures distantes
- Accès aux bases de données
- Applications

### Le modèle OSI

Le modèle d'interconnexion en réseau des systèmes ouverts (modèle OSI) de l'ISO est un **modèle de communications entre ordinateurs**.

Il décrit les fonctionnalités nécessaires à la communication et l'organisation de ces fonctions.

Il a une architecture en couche avec :

- ★ **4 couches inférieures** sont plutôt orientées **communication** et sont typiquement fournies par un système d'exploitation.
- ★ **3 couches supérieures** sont plutôt orientées **application** et plutôt réalisées par des bibliothèques ou un programme spécifique.

### Les couches inférieures :

1. La couche « **physique** » est chargée de la transmission effective des signaux entre les interlocuteurs. Son service est typiquement limité à l'émission et la réception d'un bit ou d'un train de bit continu (notamment pour les supports synchrones).
2. La couche « **liaison de données** » gère les communications entre 2 machines adjacentes, directement reliées entre elles par un support physique.
3. La couche « **réseau** » gère les communications de bout en bout, généralement entre machines : routage et adressage des paquets.
4. La couche « **transport** » gère les communications de bout en bout entre processus (programmes en cours d'exécution).

Les couches supérieures :

5. La couche « **session** » gère la synchronisation des échanges et les «transactions», permet l'ouverture et la fermeture de session.
6. La couche « **présentation** » est chargée du codage des données applicatives, précisément de la conversion entre données manipulées au niveau applicatif et chaînes d'octets effectivement transmises.
7. La couche « **application** » est le point d'accès aux services réseaux, elle n'a pas de service propre spécifique et entrant dans la portée de la norme.

## V- Syntaxe et sémantique

### A) Interopérabilité syntaxique

CORBA (Common Object Request Broker Architecture) : architecture logicielle, pour le développement de composants et d'Object Request Broker (ORB).

Ces composants, qui sont assemblés afin de construire des applications complètes, peuvent être écrits dans des langages de programmation distincts, être exécutés dans des processus séparés, voire être déployés sur des machines distinctes.

Les services d'interopérabilité sont : nommage et annuaire des objets, cycle de vie, notification d'événements, transaction, relations entre objets, stockage, archivage, sécurité, authentification et administration des objets, gestion des licences et versions....

### B) Interopérabilité sémantique

Méta données (métadatas) : “informations sur les données”, “informations descriptives sur les ressources”.

L'utilisation de métadatas descriptives et standardisées améliore la recherche des informations pertinentes dans un réseau de ressources.

Ontologie : description formelle des concepts, rôles et relations qui existent pour un agent ou une communauté d'agents.

Les ontologies fournissent une compréhension commune d'un domaine qui peut être communiquée, elles jouent un rôle majeur dans les échanges d'information.

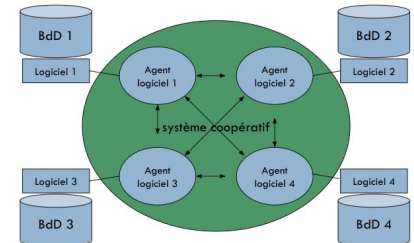
Médiateur : adaptateur de données situé sur un réseau entre un client et un serveur de données (le client peut être une autre base de données).

Un médiateur est un composant logiciel qui résout les conflits schématiques et sémantiques

Exemple de médiateurs : Conversion de supports, d'unités, de structures, Changement de noms, Traduction de noms, Classification d'objets, Regroupements sémantiques...

“Wrapper” : composant logiciel qui fournit des services d'accès aux données grâce à un langage commun entre les bases de données et les médiateurs ; il assure la traduction des requêtes, met en forme les résultats et les transmet aux médiateurs.

Un système multi-agents est composé de plusieurs Base de Données (BdD) qui peuvent communiquer entre elles grâce aux Wrapper et aux médiateurs.



## VI- Interopérabilité et SI en santé

HL7 (Health Level 7) : **standard** du domaine “santé” qui définit un format pour les échanges informatisés de données cliniques, financières et administratives entre systèmes d'information hospitaliers.

Initialement américain, ce format s'exporte et tend à s'imposer comme **standard international** pour ce type d'information.

Le chiffre 7 de HL7 indique simplement que c'est un langage qui **fonctionne au niveau de la couche 7**, c'est-à-dire la couche **application**, du modèle OSI.

Cela signifie que HL7 **n'a pas** à prendre en compte les considérations de sécurité des échanges, ou bien celles du transport du message (ceci étant assuré par des couches de plus bas niveau comme SSL pour la sécurité ou TCP pour le transport des données par exemple).

CI-SIS de l'ANS (Cadre d'Interopérabilité des Systèmes d'Information de Santé de l'Agence du Numérique en Santé) : document de référence qui propose des règles techniques et sémantiques aux acteurs de santé porteurs de projet devant échanger et partager de la donnée de santé.

Il s'appuie sur des normes et standards internationaux et permet de disposer de modèles d'échanges pérennes, tirés des cas d'usage et éprouvés par le processus de concertation. Ce travail évite à chacun de devoir respecifier les données à échanger entre les SI.

Les systèmes d'information dans les domaines sanitaire et médico-social doivent être **communicants** pour favoriser la coopération des professionnels dans le cadre des parcours de santé **centrés sur le patient** (l'utilisateur), et pour aider la décision médicale.

Le CI-SIS couvre :

- l'interopérabilité technique : qui porte sur le transport des flux et sur les services garantissant l'échange et le partage des données de santé dans le respect des exigences de sécurité et de confidentialité des données personnelles de santé.
- l'interopérabilité des contenus métiers : qui permet le traitement des données de santé et leur compréhension par les systèmes d'information en s'appuyant sur un langage commun.

## VII- Les terminologies en santé

L'Agence du Numérique en Santé, par l'intermédiaire de son Centre de Gestion des Terminologies de Santé (CGTS) est en charge de la définition, de la production, du maintien et de la publication de Terminologies sur lesquelles s'appuient les systèmes d'information de santé.

### A) Caractéristiques des classifications

Le lien sémantique qui permet la catégorisation peut être un lien **d'affectation** (*type est-un, par exemple une rubéole est une maladie infectieuse*) ou un lien **de partition** (*type fait-partie-de, par exemple le genou fait partie du membre inférieur*).

Classification monoaxiale : Répartit en plusieurs classes disjointes l'ensemble des objets et revient à **construire une hiérarchie de classes à partir d'une racine unique et commune**. Les classes d'un niveau doivent couvrir l'ensemble du domaine de ce niveau (**exhaustivité**) sans se recouvrir (**exclusivité**) afin qu'un objet trouve une place et une seule. C'est très difficile en pratique de répartir les objets du domaine selon un seul critère.

Classification multiaxiale : (= à **facettes**) est modulaire et combine des termes appartenant à des systèmes différents, eux-mêmes organisés de façon hiérarchique. Ainsi, une sémantique de juxtaposition s'ajoute à la sémantique de catégorisation.

Cependant, même la juxtaposition de termes ne suffit pas à exprimer la diversité des liens sémantiques existant entre les termes médicaux (*relation de causalité, d'association, d'évolution, etc...*). Ces liens sont créés par des **connecteurs** (équivalents des groupes verbaux : *est un, a, traite, est traité par, cause, est causé par, etc...*) dans certaines classifications ou dans les langages artificiels. Certains systèmes ajoutent des **modificateurs**, (*faisant fonction d'adjectifs*), venant préciser le degré de certitude, l'évolutivité ou l'intensité.

## B) Les Classifications

CIM (Classification Internationale des Maladies) : Créée par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) au 19<sup>ème</sup> siècle pour **coder les causes de décès** en épidémiologie. Maintenant utilisée pour **l'évaluation des soins médicaux et l'indexation des dossiers**. C'est la 10<sup>e</sup> version actuellement (la 9<sup>e</sup> aux USA).

Il s'agit d'une classification **monoaxiale** avec 21 chapitres principaux (*dont 17 concernant des maladies et 4 concernant les signes et résultats anormaux, les causes de traumatismes, d'empoisonnement ou de morbidité, l'état de santé et les facteurs de recours aux soins*).

Les catégories de maladies sont définies en fonction d'un caractère commun qui peut être :

- L'étiologie (*1 = Maladies infectieuses, lettres A et B*)
- La topographie (*9 = Maladies de l'appareil circulatoire, lettre I*)
- La physiologie (*15 = Grossesse et accouchement, lettre O*)
- La pathologie (*II = Tumeurs*)

La classification de l'OMS sert en France :

- Au codage des causes de décès (*codage des diagnostics inscrits sur le certificat de décès*).
- Au regroupement des séjours hospitaliers en groupes homogènes de malades (*programme de médicalisation du système d'information ou PMSI*) dont le but est l'analyse médico-économique de l'activité hospitalière.

CCAM (Classification Commune des Actes Médicaux) : Classifications des **actes diagnostiques** ou **thérapeutiques** et des **procédures**.

Les classifications des actes et des procédures sont plus variables car elles répondent à différents objectifs. C'est **très bien codifié** (*par exemple pour les biopsies*).

Cette classification a été créée dans le **cadre du PMSI** afin de permettre le codage des actes effectués au cours d'un séjour hospitalier.

SNOMED : La réflexion actuelle consiste à savoir si cette classification va être utilisée en médecine générale (pour l'instant c'en est une autre). Elle combine une nomenclature de plus de 200.000 termes et une **classification multiaxiale** comportant 11 axes (dont topographie, morphologie, étiologie, altération fonctionnelle, nosologie, actes médicaux). C'est un **assemblage, un code composite**.

*Exemple de nomenclature SNOMED : Un diagnostic est traduit par plus d'un élément signifiant. Par exemple, la juxtaposition : "T2856 (lobe supérieur du poumon gauche) / M4100 (inflammation) / F0300 (fièvre) / E2012 (pneumocoque)" correspond à la phrase "Pneumonie fébrile à pneumocoque du lobe supérieur gauche »*

L'ajout de connecteurs concernant notamment les liens de causalité permet de décrire un fait complexe en plusieurs phrases.

La classification SNOMED est largement utilisée car **précise**, cependant ce modèle pose encore des problèmes : les termes des différents axes ne sont pas complètement indépendants entre eux, l'axe Maladie fait souvent double emploi, certains concepts peuvent apparaître dans plusieurs axes.

**MeSH (Medical Subject Headings) :** La MeSH sert à **indexer, cataloguer et retrouver des références de bibliographie** dans le domaine de la Santé.

Il a été conçu à la National Library of Medicine (NLM) aux Etats-Unis comme support de l'Index Medicus, répertoire des principales publications scientifiques, et est utilisé par les systèmes de recherche bibliographique Medlars et Medline.

C'est une classification pour repérer les articles et pour trouver toutes les définitions de tous les concepts médicaux. C'est une base **permanente et constamment remise à jour**.

MeSH est organisé en deux parties :

- Une **liste alphabétique** de termes (lexique)
- Une **structure multiaxiale**. Les 200.000 termes du lexique sont distribués selon 15 axes. Les termes équivalents sont rapportés à celui des 20.000 termes principaux (descripteurs) qui exprime le mieux le concept, termes auxquels sont associés un code alphanumérique.

Les **descripteurs** s'organisent selon une structure hiérarchique. Des **connecteurs** permettent des références explicites entre termes et expriment les relations de synonymie, de voisinage ou d'association tandis que des **qualificatifs** permettent de considérer les différentes facettes d'un concept.

Ce système indexe actuellement plusieurs centaines de milliers de références et est mis à jour régulièrement pour suivre l'évolution des connaissances.

*Voilà pour ce nouveau cours, désolé de le sortir si tard, je ne sais pas exactement depuis combien de temps il est sur SIDES mais on n'y a pas accès et on a eu le cours que très tardivement, surtout que Staccini nous avait dit que les cours qui n'étaient pas sortis ne sortiraient pas... J'ai dû faire la fiche en 1 journée après avoir eu le diapo pour pas vous la sortir trop tard ! 😞 J'espère du coup qu'elle vous plaira mdr*

*Comme j'ai la place pour les dédies, allons y :*

*Tout d'abord dédi à toi qui lira cette fiche, qui bosse l'UE Spé 1 malgré qu'il faut "juste" la valider. Tu as compris qu'il ne faut pas négliger les UESpé car des personnes qui seront devant toi au classement ne l'auront peut être pas validée et pouf! tu leur passeras devant ! Cette UE ce n'est pas que du beurre surtout avec les stats appliquées donc à mon avis on ne peut pas l'impasser ou la négliger.*

*Dédi à Oscar, qui fait trop le fou mais qui l'année pro va passer plus de temps par terre que debout 😂, t'es peut être prêt pour la P1 mais pas la P2 mon pote  
Dédi à moi mdr, une fiche en 24h je pense l'avoir méritée avec tout ce qu'on fait pour le tut en plus*

*Dédie au chiffre/nombre 8 et au nombre 13 par la même occasion*

*Dédi à ma dernière dernière fiche (j'espère Stacc ne nous en cache pas d'autres)*

*Dédi à Emilie et ses fillotes : Sophie Maureen et Youssa et à Elise de la JDC*

*Dédi à Céleste que je taquine tout le temps mais comme on dit qui aime bien châtie bien, donc voilà c'était pour faire une dédi gentille pour une fois mdr*

*Dédi à Alexis, j'allais oublier, honte à moi*

*Dédi au réchauffement climatique, 25°C mi-novembre c'est pas tout à fait normal*

*Dédi au tennis 🎾*

*Dédi au sport en général ⚽🏀🏈🏉🏊🏏🏑🏒🏓🏔️🏆🏅🏈🏉🏊🏏🏑🏒🏓🏔️🏆🏅*

*Dédi à Sarah, Marie, Ric et Carl pour tout ce que vous faites*

*Dédi aux Varois*

*Dédi à la République*

*Dédi à la France 🇫🇷*