

# DICOM

Benoît Deville - Analyste en informatique

Hôpitaux Universitaires de Genève

3 mai 2017

# Plan

- 1 Notions préliminaires et historique
- 2 Objets et Services
- 3 DICOM en pratique
- 4 Exercices

# Rappel du plan

1 Notions préliminaires et historique

2 Objets et Services

3 DICOM en pratique

4 Exercices

# Qu'est-ce que DICOM ?

Digital Imaging and Communications in Medicine

# Qu'est-ce que DICOM ?

## Digital Imaging and Communications in Medicine

- Digital = Numérique
- Imaging = Imagerie

# Qu'est-ce que DICOM ?

## Digital Imaging and Communications in Medicine

- Digital = Numérique
- Imaging = Imagerie
- Communications

# Qu'est-ce que DICOM ?

## Digital Imaging and Communications in Medicine

- Digital = Numérique
- Imaging = Imagerie
- Communications
- Medicine

# Qu'est-ce que DICOM ?

## Digital Imaging and Communications in Medicine

- Digital = Numérique
- Imaging = Imagerie
- Communications
- Medicine

## Vocabulaire



# Qu'est-ce que DICOM ?

## Digital Imaging and Communications in Medicine

- Digital = Numérique
- Imaging = Imagerie
- Communications
- Medicine

## Vocabulaire

- Modalité

# Qu'est-ce que DICOM ?

## Digital Imaging and Communications in Medicine

- Digital = Numérique
- Imaging = Imagerie
- Communications
- Medicine

## Vocabulaire

- Modalité
- Instance

# Qu'est-ce que DICOM ?

## Digital Imaging and Communications in Medicine

- Digital = Numérique
- Imaging = Imagerie
- Communications
- Medicine

## Vocabulaire

- Modalité
- Instance
- UID = Unique Identifier

# Buts généraux

- Trouver un langage commun pour l'échange (images et données pertinentes) entre équipements d'imagerie : mettre en place un standard.

# Buts généraux

- Trouver un langage commun pour l'échange (images et données pertinentes) entre équipements d'imagerie : mettre en place un standard.
- Pousser les vendeurs à parler et comprendre ce langage commun.

# Buts généraux

- Trouver un langage commun pour l'échange (images et données pertinentes) entre équipements d'imagerie : mettre en place un standard.
- Pousser les vendeurs à parler et comprendre ce langage commun.
- Standardiser :

# Buts généraux

- Trouver un langage commun pour l'échange (images et données pertinentes) entre équipements d'imagerie : mettre en place un standard.
- Pousser les vendeurs à parler et comprendre ce langage commun.
- Standardiser :
  - ▶ le stockage (i.e. format de fichier) ;

# Buts généraux

- Trouver un langage commun pour l'échange (images et données pertinentes) entre équipements d'imagerie : mettre en place un standard.
- Pousser les vendeurs à parler et comprendre ce langage commun.
- Standardiser :
  - ▶ le stockage (i.e. format de fichier) ;
  - ▶ et la communication des données (i.e. protocoles de communication).



## Buts spécifiques

Il faut que lors de l'installation d'une nouvelle modalité, le DICOM permette, sans changement d'un quelconque composant logiciel (*i.e. Plug & Play*) :

- l'interrogation du PACS ;

## Buts spécifiques

Il faut que lors de l'installation d'une nouvelle modalité, le DICOM permette, sans changement d'un quelconque composant logiciel (*i.e. Plug & Play*) :

- l'interrogation du PACS ;
- la récupération des images créées par d'autres systèmes ;

## Buts spécifiques

Il faut que lors de l'installation d'une nouvelle modalité, le DICOM permette, sans changement d'un quelconque composant logiciel (*i.e. Plug & Play*) :

- l'interrogation du PACS ;
- la récupération des images créées par d'autres systèmes ;
- l'affichage des images ;

## Buts spécifiques

Il faut que lors de l'installation d'une nouvelle modalité, le DICOM permette, sans changement d'un quelconque composant logiciel (*i.e. Plug & Play*) :

- l'interrogation du PACS ;
- la récupération des images créées par d'autres systèmes ;
- l'affichage des images ;
- et la production d'images lisibles par les systèmes d'autres constructeurs.

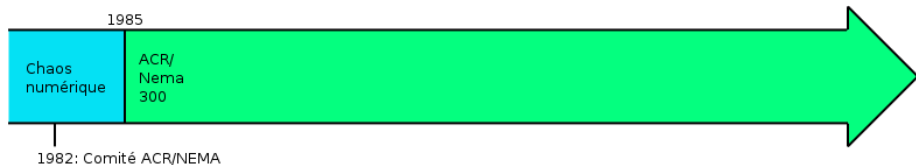
# Débuts du DICOM



Chaos  
numérique

1982: Comité ACR/NEMA

# Débuts du DICOM



- 1<sup>ère</sup> version ACR/NEMA 300 en 1985 : peu accepté car vague et contenant des incohérences.

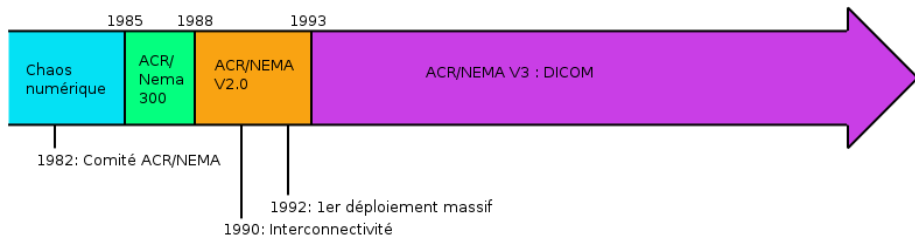
# Débuts du DICOM



- 1<sup>ère</sup> version ACR/NEMA 300 en 1985 : peu accepté car vague et contenant des incohérences.
- 2<sup>ème</sup> version en 1988 : transmission des images par le connecteur matériel EIA-485, adopté par quelques constructeurs.



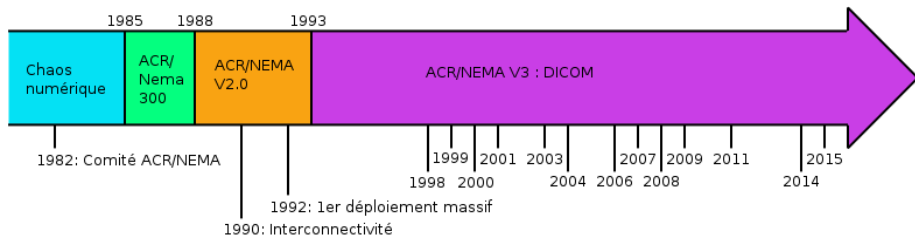
# Débuts du DICOM



- 1<sup>ère</sup> version ACR/NEMA 300 en 1985 : peu accepté car vague et contenant des incohérences.
- 2<sup>ème</sup> version en 1988 : transmission des images par le connecteur matériel EIA-485, adopté par quelques constructeurs.
- 3<sup>ème</sup> version en 1993 : indépendance du connecteur, donc support TCP.



# Débuts du DICOM



- 1<sup>ère</sup> version ACR/NEMA 300 en 1985 : peu accepté car vague et contenant des incohérences.
- 2<sup>ème</sup> version en 1988 : transmission des images par le connecteur matériel EIA-485, adopté par quelques constructeurs.
- 3<sup>ème</sup> version en 1993 : indépendance du connecteur, donc support TCP.

# Le standard en détails

Plus de 5300 pages de documentation réparties en 18 chapitres.

<http://dicom.nema.org/standard.html>

- DICOM Part 1 : Introduction and Overview (34 pages)
- Part 2 : Conformance (322 pages)
- Part 3 : Information Object Definitions (1338 pages)
- Part 4 : Service Class Specifications (404 pages)
- Part 5 : Data Structures and Encoding (138 pages)
- Part 6 : Data Dictionary (204 pages)
- Part 7 : Message Exchange (128 pages)
- Part 8 : Network Communication Support for Message Exchange (72 pages)
- DICOM Part 10 : Media Storage and File Format for Media Interchange (48 pages)
- Part 11 : Media Storage Application Profiles (96 pages)
- Part 12 : Media Formats and Physical Media for Media Interchange (92 pages)
- Part 14 : Grayscale Standard Display Function (66 pages)
- Part 15 : Security and System Management Profiles (142 pages)
- Part 16 : Content Mapping Resource (1150 pages)
- Part 17 : Explanatory Information (692 pages)
- Part 18 : Web Services (138 pages)
- Part 19 : Application Hosting (96 pages)
- Part 20 : Imaging Reports using HL7 Clinical Document Architecture (152 pages)

# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

- Pré-entête :

# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

- Pré-entête :
  - ▶ Préambule : 128 octets de données "application".

# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

- Pré-entête :
  - ▶ Préambule : 128 octets de données "application".
  - ▶ Préfixe : 0x4449434D=DICM (4 octets).

# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

- Pré-entête :
  - ▶ Préambule : 128 octets de données "application".
  - ▶ Préfixe : 0x4449434D=DICM (4 octets).
- Suite de Data Elements. En général :

# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

- Pré-entête :
  - ▶ Préambule : 128 octets de données "application".
  - ▶ Préfixe : 0x4449434D=DICM (4 octets).
- Suite de Data Elements. En général :
  - ▶ Tag;



# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

- Pré-entête :
  - ▶ Préambule : 128 octets de données "application".
  - ▶ Préfixe : 0x4449434D=DICM (4 octets).
- Suite de Data Elements. En général :
  - ▶ Tag;
  - ▶ VR;

# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

- Pré-entête :
  - ▶ Préambule : 128 octets de données "application".
  - ▶ Préfixe : 0x4449434D=DICM (4 octets).
- Suite de Data Elements. En général :
  - ▶ Tag;
  - ▶ VR;
  - ▶ Taille;

# Contenu d'un fichier .dcm

Un fichier DICOM est l'agrégation des éléments suivants :

- Pré-entête :
  - ▶ Préambule : 128 octets de données "application".
  - ▶ Préfixe : 0x4449434D=DICM (4 octets).
- Suite de Data Elements. En général :
  - ▶ Tag;
  - ▶ VR;
  - ▶ Taille;
  - ▶ et Valeur.

# Little ou Big Endian

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.
  - ▶ Big Endian : plus importants en dernier.



# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.
  - ▶ Big Endian : plus importants en dernier.
- Exemple avec l'entier 2015 :

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.
  - ▶ Big Endian : plus importants en dernier.
- Exemple avec l'entier 2015 :
  - ▶ Sur 2 octets

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.
  - ▶ Big Endian : plus importants en dernier.
- Exemple avec l'entier 2015 :
  - ▶ Sur 2 octets
    - ★ Little Endian : 0x07DF

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.
  - ▶ Big Endian : plus importants en dernier.
- Exemple avec l'entier 2015 :
  - ▶ Sur 2 octets
    - ★ Little Endian : 0x07DF
    - ★ Big Endian : 0xDF07

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.
  - ▶ Big Endian : plus importants en dernier.
- Exemple avec l'entier 2015 :
  - ▶ Sur 2 octets
    - ★ Little Endian : 0x07DF
    - ★ Big Endian : 0xDF07
  - ▶ Sur 4 octets

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.
  - ▶ Big Endian : plus importants en dernier.
- Exemple avec l'entier 2015 :
  - ▶ Sur 2 octets
    - ★ Little Endian : 0x07DF
    - ★ Big Endian : 0xDF07
  - ▶ Sur 4 octets
    - ★ Little Endian : 0x000007DF

# Little ou Big Endian

- Origines chaotiques de l'informatique.
- Différents ordres de stockage pour les valeurs encodées sur plusieurs octets (1 octet = 8 bits =  $2^8$  possibilités = 256 valeurs).
  - ▶ Little Endian : moins importants en dernier.
  - ▶ Big Endian : plus importants en dernier.
- Exemple avec l'entier 2015 :
  - ▶ Sur 2 octets
    - ★ Little Endian : 0x07DF
    - ★ Big Endian : 0xDF07
  - ▶ Sur 4 octets
    - ★ Little Endian : 0x000007DF
    - ★ Big Endian : 0xDF070000

# Le rapport avec DICOM ?

- Un Data Element contient 4 champs (Tag, Value Representation, Size, Value) dont :



# Le rapport avec DICOM ?

- Un Data Element contient 4 champs (Tag, Value Representation, Size, Value) dont :
  - Tag En hexadécimal.

# Le rapport avec DICOM ?

- Un Data Element contient 4 champs (Tag, Value Representation, Size, Value) dont :
  - Tag En hexadécimal.
  - VR Le type d'encodage de la valeur.

# Le rapport avec DICOM ?

- Un Data Element contient 4 champs (Tag, Value Representation, Size, Value) dont :

Tag En hexadécimal.

VR Le type d'encodage de la valeur.



# Le rapport avec DICOM ?

- Un Data Element contient 4 champs (Tag, Value Representation, Size, Value) dont :

**Tag** En hexadécimal.

**VR** Le type d'encodage de la valeur.



- Certains DICOM codés en Little Endian, d'autre en Big Endian.

# Types de VR

L'ensemble des VR existants est défini dans la table 6.2-1 *DICOM Value Representation* du standard. [http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect\\_6.2.html](http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect_6.2.html)

Quelques exemples :

# Types de VR

L'ensemble des VR existants est défini dans la table 6.2-1 *DICOM Value Representation* du standard. [http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect\\_6.2.html](http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect_6.2.html)

Quelques exemples :

AS Age String (e.g. 023Y, 005M, 012D).

# Types de VR

L'ensemble des VR existants est défini dans la table 6.2-1 *DICOM Value Representation* du standard. [http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect\\_6.2.html](http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect_6.2.html)

Quelques exemples :

**AS** Age String (e.g. 023Y, 005M, 012D).

**DA** Date, au format YYYYMMDD.

# Types de VR

L'ensemble des VR existants est défini dans la table 6.2-1 *DICOM Value Representation* du standard. [http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect\\_6.2.html](http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect_6.2.html)

Quelques exemples :

**AS** Age String (e.g. 023Y, 005M, 012D).

**DA** Date, au format YYYYMMDD.

**DT** Date Time, YYYYMMDDHHMMSS.FFFFFFFF&ZZXX.



# Types de VR

L'ensemble des VR existants est défini dans la table 6.2-1 *DICOM Value Representation* du standard. [http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtмл/part05/sect\\_6.2.html](http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtмл/part05/sect_6.2.html)

Quelques exemples :

**AS** Age String (e.g. 023Y, 005M, 012D).

**DA** Date, au format YYYYMMDD.

**DT** Date Time, YYYYMMDDHHMMSS.FFFFFFFF&ZZXX.

**OD** Other Double String (suite de  $2^{32}$  octets maximum).

# Types de VR

L'ensemble des VR existants est défini dans la table 6.2-1 *DICOM Value Representation* du standard. [http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect\\_6.2.html](http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect_6.2.html)

Quelques exemples :

**AS** Age String (e.g. 023Y, 005M, 012D).

**DA** Date, au format YYYYMMDD.

**DT** Date Time, YYYYMMDDHHMMSS.FFFFFFFF&ZZXX.

**OD** Other Double String (suite de  $2^{32}$  octets maximum).

**PN** Person Name (e.g. Doe^John).

# Types de VR

L'ensemble des VR existants est défini dans la table 6.2-1 *DICOM Value Representation* du standard. [http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect\\_6.2.html](http://dicom.nema.org/dicom/2013/output/chtml/part05/sect_6.2.html)

Quelques exemples :

**AS** Age String (e.g. 023Y, 005M, 012D).

**DA** Date, au format YYYYMMDD.

**DT** Date Time, YYYYMMDDHHMMSS.FFFFFFFF&ZZXX.

**OD** Other Double String (suite de  $2^{32}$  octets maximum).

**PN** Person Name (e.g. Doe^John).

**UI** Unique Identifier (UID), 64 caractères maximum ({0-9,.}).

# Conventions DICOM

- Single Frame

# Conventions DICOM

- Single Frame
  - ▶ Une image : stockée dans un fichier.

# Conventions DICOM

- Single Frame

- ▶ Une image : stockée dans un fichier.
- ▶ Une coupe = une image  
⇒ série de 100 coupes = 100 fichiers.

# Conventions DICOM

- Single Frame
  - ▶ Une image : stockée dans un fichier.
  - ▶ Une coupe = une image  
⇒ série de 100 coupes = 100 fichiers.
- Multiframe

# Conventions DICOM

- Single Frame
  - ▶ Une image : stockée dans un fichier.
  - ▶ Une coupe = une image  
⇒ série de 100 coupes = 100 fichiers.
- Multiframe
  - ▶ Aussi appelé *Enhanced DICOM*.



# Conventions DICOM

- Single Frame

- ▶ Une image : stockée dans un fichier.
- ▶ Une coupe = une image  
⇒ série de 100 coupes = 100 fichiers.

- Multiframe

- ▶ Aussi appelé *Enhanced DICOM*.
- ▶ Plusieurs images dans la même séquence.  
E.g. séquence vidéo d'échographie.

# Conventions DICOM

- Single Frame

- ▶ Une image : stockée dans un fichier.
- ▶ Une coupe = une image  
⇒ série de 100 coupes = 100 fichiers.

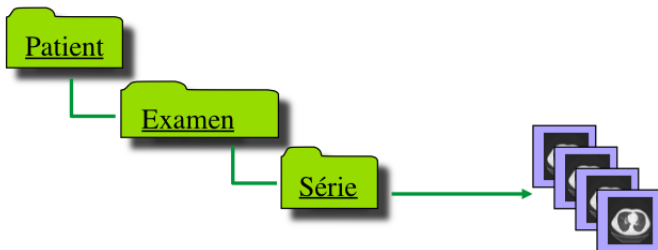
- Multiframe

- ▶ Aussi appelé *Enhanced DICOM*.
- ▶ Plusieurs images dans la même séquence.  
E.g. séquence vidéo d'échographie.

- Arborescence des répertoires/fichiers

# Conventions DICOM

- Single Frame
  - ▶ Une image : stockée dans un fichier.
  - ▶ Une coupe = une image  
⇒ série de 100 coupes = 100 fichiers.
- Multiframe
  - ▶ Aussi appelé *Enhanced DICOM*.
  - ▶ Plusieurs images dans la même séquence.  
E.g. séquence vidéo d'échographie.
- Arborescence des répertoires/fichiers



# Rappel du plan

1 Notions préliminaires et historique

2 Objets et Services

3 DICOM en pratique

4 Exercices

# Traduire le réel en numérique

- Un objet DICOM combine :

# Traduire le réel en numérique

- Un objet DICOM combine :
  - ▶ des données, ou informations (e.g. nom du patient, données de l'image,...);

# Traduire le réel en numérique

- Un objet DICOM combine :
  - ▶ des données, ou informations (e.g. nom du patient, données de l'image,...);
  - ▶ et services, ou fonctions (e.g. sauvegarder, imprimer,...).

# Traduire le réel en numérique

- Un objet DICOM combine :
  - ▶ des données, ou informations (e.g. nom du patient, données de l'image,...);
  - ▶ et services, ou fonctions (e.g. sauvegarder, imprimer,...).
- Le traitement DICOM d'une information consiste alors à regrouper :



# Traduire le réel en numérique

- Un objet DICOM combine :
  - ▶ des données, ou informations (e.g. nom du patient, données de l'image,...);
  - ▶ et services, ou fonctions (e.g. sauvegarder, imprimer,...).
- Le traitement DICOM d'une information consiste alors à regrouper :
  - ▶ les données, contenues dans un *Information Object*, que le standard définit grâce à une *Information Object Definition* (ou *IOD*);

# Traduire le réel en numérique

- Un objet DICOM combine :
  - ▶ des données, ou informations (e.g. nom du patient, données de l'image,...);
  - ▶ et services, ou fonctions (e.g. sauvegarder, imprimer,...).
- Le traitement DICOM d'une information consiste alors à regrouper :
  - ▶ les données, contenues dans un *Information Object*, que le standard définit grâce à une *Information Object Definition* (ou *IOD*);
  - ▶ et une fonction spécifique, ou *Service*, définie par un *DICOM Message Service Element* (ou *DIMSE*).

# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :

# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :
  - ▶ appelée *Service/Object Pair* (ou *SOP*);

# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :
  - ▶ appelée *Service/Object Pair* (ou *SOP*) ;
  - ▶ un élément important pour déterminer la conformité au standard ;

# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :
  - ▶ appelée *Service/Object Pair* (ou *SOP*) ;
  - ▶ un élément important pour déterminer la conformité au standard ;
  - ▶ identifiée par un identifiant unique nommé *SOP Class UID*.

# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :
  - ▶ appelée *Service/Object Pair* (ou *SOP*) ;
  - ▶ un élément important pour déterminer la conformité au standard ;
  - ▶ identifiée par un identifiant unique nommé *SOP Class UID*.
- Standard DICOM = annuaire de SOP.  
SOP Class UID = numéro unique pour trouver à quelle paire Service/Objet correspond un objet DICOM.

# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :
  - ▶ appelée *Service/Object Pair* (ou *SOP*) ;
  - ▶ un élément important pour déterminer la conformité au standard ;
  - ▶ identifiée par un identifiant unique nommé *SOP Class UID*.
- Standard DICOM = annuaire de SOP.  
SOP Class UID = numéro unique pour trouver à quelle paire Service/Objet correspond un objet DICOM.
- Analogie : annuaire  
Une entrée = paire {téléphone + adresse}.



# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :
  - ▶ appelée *Service/Object Pair* (ou *SOP*) ;
  - ▶ un élément important pour déterminer la conformité au standard ;
  - ▶ identifiée par un identifiant unique nommé *SOP Class UID*.
- Standard DICOM = annuaire de SOP.  
SOP Class UID = numéro unique pour trouver à quelle paire Service/Objet correspond un objet DICOM.
- Analogie : annuaire  
Une entrée = paire {téléphone + adresse}.
- Exemples de SOP Class UID :

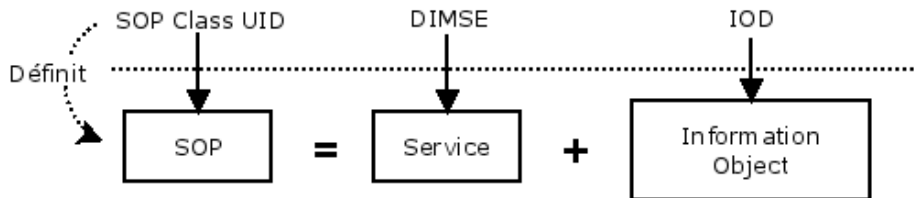
# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :
  - ▶ appelée *Service/Object Pair* (ou *SOP*) ;
  - ▶ un élément important pour déterminer la conformité au standard ;
  - ▶ identifiée par un identifiant unique nommé *SOP Class UID*.
- Standard DICOM = annuaire de SOP.  
SOP Class UID = numéro unique pour trouver à quelle paire Service/Objet correspond un objet DICOM.
- Analogie : annuaire  
Une entrée = paire {téléphone + adresse}.
- Exemples de SOP Class UID :  
[1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1](#) CR Image Store (enregistrer un CR) ;

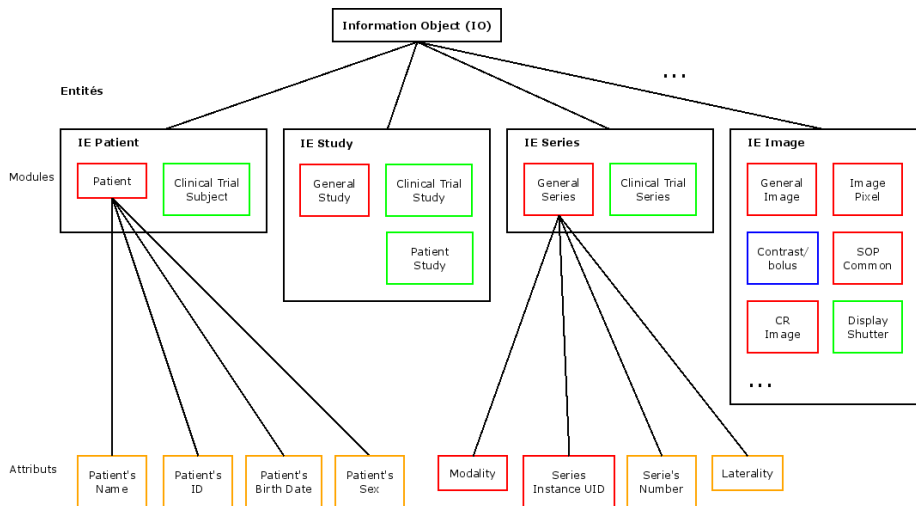
# SOP Class UID

- La combinaison Information Objet + Service est :
  - ▶ appelée *Service/Object Pair* (ou *SOP*) ;
  - ▶ un élément important pour déterminer la conformité au standard ;
  - ▶ identifiée par un identifiant unique nommé *SOP Class UID*.
- Standard DICOM = annuaire de SOP.  
SOP Class UID = numéro unique pour trouver à quelle paire Service/Objet correspond un objet DICOM.
- Analogie : annuaire  
Une entrée = paire {téléphone + adresse}.
- Exemples de SOP Class UID :
  - 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1 CR Image Store (enregistrer un CR) ;
  - 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2 CT Image Store (enregistrer un CT).

# Schéma de construction du SOP



# Schéma de l'IOD image CR



# Information Object Definition

L'IOD définit, pour un IO spécifique, quels sont les attributs qu'on doit/peut trouver dans l'objet.

# Information Object Definition

L'IOD définit, pour un IO spécifique, quels sont les attributs qu'on doit/peut trouver dans l'objet.

## Normalized IOD

Représente une entité unique du monde réel (e.g. patient, visite, examen, résultat, interprétation, ...).

# Information Object Definition

L'IOD définit, pour un IO spécifique, quels sont les attributs qu'on doit/peut trouver dans l'objet.

## Normalized IOD

Représente une entité unique du monde réel (e.g. patient, visite, examen, résultat, interprétation, ...).

## Information Entities

Ensemble de modules liés à une entité de l'objet (e.g. patient, examen, ...).



# Information Object Definition

L'IOD définit, pour un IO spécifique, quels sont les attributs qu'on doit/peut trouver dans l'objet.

## Normalized IOD

Représente une entité unique du monde réel (e.g. patient, visite, examen, résultat, interprétation, ...).

## Information Entities

Ensemble de modules liés à une entité de l'objet (e.g. patient, examen, ...).

## Modules

Ensemble d'attributs définissant une caractéristique particulière d'une IE (e.g. sujet d'étude clinique, contraste/bolus, ...)

# Information Object Definition

L'IOD définit, pour un IO spécifique, quels sont les attributs qu'on doit/peut trouver dans l'objet.

## Normalized IOD

Représente une entité unique du monde réel (e.g. patient, visite, examen, résultat, interprétation, ...).

## Information Entities

Ensemble de modules liés à une entité de l'objet (e.g. patient, examen, ...).

## Modules

Ensemble d'attributs définissant une caractéristique particulière d'une IE (e.g. sujet d'étude clinique, contraste/bolus, ...)

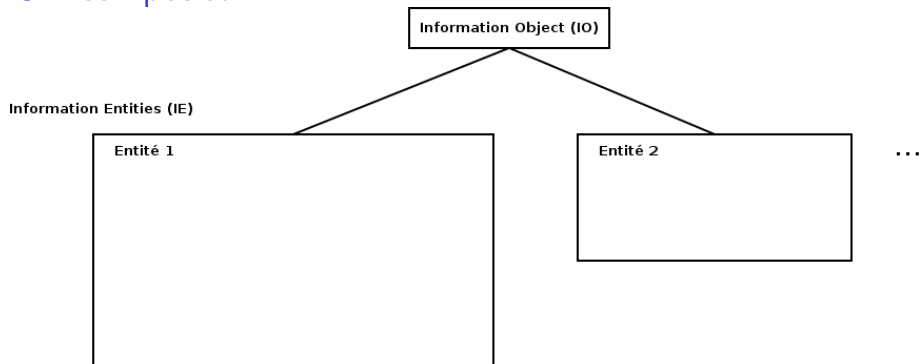
## Attributes

Propriétés d'un élément du monde réel.

# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.

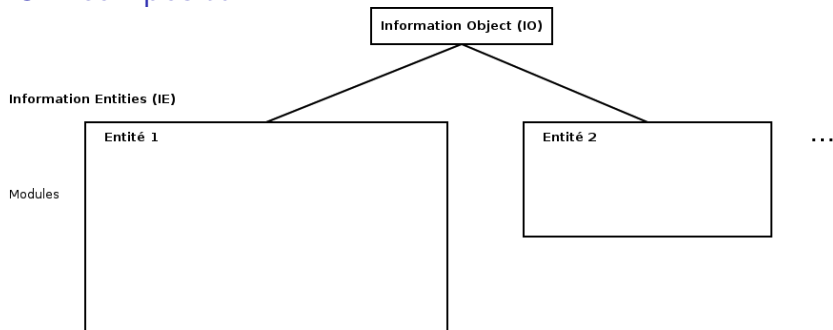
# IOD composite



# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.

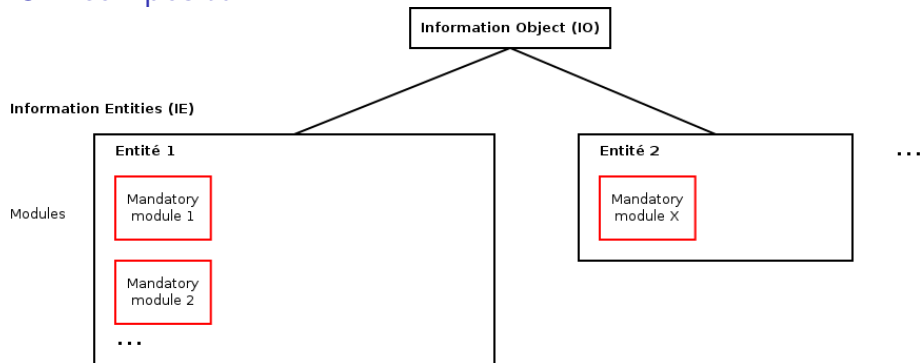
# IOD composite



# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.  
Mandatory Module obligatoire.

# IOD composite

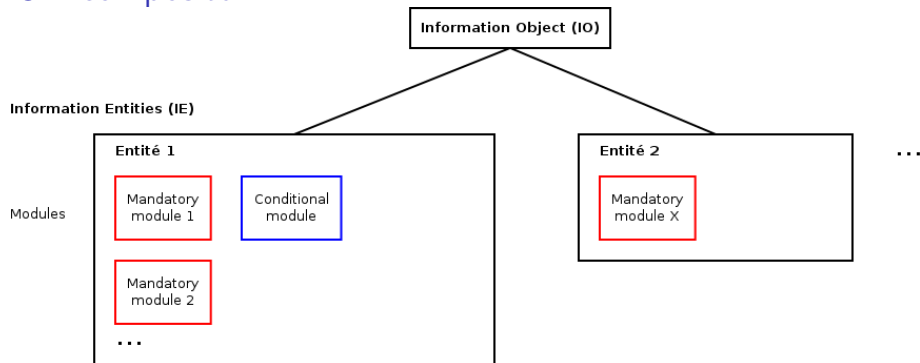




# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.
  - Mandatory Module obligatoire.
  - Conditional Module conditionnel (obligatoire selon certaines conditions).

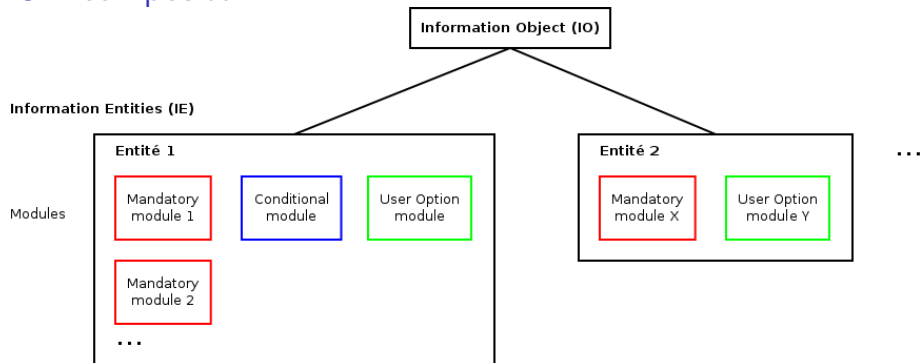
# IOD composite



# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.
  - Mandatory Module obligatoire.
  - Conditional Module conditionnel (obligatoire selon certaines conditions).
  - User Option Module optionnel.

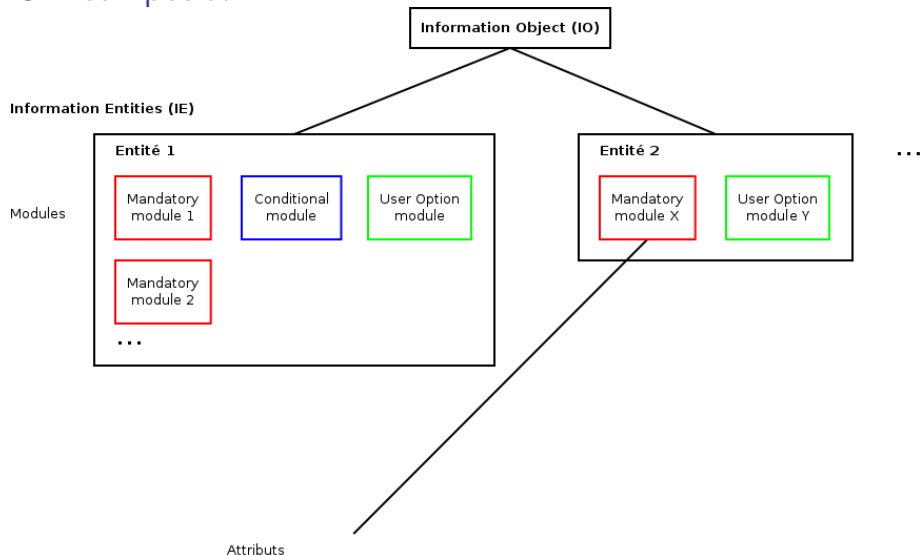
# IOD composite



# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.
  - Mandatory Module obligatoire.
  - Conditional Module conditionnel (obligatoire selon certaines conditions).
  - User Option Module optionnel.
- Les modules sont composés d'*Attributs* (= valeurs).

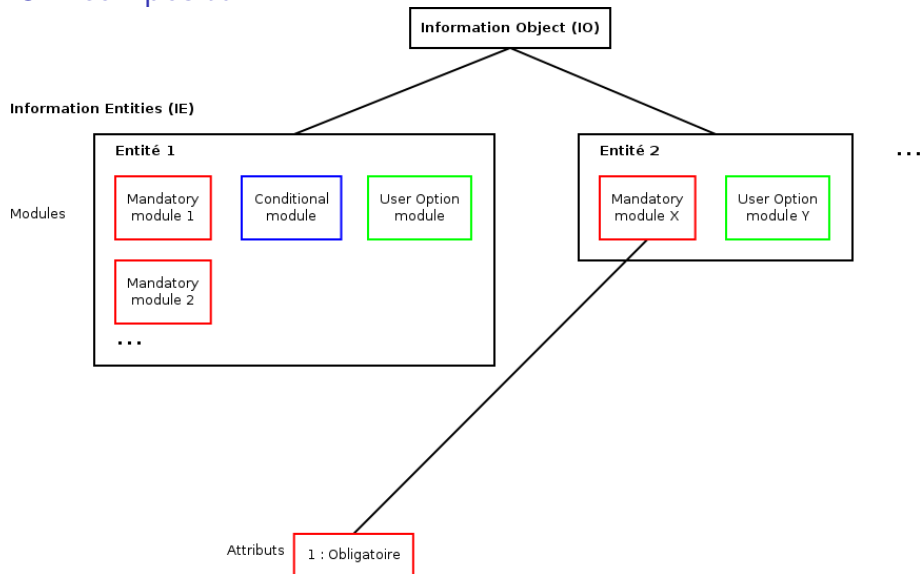
# IOD composite



# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.
  - Mandatory Module obligatoire.
  - Conditional Module conditionnel (obligatoire selon certaines conditions).
  - User Option Module optionnel.
- Les modules sont composés d'*Attributs* (= valeurs).
  - 1 Obligatoire.

# IOD composite

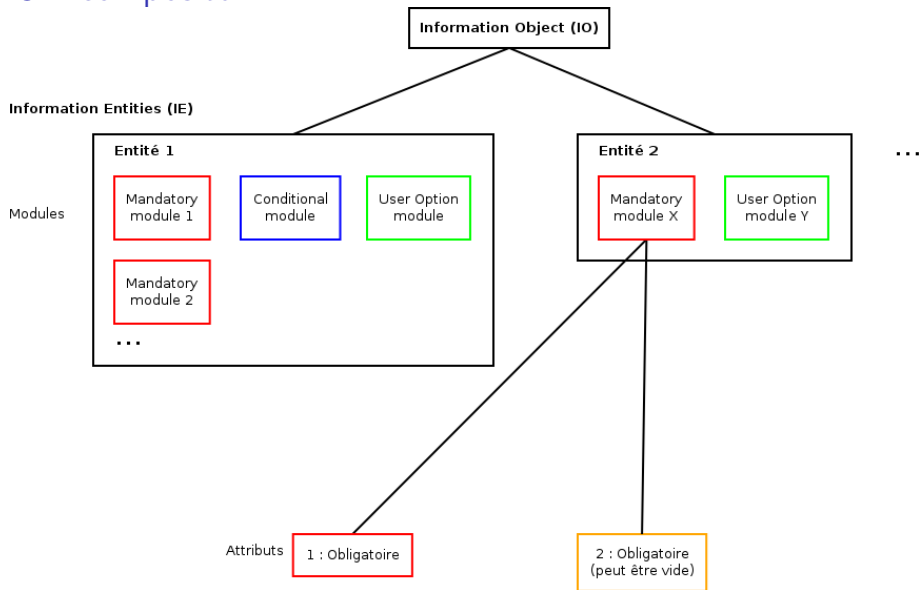




# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.
  - Mandatory Module obligatoire.
  - Conditional Module conditionnel (obligatoire selon certaines conditions).
  - User Option Module optionnel.
- Les modules sont composés d'*Attributs* (= valeurs).
  - 1 Obligatoire.
  - 2 Obligatoire - peut être vide.

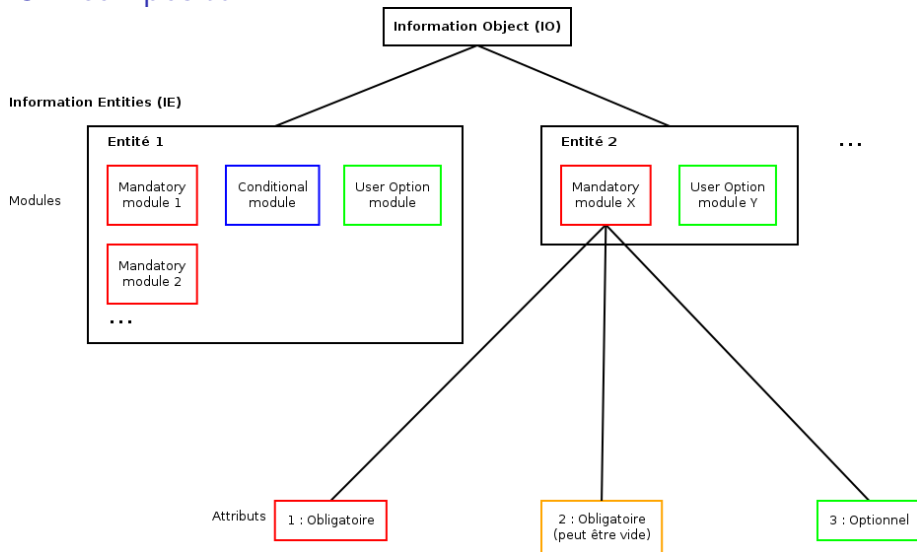
# IOD composite



# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.
  - Mandatory Module obligatoire.
  - Conditional Module conditionnel (obligatoire selon certaines conditions).
  - User Option Module optionnel.
- Les modules sont composés d'*Attributs* (= valeurs).
  - 1 Obligatoire.
  - 2 Obligatoire - peut être vide.
  - 3 Optionnel.

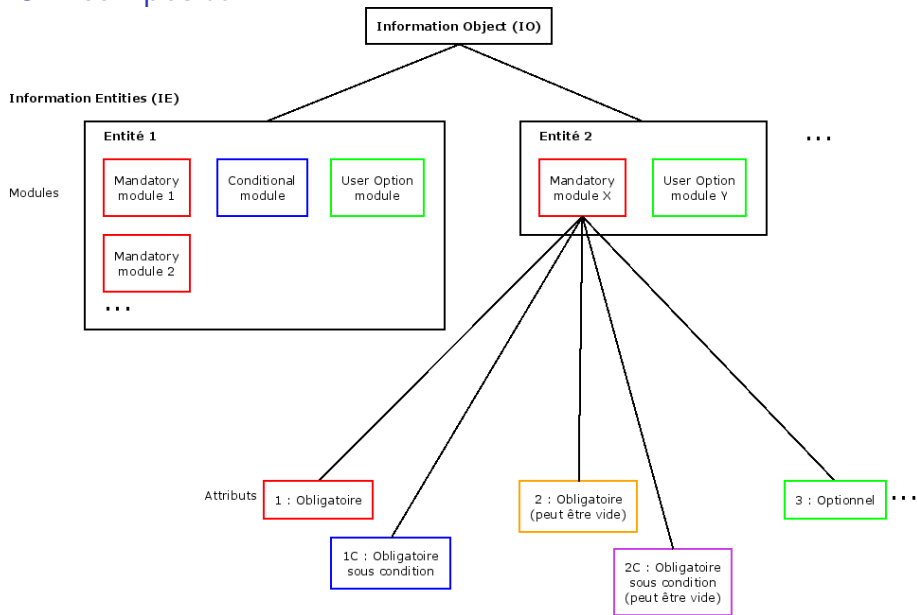
# IOD composite



# IOD composite

- IOD : agrégat d'*Information Entities* ou *IE*.
- Une IE contient un ou plusieurs *Modules*.
  - Mandatory Module obligatoire.
  - Conditional Module conditionnel (obligatoire selon certaines conditions).
  - User Option Module optionnel.
- Les modules sont composés d'*Attributs* (= valeurs).
  - 1 Obligatoire.
  - 2 Obligatoire - peut être vide.
  - 3 Optionnel.
  - <1/2>C Conditionnel.

# IOD composite



## Exemple d'IOD : image CR

[http://dicom.nema.org/medical/dicom/current/output/html/part03.html#sect\\_A.2](http://dicom.nema.org/medical/dicom/current/output/html/part03.html#sect_A.2)

IE	Module	Reference	Usage
Patient	Patient	<a href="#">C.7.1.1</a>	M
	Clinical Trial Subject	<a href="#">C.7.1.3</a>	U
Study	General Study	<a href="#">C.7.2.1</a>	M
	Patient Study	<a href="#">C.7.2.2</a>	U
	Clinical Trial Study	<a href="#">C.7.2.3</a>	U
Series	General Series	<a href="#">C.7.3.1</a>	M
	CR Series	<a href="#">C.8.1.1</a>	M
	Clinical Trial Series	<a href="#">C.7.3.2</a>	U
Equipment	General Equipment	<a href="#">C.7.5.1</a>	M
Image	General Image	<a href="#">C.7.6.1</a>	M
	Image Pixel	<a href="#">C.7.6.3</a>	M
	Contrast/bolus	<a href="#">C.7.6.4</a>	C - Required if contrast media was used in this image
	Display Shutter	<a href="#">C.7.6.11</a>	U
	Device	<a href="#">C.7.6.12</a>	U
	Specimen	<a href="#">C.7.6.22</a>	U
	CR Image	<a href="#">C.8.1.2</a>	M
	Overlay Plane	<a href="#">C.9.2</a>	U
	Modality LUT	<a href="#">C.11.1</a>	U
	VOILUT	<a href="#">C.11.2</a>	U
	SOP Common	<a href="#">C.12.1</a>	M

# Exemples d'objets

Méta-données dans OsiriX :

- Patient
- Study
- Series
- Image



# Services DICOM

- Équivalent des IOD pour les services : DIMSE (DICOM Message Service Element).

# Services DICOM

- Équivalent des IOD pour les services : DIMSE (DICOM Message Service Element).
- Définir les opérations possibles selon les objets.

# Services DICOM

- Équivalent des IOD pour les services : DIMSE (DICOM Message Service Element).
- Définir les opérations possibles selon les objets.
- Deux catégories d'éléments :

# Services DICOM

- Équivalent des IOD pour les services : DIMSE (DICOM Message Service Element).
- Définir les opérations possibles selon les objets.
- Deux catégories d'éléments :
  - ▶ opérations (par exemple *store*) ;

# Services DICOM

- Équivalent des IOD pour les services : DIMSE (DICOM Message Service Element).
  - Définir les opérations possibles selon les objets.
  - Deux catégories d'éléments :
    - ▶ opérations (par exemple *store*) ;
    - ▶ notifications (e.g. *event report*).
-

- Équivalent des IOD pour les services : DIMSE (DICOM Message Service Element).
  - Définir les opérations possibles selon les objets.
  - Deux catégories d'éléments :
    - ▶ opérations (par exemple *store*) ;
    - ▶ notifications (e.g. *event report*).
  - Services différents sur les objets composites ou normalisés :
-

- Équivalent des IOD pour les services : DIMSE (DICOM Message Service Element).
- Définir les opérations possibles selon les objets.
- Deux catégories d'éléments :
  - ▶ opérations (par exemple *store*) ;
  - ▶ notifications (e.g. *event report*).
- Services différents sur les objets composites ou normalisés :  
5 **composites** C-STORE<sup>1</sup>, C-FIND<sup>1</sup>, C-MOVE<sup>1</sup>, C-GET<sup>1</sup>, C-ECHO<sup>1</sup>.

---

## 1. Opération

- Équivalent des IOD pour les services : DIMSE (DICOM Message Service Element).
- Définir les opérations possibles selon les objets.
- Deux catégories d'éléments :
  - ▶ opérations (par exemple *store*) ;
  - ▶ notifications (e.g. *event report*).
- Services différents sur les objets composites ou normalisés :
  - 5 **composites** C-STORE<sup>1</sup>, C-FIND<sup>1</sup>, C-MOVE<sup>1</sup>, C-GET<sup>1</sup>, C-ECHO<sup>1</sup>.
  - 6 **normalisés** N-GET<sup>1</sup>, N-ACTION<sup>1</sup>, N-SET<sup>1</sup>, N-CREATE<sup>1</sup>, N-DELETE<sup>1</sup>, N-EVENT-REPORT<sup>2</sup>.

- 
1. Opération
  2. Notification



# Communication

- Chaque équipement joue un rôle dépendant du service :

# Communication

- Chaque équipement joue un rôle dépendant du service :  
SCU Service Class User (le client).

# Communication

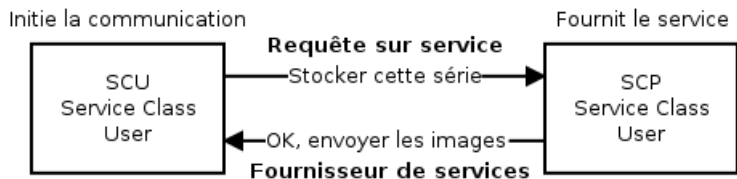
- Chaque équipement joue un rôle dépendant du service :
  - SCU Service Class User (le client).
  - SCP Service Class Provider (le serveur).

# Communication

- Chaque équipement joue un rôle dépendant du service :
  - SCU Service Class User (le client).
  - SCP Service Class Provider (le serveur).
- Le SCU initie une demande, le SCP, qui fournit le service, répond.

# Communication

- Chaque équipement joue un rôle dépendant du service :
  - SCU Service Class User (le client).
  - SCP Service Class Provider (le serveur).
- Le SCU initie une demande, le SCP, qui fournit le service, répond.



# Changement de rôle

Un équipement peut changer de rôle.

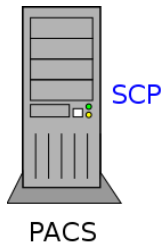
Par exemple, une station d'interprétation A peut être :

# Changement de rôle

Un équipement peut changer de rôle.

Par exemple, une station d'interprétation A peut être :

- SCU dans un premier temps :

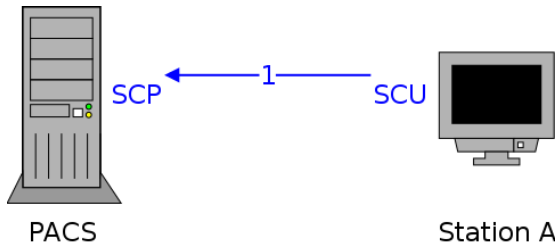


# Changement de rôle

Un équipement peut changer de rôle.

Par exemple, une station d'interprétation A peut être :

- SCU dans un premier temps :
  - 1 A sollicite un examen au PACS ;



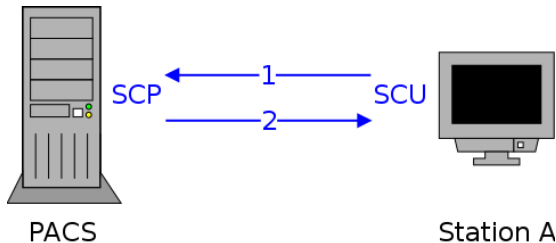


# Changement de rôle

Un équipement peut changer de rôle.

Par exemple, une station d'interprétation A peut être :

- SCU dans un premier temps :
  - ① A sollicite un examen au PACS ;
  - ② Le PACS accepte et envoie l'examen à A.

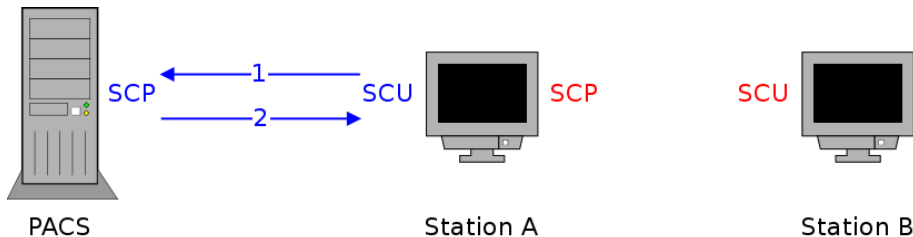


# Changement de rôle

Un équipement peut changer de rôle.

Par exemple, une station d'interprétation A peut être :

- SCU dans un premier temps :
  - ① A sollicite un examen au PACS ;
  - ② Le PACS accepte et envoie l'examen à A.
- puis SCP dans un second temps :

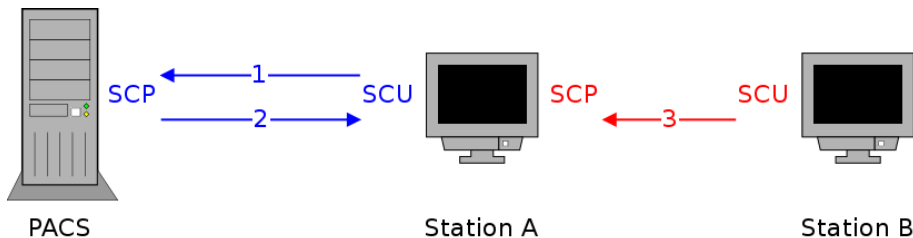


# Changement de rôle

Un équipement peut changer de rôle.

Par exemple, une station d'interprétation A peut être :

- SCU dans un premier temps :
  - ① A sollicite un examen au PACS ;
  - ② Le PACS accepte et envoie l'examen à A.
- puis SCP dans un second temps :
  - ③ B demande l'examen à A ;

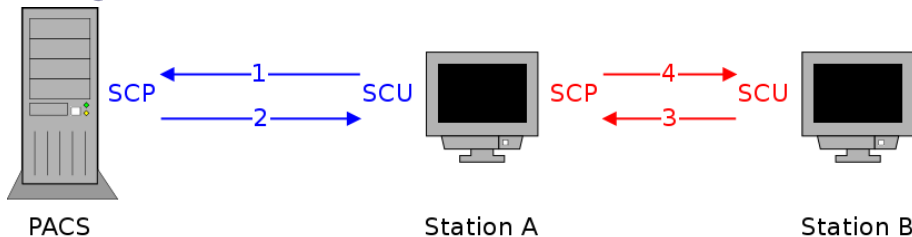


# Changement de rôle

Un équipement peut changer de rôle.

Par exemple, une station d'interprétation A peut être :

- SCU dans un premier temps :
  - 1 A sollicite un examen au PACS ;
  - 2 Le PACS accepte et envoie l'examen à A.
- puis SCP dans un second temps :
  - 3 B demande l'examen à A ;
  - 4 A transmet l'examen à B.

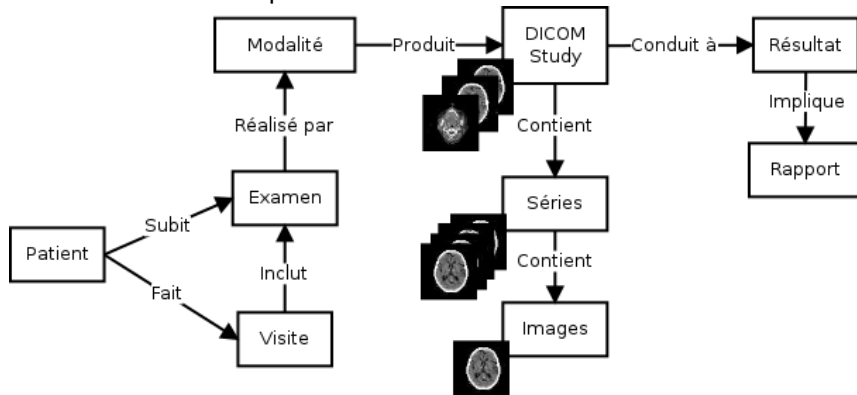


# Rappel du plan

- 1 Notions préliminaires et historique
- 2 Objets et Services
- 3 DICOM en pratique**
- 4 Exercices

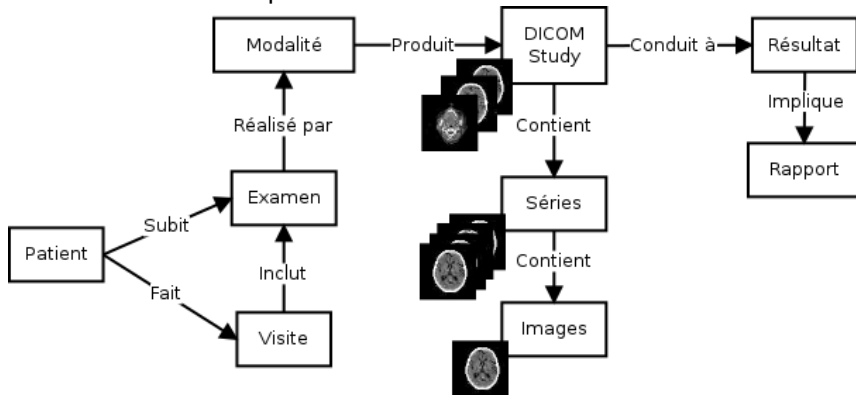
# Prescription d'un examen radiologique

- Schématisation de la procédure :



# Prescription d'un examen radiologique

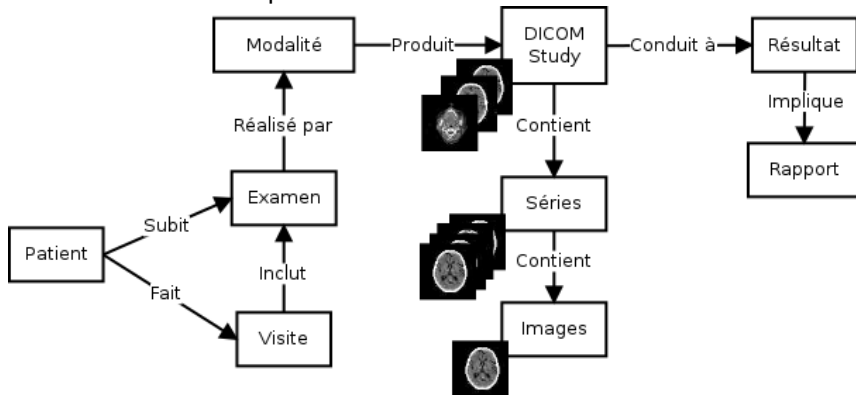
- Schématisation de la procédure :



- DICOM décrit ces données et ces relations.

# Prescription d'un examen radiologique

- Schématisation de la procédure :



- DICOM décrit ces données et ces relations.
- La précision du contenu et des liens dépend des outils et des utilisateurs (e.g. RIS, PACS).



- Le standard prévoit un document "DICOM Conformance Statement" dont le plan et la structure sont prédéfinis.

# DICOM Conformance

- Le standard prévoit un document "DICOM Conformance Statement" dont le plan et la structure sont prédéfinis.
- Par ce document, le fournisseur précise le niveau de conformité de son équipement au standard DICOM.

# DICOM Conformance

- Le standard prévoit un document "DICOM Conformance Statement" dont le plan et la structure sont prédéfinis.
- Par ce document, le fournisseur précise le niveau de conformité de son équipement au standard DICOM.
  - ▶ Applicable sur chaque modèle, chaque version.

# DICOM Conformance

- Le standard prévoit un document "DICOM Conformance Statement" dont le plan et la structure sont prédéfinis.
- Par ce document, le fournisseur précise le niveau de conformité de son équipement au standard DICOM.
  - ▶ Applicable sur chaque modèle, chaque version.
  - ▶ Le document suit un plan prévu dans le standard.

# DICOM Conformance

- Le standard prévoit un document "DICOM Conformance Statement" dont le plan et la structure sont prédéfinis.
- Par ce document, le fournisseur précise le niveau de conformité de son équipement au standard DICOM.
  - ▶ Applicable sur chaque modèle, chaque version.
  - ▶ Le document suit un plan prévu dans le standard.
  - ▶ Liste des SOP Class supportées et des rôles assurés (SCU, SCP).

# Services principaux

# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

# Services principaux

Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

Query/Retrieve



# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

## Query/Retrieve

- Un équipement interroge un autre équipement.

# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

## Query/Retrieve

- Un équipement interroge un autre équipement.
- Interrogation par critères à différents niveaux (e.g. patient, examen, série, image) :

# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

## Query/Retrieve

- Un équipement interroge un autre équipement.
- Interrogation par critères à différents niveaux (e.g. patient, examen, série, image) :
  - ▶ Exemple : Lister les examens de modalités **CT** produits depuis **24h**.

# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

## Query/Retrieve

- Un équipement interroge un autre équipement.
- Interrogation par critères à différents niveaux (e.g. patient, examen, série, image) :
  - ▶ Exemple : Lister les examens de modalités **CT** produits depuis **24h**.
- Récupération d'images/séries/examens selon ces mêmes critères.

# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

## Query/Retrieve

- Un équipement interroge un autre équipement.
- Interrogation par critères à différents niveaux (e.g. patient, examen, série, image) :
  - ▶ Exemple : Lister les examens de modalités **CT** produits depuis **24h**.
- Récupération d'images/séries/examens selon ces mêmes critères.

## Modality worklist

# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

## Query/Retrieve

- Un équipement interroge un autre équipement.
- Interrogation par critères à différents niveaux (e.g. patient, examen, série, image) :
  - ▶ Exemple : Lister les examens de modalités **CT** produits depuis **24h**.
- Récupération d'images/séries/examens selon ces mêmes critères.

## Modality worklist

- Interrogation par une modalité du système de planification.

# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

## Query/Retrieve

- Un équipement interroge un autre équipement.
- Interrogation par critères à différents niveaux (e.g. patient, examen, série, image) :
  - ▶ Exemple : Lister les examens de modalités **CT** produits depuis **24h**.
- Récupération d'images/séries/examens selon ces mêmes critères.

## Modality worklist

- Interrogation par une modalité du système de planification.
- Récupération de la liste des examens prévus.

# Services principaux

## Store

Envoi/stockage d'objets DICOM.

## Query/Retrieve

- Un équipement interroge un autre équipement.
- Interrogation par critères à différents niveaux (e.g. patient, examen, série, image) :
  - ▶ Exemple : Lister les examens de modalités **CT** produits depuis **24h**.
- Récupération d'images/séries/examens selon ces mêmes critères.

## Modality worklist

- Interrogation par une modalité du système de planification.
- Récupération de la liste des examens prévus.
- Examens documentés : identification du patient, procédure, prescripteur.



# Anonymisation

- Utilisation d'images cliniques pour la recherche ou l'enseignement.
- Fichiers mis à disposition du public.
- Nécessité d'anonymat : suppression des informations personnelles permettant d'identifier le patient.
  - ▶ PatientsName (0010,0010)
  - ▶ PatientID (0010,0020)
  - ▶ PatientBirthDate (0010,0030)
    - de type 1 : à remplacer, pas supprimer !
  - ▶ ReferringPhysicianName (0008,0090)
  - ▶ etc.
  - ▶ Potentiellement plus de 250 champs à supprimer ou à vider !

# Rappel du plan

- 1 Notions préliminaires et historique
- 2 Objets et Services
- 3 DICOM en pratique
- 4 Exercices**

# Exercices (1/2)

## Exercice 1

Trouver l'ensemble des attributs obligatoires pour une IRM.

Il faudra regarder le chapitre 3 du standard :

<http://dicom.nema.org/standard.html>

# Exercices (1/2)

## Exercice 1

Trouver l'ensemble des attributs obligatoires pour une IRM.

Il faudra regarder le chapitre 3 du standard :

<http://dicom.nema.org/standard.html>

## Exercice 2

Compléter le schéma de la page 18 :

- entités ;
- modules ;
- et attributs.

Respectez le code couleur ou précisez le type de module/attribution.

Aidez-vous de la même ressource que pour l'exercice précédent.

## Exercices (2/2)

Trouver les erreurs dans les métadonnées suivantes, en fonction du tableau fourni. En déduire les cas qui seront rejetés par votre PACS.

Tag	Attribut	Type	Description
(0010,0010)	Patient's Name	2	Nom du patient.
(0010,0020)	Patient ID	2	Numéro d'identification du patient.
(0010,0030)	Patient's Birth Date	2	Date de naissance du patient.
(0010,0040)	Patient's Sex	2	Sexe du patient. Valeurs possibles : M = homme F = femme O = autre
(0008,1120)	Referenced Patient Sequence	3	Une séquence faisant référence à une paire Patient SOP Class/Instance. Un seul élément autorisé dans cette séquence.
(0008,1150)	Referenced SOP Class UID	1C	Référence unique identifiant la SOP Class. Requis si le tag (0008,1120) est défini.
(0008,1155)	Referenced SOP Instance UID	1C	Référence unique identifiant la SOP Instance. Requis si le tag (0008,1120) est défini.
(0010,0032)	Patient's Birth Time	3	Heure de naissance du patient.
(0010,1000)	Other Patient IDs	3	Autres codes ou numéros d'identification utilisés pour identifier le patient.
(0010,1001)	Other Patient Names	3	Autres noms utilisés pour identifier le patient.
(0010,4000)	Patient Comments	3	Informations additionnelles concernant le patient, définies par l'utilisateur.

Tag	Cas A	Cas B	Cas C
(0010,0010)	ANONYME	BERTON^ALAIN	SCHNEIDER^JEANNE,MARIE,ANNA
(0010,0020)	86458745		^YET5.0
(0010,0030)	null	19431119	19650403
(0010,0040)	null	H	F
(0008,1120)			1.2.840.10008.3.1.2.3.1\1.2.840.113745.10100.0.1008000.38048.4626.5933732
(0008,1150)			
(0008,1155)			
(0010,0032)			122600.98
(0010,1000)			ANONYMIZE
(0010,1001)			ANONYMIZE
(0010,4000)			Test patient pour communications

Les cases grisées indiquent un champ absent, *null* un champs vide.

# Pourquoi pas simplement du JPG ?

... ou tout autre format d'images.

Exemple concret avec JPG vs DICOM dans OsiriX.

# Objet

- Terminologie : objet = Data Set (e.g. ensemble de données).
- Un Data Set contient des Data Elements.
- Chaque Data Element donne une valeur à un et un seul attribut de l'IOD.
- Contenu d'un Data Element :
  - ▶ Étiquette d'identification (*Tag*) contenant deux numéros.
  - ▶ Type (*VR = Value Representation*).
  - ▶ Taille en mémoire de la valeur.
  - ▶ Valeur.