



PLAN - Introduction

Roland Billon, Médiaconstruct et Enseignant à l'ENSA de Marseille
Isabelle Fasse, Médiaconstruct, ex Enseignante à l'ENSA de Marseille
Jacques Zoller, Professeur à l'ENSA de Marseille
Pascal Tonarelli, Maître de conférences à l'UVHC
Hafida Boulekbache, Maître de conférences à l'UVHC
Stéphane Duriez, médiatiseur à l'UVHC

Table des matières

ChapitreI. PLAN.....	5
ChapitreII. Conventions de lecture.....	7
ChapitreIII. A qui s'adresse ce cours ?.....	9
ChapitreIV. Et pourquoi faire ?.....	10
ChapitreV. L'organisation du cours et ses annexes.....	12

Chapitre I. PLAN

L'interopérabilité dans la conception du projet de construction

Introduction

- **PLAN**
- **Conventions de lecture**
- **A qui s'adresse ce cours ?**
- **Et pourquoi faire ?**
- **L'organisation du cours et ses annexes**

Section 1 : Un langage compris par les logiciels métiers de la construction

- **UNITE 1 : Pourquoi inventer des modèles pour la Construction ?**
 - ➔ Résumé et prise de conscience.
 - ➔ Le développement des Méthodes en AEC : une histoire d'échanges.
 - ➔ La qualité et l'économie imposent les échanges de données entre les logiciels.
 - ➔ Limites de performances des logiciels conventionnels.
 - ➔ Les interfaces sont à double sens ...
 - ➔ La longue marche vers une norme internationale.
 - ➔ Le consensus autour du mouvement d'utilisateurs IAI.
- **UNITE 2 : L'IAI et les IFC : introduction.**
 - ➔ Résumé et prise de conscience.
 - ➔ L'association IAI, objectifs et historique.
 - ➔ La norme IFC, une courte définition.
 - ➔ Les IFC s'appuient sur les éléments du Bâtiment.
 - ➔ ... et sur leur environnement méthodologique !
 - ➔ Organisation générale du Modèle IFC.
 - ➔ Les étapes de l'évolution du Modèle d'échange.
- **UNITE 3 : Le concept d'objets dans les logiciels de DAO, CAO et de calcul.**
 - ➔ Résumé et prise de conscience.
 - ➔ Pourquoi approfondir les concepts de modèles de Bâtiments ?
 - ➔ Le concept d'objet dans les logiciels en AEC.
 - ➔ Quand « l'objet » appartient à la fois au langage informatique et au langage du Bâtiment.
 - ➔ Le modèle conceptuel : une représentation des idées décrivant un phénomène.

- ➔ L'arbre d'héritage des objets « produit » des IFC.

Section 2 : La construction et l'évolution d'un modèle conceptuel

UNITE 4 : Se comprendre autour d'un système d'information

- ➔ Résumé et prise de conscience.
- ➔ Utiliser un langage formel pour communiquer ses idées.
- ➔ Survol de la méthode de spécification formelle NIAM.
- ➔ Modèles statique, dynamique et fonctionnel.

UNITE 5: Quelques exemples d'élaboration de modèles conceptuels

- ➔ Résumé et prise de conscience.
- ➔ Savoir lire UML, connaissant NIAM.
- ➔ Un diagramme UML pour chaque point de vue.
- ➔ Pour approfondir : les diagrammes conceptuels des IFC exprimés en EXPRESS-G.

Section 3 : Décrire son projet pour satisfaire les échanges.

UNITE 6 : Comprendre et échanger les vues métiers du Bâtiment

- ➔ Résumé et prise de conscience.
- ➔ La représentation topologique et géométrique du Bâtiment.
- ➔ La nature des incompatibilités d'échange.
- ➔ Les propriétés d'homogénéité des parois.
- ➔ Choisir un logiciel qui aime l'espace !
- ➔ Les concepts normalisés de Local et Nu de local.
- ➔ La liste des objets IFC pour le professionnel de la Construction.

UNITE 7 : Mettre son entreprise en conformité avec la norme.

- ➔ Résumé et prise de conscience.
- ➔ Devenir interopérable : des bénéfices immédiats.
- ➔ Gérer la période de transition.
- ➔ Normaliser les projets en cours.

UNITE 8 : La pratique les logiciels normalisés IFC.

- ➔ Résumé et prise de conscience.
- ➔ Nouveau projet conforme à la norme.
- ➔ Recommandations pour saisir les composants en CAO.
- ➔ Contrôler votre fichier d'échange IFC.
- ➔ Du fichier d'échange à la base de données partageable.

Chapitre II. Conventions de lecture.

Le support d'enseignement contient un cours rédigé, des annexes, des exercices, des QCM (Questionnaires à Choix Multiples), des logiciels, accessibles depuis une plateforme d'enseignement à distance et de tutorat. Une chaîne éditoriale (SCENARI) permet de faire évoluer le cours initial. Le cours lui-même est organisé en trois **SECTIONS**.

Chaque section comprend des **UNITES DE COURS** numérotées de 1 à 8.

Chaque unité de cours comprend, outre un **RESUME** :

- des **CHAPITRES**,
- des **PARAGRAPHES** (Entité élémentaire ou « grain »).

Un paragraphe contient obligatoirement des textes et peut contenir en outre :

- Des résumés ou des **REGLES** à retenir (Dans un rectangle fond bleu précédé de l'expression "A retenir").
- Des mots appartenant à un **INDEX DES CONCEPTS** et à un **LEXIQUE de noms propres et abréviations** sont regroupés dans un **DICTIONNAIRE**.

Ces mots sont en *rouge souligné* dans la version web. En survolant ces liens, des définitions apparaissent dans une infobulle.

Il faut noter que ces infobulles ont parfois des barres verticales de défilement sur leur droite.

Pour faire disparaître ces infobulles il faut cliquer sur le page web à l'extérieur de l'infobulle.

L'ensemble des mots de l'index des concepts et l'ensemble des mots du lexique de noms propres et abréviations sont disponibles en PDF à l'extérieur des unités, en annexes.

- Des concepts spécifiques au standard IFC sont sous trois formes :
 - ➔ Les **concepts IFC**, en *bleu souligné [ref. 1]* dans la version web, dont la définition sémantique est localisée dans l' "**INDEX DES CONCEPTS IFC**". En survolant ces liens, les descriptions de ces concepts IFC apparaissent dans une infobulle.

Il faut noter que ces infobulles ont souvent des barres verticales de défilement sur leur droite.

Pour faire disparaître ces infobulles il faut cliquer sur le page web à l'extérieur de l'infobulle.
 - ➔ Les **ATTRIBUTS IFC**, référence aux matériaux.
 - ➔ Les **TYPES DEFINIS**.
- Des **SCHEMAS** et **ILLUSTRATIONS** dont le titre est en gras bleu centré. En faisant un clic gauche avec la souris sur ces schémas et illustrations, ils apparaissent, dans une nouvelle fenêtre, en taille plus grande.

Chapitre III. A qui s'adresse ce cours ?

A QUI S'ADRESSE CE COURS ?

- Aux **ENSEIGNANTS ET ENSEIGNANTS CHERCHEURS**
 - ➔ Des **écoles d'architecture** en charge d'enseigner le projet, et/ou les applications informatiques autour du projet,
 - ➔ Des **écoles d'ingénieurs et départements universitaires** dispensant des enseignements de calcul, d'évaluation technique et économique du projet.

- Aux **ETUDIANTS** dont la maîtrise des éléments professionnels est suffisante pour justifier la pertinence des échanges de données techniques,
 - ➔ Qui suivent en interne **un cours théorique avec des Travaux Dirigés**,
 - ➔ Ou qui participent à une **co-conception de leur projet** en coopération avec des étudiants d'autres établissements de spécialités complémentaires,
 - ➔ Ou qui suivent **un cursus à distance** (par exemple pour les étudiants salariés).

- Aux **PROFESSIONNELS EN EXERCICE** du secteur de la construction (Architecture, Ingénierie, Construction, Maîtrise d'Ouvrage)
 - ➔ Dans le cadre d'une **formation interprofessionnelle continue**.

Chapitre IV. Et pourquoi faire ?

ET POURQUOI FAIRE ?

Ce cours s'adresse donc à tous ceux qui appartiennent au secteur de la Construction, et qui tout au long de leur vie professionnelle auront à utiliser des logiciels informatiques qui traitent les données graphiques et techniques du projet. Mais plus du tout dans la forme passée.

Ces divers outils, utilisés jusqu'alors d'une façon indépendante, peuvent aujourd'hui former un vaste *système d'information* normalisé qui abolit le temps, la distance et même les barrières des langages (naturels, cela va de soi, mais aussi techniques).

Ce préalable de sémantisation, d'organisation et de structuration des données permet d'échanger les objets et ouvrages dits « intelligents » du projet. Cette nouvelle performance est indispensable pour que leurs utilisateurs puissent enfin accéder aux bénéfices spectaculaires de l'interopérabilité.

Cette méthode de travail dite « **collaborative** » est appelée à se généraliser dans le monde car elle répond aux besoins légitimes de garantir simultanément la qualité des constructions ainsi que la rapidité et l'économie des études, objectifs réputés contradictoires !

Certains pays industrialisés sont en avance dans son application. La France est en train de la découvrir.

Il devient urgent dans notre pays de former nos professionnels et nos étudiants proches de la vie active à cette évolution majeure de leurs métiers, conséquence inéluctable de notre civilisation plongée brutalement dans l'ère de l'information au moyen des *TIC* (Technologies de l'Information et de la Communication).

Bien entendu, le secteur de la Construction, principale activité dans beaucoup de pays industrialisés, est au coeur de cette évolution. Pour y participer, un effort surtout méthodologique est à fournir, les pratiques prenant toujours du retard sur la technologie.

Ce cours ne prétend pas traiter tout le problème et donner toutes les solutions, lesquelles sont d'ailleurs en constant progrès. Il essaie seulement d'ouvrir les esprits à une réalité incontournable, et de laisser entrevoir l'immense perspective d'avenir à qui sait la saisir.

■ **Les enseignants** pourront

- ➔ dans un premier temps se former eux mêmes, sur le contenu du cours, mais aussi éventuellement sur l'utilisation des outils d'enseignement à distance,
- ➔ puis utiliser des parties de cours pour assurer un enseignement de co-conception du projet entre plusieurs établissements,
- ➔ puis former leurs étudiants sur la matière enseignée,
- ➔ et enfin faire évoluer ce cours selon leur propre pratique et l'évolution technologique en constant progrès.
- ➔ Dans le cas inévitable où l'enseignant désire à son tour faire évoluer la connaissance du présent cours, un outils spécialisé, appelé « chaîne éditoriale », est mis à sa disposition, soit directement, soit à travers un service support, pour modifier le présent cours, présenté comme un embryon de ressources à étendre et actualiser. Le résultat de l'édition du nouveau cours est ensuite à intégrer dans une plateforme d'enseignement à distance et de tutorat adopté

par l'établissement.

- **Les étudiants** pourront difficilement aborder le cours seul, sous forme papier ou simplement mis sur un site internet. **Le cours doit être dispensé par un professeur,**
 - ➔ soit en « présentiel », c'est à dire en pédagogie traditionnelle. Le présent cours devient alors une forme électronique d'un polycopié,
 - ➔ soit surtout en formation « à distance » à travers une plateforme logicielle, et accessible par Internet, ce qui décuple l'efficacité de la pédagogie.
 - ➔ Un certain niveau de culture « métier » requis est obligatoire.
 - ➔ Pour les étudiants en architecture, nous recommandons le **niveau du Master**, avec comme pré requis la manipulation d'un **logiciel de CAO normalisé**,
 - ➔ Pour les étudiants ingénieurs et techniciens, nous recommandons une première **maîtrise du calcul d'un projet** (structure, thermique, acoustique, économique, règlementaire ou de simulation ...) à l'aide d'un **logiciel technique compatible avec la norme d'échange mondiale (Les IFC)**.

- **Les professionnels en exercice** pourront difficilement se contenter de la formation traditionnelle assurée par leur éditeur de logiciel technique ou de CAO. En effet, s'agissant d'échanges de données entre divers logiciels inconnus par eux, ils pourront difficilement dominer le sujet dans les cas particuliers de la norme. Le professionnel pourra se positionner selon besoins :
 - ➔ Simplement **se tenir informé** des nouvelles pratiques de la maîtrise d'oeuvre qui modifient le paysage professionnel mondial de leur métier,
 - ➔ Ou bien acquérir les éléments méthodologiques indispensables à **l'organisation de leur agence ou bureau d'étude** pour se mettre en conformité avec la norme d'échange mondiale,
 - ➔ Et enfin devenir **un partenaire d'une équipe professionnelle « interopérable »** dans les études de projets ou de son exploitation.



Attention

Il ne s'agit pas dans ce cours de former des opérateurs sur un logiciel ou une procédure particulière. Ce rôle est celui des vendeurs de solutions systèmes.

Chapitre V. L'organisation du cours et ses annexes

Le cours est divisé en trois sections :

La première est consacrée aux concepts généraux des Technologies de l'Information et de la Communication propres au secteur de la Construction (Unités "Pourquoi inventer des modèles pour la construction", "L'IAI et les IFC : introduction" et "Le concept d'objets dans les logiciels de DAO, CAO et de calcul"). Elle explique de façon intuitive, illustrée et progressive, le minimum à savoir, quelques concepts fondamentaux, que vous comprendrez vite si vous savez déjà manipuler un ou deux logiciels traditionnels de dessin ou de CAO (le seul pré-requis réel, en plus bien évidemment de commencer à maîtriser les bases de votre métier traditionnel d'architecte ou d'ingénieur).

La deuxième section est plus théorique, plus générale. Elle s'adresse à ceux qui veulent dominer les systèmes d'information, nouveau métier dans le secteur du Bâtiment. Les unités "Se comprendre autour d'un système d'information" et "Quelques exemples d'élaboration de modèles conceptuels" font découvrir comment est conçu un modèle conceptuel, avec des outils de formalisation adaptés. Si besoin, le lecteur pourra ensuite approfondir ces outils de spécification formelle.

La troisième section est pratique. Les unités "Comprendre et échanger les vues métiers du Bâtiment" et "Mettre son entreprise en conformité avec la norme" sont orientées sur l'étude du standard de communication (les *IFC*) et son exploitation, le seul existant aujourd'hui, qui s'appuie sur de nombreuses recherches et modélisations conceptuelles.

Il est donc indispensable d'analyser les résultats de cet effort mondial sans précédent initialisé par les Etats-Unis pour doter notre secteur d'un standard d'échange de données informatisé (*EDI*) spécialisé et universel, au nom peu évocateur de ses véritables performances.

L'unité "La pratique des logiciels normalisés IFC" évoque surtout les méthodes pour pratiquer les échanges, unité qui est la plus susceptible d'évolution dans les années à venir, puisque jusqu'en 2010, et peut être plus en France, nous pouvons considérer que nous sommes en période de transition technologique dans les métiers de l'*AEC* (Architecture, Ingénierie, Construction).

Plus précisément, dans ces trois sections, les matières suivantes sont abordées :

■ **Pour assurer la formation scientifique et technique de base :**

- ➔ l'exploration de plusieurs **langages formels de spécification**, pour espérer s'exprimer sans ambiguïté et mieux participer à l'élaboration des cahiers des charges.
- ➔ **la modélisation conceptuelle**, pour déchiffrer les *modèles conceptuels* du Bâtiment
- ➔ les technologies « *objet* », qui sont la base des outils logiciels des nouvelles technologies de l'information dans notre secteur,

➔ l'analyse détaillée du modèle *IFC*, observé à la fois comme un standard d'échange de données techniques, et surtout comme le début de la description normative internationale des éléments et procédures du monde du Bâtiment.

📌 **Pour devenir un partenaire interopérable dans les échanges des données du projet :**

- ➔ Transformation d'un dessin en entités « objet » à l'aide de logiciels de la nouvelle génération. Cette évolution des pratiques depuis le 2D vers « l'objet » est estimée malheureusement encore longue, car il faut se défaire d'habitudes bien ancrées.
- ➔ Création de fichiers d'échanges modélisant divers aspect du projet.
- ➔ Simulation d'échanges de données techniques depuis les logiciels de CAO vers des logiciels d'ingénierie.

Les annexes.

Bien évidemment, pendant le cours, et en dehors, les participants doivent obligatoirement mettre en pratique les connaissances et méthodes acquises par des travaux dirigés (les exercices, mais aussi le traitement de projets entiers) mis en place par les professeurs, selon les moyens en logiciels et matériels dont ils disposent.

Le lecteur pourra récupérer sur son ordinateur personnel les visualiseurs IFC disponibles sur le site web de l'*IAI* ou le [site web](#) de *MediaConstruct*.

Il en est de même de l'annexe qui contient l'arborescence IFC des objets du Bâtiment, conforme à la révision 2.0 du modèle IFC, lequel est en constante évolution.

Cependant, ces différentes annexes servent surtout à illustrer les concepts. Ils peuvent donc être conservés comme tels.

Enfin, il appartiendra aux professeurs de faire également évoluer les QCM (Questions à Choix Multiples), les lexiques et les références bibliographiques.

Dictionnaire

AEC :

Architecture Engineering Construction (en anglais).

CAO :

Conception Assistée par Ordinateur

EDI :

Echanges de Données Informatisés, faisant partie des TIC

rouge souligné :

Les liens en rouge souligné quand ils sont survolés par la souris font apparaître des infobulles décrivant des concepts ou des noms propres et abréviations.

Il faut noter que ces infobulles ont souvent des barres verticales de défilement sur leur droite.

Pour faire disparaître ces infobulles il faut cliquer sur le page web à l'extérieur de l'infobulle.

IAI :

International Alliance for Interoperability : Association internationale chargée de mettre au point le standard d'échange IFC, et de le promouvoir à travers des chapitres nationaux.

IFC :

Industry Foundation Classes : Classes d'objets fondamentaux dans le domaine de l'AEC, utilisés dans le modèle conceptuel et le modèle physique des données pour les échanges EDI proposés par IAI.

MediaConstruct :

Organisme chargé en France de promouvoir les EDI et les TIC dans le secteur de la Construction. Il est le chapitre français de l'IAI. Réunit les professionnels, les fédérations et certains établissements d'enseignement sur le thème des TIC. Voir le [site web de médiaconstruct \(http://www.mediaconstruct.org\)](http://www.mediaconstruct.org).

modèles conceptuels :

Ce terme est développé dans l'unité "Le concept d'objet dans les logiciels de DAO, CAO et de calcul".

Description formelle des concepts véhiculés dans un modèle de base de données, focalisée sur l'aspect sémantique (statique) du système d'information.

objet :

Voir l'unité "Le concept d'objet dans les logiciels de DAO, CAO et de calcul".

Nomme indifféremment un type d'objet, ou une occurrence de la classe.

Voir "Orienté Objet" et "Occurrence (ou instance)".

système d'information :

Voir unité "Pourquoi inventer des modèles pour la construction ?".

Ensemble des logiciels et des acteurs qui exploitent la connaissance modélisée d'un objet complexe, réduit à différents points de vue.

TIC :

Parce qu'elles ne sont plus nouvelles, Technologies de l'Information et de la Communication, sigle amputé du préfixe « N ». Voir "NTIC".

Concepts IFC

Référence 1

Expressions en "Bleu clair souligné"

Les liens en bleu souligné quand ils sont survolés par la souris font apparaître des infobulles décrivant les concepts IFC.

Il faut noter que ces infobulles ont souvent des barres verticales de défilement sur leur droite.

Pour faire disparaître ces infobulles, il faut cliquer sur le page web à l'extérieur de l'infobulle.