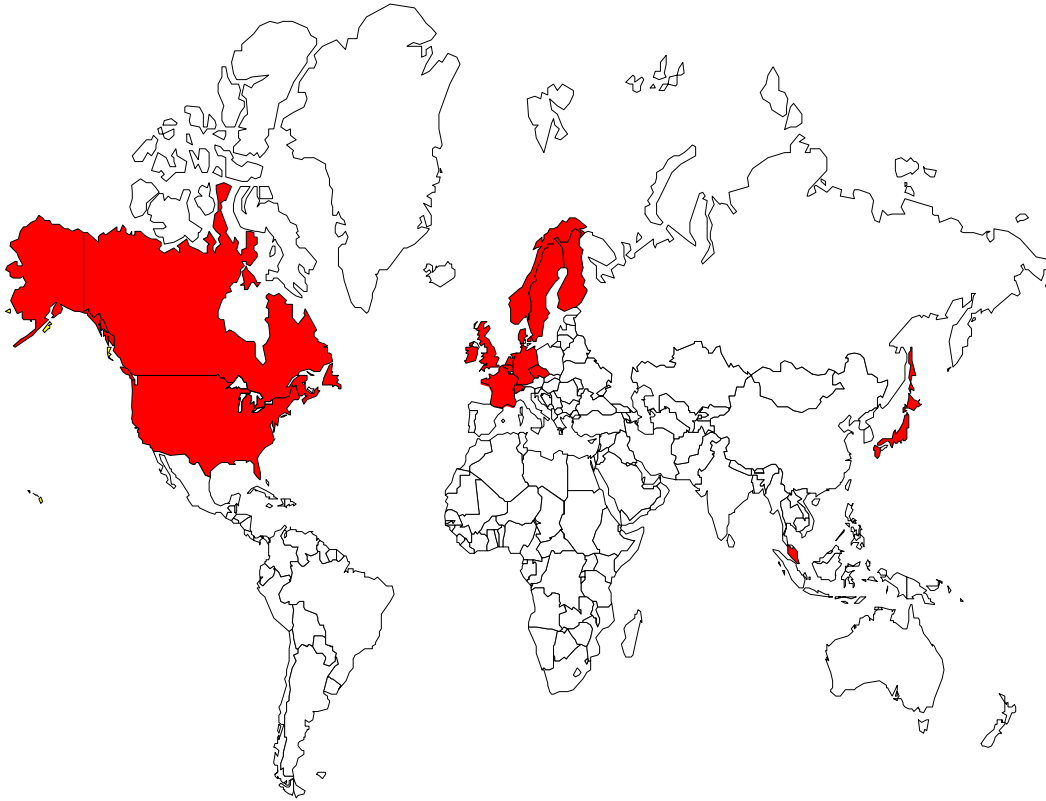


Les Classes d'Objets IFCs : Mode d'Emploi

[International Alliance for Interoperability](#)

[Sommaire](#)



Adaptation en langue française du document de l'IAI intitulé :

" End User Guide to Industry Foundation Classes "

**P. Poyet,
J.-L. Monceyron**



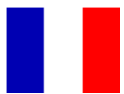
Mars 1997



International Alliance for Interoperability

Enabling Interoperability in the AEC Industry

Ce document est inspiré pour partie d'un manuel en langue anglaise intitulé " End User Guide to Industry Foundation Classes ", mais en offre une adaptation en français assez libre. Le travail de Poyet et Jean-Luc Monceyron pour le compte du CSTB.



Résumé

Ce document a pour but de présenter en des termes compréhensibles par les professionnels de la construction (et donc utilisateurs des technologies concernées) les travaux conduits par l'Alliance Internationale pour l'interopérabilité (IAI). L'IAI est une association regroupant des éditeurs de logiciels (Autodesk, Bentley, Nemetschek, IEZ, ...), des entreprises de construction, cabinets d'architecture (HOK, Turner Construction Company), des bureaux d'ingénierie (Ove Arup, Naoki Systems, ...), des équipementiers (AT&T, Carrier, ...), etc. L'initiative est née sur le continent nord-américain, avant de se structurer au niveau international par l'intermédiaire de chapitres régionaux (e.g. Allemagne, Angleterre, France, Japon, Singapour). Ce document est inspiré pour partie d'un manuel en langue Anglaise intitulé " *End User Guide to Industry Foundation Classes* "), mais en offre une adaptation en français assez libre, favorisant le sens au détriment de la forme. L'IAI y est rapidement présentée, ainsi que ses membres, puis vient une introduction aux documents de référence publiés par l'Alliance et aux méthodes de modélisation utilisées. Le domaine couvert par la version 1.0 des classes d'objet IFC est ensuite décrit suivi d'un aperçu du modèle de données correspondant. Deux annexes complètent le document, la première énumérant les entreprises impliquées dans cet effort et les éditeurs engagés dans la mise en oeuvre des modèles.

MOTS CLEFS:

Intégration des données techniques - Intégration logicielle - Modèle conceptuel -



Abstract

This document presents in end-user terms the work done by the International Alliance for Interoperability (IAI) and describes the approaches taken for the development of the IFCs specification. The IAI is an international association, grouping together software editors (Autodesk, Bentley, Nemetschek, IEZ, ...), construction companies, architectural offices (HOK, Turner Construction Company), engineering bureaux (Ove Arup, Naoki Systems, ...), product manufacturers and

operators (AT&T, Carrier, ...), etc. The initiative was born in North America and further developed internationally by means of autonomous chapters created in various regions world-wide (e.g. Germany, U.K., France, Japan, Singapore). This document is inspired of the English manual " End User Guide to the Industry Foundation Classes " and is a free adaptation of the original material, extending it further in various directions given the current lack of a comprehensive documentation in French on the subject. An introduction to the Alliance is provided, an overview of its membership is given, followed by a presentation of the IFCs document suite. The modelling principles used for the IFC are explained and a broad presentation of the scope and of the corresponding sections of the IFCs specification are given. An appendix also provided and supplement the document with the list of member companies and software vendors involved in this effort.

KEY WORDS:

Data integration - Software integration - Product Data Model - Digital mock-up

SOMMAIRE

1. [Positionnement actuel des technologies de l'information dans le secteur de la construction et de la gestion de patrimoine](#)
2. [L'Alliance Internationale pour l'Interopérabilité \(IAI\)](#)
3. [Les Classes d'Objets IFCs](#)
4. [Organisation de l'IAI](#)
 - 4.1. [L'organisation par chapitre](#)
 - 4.2. [L'organisation internationale](#)
5. [Les membres de l'IAI](#)
6. [Financement de l'IAI](#)
7. [Les documents disponibles](#)
 - 7.1. [Guide pour les utilisateurs des IFCs](#)
 - 7.2. [Développements futurs pour les IFCs](#)
 - 7.3. [Volume I : Activités d'une opération de construction traitées par les IFCs](#)
 - 7.4. [Volume II : Spécification du modèle IFC](#)
 - 7.5. [Volume III : Modèle d'échange pour les IFCs](#)
 - 7.6. [Volume IV : Guide d'implémentation logicielle](#)

8. [Le processus d'élaboration des modèles IFCs](#)

9. [La vision long terme des IFCs](#)

10. [Domaine de définition de la version 1.0](#)

10.1. [La conception architecturale](#)

10.1.1. [L'agencement des espaces, la programmation](#)

10.1.2. [L'Avant Projet Sommaire](#)

10.1.3. [Disposition des portes](#)

10.1.4. [Disposition des fenêtres](#)

10.1.5. [Bordereaux de portes et fenêtres](#)

10.2. [Le génie climatique](#)

10.2.1. [Métrés pour les calculs de charge](#)

10.2.2. [Sélection des équipements et bordereaux](#)

10.3. [Maîtrise d'oeuvre](#)

10.3.1. [Métrés et bordereaux](#)

10.3.2. [Planification des travaux](#)

10.4. [Gestion de Patrimoine](#)

10.4.1. [Descriptif d'équipements, de mobilier et occupation des locaux](#)

11. [Annexe A : Les membres de l'IAI](#)

1. **Positionnement actuel des technologies de l'information dans le secteur de la construction et de la gestion de patrimoine**

Le secteur du bâtiment au sens large, étendu aux maîtres d'ouvrages et aux gestionnaires de patrimoine, fait intervenir de nombreuses disciplines. Chacune d'entre elles a évolué indépendamment, usé de terminologies et de technologies propres et mis en place des moyens spécifiques pour l'expression et la communication de l'information. Il en résulte de nombreuses difficultés pour ce qui concerne le partage de l'information entre les différents corps de métier. Les pertes d'information et les difficultés de communication existent au sein d'un même corps d'état. Le coût d'un projet de construction est affecté de manière significative par ces différentes ruptures dans la communication des données techniques. Un besoin urgent existe donc et un large consensus entre les professionnels du secteur s'est dégagé pour mettre en place des solutions adaptées, conduisant à la constitution de l'Alliance Internationale pour *International Alliance for Interoperability*).

A l'heure actuelle, les applications de CAO utilisées dans le secteur du bâtiment font montre de faibles dispositions et de capacités limitées en matière d'échanges et de partage d'informations relatives aux projets de construction. Des problèmes importants dans la gestion opérationnelle des projets en découlent

: à titre d'exemple, la construction de l'aéroport international de Denver a fait l'objet d'une large couverture médiatique en raison des problèmes d'échanges et de partage de données qui en ont la bonne exécution. Parmi la vingtaine de disciplines impliquées dans la phase d'études, les concepteurs eurent recours en début de projet à une vaste panoplie de logiciels de CAO et autres applicatifs hétéroclites, vendus par des sociétés tiers. En raison des difficultés de communication rencontrées entre ces applications, l'alternative suivante se présentait à l'équipe de conception :

- la désignation d'une plate-forme commune et des logiciels correspondants (ou " standardisation de fait " de solutions technologiques). Cette solution impliquait pour les différentes entreprises le recours à de nouveaux logiciels, synonyme d'achats de licences et de formations adaptées pour le ;
- la recherche d'un plus petit "dénominateur commun" s'appliquant aux plates-formes et aux applications logicielles en vue de la mise en place de mécanismes de communication à ce niveau. Cette approche présentait l'avantage de permettre aux entreprises de conserver les méthodes et procédés de travail habituels, ce consensus s'établissant en contrepartie au détriment des capacités d'échanges sous forme électronique.

Des critères de viabilité économique orientèrent la décision vers la deuxième solution.

L'exemple de l'aéroport de Denver illustre de manière très représentative les conditions les plus généralement rencontrées dans le secteur de la construction aujourd'hui - et également les choix correspondants. L'absence de solutions logicielles interopérables conduit à limiter la productivité des intervenants. De plus, l'analyse du cycle de vie des constructions et des informations manipulées fait apparaître des processus extrêmement lourds et inefficaces. De nombreux acteurs interviennent à différentes périodes du cycle de vie en ajoutant, modifiant et recherchant des informations. Cependant, à une époque où la révolution de l'information constitue l'une des plus importantes mutations historiques dans l'évolution des sociétés, ce travail est encore majoritairement accompli de manière manuelle, conduisant à des omissions, erreurs d'interprétations l'enregistrement de données erronées.

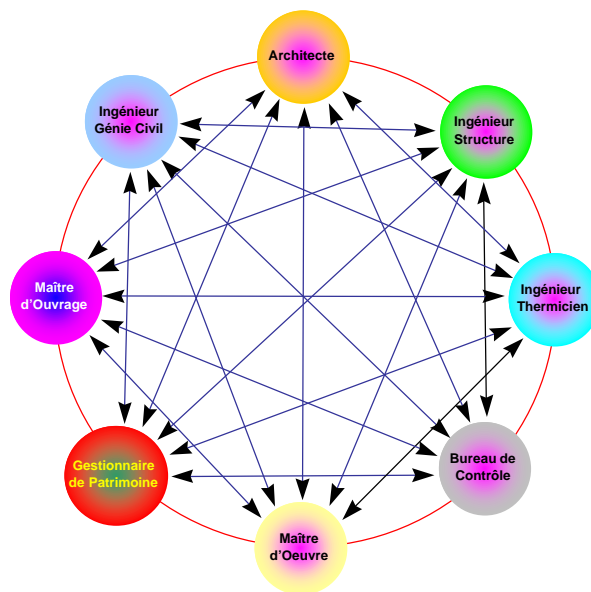


Figure 1 : Ruptures de communication dans les systèmes d'information actuels

Les activités de l'Alliance Internationale pour l'Interopérabilité visent à concentrer les efforts nécessaires à

l'avènement du dénominateur commun précédemment évoqué, disponible pour l'ensemble des projets et pour toute la profession. A cet égard, la diffusion de logiciels offrant de réelles capacités d'échanges de données techniques fondées sur une compréhension commune de l'information manipulée, définies par des standards et ayant recours à des dictionnaires communs, est de nature à avoir un impact majeur sur l'intégralité du processus de conception / construction des bâtiments.

Les maîtres d'ouvrages sont aujourd'hui à la recherche de solutions qui répondent aux exigences suivantes :

- **excellence** : les maîtres d'ouvrages demandent des bâtiments de qualité, transformables selon leurs besoins et selon les exigences inhérentes aux projets ;
- **rapidité** : les temps de conception et de réalisation doivent être réduits, ceux-ci ayant un impact sur le secteur de la construction stricto sensu mais également sur les industries associées. Le cycle de vie, en particulier relatifs aux phases de conception / réalisation, a été réduit de manière drastique (de plusieurs années à quelques mois parfois) pour de très nombreux produits et le secteur du BTP ne saurait échapper à cette logique ;
- **coûts faibles** : il est nécessaire d'économiser une partie des coûts occasionnés par la fragmentation actuelle d'une opération de construction. Diverses estimations montrent que 30% des coûts seraient imputables à cette fragmentation et aux difficultés de communication
- **globalité** : la construction est une activité internationale et les chiffres d'affaires à l'export vont croissant et revêtent une importance déterminante dans la mesure où le marché français se tourne davantage vers la réhabilitation que vers une forte croissance du parc neuf .

2. L'Alliance Internationale pour l'Interopérabilité (IAI)

L'Alliance Internationale pour l'Interopérabilité (IAI) s'est engagée à créer un standard industriel de interopérabilité entre les acteurs de la construction impliqués tout au long du cycle de vie du bâtiment, notamment par l'intermédiaire des logiciels qu'ils utilisent.

L'IAI trouve ses racines dans un groupement originel de douze entreprises. Cette alliance, chargée d'une mission d'investigation dans le domaine des solutions interopérables, a développé une série de prototypes dont certains firent l'objet de présentations au mois de Juin 1995, lors de la manifestation AEC Systems Show'95 aux Etats Unis (Atlanta, Géorgie). Ces démonstrations furent suffisamment convaincantes pour que le concept d'interopérabilité apparaisse comme un objectif raisonnable à court ou moyen terme.

A la suite du succès de cette démonstration officielle, les douze entreprises qui s'étaient lancées dans l'aventure, décidèrent d'ouvrir l'IAI à toutes les autres entreprises du secteur qui souhaitaient s'associer à cette initiative, ce au niveau mondial. C'est ainsi que naquit l'Alliance Internationale. Aujourd'hui, l'IAI regroupe plus de 300 membres regroupés au sein de sept chapitres régionaux à l'échelle internationale, présentant un taux de développement soutenu. L'annexe A contient une énumération de ces entreprises, membres de l'IAI, qui se sont lancées avec une certaine audace dans cette avancée technologique.

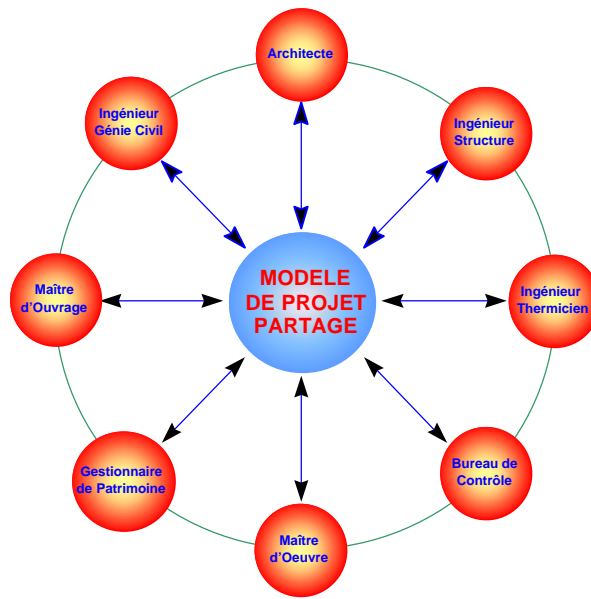


Figure 2 : Les promesses de l'interopérabilité.

La vision à longue échéance de l'IAI, ses missions et les valeurs promues peuvent être résumées par les :

- **Vision** : permettre l'émergence de l'interopérabilité logicielle dans le secteur de la construction, du génie civil, et de la maintenance.
- **Mission** : définir, publier et promouvoir des spécifications pour le partage des données techniques tout au long du cycle de vie des projets, ce de manière globale, entre les disciplines et corps d'état et entre les applications techniques concernées ;
- **Valeurs** : une organisation à but non lucratif, toutes les entreprises du secteur pouvant devenir membre sans distinction, restriction ou à fortiori exclusion
- L'Alliance:
 - est orientée vers l'action ;
 - fonde ses décisions sur l'obtention d'un consensus ;
 - vise des résultats incrémentaux ;
 - promeut une solution globale ;
 - recherche la synergie entre les utilisateurs et les développeurs de logiciels ;
 - publie une spécification accessible à toutes les entreprises membres afin d'en permettre la mise en oeuvre par le plus grand nombre d'éditeurs de logiciels, spécification qui doit pouvoir être étendue à souhait et évoluer au cours du temps.

conception : elles seront soumises à des mises à jour lors de la construction, puis lors de l'exploitation du bâtiment. La maquette électronique accompagnera la vie de l'objet physique, i.e. le bâtiment, pour le plus grand bénéfice des maîtres d'ouvrage, en particulier lors de la longue phase d'exploitation qui fait intervenir les gestionnaires de patrimoine.

Les entreprises membres de l'IAI, contrariées par les ruptures de communication entre systèmes informatiques dans le secteur du BTP, ont décidé de se regrouper et d'unir leurs forces pour IFCs et des systèmes d'informations intégrés qui en découleront. L'IAI compte aujourd'hui parmi ses membres une majorité des leaders internationaux, toutes compétences confondues, du secteur du BTP, et regroupe une palette de compétences unique pour le développement de la spécification des IFCs. Cependant, l'objectif de l'IAI n'est pas de se transformer en une société éditrice de logiciels. Son but est de travailler aux côtés des éditeurs du secteur, afin de promouvoir la spécification des

créer une nouvelle génération d'applications logicielles qui tirera pleinement parti du potentiel de l'informatique appliquée à ce secteur. L'industrie de la construction et de la gestion de patrimoine, dans son ensemble, ainsi que l'ensemble des clients de ce secteur, seront les bénéficiaires des efforts réalisés par l'IAI.

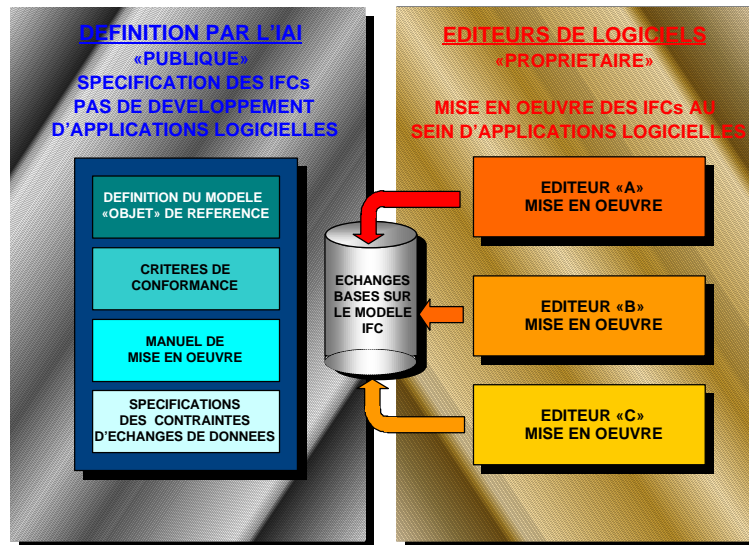


Figure 3 : Relations entre l'IAI et les éditeurs de logiciels vis à vis du modèle IFCs.

La figure 3 illustre la séparation entre la spécification ouverte et commune des classes d'objets IFC d'un côté et leur mise en oeuvre informatique.

comprend le modèle détaillé des classes d'objets IFC décrivant un projet de construction. Ce modèle commun de bâtiment, représente la fondement à partir duquel des éditeurs indépendants peuvent développer des applications logicielles, qui importent ou exportent des IFCs par l'intermédiaire de fichiers physiques d'échange, conformes à la partie 21 de STEP pour ce qui concerne la version 1.0 des IFCs .

Ensembles, l'IAI et la communauté du BTP définissent ce modèle, mais il est de la responsabilité des éditeurs de mettre en oeuvre ces spécifications IFC et d'aboutir à la mise sur le marché de produits logiciels.

4. Organisation de l'IAI

L'IAI est constituée en chapitres. L'alliance est actuellement dotée de sept chapitres (figure 4).

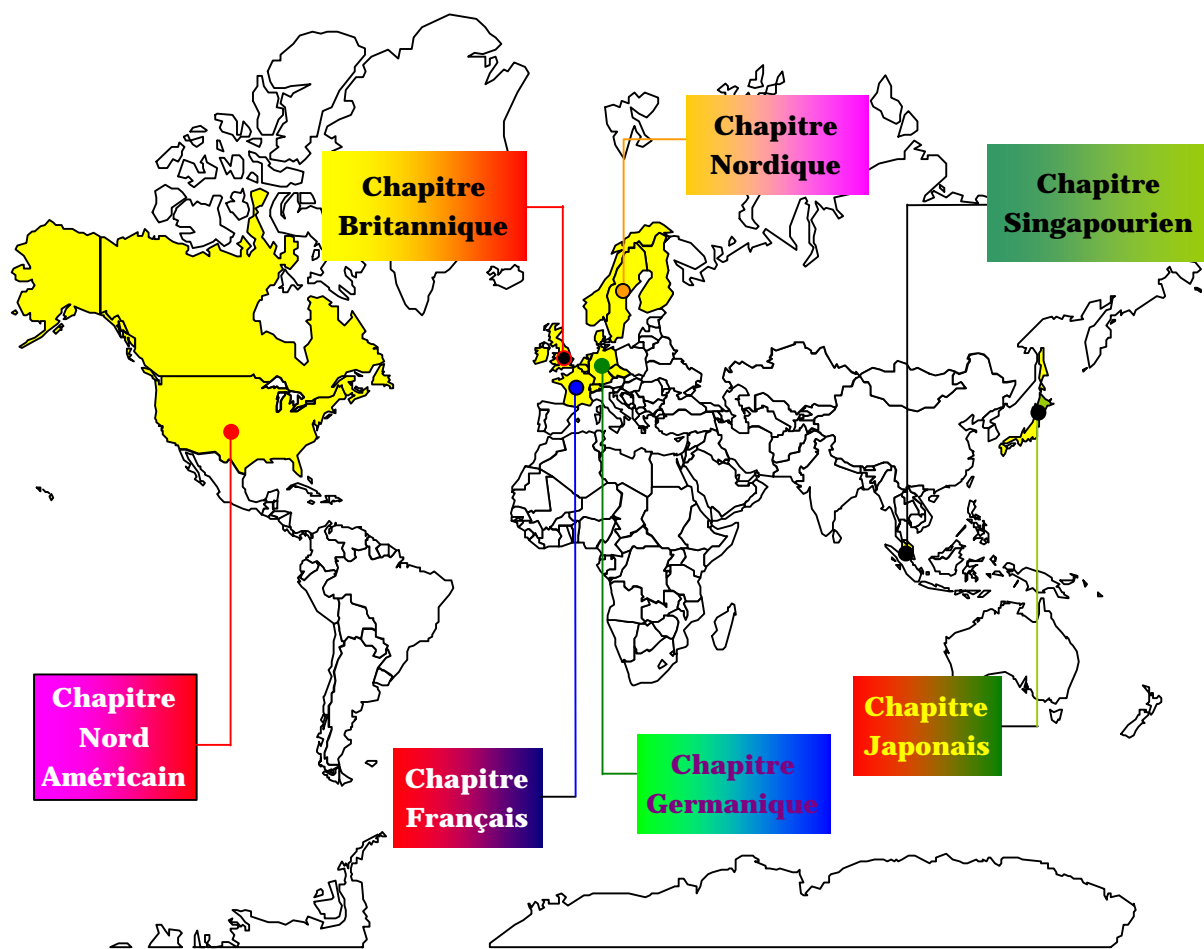


Figure 4 : Les chapitres actuels de l'Alliance Internationale.

Chaque chapitre dispose de sa propre organisation, un conseil international ayant pour mission de veiller à la bonne intégration des travaux conduits autour des IFCs. Les chapitres sont organisés en comités spécialisés en fonction des disciplines impliquées, sous la supervision d'un Directeur International et d'un Directeur Technique. Chaque chapitre possède son propre bureau qui supervise les aspects financiers et techniques des actions entreprises en son sein.

4.1. L'organisation par chapitre

De manière à organiser les différentes disciplines impliqués dans le cycle de vie d'un projet de construction, chaque chapitre de l'IAI a mis en place un ensemble de *domaines*, comités techniques dont les activités reflètent au mieux les compétences "*locales*", réunies au niveau du chapitre. Chacun de ces domaines focalise son action sur une discipline particulière, comme par exemple l'architecture ou le génie climatique, ou encore une partie spécifique d'une opération de construction, e.g. la gestion de patrimoine. Bien entendu, les comités en question renferment en leur sein des spécialistes de la discipline associée, provenant de l'industrie, et qui apportent leur concours à la définition des spécifications dans le secteur concerné.

Chacun de ces comités est présidé par un expert du domaine élu par ses pairs, la vice-présidence étant occupée par un spécialiste technique. Ils sont chargés du développement de modèles spécialisés, correspondant à leur domaine d'expertise, en vue de leur intégration avec le reste du modèle IFC. Ces comités spécialisés par disciplines comprennent généralement des experts d'autres comités. Les fabricants et les éditeurs de logiciels en sont aussi membres, ce qui facilite la coordination entre la discipline et ses fournisseurs de produits ou d'équipements. Les rencontres et la coordination inter-comités sont encouragées afin de faciliter les intégrations des besoins entre secteurs.

4.2. L'organisation internationale

L'organisation internationale regroupe des comités techniques qui coordonnent les stratégies de planification et d'implémentation. Ces groupes comprennent les instances suivantes : recherche et conseil (RAC), mise en oeuvre logicielle, échanges du modèle IFC, conformité / certification. Les directeurs général et technique supervisent la coordination entre chapitres.

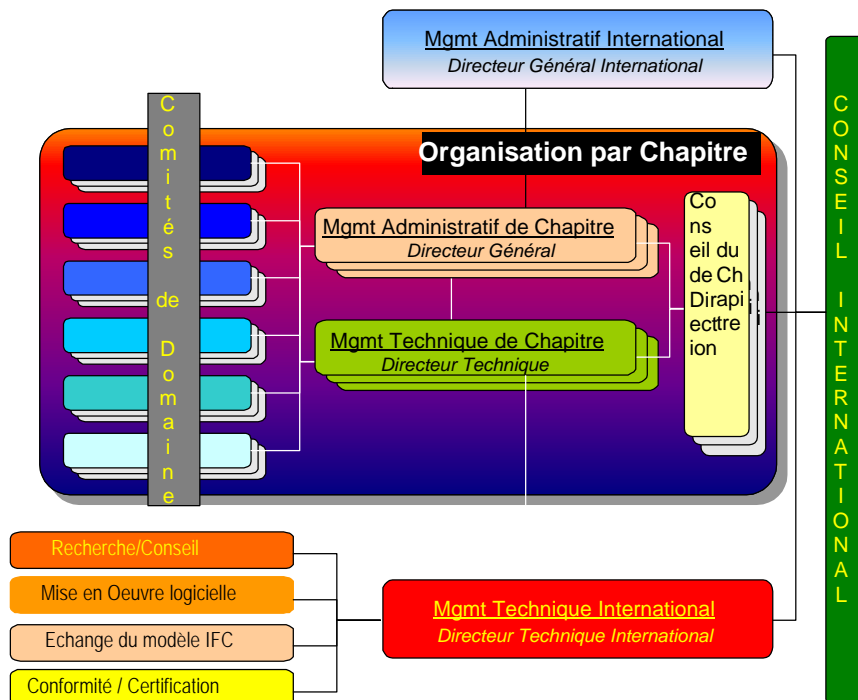


Figure 5 : L'organisation internationale et par chapitre de l'IAI.

Les comités techniques ont la responsabilité de prendre en considération les besoins exprimés par les utilisateurs finaux des domaines et de définir leurs traductions en termes d'objets IFC. Le centre névralgique de la direction technique est le comité d'intégration qui comprend les responsables des comités par disciplines. Il vise à l'élaboration d'une solution unique, globale, et cohérente, qui soit applicable à l'ensemble des chapitres.

5. Les membres de l'IAI

La participation et l'adhésion à l'IAI est libre, selon la politique définie par l'Alliance. Les membres

: architectes, ingénieurs, bureaux d'études et d'ingénierie, entreprises, maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, gestionnaires de parcs, équipementiers, éditeurs de logiciels, fournisseurs d'informations en ligne (édition électronique), établissements gouvernementaux, organismes

Les personnes morales et physiques qui participent à l'IAI ont des compétences qui entrent dans les deux :

- **Experts d'une discipline** : il s'agit d'individus qui s'adonnent à la pratique journalière de leur compétence dans un domaine particulier de l'industrie de la construction, tels des architectes, des ingénieurs d'études, etc. Ces experts sont typiques des utilisateurs qui peuvent tirer le plus largement parti des bénéfices que l'IAI va apporter, au travers d'applications logicielles mettant
- **Experts techniques** : ce sont des personnes ayant un cursus tourné vers la recherche, la conception et l'ingénierie logicielle et qui disposent d'une certaine expérience et compréhension du secteur BTP.

Ensembles, ces deux groupes de spécialistes mettent en commun leurs compétences en vue de définir ce

Le nombre de membres s'accroît rapidement. L'annexe A fournit une liste des membres au mois de Novembre 1996. Le site Web de l'IAI offre une liste mise à jour (<http://www.interoperability.com>).

6. Financement de l'IAI

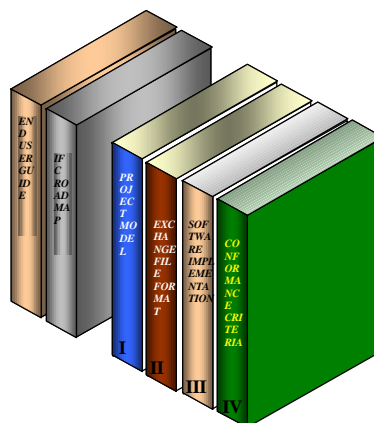
L'IAI est une association à but non lucratif qui finance ses activités à l'aide des cotisations versées par les membres. L'utilisation de ces financements est dévolue aux activités suivantes :

- hébergement des meetings de comités des différents chapitres ainsi que des rencontres du comité d'intégration regroupant les responsables techniques des différents chapitres (coordinateurs techniques) ;
- paiement du directeur général et d'une partie du personnel ;
- recrutement de consultants spécialisés en modélisation conceptuelle pour le développement de la

La participation à l'IAI se fait par l'intermédiaire des chapitres nationaux. Tous les chapitres contribuent au financement de l'organisation internationale, mais chaque chapitre détermine quel est le montant de ses cotisations et les appels à réaliser indépendamment. Chacun des chapitres contribue au processus de IFCs, et autant que faire se peut, les membres sont invités à participer au développement de composants conceptuels (i.e. parties de modèles) pour la spécification IFC.

7. Les documents disponibles

La documentation sur les IFCs vise deux types de lecteurs : les professionnels du secteur de la construction et les développeurs de logiciels. Les documents disponibles pour cette première version des IFCs se décomposent selon deux ensembles, l'un destiné à donner une certaine visibilité autour des IFCs ("*Guide pour les utilisateurs des IFCs*" et "*Développements futurs pour les IFCs*") et quatre volumes de spécifications proprement dites.



7.1. Guide pour les utilisateurs des IFCs

Le guide pour les utilisateurs des IFCs (en Anglais, "*End User Guide to IFC*"), a pour objet d'introduire auprès des professionnels du secteur de la construction les concepts fondamentaux sous-jacents au développement des IFCs, y compris la notion de maquette électronique partagée entre acteurs de la construction. Ce guide rappelle les bénéfices que les utilisateurs peuvent attendre de logiciels mettant en œuvre la spécification IFC, et résume les activités d'une opération de construction au sens large (i.e. depuis la conception) qui sont abordées par cette version des IFCs (V1.0).

7.2. Développements futurs pour les IFCs

Le document intitulé "*Développements futurs pour les IFCs*" (en Anglais, "*IFC Road Map*") est une présentation évolutive qui indique les thèmes qui seront successivement abordés par les versions à venir des IFCs. Ces développements sont basés sur les besoins recensés et les priorités inventoriées par l'industrie et en particulier par les entreprises membres de l'IAI. Ils identifient les défis techniques qui doivent être relevés afin de satisfaire ces besoins. Ce document contient la liste des activités qui sont prises en compte par la version 1.0, la liste des activités qui seront couvertes par la version 2.0, une version qui feront suite à la 2.0, et une description du processus conduisant à sélectionner les activités à intégrer à une version donnée.

7.3. Volume I : Activités d'une opération de construction traitées par les IFCs

Ce document définit le domaine réellement couvert par cette version 1.0 du modèle des IFCs. En particulier, après un rappel des objectifs généraux et des notations, le document propose une analyse des activités d'une opération de construction, puis pour chacune des disciplines concernées par ces activités dresse une présentation des fonctions supportées par la version 1.0 des IFCs. Les domaines ainsi traités sont l'architecture (i.e. programmation, APS, agencement des portes et fenêtres, descriptifs, etc.), le génie climatique (i.e. calculs de charges, bordereaux d'équipements), maîtrise d'œuvre (i.e. études de prix, métrés, planification et gestion du chantier). Le volume II structure cette information pour son utilisation par des applications logicielles.

7.4. Volume II : Spécification du modèle IFC

espaces de nommage ", la définition des IFCs en langage EXPRESS, puis la représentation graphique correspondante selon le formalisme EXPRESS-G (une notation graphique permettant de représenter un sous-ensemble d'EXPRESS). Enfin les stratégies possibles d'implémentation sont abordées, que ce soit sur la base d'échanges par fichiers ou à l'aide d'interfaces de programmation dynamiques sur les modèles IFCs, interfaces fondées sur la norme SDAI (ISO/STEP 10303-22). Deux approches sont envisagées, l'une dépendante de la structure des modèles (" early binding " ou liaison forte), l'autre indépendante des modèles (" late binding " ou liaison flexible). Diverses boîtes à outils sont disponibles pour faciliter le développement d'application manipulant des informations définies en EXPRESS et stockées dans des architectures de type SDAI, et l'intérêt de ces logiciels est rappelé. Enfin un exemple d'échanges de fichier est fourni, issu des démonstrations pilotes qui ont été effectuées pour *ACS Systems Show* en novembre 96 à Francfort. A terme, ce document devrait probablement intégrer également les informations relatives au processus de certification des logiciels cherchant à se

7.6. Volume IV : Guide d'implémentation logicielle

Ce document présente les interfaces de programmation dynamiques (au " runtime ") de la spécification IFC qui complètent les informations fournies par le volume III. Il s'agit de la documentation des interfaces MIDL (spécifications Microsoft pour l'implémentation d'interfaces IDL), DCOM/OLE, etc. Une architecture est présentée pour le développement de systèmes utilisant les IFCs dans un environnement distribué que ce soit sur la base de la spécification CORBA de l'OMG ou de l'architecture DCOM/OLE de Microsoft.

8. Le processus d'élaboration des modèles IFCs

Le développement de la spécification IFC exige au préalable une vision commune des données qui peuvent être partagées entre professionnels du secteur et donc entre les applications logicielles qu'ils utilisent. Cette vision commune est connue sous le nom de modèle conceptuel IFC, un modèle dont la réalisation obéit à une approche descendante. En démarrant avec une vue très générale de l'industrie du BTP, un modèle initial peut être élaboré et ensuite raffiné afin de permettre l'écriture d'applications logicielles. Les processus décrits, ainsi que les figures qui les accompagnent, sont l'information figurant dans le volume II des IFCs.

- **Scénarios d'utilisation** : il s'agit de descriptions écrites des activités réalisées par les professionnels du secteur (par exemple, de la manière dont un architecte travaille lors la phase d'avant-projet sommaire). Ces scénarios d'utilisation mettent en évidence les décisions prises par les acteurs et les informations produites et échangées durant chacune des étapes du processus.
- **Diagrammes de processus** : ils représentent graphiquement le processus décrit. Il s'agit d'une représentation par diagramme d'un scénario d'utilisation, comme cela apparaît sur la figure suivante.

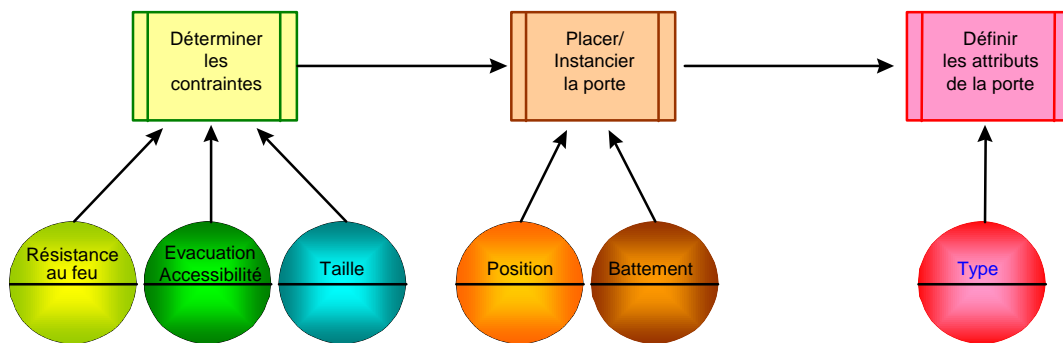


Figure 6 : Un exemple de diagramme de processus.

- **Classes** : ce sont des composants utilisés par les méthodes de programmation orientées objets afin de définir des objets. Les classes sont conçues de manière à satisfaire les besoins identifiés dans les diagrammes de processus et fournissent ainsi une définition concise des objets nécessaires aux applications. Les classes peuvent représenter bien évidemment des objets physiques comme des portes mais être également utilisées pour des objets plus abstraits comme des ressources qui permettent de modéliser le niveau de main d'œuvre disponible sur chantier, ou encore de faire des estimations de coûts, etc.
- **Interfaces** : elles sont utilisées pour fournir un accès aux objets. Les interfaces sur les objets IFCs sont conçues afin de faciliter l'implémentation de la spécification logiciels. Par exemple, un objet " mur " doit servir à tout un ensemble de disciplines et doit posséder des interfaces adaptées à l'évaluation de la résistance au feu, à l'isolation acoustique, etc.
- **Attributs** : ils contiennent de l'information relative à une classe ou à ses interfaces et sont nécessaires à la définition complète d'un objet. Par exemple, une porte possède une hauteur, une largeur, des matériaux constitutifs. Ces attributs sont enregistrés au sein de l'interface " porte ".
- **Relations** : elles surviennent entre les classes (elles peuvent être objectifiées). Par exemple, une porte entretient une relation avec un mur. Un mur en fait contient l'objet " porte ", et

réciroquement la porte conserve trace du fait qu'elle traverse le mur. Les relations sont fondamentales, car elles structurent le modèle et donnent également la capacité aux objets de bénéficier de comportements liés à la nature de l'objet réel. Ainsi si vous déplacez un mur lors du processus de conception, vous vous attendez à ce que la porte contenue dans le mur se déplace

- **Modèle conceptuel** : il est utilisé pour représenter les classes, leurs interfaces, les attributs et les relations dans une représentation globale du modèle de données. L'IAI utilise la notation graphique EXPRESS-G conformément à ce qui est publié dans le volume II.

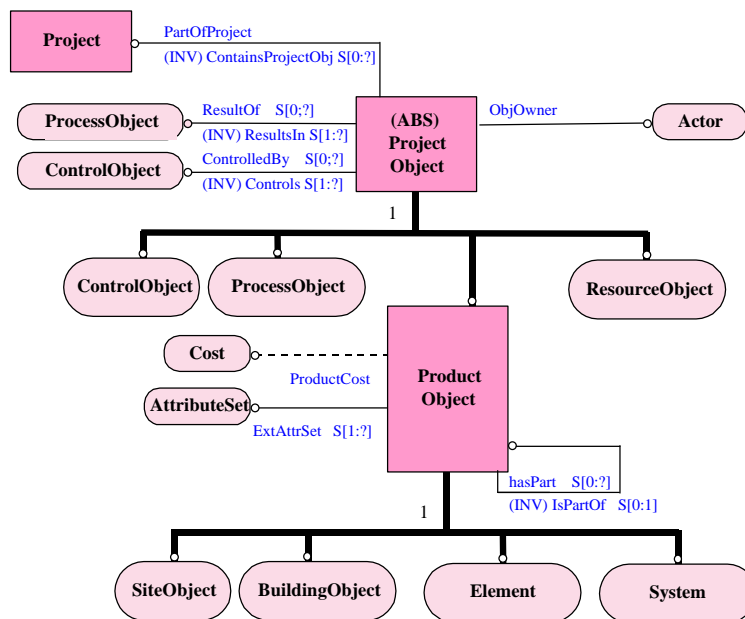


Figure 7 : Un exemple de diagramme EXPRESS-G.

- **Tests de validation à partir de cas** : des échantillons de tests sont constitués à partir de divers projets de construction existants. Ils sont destinés à tester le modèle vis-à-vis d'un usage sectoriel particulier, selon les pratiques professionnelles en vigueur au sein d'un corps de métier. Ces séries de tests sont basées sur les scénarios d'usage qui accompagnent la spécification IFC et le développeur d'applications logicielles de vérifier la conformité d'un programme à cette spécification. Les cas fournissent des données en vraie grandeur sur des exemples réels, qui permettent de tester les classes d'objets, les interfaces offertes, les attributs et les relations supportées. La figure suivante illustre les données de tests disponibles.

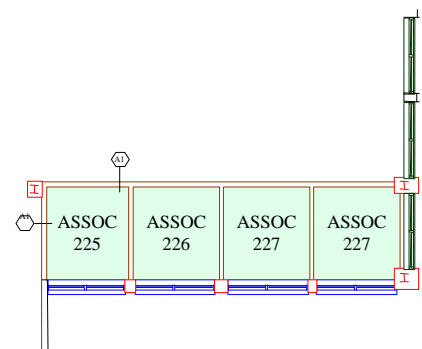
Description de l'entité/attribut		Valeur saisie	Unités
Space1	Area	26.6261	square meters
	RoomNumber	Room 1	String
Wall1	Material	Brick	String
	Orientation	180	degrees
	WallArea	12.36	square meters
Window1	Material	3 mm clear float glass	String

IFCs a un champ de définition restreint aux objectifs suivants :

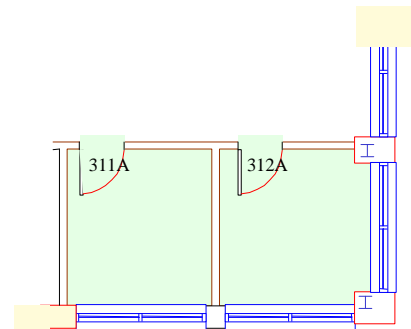
- un modèle central et ses diverses extensions ont été réalisés, selon une architecture appropriée afin d'en permettre l'extension progressive.
- quatre domaines uniquement ont été étudiés, à savoir l'architecture, le génie climatique, la maîtrise d'oeuvre et la gestion de patrimoine ;
- seul un sous-ensemble des activités de ces domaines est réellement traité.

Les paragraphes qui suivent contiennent une description sommaire des activités prises en compte dans cette version. Pour une description exhaustive, le lecteur pourra se référer au volume I de la suite de documents de l'IAI concernant les IFCs v1.0. Le but de l'énumération qui suit est d'offrir aux professionnels du secteur des indications sur les activités concernées.

intelligents ». Cela signifie que les murs doivent posséder des informations relatives aux connexions et « liaisons », aux matériaux constitutifs, aux revêtements de surface, et aux relations entretenues avec les



intelligente » des portes exprime un besoin que la IFCs se doit de satisfaire, afin d'offrir des données relatives aux dimensions, formes, nature et type, matériaux, dormant, huisseries, finitions, etc. Elle doit également inclure des informations relatives au mur dans lequel la porte s'insère.



Les applications ayant pour objet de faciliter l'insertion des portes dans les cloisons doivent rendre le processus simple et flexible. Les caractéristiques des portes doivent pouvoir être précisées dans le temps, au fur et à mesure de l'avancement de la conception, car le concepteur repousse souvent à une date ultérieure certaines décisions comme celles relatives aux matériaux constitutifs, à l' huisserie, aux finitions, etc. Cette représentation extrêmement riche pourra également être mise à profit par la suite par diverses applications utilisées pour d'autres fonctions, comme la création des quantitatifs, l'évaluation des performances thermiques, et la vérification des contraintes d'accessibilité.

:

- d'une part, ils ne sont pas intégrés avec les autres logiciels ;
- d'autre part, des modifications de la conception réalisées à l'aide d'une application particulière ne seront pas automatiquement répercutées dans les quantitatifs et descriptifs correspondants.

La représentation des portes et fenêtres conforme à la spécification IFC fournira une représentation non ambiguë, unique, et non-redondante de ces éléments. Les applications créant des bordereaux à partir de ces éléments pourront automatiser la production de ces données et faciliter des formes de présentation plus flexibles, subordonnées à la sélection de parties (e.g. un étage, etc.) ou à des contraintes de mise en forme particulières.

Cette version des IFCs permet la définition et la prise en compte des activités suivantes dans le domaine

:

- relevés automatiques de mètres pour les calculs des charges thermiques ;
- sélection des équipements et génération automatique des descriptifs détaillant les bordereaux

10.2.1. Mètres pour les calculs de charge

De très nombreux facteurs contribuent aux charges thermiques maximales, que ce soit en matière de chauffage ou de climatisation, l'un des moindres n'étant pas la géométrie du bâtiment. Parmi les facteurs importants, il convient de citer les dimensions et orientations des ouvertures vitrées extérieures, dans la mesure où les apports solaires passifs représentent souvent une source d'énergie non négligeable. De nombreux outils ont été développés pour permettre aux ingénieurs de calculer les charges de chauffage ou de climatisation maximales.

Néanmoins la plupart de ces outils présupposent une description précise et souvent particulière de la géométrie de la construction. La tâche consistant à caractériser la géométrie à ces fins est aujourd'hui une activité fortement consommatrice de ressources humaines. Les dimensions doivent être reprises à partir de plans cotés à des échelles précises, ce en phase d'avant-projet détaillé, afin de disposer des données de base nécessaires aux calculs ultérieurs. Cette reprise sur plans des informations géométriques nécessaires aux calculs de charges conduit à un surcoût inutile ainsi qu'à des erreurs potentielles dues soit à des interprétations erronées ou à des erreurs

Par conséquent, disposer d'une description des données nécessaires aux logiciels réalisant les calculs de charges en aval des phase APS/APD, pour le dimensionnement des systèmes de chauffage et de climatisation, cette description pouvant être échangée entre applications, serait un apport indéniable pour les professionnels concernés. La spécification IFC doit permettre de faciliter la tâche des ingénieurs en génie climatique qui ont pour responsabilité de déterminer les besoins de chauffage et de climatisation, en mettant l'accent sur l'extraction automatique des informations géométriques nécessaires à ce type de calcul à partir de la maquette électronique au format IFC.

10.2.2. Sélection des équipements et bordereaux

L'une des tâches importantes en matière de génie climatique consiste à identifier et sélectionner des équipements spécifiques produits par des fabricants qui répondent aux caractéristiques obtenues au terme des calculs de charge précédemment évoqués. L'ensemble de ces composants doivent pouvoir être assemblés in fine en un système de climatisation fonctionnel répondant aux exigences du maître d'ouvrage. Il faut alors reporter de manière graphique la localisation de chacun de ces équipements sur les plans concernés, puis produire sous une forme tabulaire distincte le listing des caractéristiques propres à chacun des équipements (à savoir les descriptifs et bordereaux).

L'une des difficultés pour le concepteur consiste à reprendre correctement les informations fournies par les fabricants afin d'en extraire le sous-ensemble pertinent pour les descriptifs, tout en maintenant la cohérence avec la représentation graphique de ces équipements superposée aux plans. Bien évidemment, la mise au point du futur système de un processus linéaire, et des modifications ont lieu régulièrement. Dans ce cas-là, il est fréquent

" et " ressource " qui sont créés pendant la phase d'estimation des coûts, des plannings par regroupement des tâches et par des affectations de ressources. Dans les cas où la phase de chiffrage n'aurait pas été exécutée, les objets du modèle IFC seraient alors interrogés afin de servir de base à la genèse de tâches de construction. La durée de ces activités de construction sera également estimée et les séquences devant être ordonnées seront établies. A partir de la planification des travaux, les dates clefs concernant les objets IFCs seront alors mises à jour au sein du modèle IFC.

10.4. Gestion de Patrimoine

Dans le domaine de la gestion du patrimoine, le point suivant est traité dans le version 1.0 des IFCs.

10.4.1 Descriptif d' équipements, de mobilier et occupation des locaux

L'une des tâches la plus courante et la plus consommatrice de ressources pour les gestionnaires de patrimoine concerne le développement et la maintenance de descriptifs concernant les équipements, le mobilier, et l'occupation des locaux. De manière à simplifier ces activités, le modèle IFC comporte une représentation intelligente de ces concepts. Les applications présentant cette fonctionnalité doivent être à même d'automatiser les tâches fastidieuses de ce processus (sélection de locaux selon des critères

, ...).

11. Annexe A : Les membres de l'IAI

Le nombre de membres de l'IAI s'accroît rapidement. La présente annexe fournit une liste des membres de l'alliance au mois de Novembre 1996. Le site Web de l'IAI offre une liste mise à jour (<http://www.interoperability.com>).

A & A Co.,Ltd.	KETIV Technologies
acadGraph CAD Studio GmbH	Kinghorn Associates
AD Design Inc.	Kobe Software Co.,Ltd.
ADP	Kobelco Systems Corporation
Advanced Methods Inc.	Konoike Construction Co.,Ltd.
AECS Solutions	KOZO Keikaku Engineering Inc.
AISC	KOZO SOFT Co.,Ltd.
Amadeus Consultants	KOZO System,Inc.
ANDOR Co.,Ltd.	Kumagai Gumi Co.Ltd.
APEC	Laing
Archibus	Landis & Staefa
Architects Design Group	Lawrence Berkeley National Labs
Arizona State University	Lloyds Bank plc
Artemis International	London Stock Exchange
Asahi Giken Co.,Ltd.	Maeda Corporation
Atsukawas & Associates	Marinsoft
AT&T	MC2
AUG Developer Special Interest Group	Mechanical Engineers
AUG Facilities Management Special Interest Group	MEDIACONSTRUCT
Autodesk France	MEDIA-PORT Inc.
Autodesk GmbH	Merlin Gerin Limited
Autodesk Limited	Ministry of Construction Public Works Research Institut
Autodesk Ltd. Japan	Mitsui Construction Co.,Ltd.
Autodesk USA	MKS Compu-Group 20-20
Autodesk User's Group (UK)	Mott McDonald
BAA plc	Nack Engineering
Barbour Index plc	Naoki Systems
Batisoft	NEC Corporation
Battelle Pacific Northwest Labs	Nemetschek Programmsystem GmbH
Bayerische Vereinsbank AG	Nemetschek Systems, Inc.
Bentley Systems Co.,Ltd.	Nikkei Information Systems Co.,Ltd.
Bentley Systems France	Nippon Steel Corporation
Bentley Systems Germany GmbH	Nishimatsu Construction Co.,Ltd.
Bentley Systems Limited	NTT Data Communication Systems Corporation
Bentley Systems USA	Obayashi Corporation
Bentley User Group (UK)	Obermeyer Planen + Beraten
BBS Stama	OGER
Bouygues	Oriental Consultants Co.,Ltd.
Bovis	Otsuka Shokai Co.,Ltd.
British Airports Authority	Ove Arup
Building Research Establishment	Ove Arup/Leeds University
Butler Manufacturing	Pacific Consultants Co.,Ltd.
CAB	PASCO Corporation
CAD France	PDT Solutions
CADS - Computer and Design Services Limited	Philipp Holzmann AG
CATR Co.Ltd.	pit-cup GmbH
concad	Planungsgruppe M+M AG
Cannon	Primavera
Carnegie Mellon University	Project Module Inc.
Carrier Corporation	PROSYS
CBC	Quadric Software GmbH
CIFE	QuickPen International

<p> CIMTechnologies Collin Coleman and Company Limited Computer Aided Engineering Group Computeranwendungen Muigg Consulting STEP COSMO Electronics Corporaton CPU Inc. CSI Control Systems International CSTB Cymap Limited Cyril Sweet (PQS) Cyuden Computer Service Co.,Inc. DAIKIN Industries,Ltd. DAITEC Co.,Ltd. Daiwa house Industry Co.,Ltd. Central Research Laboratory Department of Construction Management & Engineering Desdner Bank AG Dynamic System Reserch Co.,Ltd. Dynaware Corporation Estimation Limited EXECO FUJITA Corporation Fujitsu Limited Fukui Computer.,Inc. General Services Administration GEOMAP Godai Development Corp. Greenneck Fan Corporation GTM Entrepose GVA Haas + Partner Hammel Green and Abrah... Harmon Contract Hazama Corporation Heller & Metzger, PC Herman Miller, Inc. Hevacomp Limited Hitachi Plant Engineering & Constraction Co.,Ltd. HOK Honeywell Technology Corporation IBM IBM Japan, Ltd. IEZ AG Ing.-Buro Prof.Dr.-Ing. G. Scholz u. Ingerop Systems Intelligent Office Planning Ltd. IT Strategy Room P1/127 Izumi Sohken Engineering Co.,Ltd. Jaros Baum & Bolles Jay Patankar and Associates Jeffrey Wix Consulting JGC Corporation John Laing plc Johnson Controls Juniper Russell & Associates JUSTSYSTEM Corporation Kajima Corporation Kanematsu Electronics Ltd. </p>	<p> Rebis Reflex Systems Reflex User Group Research Engineers (Europe) Limited RIB Bausoftware GmbH RIBA Companies Limited (NBS Division) RMW Architecture + Design RoCAD Informatik RTKL R.S. Means SAEC Salford University Scetauroute SCIA Group NV SEIKATSU-SANGYO k.k. SERBI Shimuzu Corporation Shinryo Corporation SMACNA Societte General SOFISTIK GmbH Softdesk, Inc SOFT-TECH GmbH SPIE-CITRA SSI Stable House Steel Construction Institute Steelcase, Inc SULZER-CITRA Sumitomo Cement Computers Systems Co.,Ltd. Sumitomo Metal Industries ,Ltd. Super Software Co.,Ltd. SYBASE K.K. Taisei Corporation Takasago Thermal Engineering Co.,Ltd. Takenaka Corporation Taywood Engineering Limited TEC Information System Corp. The Japan Research Institute,Limited The Kling Lindquest Partnership The Premisys Corporation The Trane Company The Weidt Group, Inc. Timberline Tobishima Corporation TODA Corporation Tokyo GAS Co.,Ltd. Toucan Information Toyobo Engineering Co.,Ltd. TRACE Information TUP Turner Construction Company USA-CERL U.S. Cost, Inc Visio Walter P. Moore and Associates William Beaumont Hospital YKK Architectural Products Co.,Ltd. Yondenko Corporation Ziegler-Informatics GmbH 3Di Systems </p>
---	---