



Programme réalisé avec le soutien
du Plan Construction Urbanisme et Architecture

Comprendre les concepts des IFC, Décrire son projet en vue des échanges



INDUSTRY FOUNDATION CLASSES
Standard d'Echange de Données Informatisé
Technique et Graphique en Architecture, Ingénierie, Construction
Proposé par l'IAI (International Alliance for Interoperability)

Roland Billon
Collège des Etablissements d'Enseignement et de Recherche

Septembre 1999

MEDI@CONSTRUCT

MIEUX COMMUNIQUER POUR MIEUX CONSTRUIRE

Comprendre les concepts des IFC, Décrire son projet en vue des échanges

Par Roland BILLON, Architecte DPLG, auteur de logiciels de CAO, Professeur contractuel à l'Ecole d'Architecture de Marseille Luminy (EAML), animateur du Collège des « Etablissements d'Enseignement et de Recherche » de Médiaconstruct, responsable de la recherche de la Société Keops Informatique.

Remerciements :

Ont participé directement ou indirectement à cet ouvrage, par leur apport technique ou pédagogique, Bernard Ferries, Alain Maury, Jean-Yves Ramelli, François-Xavier Rocca, Jacques Zoller, ainsi que l'équipe d'IAI France et de Médiaconstruct, chargé de l'édition et de la diffusion.

Nous remercions par ailleurs toute l'équipe de développement des IFC de l'IAI basée aux Etats-Unis pour leur énorme travail au bénéfice du secteur international de la construction, et espérons avoir contribué à la mise en valeur du nouveau standard d'échange IFC.

Ce document a été élaboré dans le cadre d'une action soutenue par le Ministère de l'Equipement, des Transports et du logement, Plan Urbanisme Construction et Architecture, Décision N° M9862 du 4 décembre 1998.

MEDI@CONSTRUCT

39, rue du Ranelagh
75016 PARIS

Téléphone : 33 (0) 144 14 30 03

Fax : 33 (0) 144 44 14 01

E-mail mediaconstruct@online.fr

Web : <http://MEDIACONSTRUCT.cstb.fr>

Comprendre les concepts des IFC, Décrire son projet en vue des échanges

**INDUSTRY FOUNDATION CLASSES (IFC)
Standard d'Echange de Données Informatisé
Technique et Graphique en Architecture, Ingénierie, Construction**

Roland Billon

Avertissement 5

Partie 1 COMPRENDRE LES CONCEPTS DES IFC 6

1 UN BESOIN PROPRE AU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION 7

Partager les données informatisées en AEC 7

Les recherches pour définir un standard d'échange de données 9

L'organisation des données en couche 9

La structuration des données en « objets » 10

L'IAI, mouvement fondateur des IFC 12

Le rôle de Médiaconstruct en France 13

Une mission générale 13

Une mission particulière : représenter le chapitre français de l'IAI. 14

Les IFC : Présentation rapide 15

Votre état d'esprit pour aborder les échanges ? 15

Les IFC manipulent des ouvrages et composants du Bâtiment ...17

...et ce qu'il y a autour ! 19

Les domaines d'activités spécialisées dans les IFC

L'organisation générale du modèle IFC 22

Les étapes d'utilisation des IFC 24

2 APPROFONDIR QUELQUES CONCEPTS DES NTIC ET DES IFC 26

Les concepts d'objets dans les logiciels techniques et graphiques 27

Les entités traditionnelles de dessin sont des solitaires 27

Les entités de CAO s'enferment dans leur club 28

Les entités objets adorent exploiter un réseau de relations 29

Le langage à « objet » : le premier de la classe 30

Le modèle conceptuel de données 32

Quand on utilise des mots, entre entendre et comprendre ...32

Le modèle conceptuel des composants du bâtiment 33

L'arbre d'héritage des composants de structure IFC 36

Partie 2 DECRIRE SON PROJET EN VUE DES ECHANGES 40

3 LES DONNEES NORMALISEES IFC ACCESSIBLES A L'UTILISATEUR 41

Comment trier les données du modèle IFC à renseigner par l'utilisateur ? 41

Liste des composants et ouvrages IFC à renseigner (Révision 2) 43

Les objets IFC du projet (concrets et abstraits) 44

Localisation des objets du projet et aide à la modélisation. 65

Le concept de local et son environnement dans les IFC 68

4 CONTEXTE ET METHODES D'UTILISATION DE LOGICIELS COMPATIBLES IFC 75

Le contexte de transition 75

Données du projet structurées en couches, à rendre compatibles IFC 77

La transformation d'un plan DXF en objets IFC 77

« Propreté » des données de plans organisées en « couche » 80

Projet nouveau modélisé sans obligation immédiate d'échange IFC 83

Nouveau projet soumis aux échanges IFC 84

5 ANNEXES

Annexe 1 : Lexique Anglais Français des objets et types définis 89

Annexe 2 : Lexique Français Anglais des objets et types définis 94

Annexe 3 : Glossaire des termes spécifiques aux NTIC et aux IFC 99

AVERTISSEMENT

Cet ouvrage est en priorité destiné aux professionnels de l'Architecture de l'Ingénierie et de la Construction (AEC) qui sont concernés par l'utilisation des outils informatiques dans leurs pratiques techniques quotidiennes : c'est à dire aux architectes, ingénieurs et techniciens qui à des degrés divers utilisent des logiciels de conception, de dessin, de calcul, de métrés, d'estimation et de gestion technique, qu'ils soient décideurs, chefs de projets ou opérateurs.

Autant dire que la quasi-totalité des professionnels du secteur est concernée, puisque les outils informatiques techniques sont d'un usage courant, banal, dans nos pratiques.

Et s'il persiste encore quelques réticences à leur usage, c'est justement parce que leurs performances et leur rentabilité souffrent d'un isolement du à des difficultés d'échanger leurs données, à partager leurs résultats.

En effet, tous les professionnels ont déjà été, sont ou seront confrontés aux échanges de données techniques et graphiques entre les logiciels des différents métiers de l'AEC, soit à l'intérieur de leur propre agence, BET ou entreprise, soit évidemment entre partenaires d'une opération de construction, de maintenance ou de gestion technique du bâti.

Tous doivent donc impérativement faire évoluer leurs connaissances professionnelles, et au moins examiner les résultats d'un effort mondial sans précédent pour doter notre secteur d'un standard d'échange de données informatisé (EDI) spécialisé et universel, au nom peu évocateur de ses véritables performances dans notre langue française : les IFC

Ce nouveau standard (nous pourrions dire ce standard nouveau, car il n'en existait pas de ce type jusqu'alors, si ce n'est à l'état de maquettes issues de la recherche) doit permettre l'évolution tant attendue, voire révolution, dans nos pratiques, permettre enfin une véritable ingénierie concourante ou interopérable, permettre d'atteindre un nouveau progrès dans la qualité et l'économie du secteur du Bâtiment, permettre une mondialisation des prestations. Ceci au prix de **l'utilisation de quelques nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) obligatoirement exploitées par ce standard d'échange, mais aussi par la nouvelle génération de logiciels techniques qui se déploie**, amenée à remplacer progressivement celle qui est en place pourtant depuis peu.

Cette évolution est trop rapide à votre goût, que de soucis d'investissements en perspective ? C'est la rançon du progrès.

Cet ouvrage est conçu pour aller droit au but, décrire l'essentiel, mais aussi entrer dans les détails pour bien faire comprendre aux chefs de projet et opérateurs comment fonctionnent les échanges, quelles contraintes ils impliquent, et vous guider dans la rédaction des cahiers des charges de votre nouveau patrimoine méthodologique et informatique.

Vous n'êtes pas informaticien, vous ne connaissez rien aux nouvelles technologies, à part peut être utiliser Internet, comme tout le monde ?

Cet ouvrage, dans ses deux premiers chapitres, explique de façon illustrée et progressive, le minimum à savoir, quelques concepts fondamentaux.

La description du standard IFC est basée sur la révision 2. Mais pour comprendre, peu importe la révision. Elle est importante uniquement lors de la mise à niveau de vos outils.

Partie 1

COMPRENDRE LES CONCEPTS DES IFC

1 UN BESOIN PROPRE AU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

Partager les données informatisées en AEC.

L'utilisation des outils informatiques est en progression dans tous les secteurs d'activité depuis ... plus d'une trentaine d'années, ce qui est long ! A la vitesse où les Nouvelles Technologies de l'Information envahissent notre univers quotidien, on pourrait croire que cette conquête est terminée ou en passe de l'être. La réalité est tout autre, notamment dans le secteur du BTP, particulièrement en retard.

Ce secteur a vécu une évolution semée de blocages successifs dans l'élaboration de ses outils informatisés. La France avait jusqu'alors réussi à résoudre toute seule ses problèmes de logiciels techniques. Mais le dernier blocage constaté ne peut être levé que par un effort international. Il est donc d'une autre ampleur.

La pénétration de logiciels graphiques et techniques, économiques et fiables, dans notre secteur est appréciable depuis les années 1990.

On évalue entre 60 % et 20 % le taux de pénétration de ces outils, selon les métiers. Mais la progression semble stoppée. Pourquoi ?

Ce n'est pas dans l'acquisition du matériel et du logiciel que se trouve le problème, puisque les prix ont chuté pendant que les performances augmentaient considérablement. Ce prix est accessible aux petites structures professionnelles et aussi aux étudiants (40 % ont un micro !).

C'est donc bien dans les méthodes de travail propres au BTP que nous trouvons l'explication du blocage de la progression des logiciels techniques.

La Construction est pénalisée par deux défauts structurels bien connus : la fragmentation des interventions et l'état de non-industrialisation du secteur.

La combinaison de ces deux défauts provoque une difficulté supplémentaire dans la rationalisation des méthodes de conduite et de réalisation des projets de construction, difficulté qui n'existe pas dans les secteurs de la Mécanique ou de l'Electronique, par exemple.

La fragmentation implique une densité particulièrement forte des flux d'informations techniques entre partenaires. L'absence de formalisme normatif pour décrire la structure et la sémantique des informations à échanger rend impossible l'écriture d'interfaces d'échange exploitant un modèle de représentation du projet acceptés par tous. La solution de développement d'interfaces sur mesure entre certains éditeurs ne constitue qu'un palliatif, en général limité géographiquement et dans la durée.

Plus précisément, à quel endroit du cheminement de l'information on doit agir ?

La multitude des métiers du Bâtiment est servie par des logiciels techniques spécifiques.

Ces logiciels fonctionnent avec deux types de données :

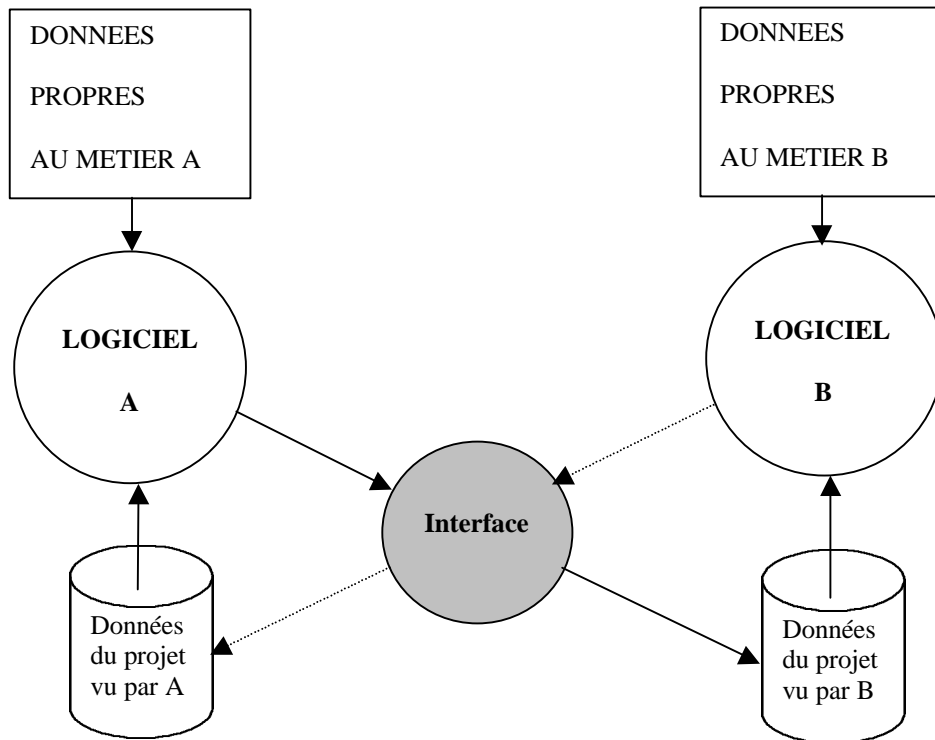
- **les données propres au métier** (données environnementales, caractéristiques de matériaux, règles de calcul, paramètres, catalogues de composants, séries de prix, contraintes de mise en œuvre, réglementations ...)
- **et les données propres au projet** (topologiques, géométriques, fonctionnelles, descriptives, choix technologiques, ...)

L'expérience d'utilisation montre que

le coût de fonctionnement de loin le plus important est constitué par les opérations de saisie redondantes des données propres au projet

Ce coût vient même souvent annuler le bénéfice de l'utilisation d'un logiciel pour de nombreuses applications. De surcroît, cette saisie réalisée manuellement n'évite pas les erreurs traditionnelles d'incohérence entre les représentations multiples du bâtiment. La dichotomie entre documents graphiques et pièces écrites reste un problème entier. Aucune amélioration n'est apportée non plus au problème devenu crucial de la coordination entre les intervenants, lorsqu'ils utilisent des logiciels incapables d'échanger les « données du projet ».

Autour de l'an 2000, la CAO spécialisée en architecture et construction a atteint une performance suffisante de fiabilité et d'économie, en même temps qu'une limite à la poursuite de son évolution : l'impossibilité d'échanger, paradoxe à l'heure d'Internet et du multimédia.



Pour éviter que l'utilisateur du logiciel B soit obligé de saisir à nouveau les données du projet qui a été traité par A, il faut que le logiciel A soit capable d'utiliser un logiciel de traduction des données, encore appelé interface.

Et inversement, si l'utilisateur de A veut prendre en compte les modifications du projet effectuées par l'utilisateur de B.

Rendre cet interface « standard », utilisable quelque soient les logiciels A et B est le problème technique difficile à résoudre dans la profession du Bâtiment, car il suppose s'entendre au préalable sur une norme de communication internationale.

La difficulté d'échanger les données du projet entre logiciels techniques explique bien les limites de l'utilisation de l'informatique dans les métiers de la construction.

Le secteur du BTP, en France, mais aussi dans un certain nombre de pays industrialisés, avait depuis plusieurs années pris la mesure de ces difficultés de communiquer, et de l'enjeu à résoudre ce nouveau problème. En France, cet enjeu était devenu une priorité des pouvoirs publics.

Les recherches pour définir un standard d'échange de données.

Lever le blocage de la Communication suppose que le secteur se dote de normes de références pour décrire le Bâtiment, observé comme s'il était un produit industriel.

Une révolution impensable, vu l'état d'esprit individualiste et le découpage des prestations imposées par les différents métiers qui composent le secteur, et pas seulement en France ! Ce constat est mondial.

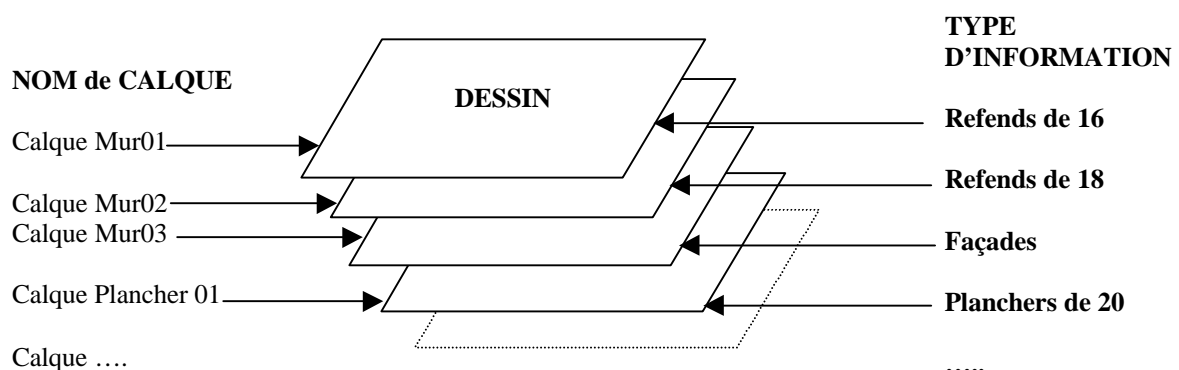
Mais sous la pression des utilisateurs de logiciels techniques, un début de solution est en train de naître. L'effort normatif qui constitue ce préalable aux échanges ne porte pas sur l'ensemble des connaissances du secteur de la construction. Il est heureusement réduit à des définitions d'abord limitées aux composants du Bâtiment, et ensuite à une vue minimum de ces composants, juste ce qu'il faut pour satisfaire les données des logiciels des partenaires. Finalement, puis qu'ainsi ces définitions n'empiètent pas trop sur les domaines réservés de la conception et du calcul, donc préservent ce qui fait l'originalité des méthodes individuelles dans chaque métier, les partenaires finissent par accepter une référence universelle. Certains de bon cœur, d'autres contraints et forcés. Mais tous s'effacent devant l'enjeu.

Il en sera autrement si le modèle d'échange prétend normaliser également les procédures de traitement de ces composants ou process de conception ...

L'organisation des données en couche.

Définir des conventions de structuration des données du bâtiment, préalable à toute velléité d'échange, a suscité de nombreuses recherches à partir de 1985.

En France, les premières réflexions ont porté sur la structuration des données en « couches ». Tout utilisateur de logiciel graphique sait ce qu'est un calque, ou une couche, ou un « layer ». Ces conventions organisent le dessin en un certain nombre de calques distincts, chaque calque étant exclusivement porteur d'une information particulière ou d'un type de composant du bâtiment. Ce premier niveau de structuration qui ignore l'organisation interne des entités sur un calque, n'est pourtant pas déjà si facile à imposer dans la profession.



A l'étranger, il faut signaler les travaux de différentes organisations d'architectes :

- **Les conventions de l'AIA avec le « Long Format Layer Standard »**
- **Le British Standard (BS1 192 –AUG Version 2)**

Ces conventions ont autorisé des progrès notables autour des années 1990 pour faciliter les échanges à l'intérieur du même métier, et communiquer les plans du projet entre métiers différents.

Imaginer un outil informatisé pour gérer la participation d'un grand nombre d'acteurs aux opérations de synthèse a donné naissance aux **armoires à plans électroniques**.

En fait, il s'agissait surtout d'exploiter au mieux la superposition des plans graphiques d'origine multiple. La méthode est basée sur une convention de structuration de l'information graphique en couches, sur un standard d'échange de dessin, et des règles d'accès aux documents dont la mise à jour et la validation sont contrôlées dans le temps.

Une tentative d'utiliser le standard d'échange DXF a révélé les limites de compatibilités. La solution adoptée a conduit au contraire de l'objectif souhaité vis à vis de la généralité des échanges : imposer le même logiciel de dessin aux différents intervenants (Autocad), ce qui bien sûr résolvait le problème technique, mais constituait un recul inacceptable aussi bien au plan des avancées technologiques qu'au plan déontologique.

Rendre possible le partage des données techniques et graphiques se heurte à une condition nouvelle : trouver un standard (ou définir une norme) d'échange qui permette, en toute indépendance, de partager toute l'information du projet. C'est à dire non seulement le dessin, mais surtout l'information technique associée, de telle sorte que chaque logiciel métier puisse extraire les données du projet dont il a besoin, automatiquement, et éventuellement en retour enrichir l'information initiale.

Il faut souligner que cette recherche normative dépasse le cadre étroit d'un pays. Pour aboutir, la norme doit être internationale, puisque les logiciels et les études de construction font l'objet d'une exploitation mondiale.

Certaines études, comme le SUC (Système Unitaire de Communication), ont donc essayé d'aller plus loin qu'une simple structuration par calque en codifiant chaque entité dessinée sur un calque. La particularité du SUC a été de modéliser une représentation topologique du bâtiment, et de rendre ainsi compte de l'expression de relations entre composants impossibles à décrire dans une structure d'informations en couches.

Cette étude française a rejoint celle de STEP de l'ISO (TC10/SC8/WG13)

La structuration des données en « objets ».

Mais le problème des échanges n'a pas été résolu pour autant.

Une autre limite a interdit la généralisation de cette tentative de structuration des données d'échange un peu plus fine : celle de « l'intelligence » des logiciels. En effet, renseigner les dessins localisés sur chaque calque pour satisfaire le niveau de détail d'information requis par la norme d'échange relève d'une pratique impossible pour l'opérateur si cette action n'est pas automatisée.

Cette nouvelle performance demandée aux logiciels spécialisés en AEC suppose que leur propre modèle de représentation interne des données du projet soit organisé en conformité avec les nouveaux concepts utilisés par la norme.

Or cette complexité de structuration est hors de portée de la majorité des logiciels conventionnels, et absolument inaccessible aux logiciels de dessin.

Une nouvelle technique de structuration des données devient nécessaire pour répondre au problème, en même temps qu'une nouvelle technologie de programmation doit hisser les

logiciels au niveau de performances requis pour gérer cette complexité : les structures et langages dits « **orientés objets** ».

Les entités du Bâtiment manipulées par les logiciels techniques doivent devenir matures : abandonner leurs « couches » contre des habits plus complexes, mais plus pratiques, les « objets ».

Autoriser les échanges techniques revient donc pour la majorité des éditeurs de logiciels à renouveler leurs produits, tandis que les utilisateurs doivent s'attendre à remplacer une fois de plus leurs outils professionnels.

Quelle somme d'investissements !

Il faut croire que la prise de conscience de l'enjeu a été générale et simultanée à travers le monde, car c'est justement par une association d'utilisateurs et d'éditeurs de logiciels en AEC qu'une initiative internationale a vu le jour, et qui porte ses premiers fruits : celle de l'IAI (International Alliance for Interoperability).

Il est vrai que les perspectives offertes par une banalisation des échanges entre logiciels techniques du secteur de l'AEC sont considérables :

- **Réduire les durées des études et améliorer la productivité des intervenants** (dépasser les seuils existants)
- **Résoudre bon nombre de problèmes de coordination** (environ 50 milliards de francs gaspillés chaque année en France dus à des malfaçons provoquées par une mauvaise coordination)
- **Accéder enfin à une véritable ingénierie concourante** (un rêve réputé inaccessible dans le secteur du Bâtiment)
- **Délocaliser les études** (l'éclatement géographique des partenaires devient une contrainte incontournable dans certaines opérations)
- **Permettre une participation des petites structures** (qui sont majoritaires dans l'économie du secteur du Bâtiment)
- **Agir aux différentes étapes de la vie d'un bâtiment** (détenir un modèle du bâtiment sous la forme d'une base de données centralisée exploitable tout au long de sa vie)
- **En conclusion, autoriser des économies tout en améliorant la qualité de production de tout un secteur d'activité, dont les bénéficiaires pourraient se rapprocher de celui d'un secteur industriel, tout en ne l'étant pas !**



L'IAI, mouvement fondateur des IFC.

L'IAI (International Alliance for Interoperability) est née en 1995 aux Etats Unis sous l'impulsion de 12 sociétés fondatrices.

STEP, département de l'ISO, avait en projet le développement d'un modèle d'échange de données dédié au secteur de l'AEC et basé sur les technologies objets. Constatant la lenteur de ce développement, l'IAI décidait d'accélérer cette action dans un cadre professionnel privé, en exploitant certaines ressources de STEP, pour proposer un modèle d'échange sous le nom des IFC (Industry Foundation Classes).

Bien vite, l'initiative des fondateurs a donné naissance à des extensions de l'IAI dans le monde. Neuf chapitres, dont le chapitre français, au sein de Médiaconstruct, à PARIS, regroupent quatre ans seulement après la fondation de l'IAI plus de 600 sociétés réparties dans tous les métiers du secteur de l'AEC : utilisateurs, éditeurs de logiciels, organismes institutionnels, établissements d'enseignement, fabricants de composants du bâtiment ... Les travaux de l'IAI sont financés par les cotisations des adhérents.

Plusieurs révisions des IFC ont vu le jour, tout d'abord expérimentales, présentées à différents salons d'informatique et d'AEC. La première révision commerciale paraît en 1999 (révision 2). Les premiers éditeurs de logiciels à proposer des interfaces d'échange IFC sont aussi les plus importants sur le marché de l'AEC : Autodesk, avec un nouveau logiciel structuré en objets, spécialisé pour les applications en architecture (Autocad Architectural Desktop), et Nemeteck, avec All Plan.

Dans chaque pays, plusieurs autres éditeurs annoncent ou présentent simultanément des interfaces IFC, tandis que certaines sociétés ou laboratoires de recherche se spécialisent dans des outils d'environnement du standard d'échange. Par exemple le CSTB développe un logiciel autonome, muni d'une interface IFC paramétrable, capable de matérialiser un fichier d'échange sous la forme d'une base de données (un SDAI).

Certes, cette révision 2 des IFC devra évoluer pour répondre aux nombreux besoins spécifiques de différents pays dont les méthodes de travail peuvent varier.

Les laboratoires nationaux ont leur rôle à jouer dans cette course à l'adéquation du standard aux besoins.

Les domaines d'activité servis par les IFC s'étendront aussi, depuis l'Architecture, à la gestion de patrimoine, en passant par des corps de métiers techniques, comme la climatisation.

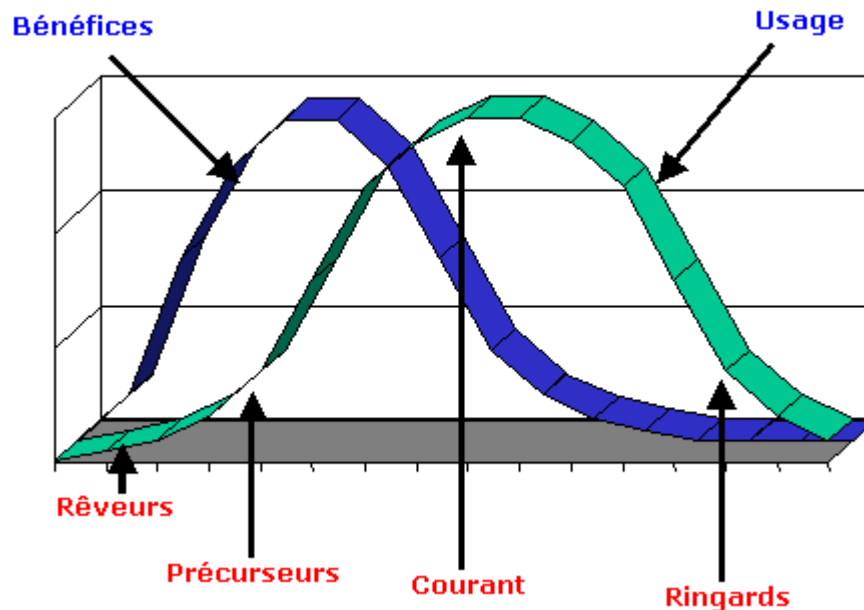
Fédéré par l'IAI, le secteur de la Construction dans le monde entier investit dans la communication des données du projet. Le mouvement est irréversible.

Ce n'est plus qu'une question de temps.

Plus vite les utilisateurs participeront à ce mouvement, plus vite ils deviendront opérationnels, et pourront tirer les meilleurs bénéfices des échanges.

L'IAI, dans la présentation des IFC sur support CD-ROM, montre un schéma que nous reproduisons ci-après, pour inciter les hésitants à profiter des bénéfices de cette nouvelle technologie, ce bénéfice se réduisant rapidement en même temps que l'innovation devient d'un usage courant.

S'agissant exclusivement de l'innovation IFC, nous estimons qu'il ne faudra pas plus de 5 ans pour que son utilisation soit généralisée, et une dizaine d'années avant qu'elle ne soit remplacée par une autre innovation. Peut être.



Le rôle de Médiacconstruct en France

Une mission générale

Médiacconstruct est l'organisation officielle interprofessionnelle chargée de promouvoir le développement des NTIC dans la construction en France. Elle a pour objet d'aider les acteurs du secteur à tirer le meilleur parti des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication pour obtenir des gains de productivité et de qualité.

Médiacconstruct représente en France l'IAI, et participe aux travaux internationaux Construction de l'Edifact Board.

Association relevant de la loi 1901, Médiacconstruct regroupe et accueille les professionnels de la construction et leurs partenaires institutionnels, l'offre informatique ou télématique, les responsables de projets innovants en matière de NTIC, les formateurs professionnels, les enseignants et chercheurs. Elle a pour adhérents à la fois tous les types d'acteurs de la construction, des chercheurs, des syndicats professionnels et organisations, des communautés de type Ciprolog (association des éditeurs de logiciels de la construction) ou Edibatec (association de fabricants fédérés autour de la réalisation de catalogues électroniques cohérents et exploitables dans les logiciels de chacun), des établissements d'enseignement universitaire.

Médiaconstruct se compose actuellement de trois sections formées d'après les grands domaines d'échange électronique relevés dans le secteur de la construction, à savoir :

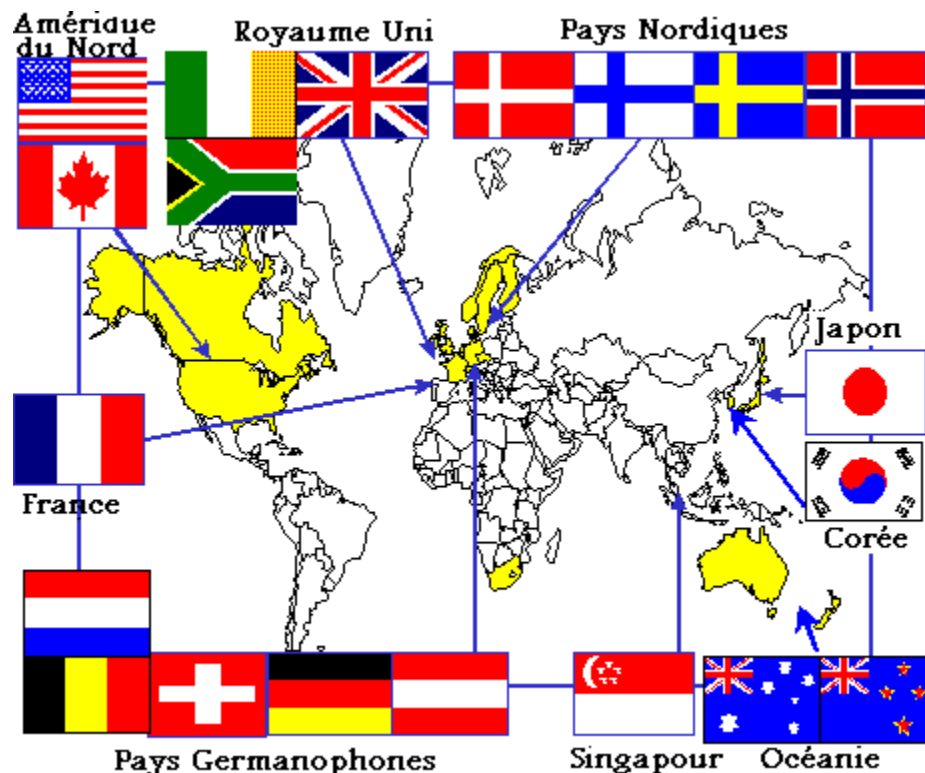
- Echanges de données commerciales et administratives** (documents faisant appel à la norme Edifact),
- Structuration et partage de données techniques** (technologie appuyée sur les normes STEP et les IFC de l'IAI,
- **Management d'opération** (échanges par Internet, services et réseaux à valeur ajoutée, outils de travail en groupe).

En marge de ces trois sections existe un **Collège des Etablissements d'enseignement et de recherche** concernés par les NTIC en Architecture et Construction.

Une mission particulière : représenter le chapitre français de l'IAI.

Le vice-président de Médiaconstruct est statutairement le président du chapitre français de l'IAI. Les missions du chapitre sont de représenter la France aux divers travaux de l'IAI, de participer aux rencontres techniques et de promotion des IFC dans le monde, de proposer à l'équipe de développement des souhaits nationaux d'évolution du standard, de distribuer et adapter les documents émis par l'IAI, et dans la cadre de la mission de Médiaconstruct, de promouvoir les IFC sur le territoire national par des conférences et des outils pédagogiques.

Par ailleurs, ponctuellement, le chapitre français est en mesure d'apporter un support technique aux éditeurs français de logiciels.



**Mediaconstruct représente le chapitre français de l'IAI,
l'un des 9 chapitres qui regroupent 20 pays.**

Les IFC : présentation rapide

Votre état d'esprit pour aborder les échanges ?

Le sigle IFC est peu évocateur pour un standard d'échange technique et graphique dans le secteur de la Construction. « Industry Foundation Classes » pourrait mieux se traduire par « Classes d'Objets pour la Construction », en éliminant le terme « Industry » puisque pour nous la Construction n'appartient pas au secteur industriel. Et dans tous les cas, il faudrait impérativement ajouter « en vue des échanges informatisés », car certains professionnels constatant que les modèles utilisés sont pauvres, s'insurgent contre une velléité de modélisation de tous les objets du Bâtiment, tous métiers et toutes vues confondues.

Ce qui n'est bien sûr pas le cas. Ils ont cependant raison concernant le qualificatif de pauvreté. Nous avons souligné qu'un modèle d'échange réduit la réalité sémantique des éléments d'un métier au niveau des données d'un logiciel technique. C'est peut être pour cette raison « réductrice », et objectivement voulue, que l'IAI a utilisé le mot « Foundation ».

Mais respectons la paternité de l'IAI sur les IFC jusque dans les sigles.

Résoudre le problème de modéliser par avance seulement toutes les données qui seront susceptibles d'intéresser les logiciels techniques présents et à venir du secteur de la construction constitue déjà une tâche énorme. La réussite du standard en dépend, et remercions l'IAI d'avoir su mobiliser les professionnels et chercheurs du monde entier vers cet objectif.

Parmi les termes utilisés dans les quinze lignes précédentes, trois au moins méritent une explication :

- **Classes**
- **Objets**
- **Modèles**

On peut se débarrasser de l'explication en trois définitions d'une ligne, comme on peut consulter pendant des mois une nombreuse bibliographie sur les sujets.

A cet instant, le lecteur peut avoir deux attitudes face à la poursuite de ce document :

- Il est pressé d'utiliser les IFC et les logiciels compatibles avec. Il n'a pas le temps ou ne veut pas prendre le temps d'approfondir.
Comme pour la conduite d'une automobile, ne pas savoir comment fonctionnent le moteur et l'embrayage ne le gêne pas. Il suffit d'apprendre les recettes, si elles ne sont pas trop compliquées : appuyer sur une pédale (l'embrayage) condition nécessaire pour changer une vitesse ...
Malheureusement il y a aussi le code de la route. Avec un peu de bon sens, une bonne mémoire, et plusieurs essais, on finit par obtenir son permis.
Dans cet état d'esprit, il suffit pour utiliser la mécanique IFC, d'appuyer sur un bouton dans une boîte de dialogue ou un menu pour générer le fichier à exporter ou lire celui que l'on vous fournit.
Le code de la route des IFC ?
Le lecteur se rendra directement au chapitre 4 « Décrire son projet en vue d'un échange ». Il y trouvera les recettes pour structurer au mieux son projet. Si des problèmes persistent, on les résoudra sur le tas, quitte à faire appel à des spécialistes.

Et cette méthode d'apprentissage peut marcher. Comme elle peut coûter cher en fausses manœuvres, c'est à dire utiliser une mauvaise méthodologie. Tout dépend de la nature de la mission de l'opérateur, de sa position dans le système d'information, du contexte de l'étude et de la nature du projet ...

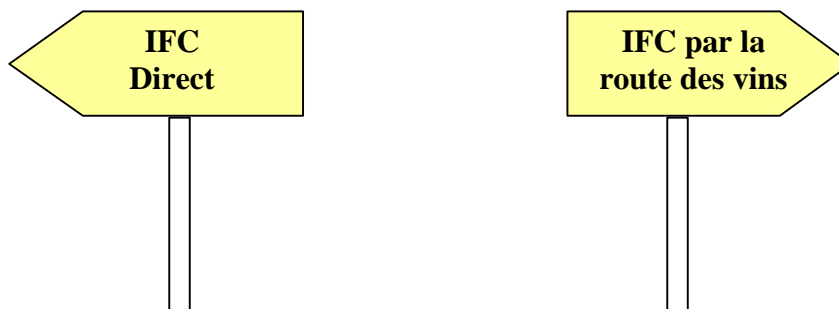
- Le lecteur est peut être conscient que les Echanges de Données Informatisées spécifiques aux données du projet ne sont pas si simples pour plusieurs raisons :
 - D'abord, c'est nouveau. Donc il y a obligatoirement une période d'appropriation nécessaire, sans compter qu'il va peut-être falloir changer de logiciel (ouf si on peut l'éviter !) et modifier ses pratiques pour communiquer. Ca c'est ennuyeux !
 - Ensuite, l'échange ne concerne pas seulement du dessin, mais aussi, et même surtout, des informations liées au dessin. Comment faire en sorte que tout se passe bien, que l'on ait enregistré, saisi, les bonnes informations. A priori, comme on échange des données qui ne sont pas toujours visibles, cela peut devenir complexe. Et comme pour une langue étrangère, le thème (écrire en IFC) est toujours plus difficile que la version (se contenter de lire de l'IFC).
 - Enfin, ceux qui pratiquent les échanges parlent un jargon qu'il faut comprendre, sans pour autant être obligé de devenir un spécialiste. En savoir juste assez pour être un partenaire à la hauteur dans une équipe travaillant sur un même projet : c'est un objectif raisonnable. Il mérite un effort pour parfaire ses connaissances, comprendre les nouveaux concepts, améliorer ses performances et sa rentabilité, tirer le meilleur parti des nouveaux outils, bref, dominer la technologie plutôt que la subir.

Si le lecteur est dans ce dernier état d'esprit, alors il s'efforcera de lire intégralement les chapitres de cet ouvrage.

Pour décrire les IFC, et les concepts qu'elles utilisent, nous avons essayé de trouver un juste milieu de complexité entre des définitions lapidaires, et des explications de spécialistes.

Vous accepterez donc qu'un chapitre particulier (le chapitre 2) soit consacré aux trois concepts Classes, Objets, Modèles, et à quelques autres concepts des NTIC dans le Bâtiment. Cette lecture n'est pas indispensable pour comprendre ci-après ce que sont les IFC.

Pour l'instant, définissons le « **modèle** » comme une réduction de la réalité pour décrire le bâtiment en vue d'un traitement informatisé. Et décidons qu'un « **objet** » est l'entité utilisée par ce modèle. Ces objets sont regroupés en « **classes** » s'ils ont des propriétés équivalentes.



Les IFC manipulent des ouvrages et composants du bâtiment ...

Le seul véritable point commun des professionnels qui vont échanger les données du projet avec leurs logiciels métiers, c'est que tous appartiennent au monde du Bâtiment.

Ils ont une même culture, même si leurs métiers se déclinent en spécialités. Et au cours d'une opération de construction, tous travaillent sur un bâtiment unique, même si chacun « voit » cette construction d'un œil différent (on dit selon des « vues » différentes).

Comment découper l'information descriptive du bâtiment, que tous reconnaissent comme complexe, pour la structurer en vue des échanges ? Car il faut bien définir une hiérarchie dans cette information, qui permette d'atteindre le niveau de détail requis pour les logiciels les plus exigeants. Par exemple ceux d'études de prix, ceux du calcul thermique ...

Les IFC ont choisi la méthode la plus logique, celle qui a le plus de chances d'être comprise par les professionnels du monde entier, et qui de plus est majoritairement employée dans les logiciels techniques :

Les IFC représentent le bâtiment non par des dessins, mais comme une organisation de composants et d'ouvrages

Ouvrages et composants, tous les professionnels du bâtiment ont un vécu de ces concepts :

- un composant est soit un objet industriel préfabriqué que l'on apporte sur le chantier (une porte, un sanitaire, un tube),
- soit c'est un constituant d'un composant plus important, dimensionné sur le chantier (isolation et cloisons par plaques),
- soit il est ouvragé sur place (béton coulé de mur, de fondation, de plancher ..., mais aussi la peinture ...)

Avant ou après leur insertion dans le bâtiment, ils sont matériels, visibles et palpables.

On peut bien sûr les représenter par un dessin ou au moins **on peut associer leur existence à une partie du dessin des plans**. Mais cette condition n'est pas fondamentale pour qu'une entité du bâtiment appartienne à la liste des entités « objets » reconnues par les IFC.

Bien évidemment, un composant matériel, qualifié par les IFC de « **produit** », admettra éventuellement une représentation dessinée, si tel est le désir de l'utilisateur d'un logiciel.

Ces composants sont trop grands ou trop compliqués à décrire ? On devra les découper, pour que ce soit plus simple. Où s'arrête ce découpage ? Car un composant peut disparaître complètement pour devenir une propriété d'un autre composant.

C'est une question de bon sens. Par exemple, un mur devra être découpé chaque fois que les épaisseurs ou les hauteurs changent ou que le matériau change ou que la direction change.

Ou que tout simplement certaines de ses propriétés fonctionnelles sont modifiées sur le parcours du mur. Par exemple un morceau du mur doit assurer une isolation thermique. Il est découpé si on associe au mur le complexe multicouche comme étant une de ses propriétés.

Il reste entier si l'isolation devient un composant indépendant.

On s'aperçoit que ce n'est pas si simple de définir par une règle générale où commence et où finit un composant IFC. Certains logiciels effectueront ce découpage d'autorité. D'autres laisseront ce soin à l'utilisateur, lors de la saisie du projet.

Mais l'apprentissage des découpages pertinents n'est pas le plus difficile, d'autant plus que les logiciels devenant de plus en plus « intelligents », ils soulageront l'utilisateur de ces contraintes.

Ce qui est plus difficile, c'est de fournir au logiciel les informations qui accompagnent l'environnement du composant.

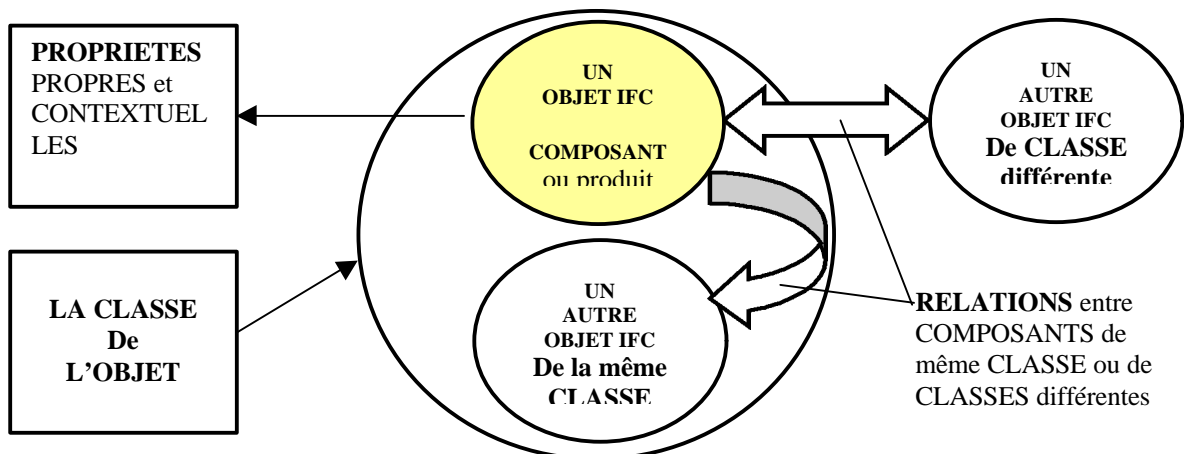
Les IFC ont prévu trois types d'information associées à un composant désigné :

- **son appartenance à une classe**
- **ses propriétés (que l'on appelle aussi attributs)**
- **ses relations**

Il y a deux familles de propriétés qui impliquent une complexité différente dans les IFC :

- **Les propriétés propres au composant** : les dimensions, les matériaux, surface, volume
- **Les propriétés contextuelles**, qui sont la conséquence de l'environnement existant autour du composant dans son voisinage immédiat. Par exemple, si une chape rencontre un mur, il faut prévoir à leur contact un joint résilient. Le plus souvent, le joint au pourtour de la chape sera considéré comme une propriété contextuelle de la chape, due à l'existence du mur vertical. A moins que le joint soit considéré comme un composant. Remarquons qu'il y a deux moyens pour un logiciel de se rendre compte de cet environnement : il est capable d'aller voir lui même ce qui se passe, et établit alors une relation entre le composant et chaque composant voisin, ou bien c'est l'utilisateur qui informe le logiciel de l'existence d'une relation.

Les relations sont donc des informations essentielles dans les IFC. Heureusement, les relations les plus courantes s'établissent à l'insu de l'utilisateur. Donc aucun effort ne lui sera demandé. C'est en général vrai dans les logiciels de CAO pour les relations entre même classe de composants : si l'on met deux morceaux de mur en contact, le dessin de la jonction est automatique. Le logiciel a établi une relation (de calage) entre ces deux composants.



LES INFORMATIONS QUI GRAVITENT ATOUR D'UN OBJET IFC
Considéré ici comme un COMPOSANT DU BATIMENT ou PRODUIT

On voit que l'utilisateur sera confronté à plus ou moins de travail de saisie, selon d'abord sa position dans la chaîne d'exploitation des données du projet, ensuite selon l'intelligence du logiciel qu'il exploite.

Celui qui va souffrir le plus, à priori, c'est celui qui décrit le bâtiment pour la première fois, et qui doit créer le premier fichier IFC car il est situé au début de la chaîne. C'est donc en principe l'architecte ! Il doit être fort en thème, quand il parle IFC, alors que la majorité des autres partenaires doivent surtout être bons en version !

De tous les logiciels techniques de métiers, c'est le logiciel de conception qui doit être le plus intelligent, dans le sens d'une économie de saisie pour que la description du projet en conformité avec les IFC ne devienne pas une opération fastidieuse, de surcroît source d'erreurs.

Messieurs les éditeurs de logiciels de CAO, vous savez ce qu'il vous reste à faire !

**Un composant IFC, comme un objet IFC, véhicule trois types d'information :
Il appartient à une classe, il possède des relations, il est qualifié par des propriétés.
La tâche essentielle avant d'exporter ses données est de décrire ces propriétés dans son logiciel.**

... et ce qu'il y a autour !

Dans une équipe, chacun joue un rôle. Comme dans une pièce de théâtre, on dit que les partenaires sont des acteurs. Pour exécuter ce rôle, parfois complexe, qui n'est pas seulement de décrire le projet dans son état final, les acteurs doivent se plier à des contraintes, consulter ou produire des documents, suivre des procédures et des méthodes de conception et de mise en œuvre, simuler la fabrication ou le montage des composants, établir des plannings, calculer des coûts ...

Il y a donc d'autres concepts à intégrer pour valider la collection de composants du projet. La représentation statique de la construction imaginée par l'architecte n'apporte pas une information suffisante pour que le modèle soit utile à tous les partenaires. On est obligé de prendre en compte le temps, les durées, les hommes, les outils, les procédures, les contraintes.

Les IFC permettent par extension de renseigner ces autres aspects de l'étude du projet tout en les mettant en relation avec les composants. En fait, l'aspect purement physique du composant est réduit au concept de « produit ».

Pour identifier l'ensemble des autres concepts abstraits que nous venons d'évoquer, les IFC se servent de la puissance descriptive de l'objet au sens que nous venons d'illustrer avec un composant matériel.

Qu'il soit matériel ou abstrait, comme par exemple une pièce, un coût unitaire, une durée d'un ouvrage, et même un acteur, les IFC décrivent tout ce petit monde du Bâtiment porteur de précieuses informations comme des « objets » (tant pis pour l'orgueil des acteurs).

Donc chaque fois, on pourra associer à l'entité ainsi définie une classe, des relations, des propriétés.

Il est à noter que cette organisation d'informations peut aller très loin, vers la décomposition, aussi bien que vers le regroupement.

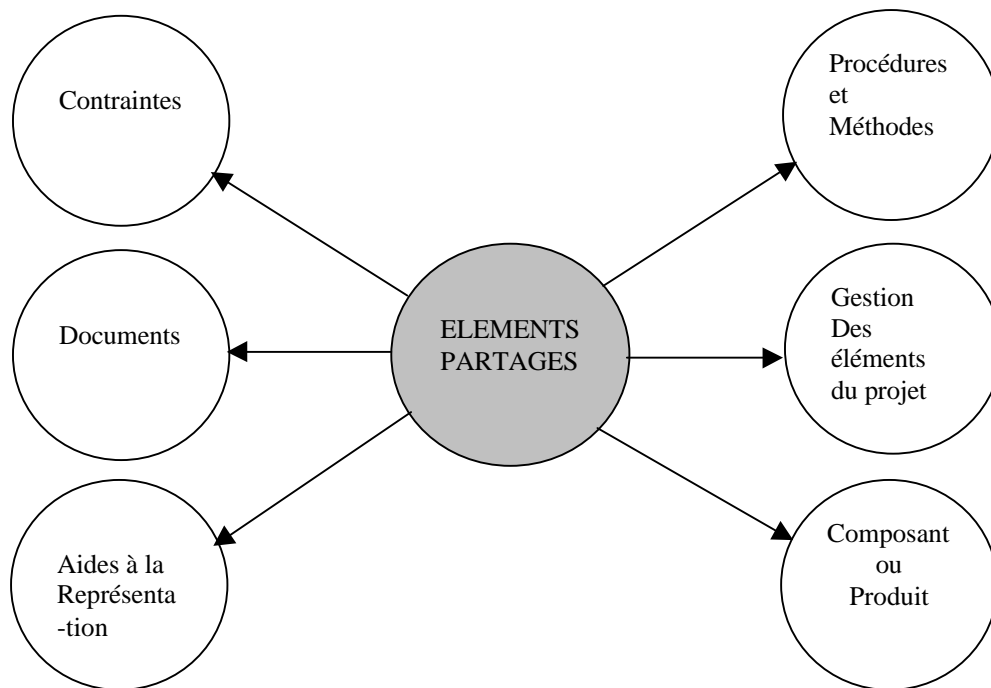
Vers la décomposition : par exemple une relation d'un composant pourra à son tour être considérée comme un objet, ce qui permettra de classer cette relation, de la munir à son tour de propriétés et de relations. C'est très fort, et cela permet d'exprimer toutes les nuances que certaines relations impliquent, puisqu'il peut exister des relations portant sur les relations.

Toujours vers la décomposition, les objets du noyau des IFC admettent souvent des constituants encore plus fins qui appartiennent à des classes communes. Par exemple les dessins de plusieurs classes d'objets IFC sont souvent constitués de lignes et autres entités graphiques répétitives, les dimensions s'expriment toujours par les mêmes unités ... Ce niveau de description est déjà depuis longtemps normalisé par l'ISO au sein des groupes de travail de STEP, et sert aussi à d'autres secteurs d'activités que le bâtiment. Les IFC ne réinventent pas le monde. Elles puisent donc directement dans cette bibliothèque publique pour parfaire le niveau le plus détaillé de la description de ses objets. Les IFC nomment ce dernier niveau « **les ressources** », qui se divise, pour information, en dix classes :

Acteurs, géométrie, classification, propriétés, matériaux, utilitaires, coût, forme de représentation, unités de mesure, date et durée

Autre exemple de décomposition, appelé **spécialisation**. Les IFC formalisent des objets moins abstraits que ceux du noyau en 6 classes principales, qui sont appelées « extensions » : **les contraintes, les documents, les supports de modélisation, les procédures et méthodes, les produits, les objets de gestion du projet.**

Un autre niveau, abstrait, a été créé dans les IFC qui permet de faire partager des informations et objets communs. C'est le cas **des éléments partagés**.



Signification de la flèche —————> : utilisent ...

A quoi ça sert plus précisément ? Si l'on admet qu'il existe trois classes d'éléments (d'après les IFC) qui recouvrent la totalité des éléments que l'on peut trouver dans un bâtiment :

- les **éléments constructifs** (porteurs, remplissage, gros œuvre ...),
- les **éléments relatifs aux équipements**,
- les **éléments spatiaux (des locaux)**,

alors ce niveau permet d'établir une correspondance entre les objets IFC des 6 extensions évoquées, avec ... avec quoi ?

Les domaines d'activités spécialisées dans les IFC

... Avec enfin le niveau le plus spécialisé d'information du modèle IFC, que sont les « **domaines d'activités** ». Les IFC nomment le niveau des éléments partagés le niveau de « **l'interopérabilité** ». C'est dans la liste des objets triés et partagés à ce niveau qu'un acteur trouvera ce qu'il cherche en fonction de son domaine d'activité.

C'est pour cette raison aussi que ce niveau est appelé « **interface** », c'est à dire liaison ou correspondance entre les activités des domaines et la liste des objets IFC (extensions).

Les éléments permettent aux objets IFC d'être « **partagés** » entre les domaines.

Un utilisateur des IFC doit au moins prendre connaissance de la liste des objets à renseigner pour assurer son rôle de partenaire des échanges, et doit vérifier si le logiciel qu'il utilise est capable d'accueillir cette information.

Chaque partenaire d'une opération, qui partage les données d'un projet de bâtiment, manipule des éléments qui sont communs à tous, et d'autres qui lui sont réservés.

La structure générale des IFC (on dit l'architecture du modèle IFC) adopte ce principe en définissant des grands domaines d'activités.

Pour l'instant, quatre principaux domaines donnent naissance à des objets qui sont spécifiques, et précisent la signification des objets plus génériques (ce qui n'interdit pas que l'on puisse décrire d'autres domaines dans les IFC, le mécanisme est en attente) :

- **Architecture,**
- **Etudes de prix**
- **Gestion de locaux et d'équipements**
- **Chauffage-climatisation**

Par exemple, la mission d'un architecte est surtout de décrire le bâtiment dans son état final. Il manipulera surtout les extensions « composants », « documents », « aides à la modélisation », et ne s'occupera pas beaucoup des « procédures ».

Au contraire des ingénieurs de BET et de chantier, qui trouveront avec ces autres concepts l'occasion de modéliser à la fois les données du projet vues pour leur métier, mais aussi les données propres à leur métier.

Si cette activité de description porte sur les éléments constructifs, ce ne seront pas les mêmes objets du noyau qui seront sollicités si à un autre moment la description porte sur l'organisation spatiale ...

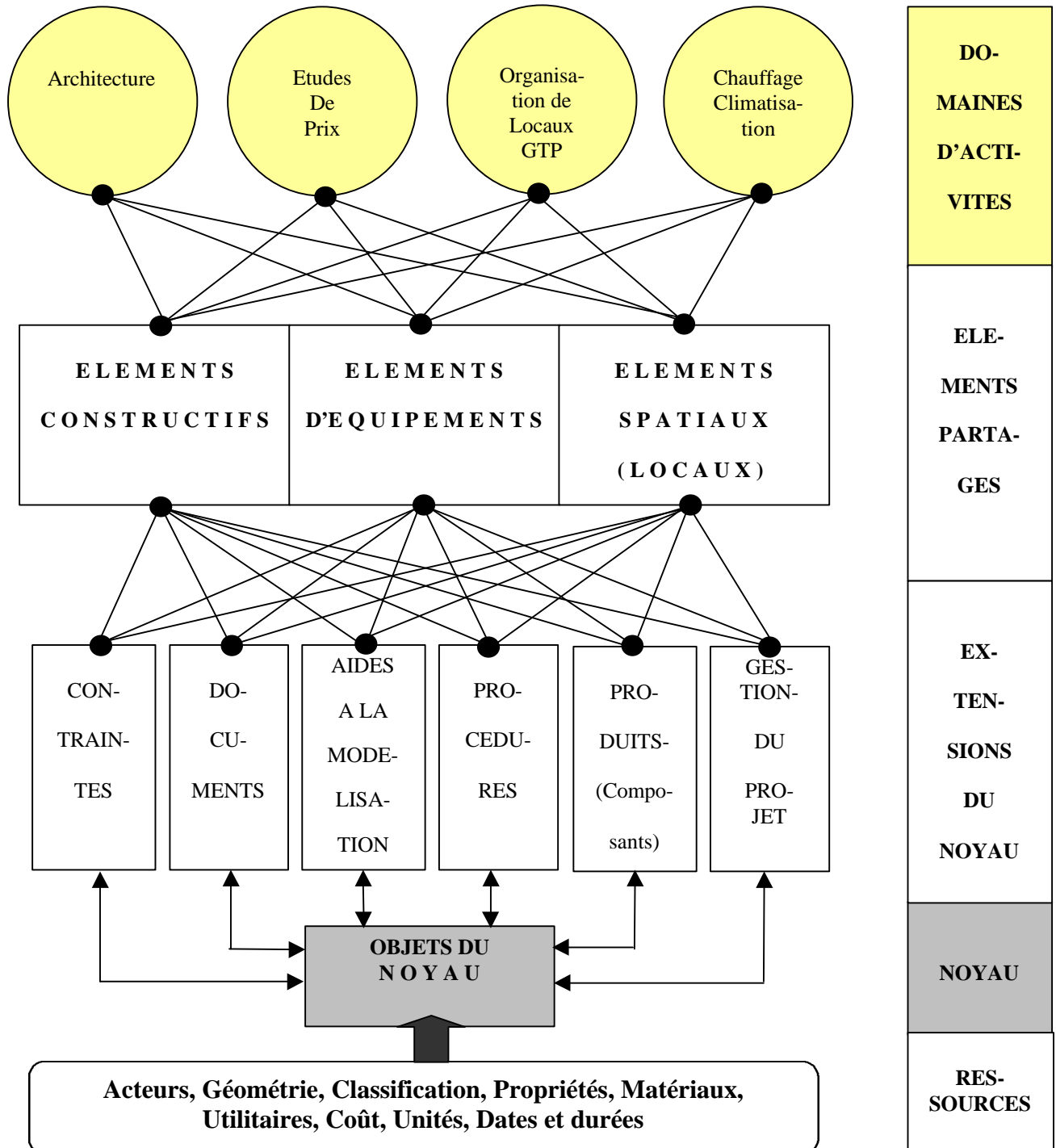
Notons que d'après sa mission rien n'interdit à un acteur de renseigner ou d'exploiter des objets qui sont définis dans plusieurs domaines d'activités.

L'organisation générale du modèle IFC (son architecture).

La définition autonome du concept composant IFC donnée au début de ce chapitre s'insère donc dans un ensemble descriptif plus vaste de concepts.

Nous sommes en mesure de comprendre à un niveau général comment s'organise l'information technique dans un modèle IFC, à partir des concepts évoqués regroupés dans un schéma :

ARCHITECTURE DU MODELE IFC



Ce schéma essaie de rendre compte du fonctionnement du modèle. En fait, pour être plus clair, il faut explorer les schémas qui prennent en compte d'une façon explicite toutes les classes d'objets, toutes les relations, toutes les propriétés, et qui explicitent aussi le type particulier de relation entre classes d'objets qu'est l'héritage, car c'est elle qui structure véritablement cette masse d'informations. C'est le fil conducteur du modèle.

Mais ces tableaux sont volumineux : plus d'une centaine de pages. D'autre part, ils sont dessinés avec un formalisme qu'il faut avoir étudié (EXPRESS-G pour les schémas statiques de la base de données IFC, et IDEFO (alias SADT) pour exprimer les contraintes temporelles, dynamiques). Ce niveau de détail est l'affaire de spécialistes, les professionnels du bâtiment chargés de modéliser les besoins de la profession en termes de systèmes d'information, et des informaticiens, chargés de développer des logiciels compatibles.

Pourquoi avoir parlé ici du modèle IFC, et de son architecture au lecteur supposé être un utilisateur potentiel des IFC, mais non spécialiste ?
D'autant plus que :

Un acteur limité à son rôle n'est concerné que par une petite partie des informations du modèle IFC.

et qu'il se moque de la façon dont l'information manipulée par les IFC est gérée.
Car une fois l'information saisie, c'est le logiciel qui remplira la structure, sans se tromper.
Cependant,

Aucun logiciel, aussi intelligent soit-il, n'inventera l'information à votre place. Les IFC mettent à votre disposition des cases vides. Celui qui les remplit reste responsable.

D'ailleurs les concepteurs des IFC ont bien vu le risque juridique, car les IFC gardent la trace de l'auteur des informations et des mise à jour.
Il vous faut absolument savoir avec précision de quelles informations les IFC ont besoin, c'est à dire quelles sont les informations précises que vos partenaires réclament sans connaître nommément vos interlocuteurs, si vous êtes chargé d'exporter des données. Votre logiciel est-il capable de matérialiser vos obligations ?

Et dans le sens inverse, si vous devez exploiter dans votre logiciel les données fournies par un autre, il est obligatoire que vous sachiez exactement ce que vous aller trouver. Dans tous les cas, les IFC servent de référence en cas de contestation. Il est à parier que dans les premières années de vie des IFC, il y en aura beaucoup.

Avec les IFC, vos responsabilités professionnelles ne sont pas allégées. Elles sont déplacées, mieux précisées, codifiées, normalisées. Ces contraintes d'utilisation vont sans doute vous obliger à approfondir vos méthodes de travail, à regarder votre projet d'un œil différent, presque à vous mettre à la place du partenaire inconnu que vous servez.
Passer de l'ère du dessin à celui, plus abstrait, de l'objet, remet beaucoup d'habitudes en cause !

C'est pourquoi nous avons voulu, en montrant l'architecture du modèle IFC, vous faire prendre conscience que maîtriser l'information manipulée dans les échanges de données informatisés (EDI) peut être complexe.

Que sa saisie peut représenter un travail conséquent et minutieux.

Et qu'avant de saisir une information, il faut l'avoir prévue dans sa tête, organisée dans sa méthodologie, structurée dans son projet.

Ces nouvelles prestations professionnelles vont devenir votre quotidien.

Les chapitres 3 et 4 essaient de montrer comment s'y prendre, pour débiter.

Débiter au sens d'un débutant qui s'initie à utiliser les nouveaux outils à sa disposition.

Mais aussi débiter par le commencement de l'évolution des IFC car nous en sommes aux prémices de cette NTIC dans nos métiers de la Construction.

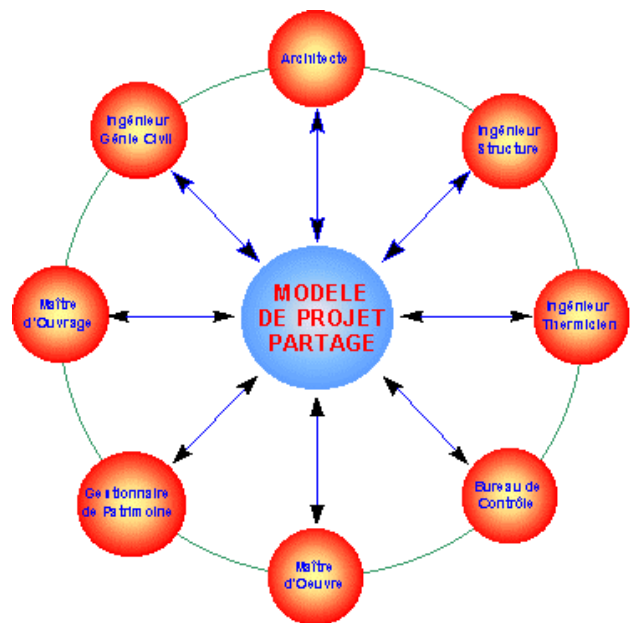
Les étapes d'utilisation des IFC.

L'objectif final que vous trouverez exposé dans toutes les présentations des IFC, et ses argumentaires, c'est l'interopérabilité, l'ingénierie concourante, la base de données du projet unique et centralisée, partagée par les logiciels de tous les acteurs.

Vision idyllique symbolisée par le schéma suivant (tiré de l'introduction aux IFC éditée par l'IAI) que nous observons ici avec une vue « outils » :

Cette performance est loin d'être atteinte, pour plusieurs raisons :

- Les techniques, si elles ne présentent pas de difficultés majeures (en informatique, on sait depuis longtemps faire des bases de données dynamiquement partageables) ne sont pas encore intégrées dans le modèle IFC.
- Au delà de la technique, ce sont les méthodes et les pratiques des acteurs de la construction qui ne suivraient pas
- L'offre logicielle doit d'abord accomplir sa mutation vers les technologies « objets ».



Prudemment, et cette volonté a été un des facteurs du succès de l'IAI, l'évolution du standard IFC a été décidée par une progression en plusieurs étapes, marquées par des révisions successives du standard (lequel semble devenir une norme, suite aux accords passés entre les groupes de travail de STEP (ISO) et l'IAI).

Après une période de recherche et de prototypes, nous en sommes avec la révision 2 des IFC à la première étape opérationnelle.

A ce jour, et sous réserve de disposer d'un logiciel technique compatible avec cette révision (muni d'une interface de lecture ou d'une double interface écriture-lecture), vous pouvez échanger dans les conditions suivantes :

- **Lire ou écrire dans un mode point à point.** C'est à dire que vous pouvez seulement créer un fichier IFC qui contient le modèle objet de votre projet à un instant donné, celui de l'écriture.
On dit que c'est un mode point à point, car si le fichier est lisible dans cet état, par un ou plusieurs destinataires, il n'y a pas de contrôle des accès par un candidat non désigné explicitement..
Chacun peut travailler sur son projet, dans la plus totale liberté et les mises à jour feront l'objet d'une manipulation également concertée entre deux ou plusieurs acteurs.
Il est évident que s'il n'existe pas de chef d'orchestre qui centralise l'information sur son ordinateur, les communications sont ingérables dans une équipe nombreuse.
On ne peut pas parler d'ingénierie concourante. Mais un pas important a été franchi : on peut s'échanger les données du projet à un instant « t » sans se préoccuper du logiciel du destinataire.
Et c'est déjà une révolution !
- **Lire ou écrire la totalité du projet.** Le fichier transmis représente la totalité de l'information du projet, tel qu'il existe dans votre logiciel. En effet, mais ces limitations peuvent disparaître du jour au lendemain selon l'initiative d'un éditeur de l'offre logicielle, l'échange de parties du projet n'est pas encore en place dans ce mode. Cet inconvénient provisoire alourdit les échanges en temps et quantités d'informations.
- **Utiliser les réseaux et supports physiques transportables.** Le fichier écrit (en langage EXPRESS au format neutre ISO 10303 (part 21) se comporte comme n'importe quel fichier informatique, et peut transiter sur le Net, accessible à plusieurs destinataires ou être envoyé par disquettes (zippé !).
- On commence à disposer aussi des logiciels utilitaires (qualifiés de « Middle-ware) qui permettent de **visualiser et pérenniser un fichier d'échange sous la forme d'une base de données**. Un début vers la base de données partageable modifiable dynamiquement. L'environnement de gestion et d'accès de cette base, appelée SDAI (Standard Data Access Interface) qui communique en EXPRESS, obéit à la norme ISO 10303 (part 22). Le CSTB développe un tel outil.

Pour une présentation plus détaillée des IFC, vous pouvez consulter directement les ouvrages fournis par l'IAI, en anglais, sous la forme de fichiers interactifs, mais imprimables.

Il faut être membre pour accéder aux volumes techniques (700 pages).

L'IAI France a traduit* l'introduction aux IFC de la révision 2, accessible sur le site de Médiaconstruct.

* Bernard Ferries, Sté Laurenti, Mai 1999

2 APPROFONDIR QUELQUES CONCEPTS DES NTIC ET DES IFC

Dans le chapitre précédent, vous avez intuitivement compris quelques concepts manipulés par les IFC.

Ce vernis est suffisant pour savoir à quoi sert un standard d'échange technique et graphique entre les logiciels des métiers de la Construction. Et comment il fonctionne, en gros.

Et si vous avez retenu

- que ce n'est pas si simple,
- que l'utilisation des IFC vous oblige à une rigueur certaine dans la saisie des données de votre projet ou de l'exploitation de celles qui vous sont confiées,
- qu'il vous faut vérifier si vos outils informatiques sont capables des performances requises, et entre vous et eux, déterminer qui fait quoi,
- et que les contraintes des échanges risquent de modifier vos méthodes de travail,

alors nous avons atteint notre premier objectif.

Si donc vous avez tout compris, pourquoi perdre son temps à approfondir ?

Nous avons déjà répondu à cette question dans le paragraphe

Quel est votre état d'esprit pour aborder les échanges ?

Aux trois raisons évoquées :

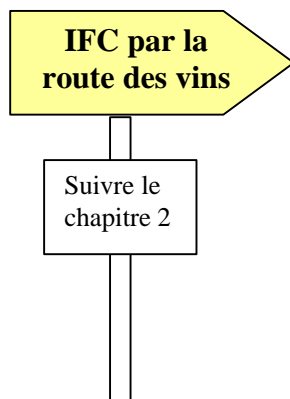
- C'est nouveau
- Remplacer les dessins et plans habituels par un fichier de composants et ouvrages, ça ne s'improvise pas,
- Il faut parler le jargon des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication pour devenir un interlocuteur valable,

nous ajoutons une dernière bonne raison :

Pour utiliser les IFC, on est obligés de se servir d'un logiciel, et pas n'importe lequel.

Ce doit être un logiciel de la nouvelle génération, exploitant les technologies dites « orientées objets ». Il faudra du temps à cette génération pour être « au point ».

En approfondissant ces nouveaux concepts, vous faites d'une pierre deux coups : mieux connaître les EDI, mais aussi mieux dominer les nouveaux outils de CAO ou logiciels techniques qui vont progressivement envahir vos agences et bureaux d'études. Car les concepts utilisés par un standard d'échange comme les IFC, sont également exploités dans les logiciels de la nouvelle génération.



Les concepts d'objets dans les logiciels techniques et graphiques.

Pour aborder un concept nouveau, on le compare avec celui que l'on utilisait juste avant. Essayons de saisir les différences entre les entités de dessin (que tout utilisateur a manipulé dans un logiciel qui utilise la structure de « couche ou de calque ») et les entités dites « objet ».

Les entités traditionnelles de dessin sont des solitaires.

Dans logiciel de dessin vous pouvez insérer une liste d'entités de dessin : lignes, polylignes, c'est à dire un ensemble d'entités linéaires, des entités surfaciques (boîtes, pyramides, surfaces extrudées ...), et pour certains plus puissants, des solides, ou encore des entités plus complexes, résultats d'opérations de traitement (cotation ...).

Ces entités traditionnelles admettent une structure simple. Quand elles sont dites «complexes», elles sont obtenues par juxtaposition ou concaténation d'entités élémentaires. Par exemple, sur écran ou sur traceur, un arc est constitué d'une polyligne.

L'utilisateur ne sait pas comment cette information graphique est stockée dans la base de données du logiciel (dans sa mémoire). Et il n'a pas besoin de le savoir.

Mais intuitivement, il se rend compte que son logiciel «connaît» un certain nombre de propriétés et de relations concernant chaque entité. L'utilisateur comprend qu'il pourra demander des actions sur cette entité, en agissant exclusivement à partir de ses propriétés si l'éditeur du logiciel a prévu une commande pour ce faire.

Par exemple, s'agissant d'un arc de cercle, il n'est pas difficile, intuitivement, de prévoir que les informations suivantes se trouvent quelque part dans la base de données du logiciel ou que, du moins, le logiciel sait les retrouver par un calcul ou une recherche :

Informations géométriques :

Centre (dans l'espace)

Rayon (distance)

Angle de début, (ce qui détermine le point origine, dans l'espace)

Angle de fin, (ce qui détermine le point extrémité, dans l'espace)

Point milieu sur l'arc de cercle (ce qui donne le sens de la concavité)

Définition du plan dans l'espace contenant l'arc de cercle, donc altitude dans un cas particulier (lorsque l'arc de cercle est situé dans un plan horizontal)

Paramètres et propriétés propres :

Paramètre du nombre de segments

Propriétés des traits (couleur, type de ligne, épaisseur)

Relations :

Relation de l'arc de cercle avec le calque support et ses propriétés, par transitivité.

L'utilisateur veut par exemple transformer un arc de cercle tracé en plan, pour créer une surface verticale courbe. Dans son imagination, il veut simuler ensuite ce qu'il appelle une cloison courbe, puis réaliser l'intersection de deux cloisons courbes munies d'ouvertures.

Si l'éditeur a prévu une propriété géométrique supplémentaire à cette liste, qui est par exemple la **hauteur de l'arc de cercle** (initialement mise à zéro), la transformation s'effectuera par une simple modification d'un paramètre dans une fiche de propriétés.

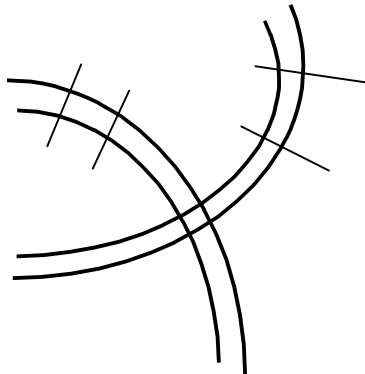
C'est rapide.

Dans le cas contraire, l'utilisateur doit se débrouiller autrement, en utilisant les ressources de son logiciel de dessin. Par exemple, créer une autre entité surface, par déplacement de l'arc de cercle devenu profil, le long d'une génératrice de longueur égale à la hauteur de la future cloison ... C'est plus long.

C'est encore plus long si l'utilisateur veut donner une épaisseur à «sa cloison». Et encore plus long pour pratiquer les percements. Et il risque de se décourager si en plus il veut résoudre correctement le dessin d'assemblage de deux cloisons courbes qui se rencontrent !

En effet, un arc de cercle, une surface de révolution, ignorent ses voisins de même entité, et plus encore s'ils sont de nature différente. L'intersection doit être gérée manuellement par l'utilisateur, ce qui revient pour lui à dire au logiciel qu'il existe une relation entre plusieurs entités, deux à deux. Il doit combler la pauvreté des relations qualifiant les entités.

Il pourra être amené à changer complètement de méthode, abandonner les entités surfaciques pour utiliser les solides et la puissance des opérations booléennes, finalement mieux adaptés à son problème de modélisation géométrique. Mais ce ne sera pas encore parfait.



Avec des entités de dessin, que d'opérations pour obtenir une représentation de deux murs courbes percés d'ouvertures, que ce soit en plan ou en 3D !

Ici, le début du dessin, avec quatre arcs et la délimitation des ouvertures, en plan

Les entités de CAO s'enferment dans leur club.

On est tenté d'affirmer que pour répondre au problème posé, il faut abandonner la manipulation d'entités de dessin généraliste, au profit d'entités spécialisées en architecture et construction. C'est ce que font les logiciels de CAO depuis une quinzaine d'années.

En choisissant une commande spécialisée « Mur courbe », et en spécifiant ses paramètres, le dessin devient automatique. Le logiciel gère tout seul l'intersection des murs entre eux, et intègre les ouvertures. C'est le moins que l'on puisse demander à un logiciel graphique dédié au bâtiment.

On pourrait donc formuler cette conclusion, en guise d'explication de la différence entre entité de dessin, et objet :

« Un objet serait une entité de dessin spécialisée pour une application donnée ».

Ce serait faux. Il peut exister des entités de dessin qui sont structurées en objets. Comme il existe des entités spécialisées -les composants du bâtiment de la plupart des logiciels de CAO- qui ne sont pas structurées en objets.

La différence ne porte pas non plus sur la liste des paramètres et des propriétés propres à l'entité. Si une entité est riche en informations, bien évidemment, elle peut potentiellement susciter un grand nombre d'opérations. Mais ce critère n'est pas suffisant pour rendre cette entité « intelligente ».

A force de développement et de commandes spécialisées l'éditeur simule en programmation traditionnelle un comportement intelligent de certains composants.

Il exécute un cahier des charges de plus en plus complexe. Il donne l'impression qu'une entité est intelligente, alors qu'elle répète comme un animal bien dressé une série de gestes programmés à l'avance pour un contexte bien défini. Les commandes (qui ne s'empilent pas) interdisent d'ailleurs à l'utilisateur de sortir des sentiers battus.

Bien évidemment, cette course aux fonctionnalités aboutit à des monstres de logiciels, dont le nombre de commandes finit par indisposer l'utilisateur, et encore plus le développeur, confronté à une complexité croissante du code et de la maintenance du logiciel.

L'obligation d'intégrer les IFC doit révéler rapidement les limites de cette déjà trop vieille génération de logiciels, juste au moment où ses fonctionnalités atteignent leur apogée. Trop d'entités différentes, trop de relations à gérer vont faire éclater le club fermé et protocolaire des entités de CAO traditionnelles privées de contact avec l'extérieur.

Les entités objets adorent se tisser tout un réseau de relations.

Dans notre cas, l'intelligence de l'entité, c'est sa capacité à réagir avec son environnement, sans obliger l'opérateur du logiciel à gaspiller son énergie en manipulations laborieuses, et sans obliger l'auteur du logiciel à prévoir d'avance tous les cas et toutes les commandes.

Pour ce faire, l'entité doit savoir quand un événement se produit. Et quoi faire ensuite sans le demander systématiquement à l'utilisateur.

Le contexte de prise en compte de cet événement est en général décrit par un ensemble de relations de voisinage qui sont satisfaites (ou non).

On l'aura deviné (et c'était déjà évoqué au chapitre 1),

La véritable différence entre entité conventionnelle et entité structurée en objet porte sur le réseau de relations que l'éditeur d'un logiciel a su mettre en place autour des entités.

L'intérêt de ce réseau de relations est pratiquement illimité, si l'éditeur dispose de moyens informatiques économiques pour l'exploiter :

- On peut **automatiser le comportement d'une entité vis à vis des entités de même classe**. Par exemple, chaque fois qu'un mur rencontre un autre mur, le calcul et le dessin de la jonction s'effectuent automatiquement.
- On peut **automatiser le comportement d'une entité avec toutes les classes d'entités différentes** qui sont autorisées à interagir sur elle : une menuiserie dans un mur provoque un percement. Un poteau rencontre un mur : que peut-il se passer ? Un poteau rencontre une poutre : plusieurs cas de jonction automatisée sont possibles ...
- On peut aller plus loin encore dans la finesse de sélection automatique des comportements, en donnant la possibilité à l'utilisateur de **mettre en place des règles contextuelles**. Si telle configuration existe, alors faire ceci ...
C'est le cas lorsque l'on coche des options dans une boîte de dialogue, de paramètres, pour des règles simples.
Par exemple, ce type d'action permet d'effectuer des modifications globales dans un projet, en une seule opération : changer des équipements, des épaisseurs ...
- On peut également, et nous découvrons tout un nouveau secteur d'application, se servir de cet aspect relationnel pour **transformer une entité d'un état à l'autre**. Par exemple, au cours des étapes du process de conception, transformer un volume de l'esquisse en murs et planchers.

On imagine le bénéfice qu'un utilisateur peut retirer de l'utilisation d'un logiciel exploitant ce réseau relationnel, en matière de rentabilité et de qualité.

Le langage à «objets» : le premier de la classe

Les recherches en génie logiciel permettent aujourd'hui d'exploiter des langages de programmation dédiés au type de problèmes évoqué : **mettre en relation** un grand nombre de **classes d'objets**, porteuses de **significations et de comportements différents**. Ce sont les langages, et les bases de données dites «**orientées objets**», dont l'organisation privilégie les nouveaux concepts utilisés dans les NTIC.

Sans entrer dans les détails, on peut dire que tout une série de nouveaux concepts de programmation permettent

- **de condenser le code, de le rendre modulaire,**
- **de le rendre général, c'est à dire de diminuer la partie que l'éditeur doit développer, en mettant à sa disposition des bibliothèques de fonctions,**
- **de structurer les données pour les hiérarchiser, pour les rendre facilement évolutives,**
- **de simplifier l'écriture des procédures, car c'est le système qui se charge de gérer la combinatoire des possibilités, de se rendre compte si une action demandée par l'utilisateur est autorisée ou non.**

On serait tenté d'affirmer que ce sont des avantages au bénéfice des informaticiens qui ne concernent pas l'utilisateur. Erreur !

Ces performances de langage de programmation permettent de réduire les investissements tout en autorisant une puissance de traitement impossible à atteindre en programmation traditionnelle : le code serait volumineux, la durée de développement trop longue, avec pour conséquence des coûts de production élevés, et une fiabilité du logiciel aléatoire.

Le concept de description le plus fondamental des langages à objets est celui de « **classe** », c'est à dire la possibilité de décrire des propriétés et un comportement qui s'appliqueront ultérieurement à un ensemble d'entités réelles appelées « **occurrences** ».

L'avantage est de décrire abstraitement des modèles, et de décliner un certain nombre d'exceptions avec le concept de « **sous classes** », en utilisant des fonctions de programmation toutes faites d'une application à l'autre, car générales. D'où une économie d'investissement, alors que la structure de données décrite peut être complexe !

Un concept fondamental, de procédure cette fois, est celui d' « **événement** » qui déclenche une « **action** » lorsque certaines conditions se réalisent dans l'environnement d'une entité. A chaque classe d'entités on peut associer ainsi, par avance, un ensemble d'actions possibles, chaque action pouvant à son tour modifier le contexte de l'environnement d'un autre objet, et ainsi de suite, pour provoquer des actions en cascade. Ce qui est important, c'est que ces actions s'exécutent automatiquement, sans la volonté explicite de celui qui les a provoquées. Par exemple, l'opérateur ayant volontairement déplacé un mur dans le projet, le logiciel se charge alors tout seul d'allonger ou rétrécir les murs adjacents, et même dans certains cas, de modifier également les planchers, de déplacer certaines ouvertures ...

Les bénéfices de la programmation « objet » concernent surtout l'utilisateur qui disposera d'une génération de logiciels toujours plus « intelligents ».

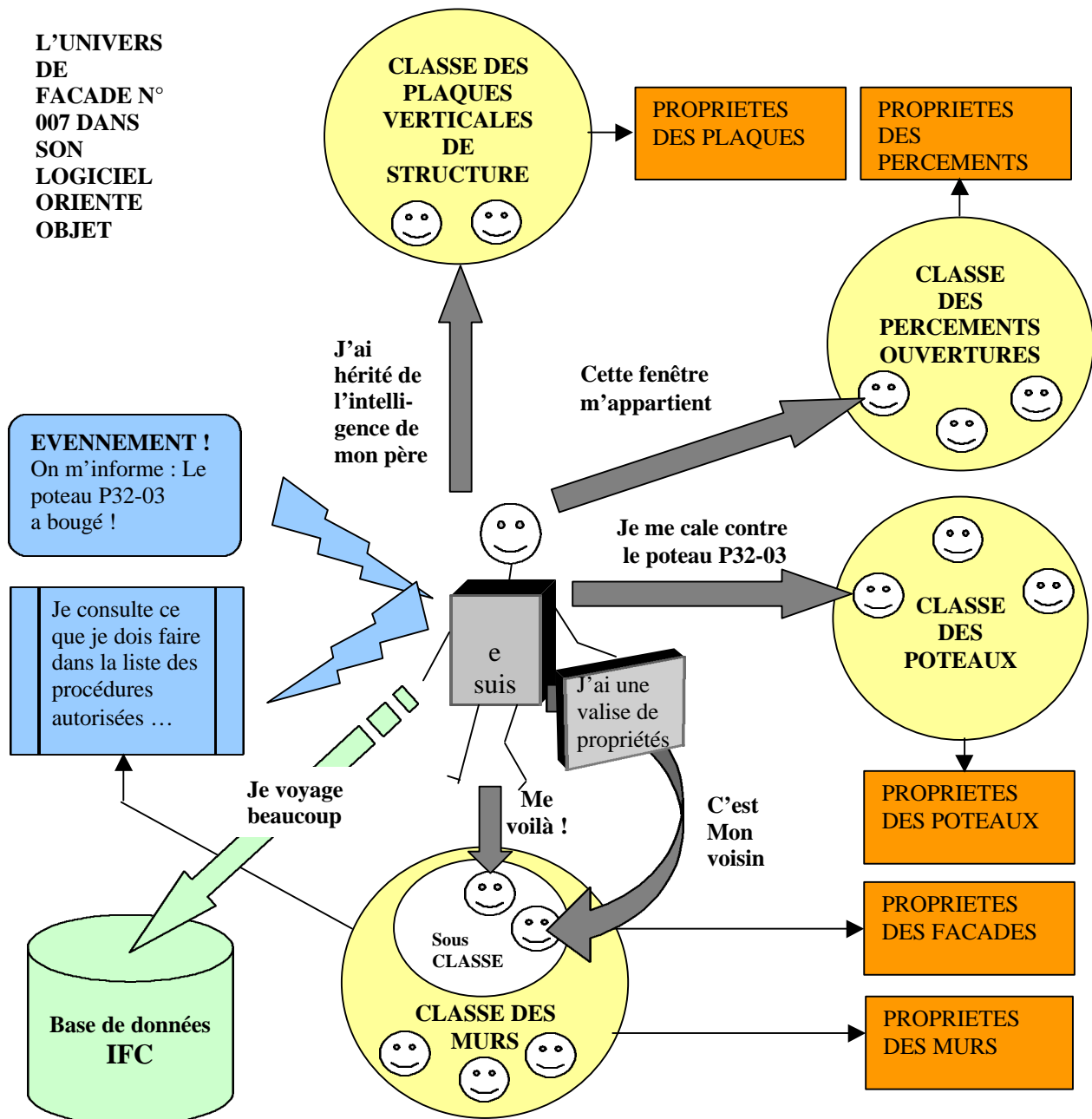
Un autre concept décrit l'aspect structurant de l'information. Celui de «**l'héritage**», qui par analogie, permet à certaines classes d'objets de bénéficier des propriétés et comportements d'objets «**parents**», ce qui simplifie encore plus l'écriture d'un logiciel, et réduit pour l'utilisateur, le nombre de commandes. L'héritage est une information de type «**relation**».

On peut définir dans une démarche de modélisation un grand nombre de types de relations. Dans les logiciels de CAO bâtiment, on se limite à quelques relations simples, comme l'appartenance, et son inverse la composition, comme le suivant ou le précédent (relation d'ordre), comme le contact (relation de calage) ...

On peut aussi vouloir spécifier des relations particulières à chaque acteur, à chaque rôle. C'est ce qui a été voulu dans les IFC, qui est d'une grande précision à cet égard.

Le danger est de compliquer à nouveau la programmation. Un juste milieu entre généralité et spécification descriptive des objets doit être trouvé. C'est le rôle du «**modèle conceptuel**».

Exercice : dans le schéma informel ci-dessous, identifier les objets, les relations d'héritage, les autres types de relations, les classes ...



Le modèle conceptuel de données

Le terme «**modèle**» a déjà été utilisé dans cet ouvrage à propos du «**Modèle IFC** ». Dans les logiciels graphiques, quand on parle de modèle, il s'agit le plus souvent du **modèle géométrique** du projet. C'est à dire sa maquette en 3D, support de calculs de vues cachées, de rendus plus ou moins réalistes, et quelquefois d'animations.

L'utilisateur des IFC devra s'intéresser aussi à une autre sorte de modèle : le modèle conceptuel. Il est utilisé aussi bien dans un logiciel, que dans un fichier d'échange. Les mêmes concepts de base sont exploités dans les deux cas. Seule l'utilisation est différente.

Quand on utilise des mots, entre entendre et comprendre ...

... il y a bien souvent tout un monde.

Quand quelqu'un vous répond : « j'entends bien, mais ... », c'est qu'en général il n'a pas compris ce que vous lui dites, avant de ne pas être d'accord.

L'objectif principal d'un modèle conceptuel, c'est de décrire en levant toute ambiguïté sur la compréhension du phénomène décrit. Ce qui revient à rendre clairs les concepts utilisés.

Ce qui revient encore à s'inventer un langage artificiel avec ses mots (les concepts et les idées), ses règles de grammaire. Peu importe si ce langage est pauvre, s'il atteint son objectif.

Les modèles conceptuels formalisent les concepts les plus fondamentaux des logiciels ou d'un standard d'échange : la signification des données et leur organisation.

Les informations sont plus ou moins accessibles à l'utilisateur :

- Le modèle conceptuel utilisé par un logiciel pour représenter en interne le projet a été conçu par l'éditeur du logiciel. C'est son affaire, et souvent son secret. L'utilisateur ne pourra pas en général y avoir accès. Il peut tout au plus en deviner les grandes lignes à travers les performances du logiciel. Mais une chose est sûre : les objets, les concepts manipulés par le logiciel doivent correspondre à ceux que l'utilisateur imagine dans sa tête, pour l'usage qu'il veut en faire. L'utilisateur, sans qu'il en soit conscient, possède un modèle intuitif des concepts qui lui sont familiers. Si les deux modèles divergent trop, l'utilisateur ne pourra pas s'adapter au logiciel. Le rejet est une conséquence d'une incompréhension sur les définitions de chacun. Ne pas définir clairement ses concepts interdit toute communication et aboutit toujours à des catastrophes (dans tous les domaines !).
- Le modèle conceptuel représentant les données d'un projet à échanger est par définition public. Chaque intervenant obligé d'écrire ou de lire des informations du projet doit savoir les interpréter. Soit pour en connaître leur signification, en vue d'une exploitation manuelle, soit pour une exploitation informatisée dans un logiciel technique. Dans ce dernier cas, il faut que les données importées correspondent exactement aux définitions sémantiques des informations à saisir dans le logiciel cible. C'est la condition préalable pour que deux logiciels puissent se comprendre : s'entendre sur des définitions communes.

Pour faciliter la démarche pédagogique, nous illustrerons par quelques schémas une petite partie du modèle IFC qui décrit une des familles d'objets du bâtiment : les composants. Dans la terminologie IFC, les composants sont des **produits manufacturés**.

Il est important de situer ce concept par rapport aux autres concepts de même niveau manipulés dans les IFC.

Les schémas montrés dans cet ouvrage adoptent eux mêmes des conventions graphiques structurées, normalisées. Puisque nous les expliquons, il n'est nul besoin d'apprendre ce formalisme, souvent utilisé pour exprimer les schémas conceptuels.

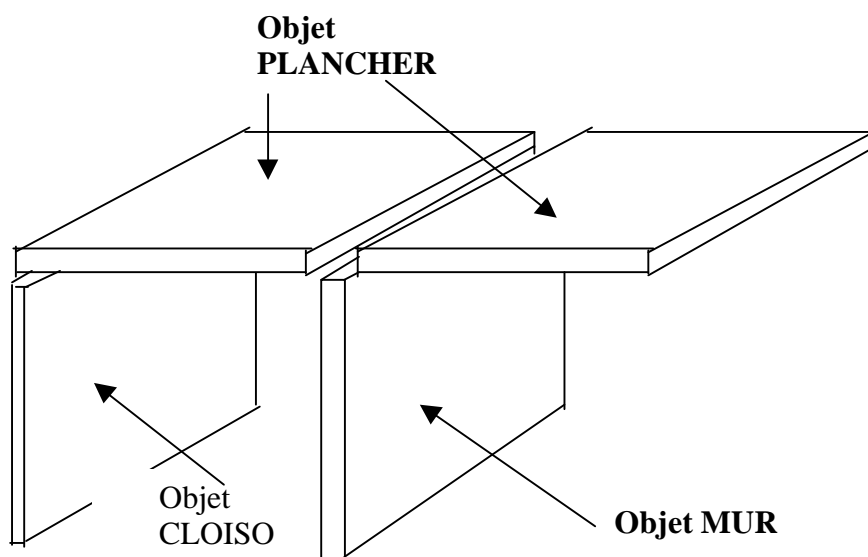
(Pour information on utilise le formalisme NIAM).

Le modèle conceptuel des composants du bâtiment

Un modèle conceptuel comprend trois sortes de concepts, déjà examinés par ailleurs :

- **l'objet**, compris dans le sens de **classe**, que l'on appelle parfois aussi tout simplement un **concept**. Exemple : mur est un concept. Pour ne pas provoquer d'ambiguïté de vocabulaire, il faudrait toujours dire « **classe d'objets** », le terme « objet » étant réservé à un individu de la classe (une occurrence)..
- **la relation**, qui relie les objets. Un schéma qui décrit un modèle doit être simple. C'est pourquoi en général on préfère n'utiliser des relations que limitées à deux classes d'objets. On appelle ces relations « binaires ». Exemple : la relation « repose sur » lie les objets « plancher » et « mur ». On s'aperçoit qu'une relation à un sens direct : « repose sur », et un inverse : « est supporté par ».
- **les attributs**, ou **propriétés** qui portent sur les objets, et aussi sur les relations. Exemple : un type de mur est caractérisé par une série de types de propriétés (épaisseur, dimensions, matériaux, couleur ...). De plus, une occurrence de mur, c'est à dire un morceau de mur réel, inséré dans un projet, devient un individu de la classe mur, auquel on peut associer un numéro d'identification, et pour lequel les propriétés prennent une valeur.

Une partie d'un modèle qui regroupe deux objets, une relation et des propriétés s'appelle une « **idée** ». Une idée formalise une définition élémentaire de telle sorte que pour l'usage que l'on doit en faire ne subsiste aucune ambiguïté. Chaque personne qui essaie de comprendre une idée doit en tirer la même signification.

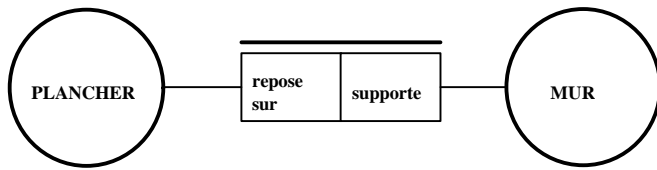


Exprimer l'idée qu'un plancher repose sur des murs sans qu'il y ait d'ambiguïté n'est pas si simple.

Tout d'abord il faut définir un plancher type par ses constituants : faces inférieure, supérieure, ses rives, l'existence d'un ou plusieurs sens de portée ...

Ensuite il faut définir de la même façon un mur type, définir une sous classe de mur qui est la cloison (laquelle n'est pas porteuse, c'est à dire admet des propriétés différentes).

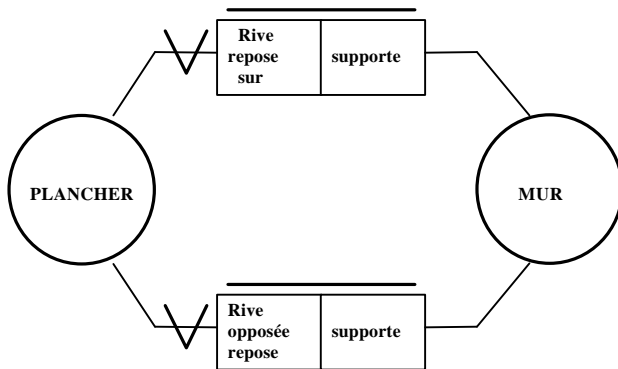
Enfin, on peut exprimer l'idée qu'un plancher peut porter sur des murs, selon un contexte de voisinage également à définir ...



Le schéma ci-dessus exprime l'idée à approfondir ou à laisser en l'état, pour indiquer à un logiciel de calcul de descente de charge comment s'y prendre à partir d'un projet saisi et communiqué par l'architecte :

Un plancher peut reposer sur aucun mur (parce que la solution poutre existe) ou sur un seul mur (parce que le plancher peut être en porte à faux) ou sur plusieurs murs, tandis qu'en lecture inverse, un mur peut supporter un ou plusieurs planchers ou aucun.

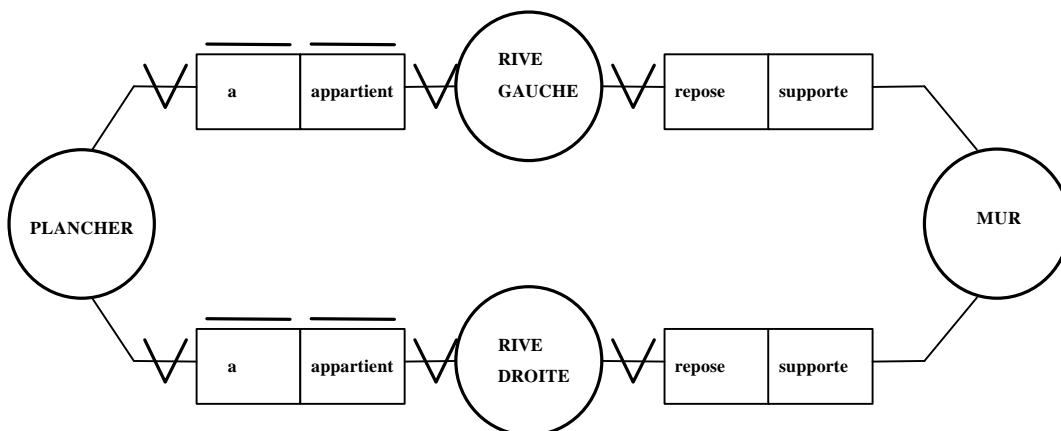
Par exemple, si on veut exprimer que le procédé de construction restreint les possibilités à des planchers unidirectionnels à quatre rives, le schéma devient :



Le schéma précédent introduit dans le modèle deux relations compliquées :

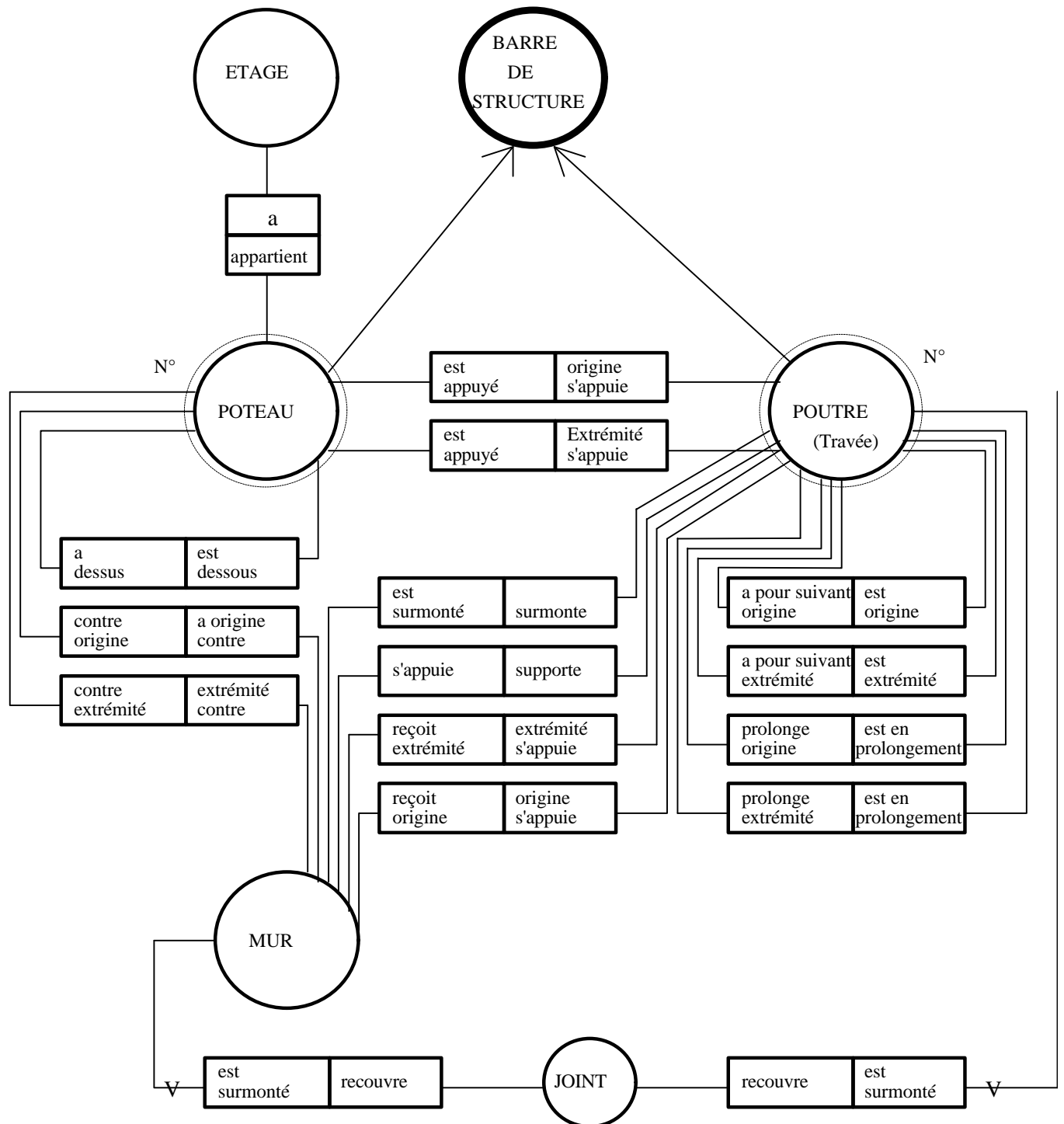
- repose par l'intermédiaire d'une rive ...
- repose par l'intermédiaire de la rive opposée...

Si le concept de « rive » est utilisé plusieurs fois dans le logiciel et/ou que ce concept risque d'être manipulé dans d'autres logiciels techniques, alors il est préférable d'attribuer à la rive un statut d'objet indépendant, qui devient un constituant du plancher :



Tout plancher possède obligatoirement à la fois deux rives porteuses opposées, que l'on distingue comme des types d'objets séparés. Chaque rive repose obligatoirement sur un ou plusieurs murs (il n'y a pas découpage d'un seul mur sous chaque plancher). Ce dernier schéma exprime quatre idées.

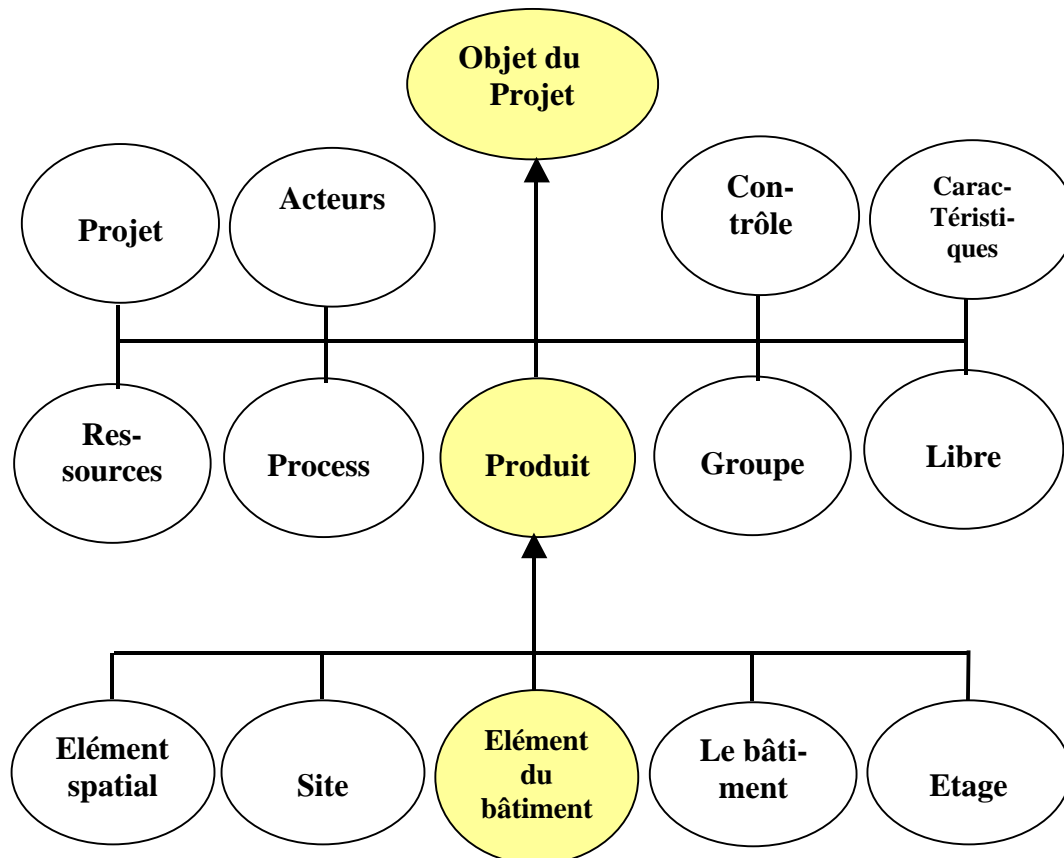
On peut bien sûr exprimer des schémas plus complexes pour rendre compte des multiples relations liant des composants de structure entre-eux, mais aussi avec des familles d'objets différentes (ce schéma n'appartient pas aux IFC, mais pourrait le devenir) :



Un modèle conceptuel n'est autre que l'ensemble des idées qui décrivent d'une façon abstraite un phénomène, un mécanisme, un dispositif, une collection d'objets matériels ou abstraits comme une comptabilité, des stocks de matériaux, de denrées, une population d'individus, un service, ... et bien évidemment un bâtiment.

L'arbre d'héritage des composants de structure IFC

Pour l'instant, nous ne nous intéresserons qu'à un sous-ensemble des informations qui gravitent autour du concept d'objet : La **Classe**, et une seule relation, la plus structurante : l'**Héritage**.



Une flèche formalise la relation d'héritage, qui se lit dans le sens de la flèche « est une sorte de ». Un objet de la classe « a pour parent ». Dans le sens inverse l'héritage se lit « se spécialise en ». Un objet « a pour descendant ». Ce qui revient à définir pour une classe donnée, son sur-type et ses sous-types.

Noter qu'une classe n'a toujours qu'un sur-type (qu'un seul papa, et pas de maman).

C'est triste, mais plus facile à gérer, car l'héritage devient une arborescence !

Ne pas confondre cette famille de relation avec la composition et son inverse l'appartenance.

Un produit **n'appartient pas** à un objet du projet, mais **est** une sorte d'objet du projet.

Pourquoi être si tatillon ? Si vous saisissez bien cette différence, plus aucun schéma conceptuel n'aura de secret pour vous.

A quoi cela vous sert de pouvoir les lire ? Je ne répondrai plus !

Les 14 grandes familles d'entités IFC du précédent schéma sont donc des « Objets » au sens des structures et langages informatiques, mais sont aussi des objets du projet, au sens de nos métiers de la Construction.

Le noyau des IFC comprend 9 entités, dont celle qui nous intéresse pour l'instant : le « **Produit** ». Ce qui la distingue des autres, c'est que le produit est considéré comme une entité physique, qui participe directement au bâti (au contraire des documents, process, informations sur le projet ... et autres concepts abstraits)

Le Produit se spécialise à son tour en 5 classes d'entités qui méritent un commentaire pour la signification donnée par les IFC.

Les « **Eléments spatiaux** » sont les locaux du projet. Ce concept revêt une grande importance dans les pratiques anglo-saxonnes de la Construction. Il devient important en Europe, pour les responsables de la gestion de locaux et de la GTP, car c'est le concept principal exploité durant toute la vie du Bâtiment. L'utilisateur devra s'attacher à renseigner convenablement les entités de ce sous-modèle.

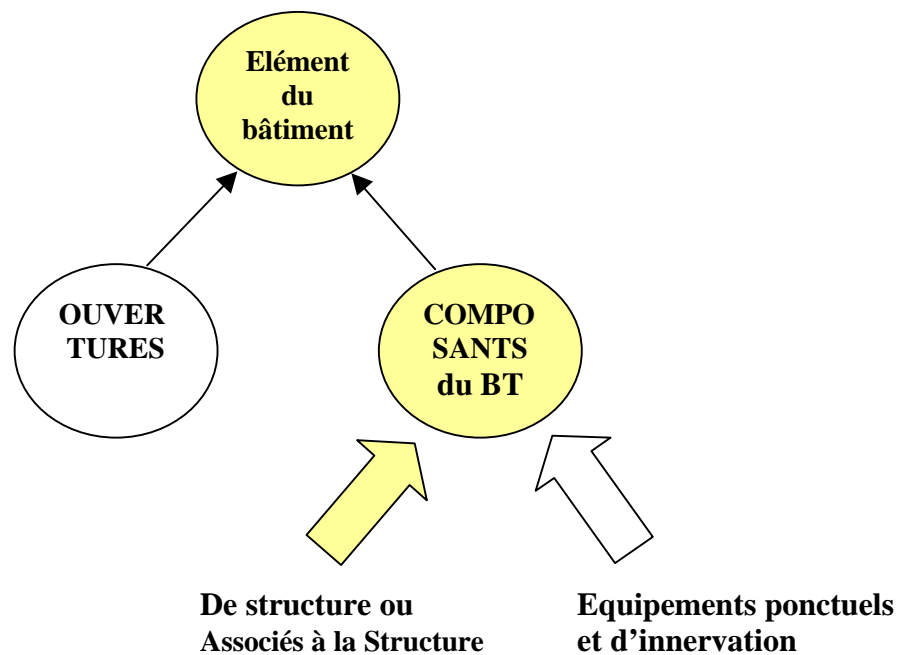
« **Le bâtiment** » est compris ici dans sa globalité. Peu d'informations y sont associées.

De la même façon, « **l'Etage** » regroupe peu d'informations, mais la liste de tous les étages est fréquemment consultée.

Le « **Site** » regroupe toutes les informations du terrain, des aménagements extérieurs, des VRD.

Enfin, « **l'Elément du bâtiment** » concerne le reste, c'est à dire l'essentiel de ce qui est contenu dans un bâtiment.

Ce concept intermédiaire du niveau « interopérable » du modèle IFC donne naissance avec ses extensions à l'arborescence de classes d'entités la plus riche des IFC.

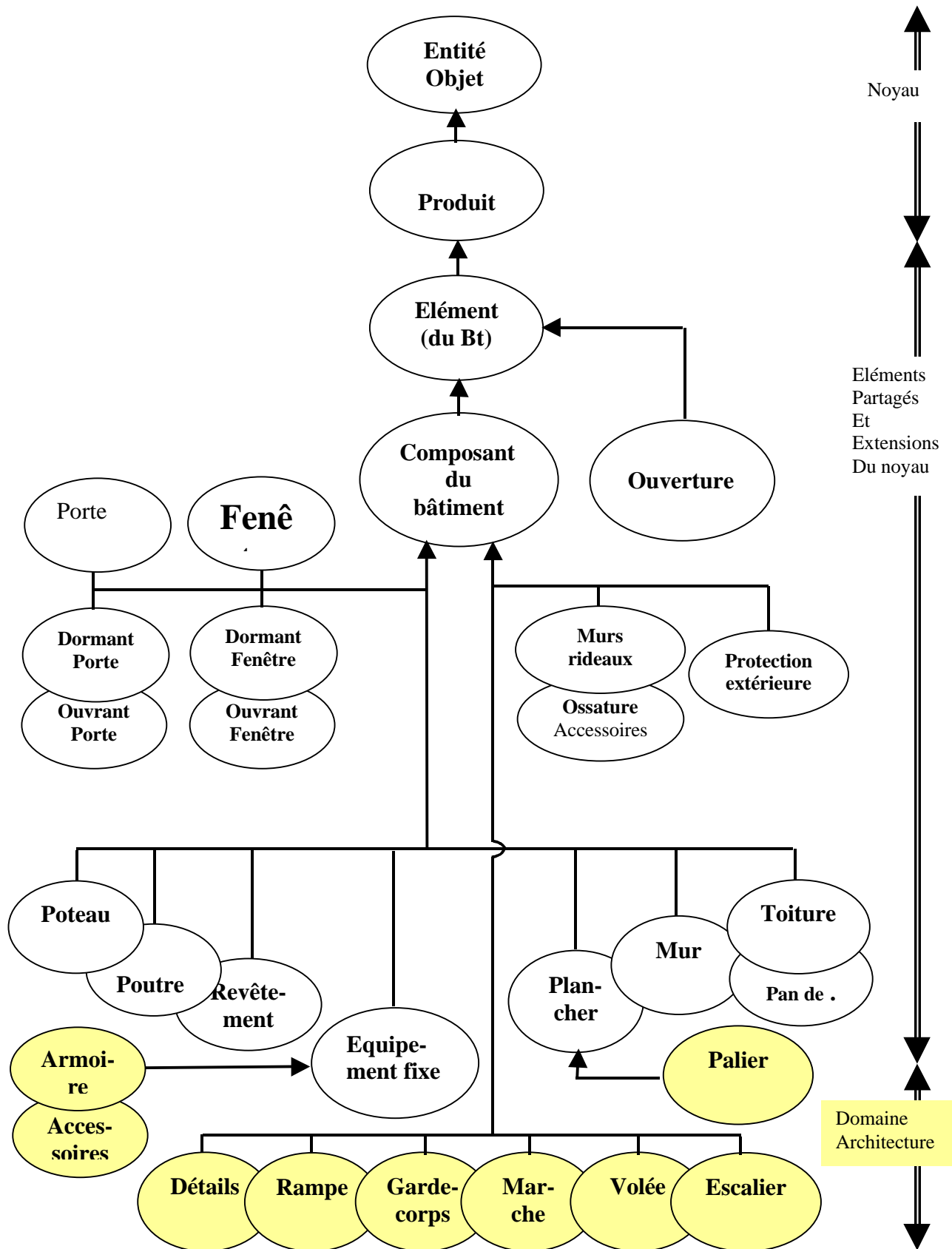


Curieusement, les IFC n'ont pas créé de concepts intermédiaires pour séparer les Equipements des Composants de structure ou associés, ceux qui nous intéressent.

L'arbre d'héritage complet en suivant la flèche de gauche devient :

ARBRE D'HERITAGE DES CLASSES DE COMPOSANTS DU BÂTIMENT

Tiré des schémas EXPRESS-G de la révision 2 des IFC



Selon les définitions des IFC, les composants d'escalier font partie du domaine de l'architecture. Ils ne sont pas partagés avec les autres domaines.

L'utilisateur retiendra de cette arborescence d'entités IFC –une parmi la dizaine qui est actuellement décrite- deux conclusions :

- Pour une famille donnée d'entités –ici les composants de structure et associés- il dispose d'une **liste précise de classes normalisées**. Selon son rôle, l'utilisateur est concerné par la totalité ou certaines d'entre elles. Pour un architecte, il est clair qu'il devra décrire la totalité de ces classes de composants, s'ils existent dans son projet. Son logiciel le lui permettra-t-il ?
- Chaque classe de composant est décrite également par un **ensemble d'informations normalisées**. En supposant que le logiciel utilisé soit complètement conforme à la norme IFC, cette description pour celui qui transmet, ou son décodage, pour celui qui reçoit, constitue la tâche essentielle de l'utilisateur.

C'est l'objet de la deuxième partie de l'ouvrage d'en évoquer plus concrètement les méthodes.

Un utilisateur peut limiter sa connaissance des IFC à deux concepts :

- **les classes d'objets représentant les ouvrages et composants de son domaine d'intervention,**
- **les classes de propriétés associées.**

Il appartient à l'utilisateur de renseigner ou d'interpréter ces informations normalisées pour chaque individu (occurrence) présent dans son projet.

Ce sont les logiciels applicatifs qui se chargent du reste. Du moins, on l'espère.

Partie 2

DECRIRE SON PROJET EN VUE DES ECHANGES

3 LES DONNEES NORMALISEES IFC ACCESSIBLES A L'UTILISATEUR

Comment trier les données du modèle IFC à renseigner par l'utilisateur ?

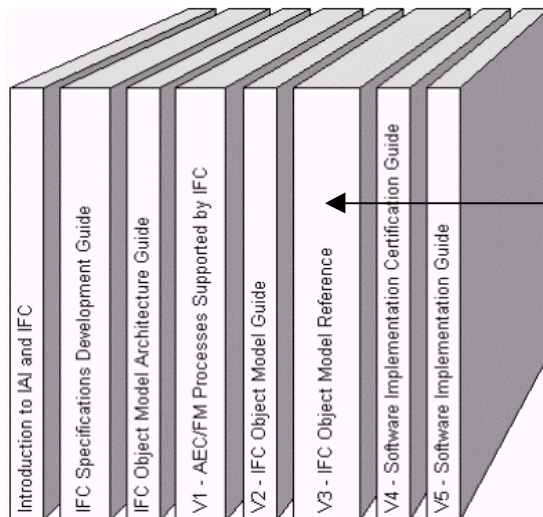
Ce chapitre exploite directement la description des données proposées par le modèle conceptuel IFC (La révision 2). D'une révision à l'autre du modèle d'échange, ces données peuvent varier, chaque fois plus complètes.

Pour les révisions ultérieures, il suffira au lecteur de compléter les listes de cet ouvrage, en respectant la méthodologie utilisée ci-après.

Cette méthodologie est simple et découle des constats dégagés lors des deux chapitres précédents :

1 : la base d'analyse est le texte de référence des IFC (Volume 3 des spécifications : IFC Object Model Reference).

La collection complète des documents fournis par l'IAI comprend 8 volumes en anglais :



C'est ce document qui est
notre base d'analyse :
la référence du modèle
IFC

Le premier (Introduction to IAI and IFC) s'adresse à tout public. Il a été traduit en français par IAI France et est disponible sur CD-ROM ou sur le site de Médiacconstruct. Certains aspects ont été repris dans le présent ouvrage.

Tous les autres documents s'adressent à des spécialistes de la spécifications de données, soit uniquement du domaine de la Construction, soit du domaine informatique.

Le minimum de ce qu'il faut en retenir pour un professionnel de la Construction appelé seulement à se servir des IFC est résumé dans le présent ouvrage.

Nous signalons au lecteur que s'il veut approfondir les listes d'entités et de propriétés déroulées ci-après, c'est le **volume 3** qu'il doit explorer en priorité (environ 200 pages plus les diagrammes), car il y trouvera par ordre alphabétique la description complète de chaque entité des IFC.

Pour qui la langue anglaise n'est pas courante, on peut regretter l'absence d'illustrations graphiques qui dispenseraient de consulter des dictionnaires techniques difficiles à trouver. Attention aux « faux amis » ! Le lecteur pourra consulter le petit lexique anglais-français en annexe, à cet effet.

2 : On organise les listes d'information autour des concepts « Composant » et « Ouvrage ».

Nous choisissons ce fil conducteur, que nous avons justifié dans les chapitres précédents.

Cette liste est assez facile à établir à partir de l'arborescence des entités IFC, et des relations d'héritage, dont nous avons donné un exemple dans le chapitre 2 (L'arbre d'héritage des composants de structure). Il s'agit ici de les formaliser pour la totalité des IFC.

Ces arbres sont inclus dans les différents schémas exprimés en « Express-G », inclus dans une version interactive (pages HTML) du document de référence du modèle IFC, qui permet de consulter en ligne à la fois les schémas et les références.

Cette « navigation » permet d'établir la liste des propriétés requises pour qu'un composant ou ouvrage IFC soit complètement renseigné.

Pour être complet, nous avons également listé les objets et les informations appartenant aux procédures, et aux objets utilisés pour le contrôle des prix et de l'organisation du projet. Enfin, nous listons également les objets relatifs au renseignement graphique des plans, comme les trames...

2 : Pour effectuer le tri, on élimine tout d'abord les informations automatiquement mises en place par les logiciels métiers certifiés IFC.

Du moins, on espère que le renseignement de ces données fera l'objet d'un automatisme, sans quoi la saisie des données du modèle IFC par un utilisateur serait pratiquement impossible.

Ces informations sont essentiellement de type « relations ». Le plus souvent, ces relations se mettront en place à l'insu de l'utilisateur, comme une conséquence des propriétés topologiques dans l'environnement des entités dessinées.

Par exemple, quand un objet graphique est « calé » contre un autre par l'utilisateur, la relation qui découle de ce contact est interprétée automatiquement par le logiciel.

Il va de soi que si un logiciel métier ne gère pas automatiquement une relation, on attend de lui qu'une commande explicite invite l'utilisateur à compléter l'information.

En formulant cette hypothèse, on simplifie énormément l'utilisation du modèle IFC, qui devient abordable pour un utilisateur, avec une période de formation courte. C'est plus l'acquisition de la rigueur nécessaire dans la démarche du dessin et du renseignement du projet qui peut poser un problème à un utilisateur habitué à de simples logiciels graphiques.

On éliminera également de la liste d'objets à renseigner du modèle IFC la plus grande partie des entités du niveau des ressources (voir « l'organisation générale du modèle IFC », § 1).

En effet, les entités de

- Géométrie (une très importante partie du modèle IFC)
- Unités (définies une fois pour toute dans un projet)

sont également prises en compte implicitement par le logiciel.

Ce premier tri permet à l'utilisateur d'ignorer le renseignement de plus des 2/3 de l'information du Modèle IFC.

4 : Le résultat : liste des composants et ouvrages complets des IFC, liste des propriétés.

Ces listes ne sont pas triées selon les activités précises des utilisateurs, et des sous-ensembles qui concernent chacun en fonction du rôle assumé, et du logiciel utilisé. Cet aspect est abordé plus loin.

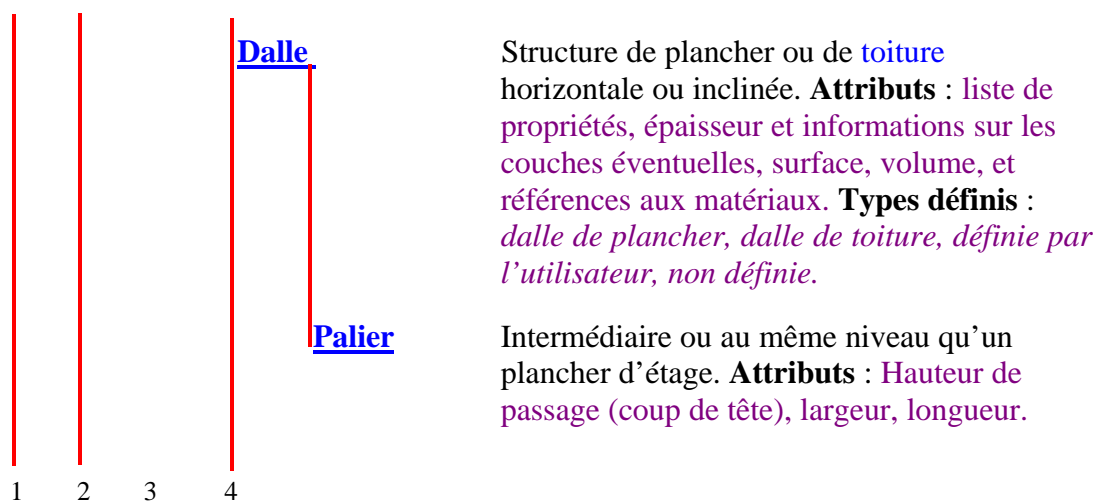
Liste des composants et ouvrages IFC à renseigner (Révision 2).

Pour faciliter la lecture de l'arborescence et ne pas dépasser 7 niveaux, nous avons décomposé l'arborescence hiérarchique fournie par les IFC révision 2 en deux parties :

- **les objets du projet**
- **l'environnement de modélisation**

et nous ne reproduisons pas la couche des **ressources, ni les objets relations, ni les objets géométriques** qui sont entièrement à la charge des logiciels, et n'intéressent donc pas directement l'utilisateur dans une démarche explicite de renseignement alpha-numérique.

Pour décoder cette arborescence, un exemple :



L'objet type **Dalle** est situé sur le quatrième niveau de l'arborescence. En la parcourant vers le haut, on énumère dans l'ordre tous les parents de la dalle : **Composant** (niveau 3), **Elément** (niveau 2), **Produit** (niveau 1), **Objet du projet** (racine ou niveau 0 de cette partie de l'arborescence).

Cette énumération est importante pour l'utilisateur, car en examinant les propriétés et attributs des parents de la dalle, il visualise la totalité de l'information accumulée par héritage sur l'objet type dalle.

En suivant l'arborescence vers le bas, on trouve un seul descendant, le **Palier**, qui est une sorte de dalle. Pour chaque objet, on trouve

- une courte définition sémantique : Structure de plancher ou de **toiture** horizontale ou inclinée.
- éventuellement une liste d'**attributs** qui intéresse l'utilisateur : *liste de propriétés, épaisseur et informations sur les couches éventuelles, surface, volume, et références aux matériaux.*
- éventuellement une liste de **types définis** par les IFC, toute liberté étant laissée à l'utilisateur pour en définir d'autres, ou laisser l'information non attribuée à un type : *dalle de plancher, dalle de toiture, définie par l'utilisateur, non définie.*

Les termes IFC sont écrits en **bleu** pour les objets, en **mauve** pour les attributs, relations et type définis, ces derniers étant en plus en *italique*.

Seules figurent dans la rubrique **Attribut** les relations susceptibles d'une formalisation par l'utilisateur.

Les objets IFC du projet (concrets et abstraits)

Objet (du projet)

Classe abstraite qui définit tout objet physique, virtuel ou concept abstrait relatif au projet. Déjà ce stade général, un certain nombre d'attributs peuvent être consignés qui qualifient tous les objets de l'arbre d'héritage, mais qui sont l'affaire des développeurs de logiciels. L'utilisateur doit renseigner un seul **attribut** : la liste des **documents externes** attachés au projet (par exemple les documents contractuels).

Le projet

Permet d'indiquer des informations générales concernant l'opération par les **attributs** suivants : **nom court**, **nom complet**, **phase**, **liste des unités de mesure** qui sont utilisées dans le projet, **classification utilisée**, **localisation du projet** (qui peut contenir plusieurs bâtiment) dans le système de coordonnées mondial.

Produit

Classe abstraite pour représenter tout produit manufacturé, découpé ou fabriqué in situ, ou encore résultat de frontières matérielles comme les espaces (**locaux**). **Attributs** : **localisation**, **représentation géométrique ou forme associée**, **liste de spécifications**

Site

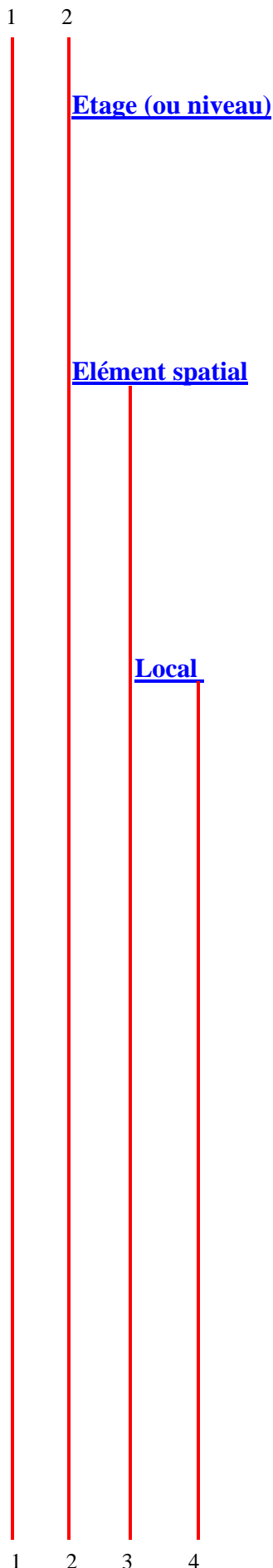
Terrain défini (parcelles cadastrales par exemple) sur lequel le **bâtiment(s)** est construit. Peut inclure une représentation géométrique du terrain (courbes de niveaux) et des équipements extérieurs (parking, VRD, végétation, ...) Le site peut être le résultat d'un ensemble de sites. **Attributs** : **point de référence défini en latitude, longitude et altitude**. **Définition géométrique du périmètre du site**. **Surface**.

Bâtiment

Entité construite indépendante structurellement ou selon l'organisation du projet. **Attributs** peu nombreux : **nom court et long**, **emprise au sol**, **volume**, **hauteur totale**, **altitude absolue (/mer)** **altitudes des emprises au sol**, **services connectés** ; Peut appartenir à un groupe de bâtiments.

1

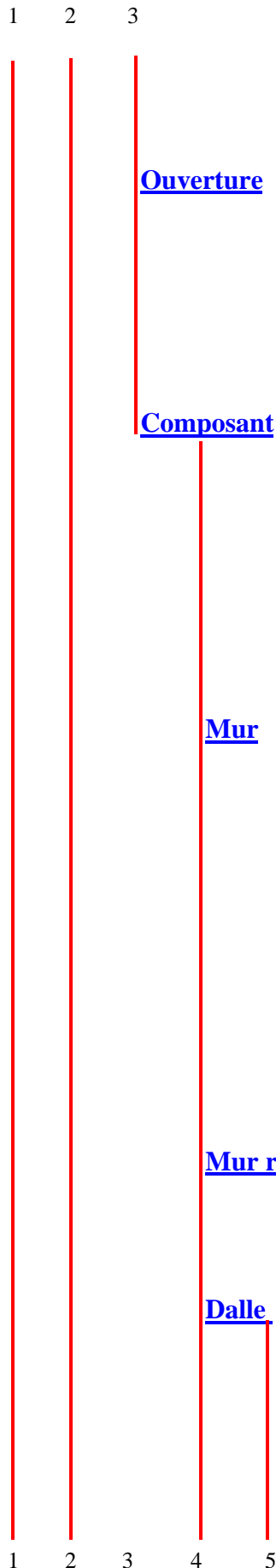
2



Partie du **bâtiment** associée à un plan horizontal (même si l'étage comporte des duplex). **Attributs** : admet une liste similaire de propriétés en plus de celles du **Produit** : **noms courts et longs, altitude de référence, hauteur, surface, volume, description géométrique**. Peut éventuellement être associé à une liste de **locaux**.

Concept abstrait pour définir un élément spatial composé soit d'un espace mesurable (possédant une surface et un volume, c'est à dire un **local**), soit des limites (frontières) de l'espace (c'est à dire la face visible des murs, planchers et sous faces de plafonds du local, ou **nus**). Ces deux types d'éléments doivent obligatoirement admettre une représentation géométrique. Pas d'attributs à ce niveau.

En français, le terme local est plus précis que celui d'espace et correspond à la définition sémantique de « **IfcSpace** ». Le local est entièrement délimité par des **composants** réels (murs, planchers, plafonds) et/ou des frontières virtuelles. Les IFC définissent toute une série de hauteurs et d'altitudes pour un local vu en coupe verticale (voir paragraphe « Le concept de local et son environnement dans les IFC). **Attributs** : **liste des nus de locaux composants les frontières matérielles ou virtuelles du local** (voir plus loin la définition du **nu de local**), **type d'espace** : **intérieur ou extérieur** (dans ce cas, les frontières virtuelles peuvent être majoritaires), **nom court (de référence), nom complet (long), périmètre, surface, volume, Hauteur brute sous plafond (revêtement de sol et de plafond, même avec faux plafonds, ignorés), hauteur d'étage (de sol brut du plancher bas au sol brut du plancher haut)**, dans les deux cas, une moyenne est admise si les locaux ne sont pas prismatiques, **hauteur nette sous plafond (entre les nus finis du sol et du plafond), altitude du nu fini du plancher, liste éventuelle des locaux élémentaires qui composent le présent local, local du niveau supérieur auquel appartient le présent espace, et liste des locaux du même groupe**.



Vide créé dans un **composant**, de forme simple ou complexe. **Attributs** : Surface (frontale), relation avec tout objet opératoire qui a servi à créer l'ouverture, relation(s) avec les éléments de remplissage s'ils existent. Dans les IFC, il ne peut exister de menuiseries sans ouverture (sauf pour le mobilier modulaire ou non).

Le composant (plein) est la classe d'objets la plus riche du modèle IFC. **Attributs** : en plus des propriétés héritées, il admet tout ce qui caractérise les matériaux utilisés pour le réaliser : matériau principal ou d'ossature, couches successives avec épaisseurs, relations avec les ouvertures, et les équipements d'ouvertures, fonction ou non de frontière (nus) entre locaux.

Tout type de mur, toutes fonctions, sauf les cloisons visuelles et façades rideaux. Sa géométrie peut être simple (rectangulaire) ou plus complexe (mur à rive supérieure en ligne brisée). **Attributs** : information des couches du mur (épaisseurs, constituants hormis les revêtements, matériaux), surface, volume, et relations avec les autres murs suivants et précédents. L'utilisateur ne décrit pas directement les relations entre murs, mais doit donner des priorités relatives entre types de murs (pour permettre aux logiciels de redessiner correctement les jonctions).

Mur léger de façade s'appuyant exclusivement sur les nez de planchers. **Attributs** : non définis à ce niveau, mais à travers le parent « Composant ».

Structure de plancher ou de toiture horizontale ou inclinée. **Attributs** : liste de propriétés, épaisseur et informations sur les couches éventuelles, surface, volume, et références aux matériaux. **Types définis** : dalle de plancher, dalle de toiture, définie par l'utilisateur, non définie.

1	2	3	4	5
				Palier Intermédiaire ou au même niveau qu'un plancher d'étage. Attributs : Hauteur de passage (coup de tête), largeur, longueur.
			Toiture Décrite dans son ensemble (pour plus de détail, voir <i>dalles de toiture</i>). Seul attribut : surface totale. (les couches d'étanchéité, de tuiles, d'ardoise ... sont considérées comme des revêtements.	
			Poteau Attributs : section, volume. Admet une représentation standard (section constante, verticale), ou une représentation « avancée » : section variable, formes inclinées.	
			Poutre Attributs : section, volume. Admet une représentation standard (section constante, horizontale), ou une représentation « avancée » : section variable, formes inclinées.	
			Porte Menuiserie qui assure le passage. Voir les composants constituants :	
			Cadre de porte ou dormant . Pas d'attributs à ce niveau	
			Battant de porte ou ouvrant. Attributs : liste de propriétés. Types définis : <i>porte pivotante (normale), coulissante, à tambour, défini par l'utilisateur, non défini</i>	
			Fenêtre Pour les IFC, les menuiseries sont des portes ou des fenêtres. La subtilité française du composant porte-fenêtre n'existe pas. Cet objet regroupe aussi les fenêtres incorporées aux toits : velux et lanterneaux. Une fenêtre IFC laisse obligatoirement passer la lumière naturelle, mais ne s'ouvre pas forcément. Les panneaux vitrés fixes sont également des fenêtres IFC. Pas d'attributs à ce niveau. Voir les composants constituants :	
			Cadre de fenêtre ou dormant. Pas d'attributs à ce niveau	
			Panneau vitré de fenêtre Attributs : liste de propriétés, et référence aux codifications nationales standards. Types définis : <i>fenêtre fixe, pivotante, coulissante, définie par l'utilisateur, non définie.</i>	
1	2	3	4	

1	2	3	4
			<p>Protection d'ouverture Dispositif recouvrant une ouverture mais non étanche à l'eau et à l'air, comme des volets. Attributs : liste de propriétés. Types définis : grilles, volets et stores, cloisons visuelles (de bureaux paysagers ...), défini par l'utilisateur, non défini.</p>
			<p>Escalier Décrit dans son ensemble, entre deux étages. Attributs : liste de propriétés, liste des étages desservis. Types définis : <i>Escalier d'incendie, escalier ornemental, escalier standard, défini par l'utilisateur, non défini.</i></p>
			<p>Volée d'escalier Comprise entre deux paliers. Reçoit la description des paramètres et attributs de détails : référence aux deux niveaux desservis, matériaux du plat de marche, matériau du nez de marche, hauteur de marche, profondeur de marche, hauteur de passage (coup de tête), hauteur totale à monter, longueur totale de la volée.</p>
			<p>Rampe Accès incliné pour voiture et piétons, fauteuils roulants, représenté globalement dans cette classe. Pour plus de précision, voir les composants constituant. Attributs : liste de propriétés, liste des niveaux desservis. Types définis (relatifs au mode de construction) : <i>conception par élément, bâti sur le sol, solide dans l'espace.</i></p>
			<p>Volée de rampe Tronçon de rampe entre deux niveaux desservis. Attributs : Longueur, largeur, hauteur de montée, pente</p>
			<p>Garde-corps Attributs : liste de propriétés, liste d'accessoires ou de relations (support). Types définis : <i>Main courante, garde-corps, balustrade (en maçonnerie), défini par l'utilisateur, non défini.</i></p>
			<p>Élément (composite) Associé à un objet support. Sera plus détaillé dans les révisions ultérieures des IFC. Attributs provisoires : Liste d'éléments inclus, objet support. Types définis : <i>isolation, défini par l'utilisateur, non défini.</i></p>
1	2	3	4

1	2	3	4	
				<p>Revêtement Tout objet formant une couche qui n'existe qu'en relation avec un objet support. Revêtement au sens large : aussi bien une finition par peinture, qu'un plaquage, un parquet ou un faux-plafond. Attributs : relation avec l'objet support, dimensions propres (épaisseurs, longueur, largeur, ou bien frontières identiques à celles du support), surface, matériaux. Types définis : <i>revêtement de plafond, revêtement de sol, revêtement de mur, enduits, défini par l'utilisateur, non défini</i></p>
				<p>Élément de distribution Composant qui participe à un système de distribution. Seul attribut : liste des éléments d'innervation attachés.</p>
				<p>Élément d'innervation Portion d'élément de réseau de distribution de fluide, d'air ou d'électricité. Attributs : Type d'élément, liste des éléments de contrôle, relations avec les dispositifs au nœud origine et au nœud extrémité. Pas de types définis à ce niveau : voir suite de la décomposition</p>
				<p>Équipement d'innervation Définition assez générale pour accepter la description de tout type d'équipement appartenant à un système d'innervation de fluide ou de circulation. Attributs : liste de propriétés. Types définis : <i>filtres (d'air conditionné), régulateur, chaudière, réfrigérateur, condenseur, compresseur, convecteur, tour de refroidissement, ventilateur, échangeur (de chaleur), moteur, climatiseur autonome, pompe, gaine de tubes, source de chaleur, ascenseur, escalator, défini par l'utilisateur, non défini.</i></p>
				<p>Équipement de contrôle de débit Equipement chargé de contrôler les débits et d'assurer la sécurité d'un système de distribution</p>
				<p>Diffuseur d'air Attributs : type de diffuseur décrit par ses propriétés (débit constant, variable, recyclage pour réchauffage), niveau sonore</p>
1	2	3	4	5
				6
				7

1	2	3	4	5	6	7
						<p>Détecteur Attributs : liste de propriétés, longueur, méthode d'étalonnage, pressions de fonctionnement. Types définis : <i>Détecteur de chaleur, détecteur de fumées, double détecteur, grille orientable, ..., défini par l'utilisateur, non défini.</i></p> <p>Vanne de régulation Attributs : liste de propriétés</p> <p>Accidents de réseau Changement de direction (coudes), de section, jonctions (en Y, en T), croisement, le long d'un réseau de distribution (habituellement associé à un nœud du réseau) Attributs : liste de propriétés. Types définis : <i>pour gaines de ventilation, pour tuyaux, défini par l'utilisateur, non défini.</i></p> <p>Portion de réseau Portion droite de réseau dont les propriétés sont constantes entre deux extrémités (habituellement associée à une barre du réseau). Attributs : liste de propriétés. Types définis : <i>pour gaine de ventilation, pour tuyaux, pour gouttière, défini par l'utilisateur, non défini.</i></p> <p>Appareil terminal de réseau Appareil d'entrée ou de sortie d'un système d'innervation, de son réseau de distribution. Attributs : liste de propriétés. Types définis : <i>Sortie ou entrée d'air, regards de collecte des eaux de pluie, égouts.</i></p> <p>Equipement de plomberie Composant connecté au réseau de plomberie du bâtiment : (alimentation et évacuation des eaux) Attributs : liste de propriétés. Types définis : <i>robinetterie, évier/lavabo, cuvette de WC, urinoir, douche, défini par l'utilisateur, non défini</i></p> <p>Equipement électrique Equipement fixe d'un local rattaché au système électrique. Attributs : énumération de propriétés. Types définis : <i>Point lumineux</i> (si besoin de spécifier des propriétés via les IFC, voir l'objet « <i>luminaire</i> »), <i>prise de courant, radiateurs/convecteurs, défini par l'utilisateur, non défini.</i></p>
1	2	3	4	5	6	7

1	2	3	4	5	6	7
						<p>Luminaire Attributs : relation avec les propriétés de l'objet « Source lumineuse ».</p>
						<p>Élément de contrôle de distribution Elément d'un système agissant sur d'autres éléments du même système en fonction d'événements intérieurs ou extérieurs. Attributs : liste de propriétés.</p>
						<p>Appareillage de commande Appareillage chargé d'actionner des équipements comme des moteurs, des pompes, des vannes ... Attributs : liste de propriétés. Types définis : commande électrique, pneumatique, hydraulique, manuel, défini par l'utilisateur, non défini.</p>
						<p>Contrôleur Organe de contrôle automatique pour un système de chauffage ou d'air conditionné. Attributs : liste de propriétés. Types définis : pour chauffage et air conditionné, défini par l'utilisateur, non défini</p>
						<p>Sonde Organe de prise de température pour un système de chauffage ou d'air conditionné. Attributs : liste de propriétés. Types définis : pour chauffage et air conditionné, défini par l'utilisateur, non défini</p>
						<p>Meuble incorporé Equipements assemblé in situ et restant incorporé au bâtiment, comme les rangements, penderies, classeurs à dossiers, et leurs rayonnage, tablettes, étagères ...</p>
						<p>Rangement Volume ou meuble de rangement matérialisé par une armoire, des cloisons spécifiques, portes de fermeture et équipements accessoires. Attributs : Outre les référence à des matériaux, documents de référence ou méthode d'assemblage, liste d'équipements attachés. Types définis : rangement de bureaux, de cabinet de toilettes et salle de bains, d'archives, définis par l'utilisateur, non définis.</p>
1	2	3	4	5		

1	2	3	4	5	<p><u>Plan de travail et rayonnage</u> Attaché à un mur ou couvrant un meuble incorporé de rangement. Attributs : Outre les référence à des matériaux, documents de référence ou méthode d'assemblage, liste d'équipements attachés. Types définis : <i>Plan de travail, rayonnage, défini par l'utilisateur, non définis.</i></p> <p><u>Accessoire incorporé</u> Associés en général à un mur. Attributs : Hauteur (sur le mur), liste des équipements, référence à un document (notice de montage ...). Types définis : <i>Portes et fenêtres (des rangements), équipements de toilettes, défini par l'utilisateur, non défini.</i></p> <p><u>Cloison visuelle</u> Cloison qui n'a d'autre fonction que de réaliser une barrière visuelle (par exemple séparer les postes de travail dans un bureau paysager). Pour une cloison réalisant les autres fonctions (phonique, étanchéité à l'air .., voir le composant « Mur »). Attributs : liste de propriétés. Types définis : <i>Ossature d'assemblage, portes de cloisons, montants de cloisons, panneaux de cloisons, séparation de toilettes, portes de toilettes, définie par l'utilisateur, non défini.</i></p> <p><u>Mobilier</u> Renseigné pour les activités de gestion de locaux. Attributs : liste de propriétés, référence à l'occupant (acteur, département, organisation), mobilier type. Type définis : <i>table, siège, bureau, poste de travail. Voir aussi mobilier modulaire.</i></p> <p><u>Mobilier modulaire</u> Mobilier composé d'éléments assemblés à partir d'un système modulaire. Attributs : liste de propriétés, liste des éléments composants. Types définis : <i>Panneaux (de cloisons), surface de travail, meubles de rangement. (Pour le mobilier non modulaire, voir « Mobilier »).</i></p> <p><u>Mobilier électrique</u> Attributs : liste de propriétés. Types définis : <i>ordinateur, photocopieuse, fax, imprimante, téléphone, défini par l'utilisateur, non défini</i></p>
1	2	3	4		

1	2	3	<p><u>Equipement (annexe)</u> Classe IFC utilisée pour décrire un équipement n'appartenant pas à un système de distribution (ce terme est ambigu par rapport au sens plus général donné en français. Nous avons ajouté le qualificatif « annexe »). Attributs : liste de propriétés. Types définis (un seul dans la révision 2) : <i>système de nettoyage des fenêtres et façades rideaux, défini par l'utilisateur, non défini.</i></p>
		<p><u>Regroupement de tâches de construction sur une zone</u> Concept utilisé dans l'ordonnancement de travaux et/ou les calculs estimatifs. Permet soit de regrouper dans une zone du bâtiment un ensemble de tâches qualifié globalement (par exemple le coffrage de tous les poteaux du deuxième étage), soit de décomposer en sous-détails une tâche de construction d'un produit (Par exemple la construction d'un poteau se décompose en traçage, coffrage, mise en place des armatures, coulage, décoffrage, ragréage, chaque tâche (élémentaire) étant porteuses d'informations différentes : coût unitaire, durée, acteurs, outillage ...). Attributs : N° d'Identification du regroupement, nom, description, type de signification du regroupement (sur une zone, ou partition de tâches), référence au produit décomposé, référence aux produits concernés par la zone.</p>	
	<p><u>Contrôle</u></p>	<p>Toute méthode, procédure, contrainte s'appliquant à une classe d'objets du projet</p>	
		<p><u>Connexion géométrique</u></p>	<p>Classe abstraite indiquant qu'il existe associé à deux objets un point ou une ligne de connexion, dont la signification est par exemple une liaison topologique.</p>
		<p><u>Ligne de connexion géométrique</u> (pour deux objets plans)</p>	
		<p><u>Point de connexion géométrique</u> (pour deux objets linéaires)</p>	
1	2		

1

2

Géométrie de raccord

Classes de formes géométriques et/ou topologiques des raccords et jonctions aux nœuds, terminaux de réseaux. **Types définis** : *Rond, rectangulaire, ovale, défini par l'utilisateur, non défini*

Modèle de catalogue

Référence à des équipements et mobiliers figurant dans des catalogues de fabricants. Si le catalogue est compatible IFC, cette classe d'objets IFC permet une liaison directe entre le fichier d'échange IFC et le catalogue informatisé du fabricant. La liste des **attributs** peut alors être identifiée à celle des catalogues : *identification du modèle, nom court du modèle, société fournisseur, non du catalogue, description, liste des caractéristiques, liste des paramètres, liste des options du modèle, référence au document de maintenance, référence au document de garantie.*

Programme d'organisation de locaux

Définit (avant la conception du bâtiment, et tout au long de son exploitation) par des listes multiples les **locaux** qui doivent être en contact pour permettre des passages physiques ou assurer des contraintes de proximité. Le bâtiment peut être décrit par un ensemble de programmes pour chaque niveau, service, sous-service ... Ces programmes, auxquels on peut associer des organigrammes, permettent de définir le **plan d'occupation de locaux**. **Attributs** : *les locaux reçoivent des propriétés selon leurs types (ou fonctions), liste des locaux adjacents.* **Types définis** : *locaux de circulation, occupés par des activités spécifiques, standards, locaux techniques, définis par l'utilisateur, non définis ...*

Plan d'occupation de locaux

Modélisation de l'occupation intermittente de **locaux** par des personnes appelées à se déplacer. **Attributs** : *Référence aux éléments d'occupation de locaux concernés, liste de locaux occupés et libérés (devenus vides), emploi du temps, liste d'activités, liste des acteurs ...*

1

2

1

2

Elément d'occupation de locaux Elément du **plan d'occupation de locaux** réalisant la relation entre une **tâche d'occupation de locaux** et des **données temporelles de contrôle**.

Données temporelles de contrôle Ensemble des informations temporelles décrites de manière indépendante. Elles seront liées à une tâche d'une procédure d'ordonnancement ou d'organisation de locaux à l'aide des types d'objets de mise en relation **Elément d'occupation de locaux** et **Elément de tâche unitaire**. **Attributs** : date de début actuelle, dates au plus tôt, au plus tard, dates de fin actuelle, de fin programmée, de fin au plus tard, durées programmée, durée actuelle, durée corrigée, statut de tâches, marges, appartenance au chemin critique, durées critiques ...

Planning de travail Ensemble de **tâches unitaires** regroupées dans un plan que l'on peut représenter graphiquement par un diagramme d'ordonnancement. **Attributs** : Numéro d'identification, nom, description, objectifs, date de création, auteurs, tâche initiale, liste des tâches du planning, liste des **ressources associées**.

Tâches unitaire Associé à un **planning de travail**, inclut en plus toutes les **données temporelles de contrôle** nécessaires aux logiciels d'ordonnancement et de planning, et inclut les **éléments de tâches unitaires**. Ne pas confondre avec la **tâche (de travail)** (voir procédure). **Attributs** : numéro d'identification de la tâche unitaire, nom, description (option), date de création, auteurs de la tâche planifiée, liste des éléments composants la tâche (voir ci-après **éléments de tâche unitaire**), leur nombre, liste des ressources de la tâche unitaire, date de démarrage, et en option : date de finition, durée, marge. Obligatoire : le **planning de travail** incluant la tâche unitaire.

1

2

1

2

Élément de tâche unitaire

Représente une information élémentaire (sous-détail) d'une **tâche unitaire**. Cette classe réalise l'association entre une **tâche** de travail, et les **données temporelles de contrôle**.

Attributs : Référence à la tâche (de travail) concernée, référence aux données temporelles de contrôle, appartenance à la tâche unitaire.

Coût unitaire (poste unitaire)

Coût estimatif associé à une **tâche unitaire**, et obtenu à partir de **coûts élémentaires**.

Attributs : titre, proposé par (option), approuvé par, calculé par, date d'effet (option), coût total du poste unitaire, liste des **coûts élémentaires** composant le poste.

Budget

Cette classe permet de gérer et de contrôler à chaque moment l'état des dépenses et le solde d'un ou plusieurs budgets analytiques au cours de la construction ou de la maintenance.

Attributs : Code du budget, nom et description (option), origine du budget (option), balance (solde), date de prise d'effet, durée prévue (option), date de clôture.

Coût élémentaire (sous-détail)

Représente un sous-détail qui sert à établir et calculer un **coût unitaire**. Ce coût élémentaire est dépendant du contexte du projet, et concerne par exemple le prix des matériaux, de services, ...). **Attributs** obligatoires : Description du contexte : coût d'installation, d'achat, de sous-traitance ..., coût élémentaire (exprimé à l'unité ou résultat du produit par une quantité élémentaire), mode de calcul (comment a été établi le prix), appartenance au **coût unitaire**. Attributs optionnels : description, coût étendu, auteur du calcul, quantité élémentaire.

1

2

1

2

Ordre (de travaux ou de gestion) Ordre (commande commerciale, modification, exécution de travaux).
Attributs : Numéro d'identification, description (option), code de transaction (option), date d'émission, société destinataire, personne émettrice, personne destinataire, autres personnes concernées, remarques (option).

Ordre de modification Informations qui précisent l'émission d'un ordre concernant une modification pendant la construction du projet (avec implication contractuelle). **Attributs** : description de la modification, raisons, date de début des travaux, date de fin, référence aux documents nécessaires (plans modifiées ou additionnels), surcoût, plan de travail pour la modification, statut e l'ordre de modification.

Ordre d'achat (commande) Informations complémentaires optionnelles, sauf le statut de l'ordre.
Attributs optionnels : date de livraison au plus tard, et programmée, date réelle de réception, frais de port (compris ou en supplément ?), mode de transport, liste des prix par éléments, coût total de la livraison, budget sur lequel le règlement est prélevé.

Ordre d'exécution de travaux Pour les cycles de construction ou de maintenance. Informations complémentaires voisines d'un **ordre de modification**, toutes optionnelles sauf le statut de l'ordre.
Attributs : liste des produits concernés par les travaux, courte description des travaux, descriptif détaillé, types de tâches élémentaires d'ordonnement concernées, référence contractuelle des travaux, commentaire sur l'état d'avancement, dates requises de début, de fin de travaux, dates réelles ou courantes, estimatif, **plan de travail**, budget imputable.

1

2

1	2	
		<p><u>Contrainte</u> Expression par un acteur d'une contrainte de toute nature concernant le projet. Attributs : type de contrainte, description, origine de la contrainte (réglementation ...), référence aux autres contraintes en relation (groupes de contraintes), appartenance à un groupe de contraintes.</p> <p><u>Contrainte qualitative</u> Ou objective. Précise dans ce cas des informations complémentaires. Attributs : énumération des propriétés concernées, valeurs des paramètres de test à vérifier, valeurs des résultats attendus.</p> <p><u>Contrainte métrique</u> Contrainte d'ordre quantitatif impliquant des mesures géométriques ou dimensionnelles. Pas d'attribut à ce niveau.</p> <p><u>Tests (benchmark)</u> Attributs : description et valeurs de tests à obtenir.</p> <p><u>Ensemble des documents de contrôle</u> Classe qui centralise au même endroit l'accès à la liste de tous les documents de contrôle, de coordination, de gestion du projet (ou de maintenance). Encore appelé package des documents. Attributs : Identification du package, nom du package, description (option), date de création, auteurs, références aux dates et instances qui ont approuvé les documents, liste des documents « plans de travail », « estimatifs », « ordres d'exécutions », « commandes », « ordres de modifications », liste de tout autres documents, liste des budgets.</p> <p><u>Approbation</u> Informations associées au document d'approbation ou de validation d'une procédure, d'un planning, d'un plan ... Attributs : description, organisation autorisée (option), demandeur, signataire, date d'approbation, date de demande (option), statut du document (option), contrainte additionnelle (ou réserve) (option).</p>
1	2	

1	<p><u>Enregistrement d'une intervention de maintenance</u> Procédure permettant de mémoriser l'environnement d'une intervention de maintenance effectuée sur un élément du bâtiment, et de conserver l'historique des interventions. Attributs : date d'intervention, liste des types d'intervention de maintenance effectuées (voir ci-après), liste des type de maintenance standard attachées à l'élément par le fabricant ou le fournisseur. En option : référence à la dernière intervention, responsable de la maintenance, durée d'intervention, coût unitaire de l'intervention, conditions d'utilisation (après intervention), remarques.</p> <p><u>Type d'intervention de maintenance</u> Intervention standard associées à un élément du bâtiment indiquées par le fournisseur ou une société d'entretien. Attributs : Numéro d'identification de l'intervention, nom. En option : objet, description, références de la société assurant l'intervention, périodes, durée.</p> <p><u>Procédure</u></p> <p>Le sens est limité : procédure de montage ou de construction d'un produit du bâtiment, qui peut s'inscrire dans un planning de travail. Attributs optionnels: Une mesure de production (exprimé en M2 ou M3 ou unités par heure, par jour), classification de la procédure. Obligatoire : liste des procédures antécédentes, des suivantes, liste d'informations associées à la procédure (liaison avec les tâches composantes ...).</p> <p><u>Tâche (de travail)</u></p> <p>Composée de regroupement de tâches de travail dans une organisation hiérarchique jusqu'aux tâches unitaires. Unité incluse dans un plan de travail (voir Contrôle). Attributs et relations : Numéro d'identification, nom, conditions limites, événements liés et dépendants, statut, appartenance aux éléments de tâche unitaire et aux plans de travail. En option : méthodologie, quantités utilisées opposées aux quantités prévues, budget prévisionnel, relations et contraintes temporelles.</p>
1	2

1

2

Tâche d'occupation de locaux Concept utilisé essentiellement dans la gestion de locaux pour gérer les ressources humaines, matérielles et temporelles mobilisées pendant la durée d'une activité exercées par des personnes dans des **locaux**. Sert à planifier les modifications des services et les déménagements. **Attributs** : **occupants à déplacer**, **composants (mobiliers, équipements mobiles ou fixés) à déménager**, **mode de déménagement (option)**, **liste des locaux à vider**, **liste des locaux à aménager**, **type de contraintes (option)**, **dates à respecter (option)**, **liste des éléments d'occupation de locaux associées à la tâche (voir Contrôle)**.

Ressource

Ne pas confondre avec la couche indépendante d'objets regroupés sous le nom de « Ressources » dans l'architecture du modèle IFC, utilisée par tous les objets du modèle du projet (Voir chapitre 1, les IFC, présentation rapide). Il s'agit ici exclusivement des informations nécessaires aux **procédures** (données nécessaires aux logiciels de calcul) concernant les études de prix, de planning et d'ordonnancement de travaux. Il existe déjà dans le modèle IFC de nombreux objets renseignant les **produits** et **procédures** pour un traitement des coûts et plannings. Cette présente classe (et ses sous-classes) est destinée à servir les objets qui ne sont pas normalisés par les IFC (et qui sont décrits comme des **objets utilisateur**, par exemple, comme les moyens de levage, les banches de coffrage, les moyens de transport ...). Cette classe d'objets Ressource peut aussi servir à compléter la description des ressources des objets modélisés par les IFC, la liaison s'effectuant par des relations explicites. **Attributs** : **Description sémantique du type de ressource (option)**, **code de référence du type de ressource**, **nom**, **référence de codification (option)**, **unité de mesure de la ressource (option)**.

1

2

1

2

Ressource d'un produit

Rôles et produits qui sont consommés ou engagés dans une tâche de la construction d'un produit. Attributs : le produit

Equipement utilisé pour la construction

Equipement consommé totalement ou partiellement ou seulement mobilisés dans une tâche (de travail) de la construction d'un produit. Attributs : Modèle d'équipement (option), fabricant ou fournisseur de l'équipement (option).

Main d'oeuvre

Spécifie les rôles et compétences de type de métiers, sans faire référence à des personnes. Indications suffisantes pour le contexte d'attribution de coût de main-d'oeuvre. Attributs : type d'acteur (comme un compagnon coffreur, chef d'équipe, ...), rôle et performances précis dans le projet.

Equipe

Equipe composée de main d'oeuvre attachée à une tâche (de travail) d'une procédure. Aucun acteur n'est personnellement identifié, l'objectif est de pouvoir chiffrer le coût et la durée de l'exécution d'une tâche, en liaison avec tous les autres types de ressources. Exemple : une équipe de gros oeuvre attachée à la réalisation des planchers, poteaux et murs porteurs, composée d'un chef d'équipe, de compagnons coffreurs, de manœuvres, d'un grutier, de matériels de mise en oeuvre et consommant du béton et des armatures. Attributs : liste de main d'oeuvre.

Matériaux de construction

Constituants d'un produit concernant une tâche (de travail), avant mise en oeuvre ou éventuellement résidus à évacuer après mise en oeuvre (les gravats). Attributs : fournisseurs, quantités prévues (option), liste des produits éventuellement fournis par d'autres tâches, et utilisés dans le présent matériau (exemple : le béton, s'il est élaboré sur le chantier à partir d'une centrale), la liste des matériaux constituants.

Sous-traitance

Tâche, ensemble de tâches ou procédure entière sous-traitée à une entreprise étrangère. Attributs : Identification du sous-traitant, référence de l'entreprise sous-traitante (option), description des tâches sous-traitées (option)

1

1

2

Groupe

Concept abstrait servant à réunir tout ensemble d'objets IFC qui assurent une même fonction, sans considération de leur position ou relations dans le projet. Exemple : un **système**, une **zone**, une organisation de **locaux** définie par une liste, une liste d'**inventaire**
Attributs : **objectif du groupe (option)**, **liste des constituants du groupe**.

Inventaire

Formalise une liste d'objets IFC (essentiellement des **locaux** ou des équipements tels que du **mobiliers**), destinée à une étude de prix. **Attributs** : **type**, **appartenance des objets à une organisation administrative**, **responsable de l'inventaire**, **date de mise à jour**, **évaluation actuelle de l'inventaire**, **coût d'origine**. **Types définis** : *inventaire de locaux, inventaire de mobiliers et équipements*.

Groupe fonctionnel de locaux

Ensemble de **locaux** réunis par grande fonction, pouvant représenter un service, un département dans un bâtiment. **Attributs** tous optionnels : **nom**, **une surface globale**, **liste d'occupants avec une éventuelle répartition par local**, **description de la fonction**.

Zone

Ensemble de **locaux** réunis pour une analyse ou un calcul. Admet une structure hiérarchique : une zone peut en contenir d'autres. Pas d'attributs à ce niveau.

Système

Ensemble de **produits** réunis dans une même fonction ou service du bâtiment, et tous reliés par une ou plusieurs relations.

Acteur

Toute personne participant aux études, à la construction, à l'entretien ou à l'occupation du bâtiment tout au long de son cycle de vie
Attribut : **liste d'informations libres associée à une personne, identifiée ou non par un nom**.

Occupant

Parmi les **acteurs**, ceux qui sont directement impliqués dans l'exploitation du bâtiment construit. **Attributs** : **liste associée à un type défini**. **Types définis** : *propriétaire occupant, locataire, sous-locataire, occupant autorisé, non défini, défini par l'utilisateur*

1

1

Objet utilisateur

Les IFC ne prétendant pas normaliser la totalité des types d'objets que l'on peut rencontrer dans un projet. Cette classe est destinée à recevoir la description de **procédures** ou de **produits** définis par l'utilisateur, comportant ou non un dessin, porteur ou non d'une sémantique explicite. **Attributs** disponibles : **définition** (sémantique) de l'objet utilisateur. Si l'objet est un produit : **localisation** de l'objet et **représentation géométrique et/ou topologique**.

Localisation des objets du projet et aide à la modélisation

Environnement de modélisation

Tout ce qui permet de localiser un **objet du projet** dans l'espace en trois dimension, dans un repère absolu ou relatif, ou par rapport à un autre objet. Cette classe et ses sous-classes n'appartiennent pas aux objets du projet. Ce sont seulement des supports de description. Pas d'attributs à ce niveau générique.

Localisation relative

Localisation de tout objet physique, par rapport à un autre objet physique. Certaines règles hiérarchiques existent, mais l'utilisateur n'a pas à s'en préoccuper ; c'est le logiciel qui gère ces contraintes. Par exemple le **site** est localisé par rapport au **projet**, les **bâtiments** par rapport au **site**, les **étages** par rapport au **bâtiment**, un **élément** peut être localisé par rapport à son objet contenant ou par rapport aux autres **éléments** avec lesquels il est en relation, ou encore par rapport à la **grille (de conception)** ... etc.

Attributs : relation entre les deux objets localisés, coordonnées relatives.

Localisation obligée

S'applique pour l'instant seulement à l'**intersection** de n objets : localisation obéissant à des contraintes. **Attributs** : listes des objets vérifiant les contraintes.

Grille (de conception)

Système général ou particulier de repérage de localisation en trois dimensions des niveaux, et pour chaque **niveau de grille**, celle des **axes de grille**.et des **intersection d'axes**. **Attributs** : objet de la grille (structure, montage de composants, calage de poteaux ...), localisation relative de l'origine, liste des niveaux de grille.

Axe de grille

Un axe est un objet indépendant (vecteur) localisé par rapport à l'origine de la **grille de conception**, sur un **niveau de grille** donné. **Attributs** : outre la géométrie du vecteur, son appartenance à un niveau, un symbole de repérage (Numéro ou caractères ...),liste des objets **intersection d'axes** associés.

1

Intersection d'axes

Objet indépendant : intersection de deux (ou plus) **axes de grille**. **Attributs** : coordonnées cartésiennes, la liste des axes en cause (l'intersection ne reçoit pas d'identification propre par l'utilisateur. C'est la liste des noms et numéros d'axes qui permet de repérer une intersection).

Niveau de grille

Plan dans l'espace contenant tous les **axes de grille** d'un niveau. **Attributs** : appartenance à une grille de conception, altitude par rapport à l'origine de la grille, nom, liste des axes de grille inclus.

Contrainte de localisation

Classe abstraite permettant de décrire des contraintes de nature variées entre objets produit, environnement de conception ou objet utilisateur. Pas d'attributs à ce niveau

Contrainte d'intersection

Permet de définir un point d'intersection commun à plusieurs objets. S'utilise avec la liste des objets définis par le concept **localisation obligée** (voir plus haut). Les révisions ultérieures étendront les contraintes d'intersection aux lignes et plans. **Attributs** : référence au point d'intersection, liste des lignes ou courbes concernées, indication de distances pour différencier les solutions multiples d'intersections.

Référence géométrique de localisation

Classe abstraite pour décrire le mode de localisation géométrique (**point, ligne, plan**) d'un objet physique. Cette classe est une **localisation relative**. Lignes et surfaces peuvent par exemple servir à aligner différents objets. La signification est interprétée par l'utilisateur ou l'application. Pas d'autres attributs à ce niveau que la localisation relative.

Point de référence

Point de référence de localisation ayant une signification particulière pour l'utilisateur (résulte de l'action dessinée). Seul **attribut** : coordonnées.

1

2

1

2

Ligne de référence

Ligne ou courbe de référence dans l'espace servant à l'utilisateur pour localiser une liste d'objets physiques, autour d'un axe de symétrie par exemple. Seul **attribut** : la **géométrie de la courbe**.

Surface de référence

Surface complexe ou plane de référence servant à l'utilisateur pour localiser une liste d'objets physiques. Seul **attribut** : la **géométrie de la surface**.

Source de lumière

Description des propriétés d'une source lumineuse (la géométrie et la localisation de l'objet sont consignées par le **produit appareil électrique**, type défini **luminaire**) **Attributs** **puissance, intensité**.

Volume d'éclairage/éclairage

Espace en 3D concerné par des propriétés d'éclairage ou d'éclairement induits par une **source de lumière**. **Attributs** : **Volume d'éclairage décrit par un solide dans l'espace, degré d'intensité associé** (plusieurs volumes peuvent qualifier une même source).

Le concept de local et son environnement dans les IFC.

La grande majorité des objets du projet et de son environnement définis par les IFC ne pose pas de problèmes d'interprétation à un professionnel français du bâtiment, d'autant plus que la définition sémantique associée à chaque terme lève toute ambiguïté.

Aucun commentaire particulier n'est à formuler, sauf peut-être pour les concepts relatifs aux locaux et à leur environnement de voisinage.

Historiquement, les anglo-saxons portent une grande importance à ces derniers concepts. Les professionnels du bâtiment ont l'habitude de les manipuler depuis longtemps car ils sont formalistes sur la gestion de locaux, la qualité du fonctionnement des services, l'organisation du mobilier attribué à chaque occupant.

Dans un projet de bureaux, par exemple, il serait inconcevable pour eux de livrer des locaux sans que le type d'occupant de chaque poste de travail ne soit connu, et que ne soit localisé avec précision le mobilier, les équipements et appareils fixes ou mobiles nécessitant des ressources d'innervation.

Si dans les petits immeubles on peut gérer une improvisation sur le tas, cette approximation ne peut exister dans les grandes opérations ou dans tous les cas pour le « clef en mains ».

Les Anglo-saxons utilisent pour gérer cet aspect de l'occupation des locaux, à l'étape des études du projet, et pendant le cycle de vie du bâtiment, des logiciels spécialisés (facilities management), qui s'implantent timidement en Europe, surtout dans les services en charge de la gestion de grands patrimoines immobiliers. La tendance est d'utiliser des logiciels graphiques de gestion de locaux.

Les données qui ont un rapport direct avec l'occupation des locaux, à fournir à ces logiciels sont nombreuses et diversifiées. Vous avez pu le constater en parcourant la liste des objets IFC consacrés à cette activité (ici dans l'ordre d'apparition de l'arborescence) :

[Bâtiment](#)

[Etage](#)

[Élément spatial](#)

[Local](#)

[Poste de travail](#)

[Nu de local](#)

[Revêtement](#)

[Équipement d'innervation et ses nombreuses sous-classes](#)

[Équipement de contrôle et ses nombreuses sous-classes](#)

[Élément de contrôle de distribution et ses nombreuses sous-classes](#)

[Meubles incorporés et ses nombreuses sous-classes](#)

[Cloisons visuelles](#)

[Mobilier](#)

[Mobilier modulaire](#)

[Mobilier électrique](#)

[Modèle de catalogue](#)

[Programme d'organisation de locaux](#)

[Plan d'occupation de locaux](#)

[Élément d'occupation de locaux](#)

[Données temporelles de contrôle](#)

[Contrainte](#)

[Type d'intervention de maintenance](#)

[Enregistrement d'une intervention de maintenance](#)

Tâche d'occupation de locaux

Ressource

Groupe

Inventaire

Groupe fonctionnel de locaux

Zone

Acteur

Occupant

Source de lumière

Volume d'éclairage/éclairage.

Les responsabilités de la description de ces entités relatives aux locaux sont réparties entre pratiquement tous les acteurs de l'étude du projet. Il n'est pas possible pour les architectes et ingénieurs de BET de se défaire de cette tâche sur le seul gestionnaire des locaux. Celui-ci ne sera exclusivement chargé que d'une petite partie de l'information IFC associée aux locaux : le plan d'occupation des locaux et les données (ressource) directement liées aux occupants.

Les concepteurs du projet, et en particulier les architectes, doivent donc parfaitement maîtriser la description des locaux, et surtout, ce qui pose le plus de problèmes, **les relations** qu'un Local entretient avec les composants du bâtiment. Le problème évoqué n'est pas celui de la compréhension des concepts, mais celui de la performance du logiciel utilisé, bien que cette mise en relation ne soit pas obligatoire dans les IFC. Ce qui est bien dommage et ne demanderait pas beaucoup d'efforts supplémentaires aux développeurs de logiciels, car **pour assurer la description obligatoire des limites du local, à travers l'entité IFC Nu de local, on est obligé d'établir la relation entre le local et le composant mur**. Perdre la mémoire de cette relation est tellement pénalisant pour l'exploitation de la base de données d'échange IFC que nous considérerons que c'est un oubli dans la rédaction des références IFC. Nous corrigeons cet oubli en proposant de rendre cette relation optionnelle, si non obligatoire :

Il est primordial que logiciel de CAO utilisé soit capable d'établir les relations de voisinage entre les objets IFC de l'environnement des locaux :

Un Local

Ses frontières composées d'un ensemble de Nu de local

Les locaux voisins situés de l'autre côté d'un Nu de local.

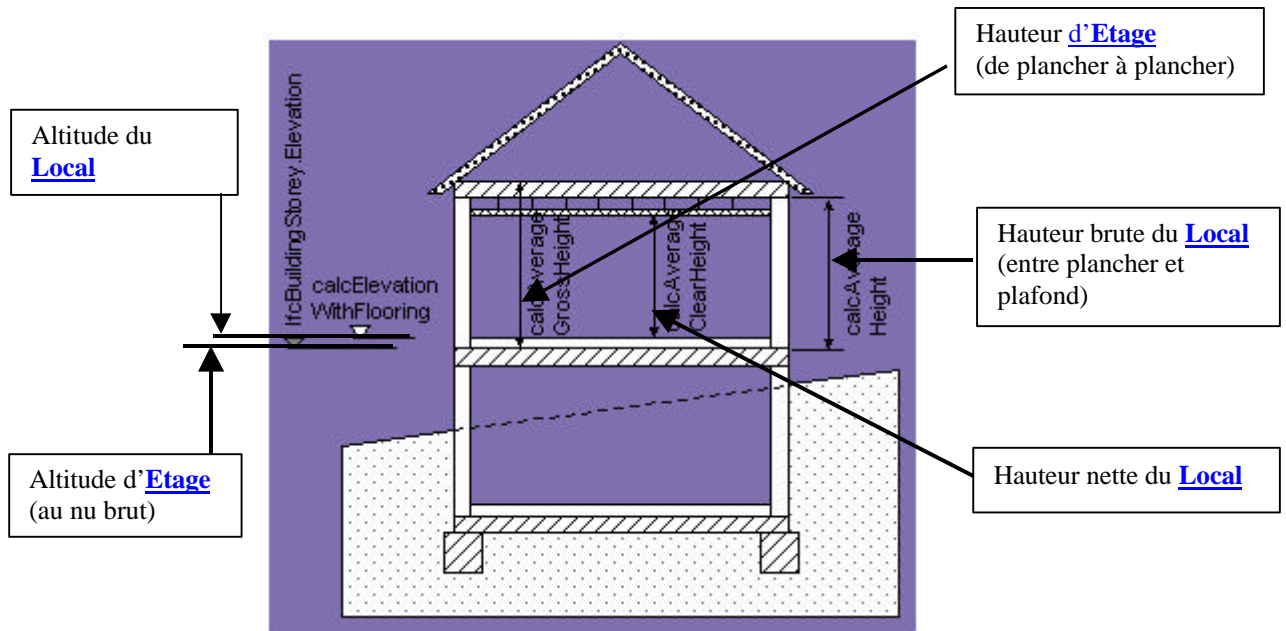
Les Revêtements du local et les Composants supports du Nu de local, dont les Murs

Pour se convaincre de cette nécessité, revoir les définitions sémantiques et les **attributs** des deux objets IFC Local et Nu de local, dans l'arborescence d'héritage.

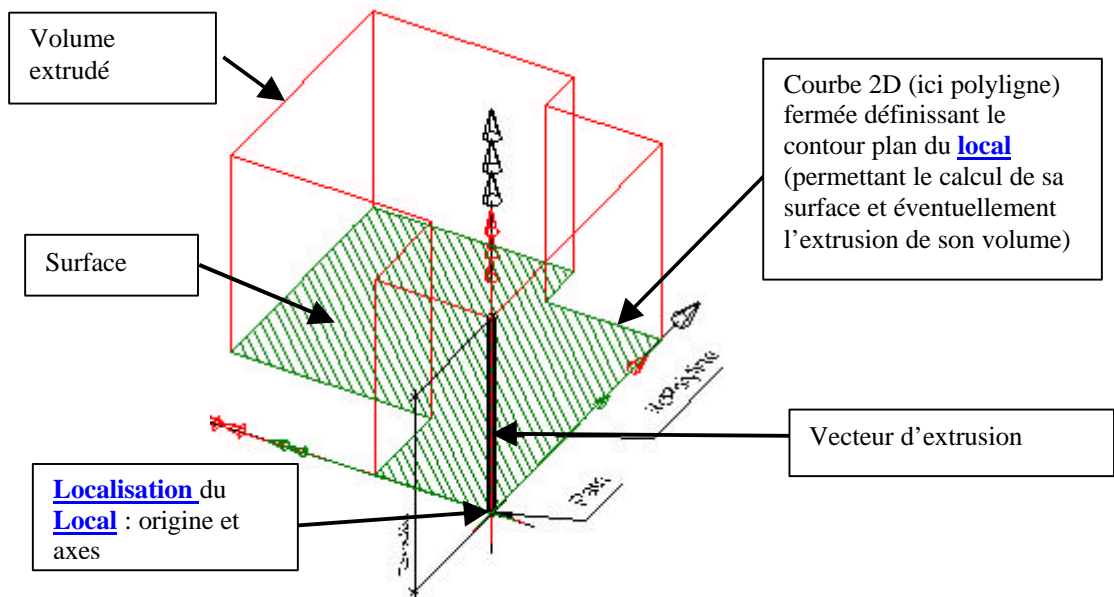
Actuellement, rares sont les logiciels de CAO traditionnels qui réalisent cette performance de correspondance entre le contenant (les composants physiques du bâtiment), et leur contenu (les locaux, composés de vides). A n'en pas douter, les principaux éditeurs de logiciels spécialisés en Bâtiment sont en train d'intégrer cette performance dans leurs logiciels (1).

Nous résumons ci-dessous à travers quelques schémas tirés du texte de référence les attributs et relations entre les différents objets IFC évoqués dans l'environnement d'un local.

Coupe sur un Local dans un Etage

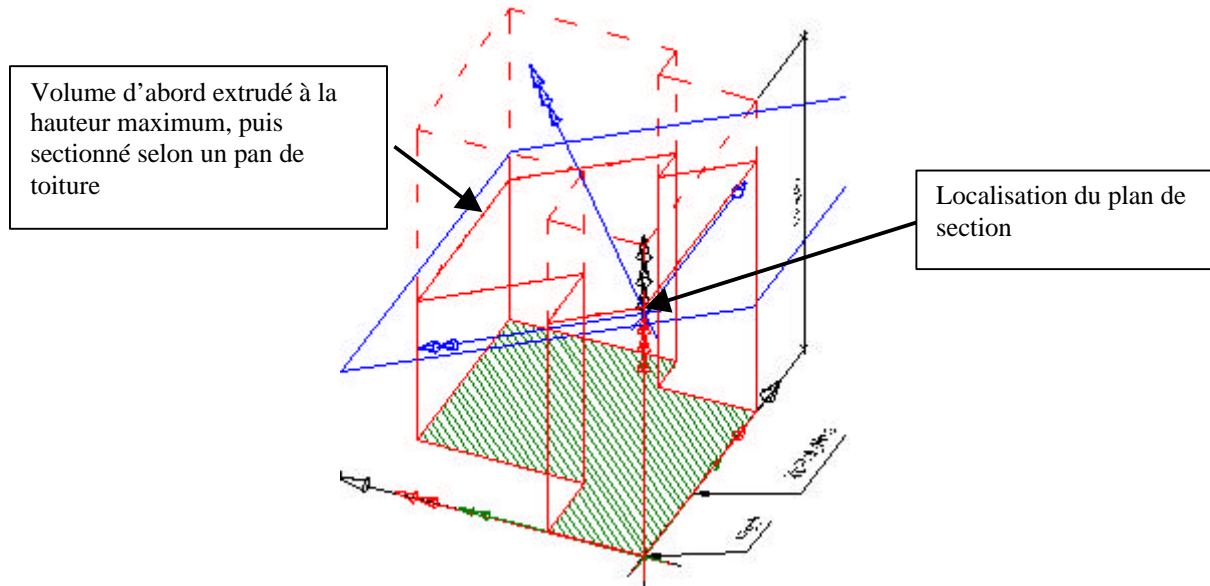


Définition géométrique standard du Local



La description IFC du Local est autonome dans sa définition sémantique et sa géométrie, si ce n'est l'existence dans les **attributs** de la liste obligatoire « des **Nu de local** » susceptible de relier le Local au monde extérieur. Voir les commentaires ci-après.

Définition géométrique avancée du Local



Pour permettre de décrire des locaux sous toitures inclinées (sous plafonds rampants), les IFC proposent une méthode de redécoupage des locaux en « demi-locaux », c'est à dire en parties de locaux qui possèdent un plafond composé d'un seul plan incliné.

Votre logiciel saura-t-il gérer ces nouveaux ensembles géométriques ?

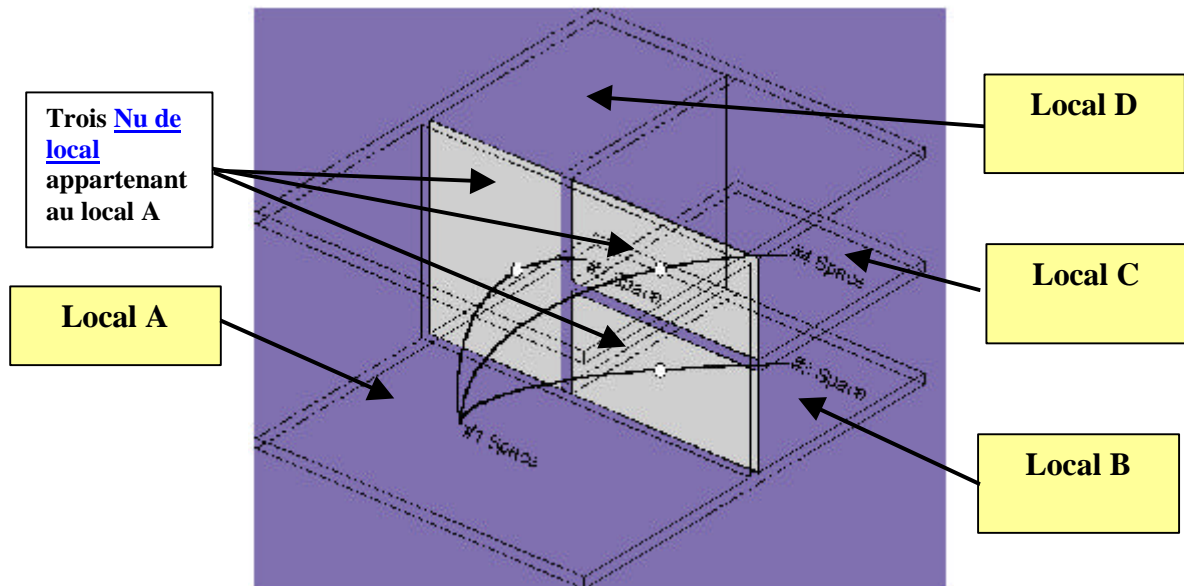
Le contour au sol se comprend comme intérieur au local, c'est à dire s'appuyant sur le nu intérieur des Murs. Malheureusement, cette relation est implicite, non formalisée dans les IFC, alors que l'utilisateur sera bien obligé d'établir une superposition dans son logiciel entre le contour et les nus intérieurs des murs qui délimitent tout local.

Le contour au sol d'un local est donc muni d'un ensemble de relations de calage avec ce type de Composant vertical, tout en étant également en relation directe avec le sol fini, c'est à dire le Revêtement de sol, lequel est associé aux Dalles de plancher.

On peut penser que l'on puisse envisager des relations analogues entre la sous face de la Dalle du plafond. Si cette mise en place de relation n'est pas obligatoire, les outils-relations de la révision 2 des IFC permettent dans tous les cas d'exprimer ces dernières relations. Ce plus permettra de faire la différence entre les logiciels de saisie graphiques compatibles IFC.

Cependant, si votre logiciel ne transmet pas ces relations dans la base de données d'échange, comment les logiciels en bout de chaîne, qui n'exploitent que l'aspect relationnel et numérique de la base de données, comme par exemple ceux d'étude de prix ou de calculs thermiques, pourront-ils automatiser leurs calculs ?

Le Nu de local



La définition en 3D du Nu de local par les IFC (Space boundary) implique toute une série de conséquences qui permettent de munir la base de données d'échange de propriétés remarquables que les logiciels de métiers ne vont pas manquer d'exploiter, au grand bénéfice de l'utilisateur.

Remarquons tout d'abord que chaque face d'un mur bordant un local est découpée en autant de morceaux de surface qu'il existe de locaux contigus. Ces surfaces physiques (ou virtuelles) représentent chacune un Nu de local. Cet objet est bien indépendant de l'objet Revêtement (qui obéit à un autre découpage spatial), et est également distinct du Mur sur lequel il s'appuie.

Le nu de local est dépendant du mur pour sa géométrie : il en prend la forme, pour la partie du mur (la face du mur) qui regarde le local associé (Définition sémantique des IFC).

Pour le logiciel de saisie et son utilisateur, il n'y a donc pas d'autre moyens pour vérifier cette contrainte que d'aller recopier la géométrie de la partie du mur concerné. **Pour ce faire, le logiciel est donc bien obligé à un moment donné de sa procédure de mettre en relation un Nu de local et le Mur.**

En fait, topologiquement, plusieurs objets IFC se superposent au même endroit sur une face de mur :

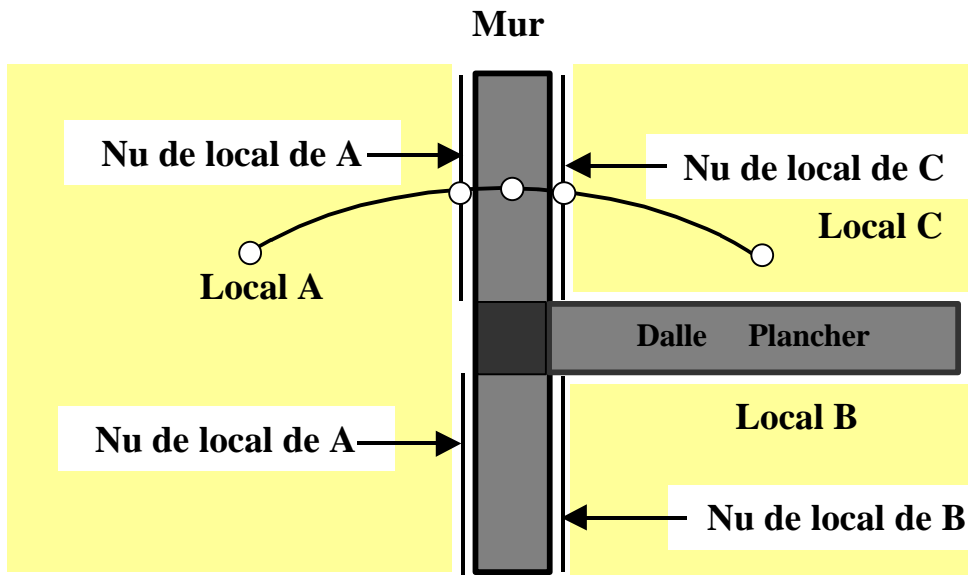
- Une face du volume extrudé du Local (voir plus haut),
- Un Nu de local, du même local,
- Une face du Mur support, celle qui regarde le local,
- Le Revêtement de mur du côté du local.

Et l'on retrouve la même superposition de l'autre côté du mur, vers le local adjacent.

Ce qui ne fait pas moins de 11 entités accumulées de part et d'autre d'un mur, si l'on compte les deux locaux adjacents et le mur.

En fait, oublions les faces de volume extrudés, qui ne sont pas des objets du Bâtiment, ainsi que les faces du mur, qui ne sont que des parties de la géométrie des entités. Oublions également le Revêtement de mur, qui peut être absent.

Il reste donc 5 objets IFC fondamentaux en relation dans le voisinage d'un mur séparant deux locaux (ici coupe verticale sur trois locaux de la figure précédente) :



A ce stade de l'observation, on peut se poser la question : à quoi peut bien servir cet objet apparemment superflu, ce Nu de local qui vient « se coller » par petits bouts sur un mur ?

Deux raisons justifient l'existence du Nu de local :

- **Il joue le rôle d'interface (permanent) entre les objets de type « Composant », comme le Mur, et les Éléments spatiaux, comme le Local.** C'est fondamental pour toute exploitation de base de données de pouvoir, grâce à cet objet interface, cheminer à travers tout le bâtiment et contrôler les propriétés des pleins et des vides adjacents puisqu'ils sont étroitement liés. Par exemple, les propriétés thermiques et phoniques d'un mur dépendent de la nature des locaux (ou espaces extérieurs) situés de part et d'autre.
- **Tout Nu de local sépare deux Locaux, et deux seulement.** C'est à dire que sur toute sa surface, les propriétés de voisinage sont constantes. On dit que les propriétés du Nu de local sont **homogènes**. Cette qualité est fondamentale pour les applications de calcul sur la base de données IFC. Elle permettra la mise en place de procédures automatiques de renseignement, l'exploitation de règles contextuelles, l'utilisation de systèmes experts et d'éléments d'intelligence artificielle. C'est à dire autant d'automatismes qui simplifient l'utilisation d'un logiciel et déchargent l'utilisateur de tâches répétitives improductives et sources d'erreur (2).

L'objet interface Nu de local , muni d'une relation de calage explicite sur un Mur, garantit des possibilités d'exploitation intelligente de la base de données d'échange IFC pratiquement illimitées. Il est impératif que l'utilisateur s'assure que cet objet est bien automatiquement produit en écriture par son logiciel de CAO.

Ce n'est pas l'utilisateur qui doit mettre en place cet objet interface un peu particulier, c'est le logiciel de CAO qui s'en charge théoriquement. Ce n'est pas une tâche impossible pour un éditeur de logiciel de CAO que d'atteindre cette performance. Certains logiciels maîtrisent depuis une dizaine d'années ces propriétés, d'une manière automatique (2).

La version du logiciel de CAO que vous utilisez en est-elle capable ? C'est difficile de s'en rendre compte autrement qu'en effectuant une analyse du fichier IFC produit.

Renvois du Chapitre 3

(1)

Logiciels précurseurs réalisant la mise en relation des vides et des pleins :

Certains logiciels de CAO, comme les logiciels Keops, précurseurs, réalisaient depuis une dizaine d'année cette mise en relation topologique entre les vides et les pleins du Bâtiment à travers une description filaire des locaux du projet. Actuellement il faut signaler le logiciel de CAO-DAO d'Autodesk « Autocad Architectural Desktop » capable de cette mise en relation, et un logiciel « middle ware » de l'environnement des IFC, SPM, (FX Rocca / Keops Informatique), capable également de transformer en objets IFC des dessins structurés en couches.

(2)

Publication scientifique sur le thème de l'homogénéité des parois :

Un expert technologique associé au logiciel de CAO Keops. R Billon, Fx Rocca,
In CAD and Robotics Architecture and Construction, Juin 1986, Hermes.

Description des relations entre volumes (locaux) et parois. R Billon et J Zoller, pages 90,91,92 et 93 de l'ouvrage
« La CAO en Architecture », sous la direction de Paul Quintrand, 1985, Hermes.

4 CONTEXTE ET METHODES D'UTILISATION DE LOGICIELS COMPATIBLES IFC

Le contexte de transition

Le **candidat aux échanges** techniques et graphiques qui aborde la lecture de ce dernier chapitre dispose des éléments suivants (si vous n'êtes pas tout à fait d'accord avec ces affirmations, effectuer un retour sur les trois chapitres précédents) :

- Il dispose d'un **standard international d'échange de données graphiques et techniques de ses projets de Bâtiment : les IFC**.
- Nous espérons qu'en plus il est conscient de **l'enjeu des échanges : l'intérêt économique, l'amélioration des méthodes de travail, l'amélioration de la qualité** dans les métiers de la Construction qu'apporte ce standard ou cette norme IFC, unique au monde dans son genre.
- Il a compris, en tant qu'**utilisateur** potentiel, quels sont **les grands principes des IFC**, et quels sont les **concepts fondamentaux** des (nouvelles) technologies informatiques qui sont utilisés par ce standard d'échange et les logiciels compatibles : **les langages et bases de données orientées objets**. Il en a même retenu que la partie la plus noble, accessible à des professionnels non informaticiens, était ce qu'on appelle **le modèle conceptuel**, qui organise l'information, toute l'information, à transmettre et/ou à échanger concernant un projet.
- Il dispose d'une **liste des données normalisées qui décrivent le projet de Construction et son environnement matériel et opératoire**, liste organisée selon les grands principes énoncés, c'est à dire composée d'**objets** (définis en sémantique), d'**attributs** (ou propriétés), et munis d'un système de **relations**.
- Enfin, parce que nous l'avons sans cesse répété, il est conscient que la réussite de **la pratique** de ces échanges normalisés dépendra des **performances des logiciels** de CAO et des logiciels de métiers spécialisés utilisés, qui devront comporter des **interfaces de lecture et/ou d'écriture IFC**.

Sous réserve que l'utilisateur trouve le logiciel compatible IFC dont il a besoin, capable de saisir la liste des données du chapitre 3 triées en fonction de ses obligations contractuelles, son travail de formation sur les IFC est-il terminé ?

En théorie, au sens littéral de ce terme, (c'est à dire qu'il resterait quand même une certaine pratique à acquérir), et dans quelques années, certainement.

On peut en effet espérer que devenant de plus en plus « intelligents », les logiciels de CAO et des métiers du bâtiment seront capables de classer et structurer l'information du projet à l'insu de l'utilisateur, et guideront la saisie pour que les fichiers d'échange IFC soient conformes. Il faudra quelques (courtes) années pour que l'offre logicielle accomplisse sa mutation.

Aujourd'hui, ce paysage évoqué n'est pas encore observable, même s'il se transforme rapidement. De plus, la pratique des échanges avec le standard IFC est encore difficile à acquérir, tant que les logiciels munis d'interfaces IFC n'auront pas majoritairement remplacé les logiciels conventionnels.

Pour l'instant, dans ce dernier chapitre, nous écartérons le contexte idéal dans lequel le candidat aux échanges dispose de l'embarras du choix de son ou de ses logiciels compatibles IFC, et dans lequel il débute l'étude d'un projet complètement nouveau qui ne le contraint pas à prendre en compte des données informatiques élaborées avant l'existence des IFC.

Nous réserverons à plus tard, dans une édition ultérieure de cet ouvrage, l'examen de la méthodologie de description pratique d'un projet en vue des échanges, dans un contexte d'utilisation banalisée des IFC en « vitesse de croisière ».

Au contraire, nous nous plaçons dans le contexte actuel qui est fortement conditionné par une double réalité économique et technique incontournable. Plus précisément, l'attitude du candidat aux échanges, et ses possibilités d'intervention, quelque soit son métier, sont différentes selon que **le projet a été saisi et modélisé dans l'ignorance de la norme IFC** ou selon que **le projet est nouveau** :

- Le patrimoine de données informatiques qui représentent les projets déjà réalisés, les projets en cours, et les bases de données existantes de gestion technique (GTP), c'est à dire tout ce qui a pu être numériquement informatisé concernant le patrimoine mondial du Bâtiment, est majoritairement structuré en « couches ».

On l'a vu, cette structure n'est pas compatible avec la structure de données IFC organisée en « objets ». Si on veut qu'une partie au moins de ce patrimoine participe à l'activité des échanges techniques et graphiques, ne serait ce que dans l'intérêt de la gestion et de la maintenance du bâtiment dans son cycle entier de vie avec des outils performants, il faut bien transformer ces données, ce qui suppose un investissement de mise à niveau. Il existe des outils propres à cette problématique.

- S'il s'agit de projets nouveaux, alors que le standard IFC existe, le contexte peut être différent selon que la maîtrise d'ouvrage adopte une organisation d'échange technique dans l'opération ou non. Mais à notre avis, même si pour la phase de conception, les échanges ne sont pas contractuellement obligatoires, ce serait suicidaire pour l'économie globale du projet et son exploitation de se priver d'une structuration polyvalente des données de modélisation.

Un acteur , utilisateur de ressources informatiques dans une opération de construction ou de maintenance, peut se trouver dans trois situations :

- **le projet a été modélisé antérieurement à l'existence du standard IFC,**
- **le nouveau projet est saisi avec des logiciels conventionnels sans obligation contractuelle d'être soumis aux échanges IFC,**
- **le nouveau projet doit faire l'objet d'études d'ingénierie intégrant les échanges de données normalisés IFC, ou du moins en respecter les aspects normatifs.**

Nous examinons ci-après les méthodologies et les outils applicables à ces trois situations.

Données du projet structurées en couche à rendre compatibles IFC.

Les projets qui ont été modélisés antérieurement à l'existence ou à la prise en compte du standard IFC (nous serions tenté de l'appeler la « norme » IFC, bien que son usage ne soit pas obligatoire) adoptent la structure « en couche ». Nous en avons expliqué les causes dans les deux premiers chapitres.

Plus précisément, depuis une dizaine d'années, les différents acteurs informatisés du Bâtiment stockent majoritairement les données et plans des projets sous la forme de fichiers DXF ou DWG (formats d'échange graphique d'Autocad).

Transformer des millions de plans numérisés sous la forme de couches, ou calques, ou layers en objets du bâtiment IFC, c'est le nouveau challenge auquel les grands gestionnaires techniques de patrimoine immobilier sont confrontés ... s'ils veulent bénéficier des avantages de la structure IFC dans les activités propres à leur métier : faire évoluer leurs méthodes de travail vers une meilleure rentabilité, mieux renseigner leur parc immobilier, mieux prévoir, localiser et gérer son entretien, garantir une exploitation ultérieure de leur base de données par la nouvelle génération de logiciels applicatifs sans problèmes d'interfaçage.

Bon nombre de services techniques utilisent déjà des outils logiciels standards, sur mesure, ou configurés, qui exploitent des bases de données relationnelles. C'est réellement le moment de répondre à des questions souvent posées : transformer ces bases de données purement alphanumériques en bases de données également graphiques ? Seulement les associer à une représentation graphique ? Profiter de les mettre au niveau d'une « norme » internationale ?

L'évolution d'un système d'informations existant est complexe, fortement dépendante du contexte d'une entreprise et nécessite des études de faisabilité approfondies.

En revanche, la transformation en objets du Bâtiment, et ensuite en objets IFC, d'un plan graphique représentant un niveau (un étage) d'une construction est une opération connue d'un certain nombre d'éditeurs de logiciels de CAO et de sociétés de service.

La transformation d'un plan DXF en objets IFC.

Cette transformation suppose l'existence d'outils logiciels spécialisés capables d'aider un opérateur à identifier des entités du Bâtiment à travers une collection de traits.

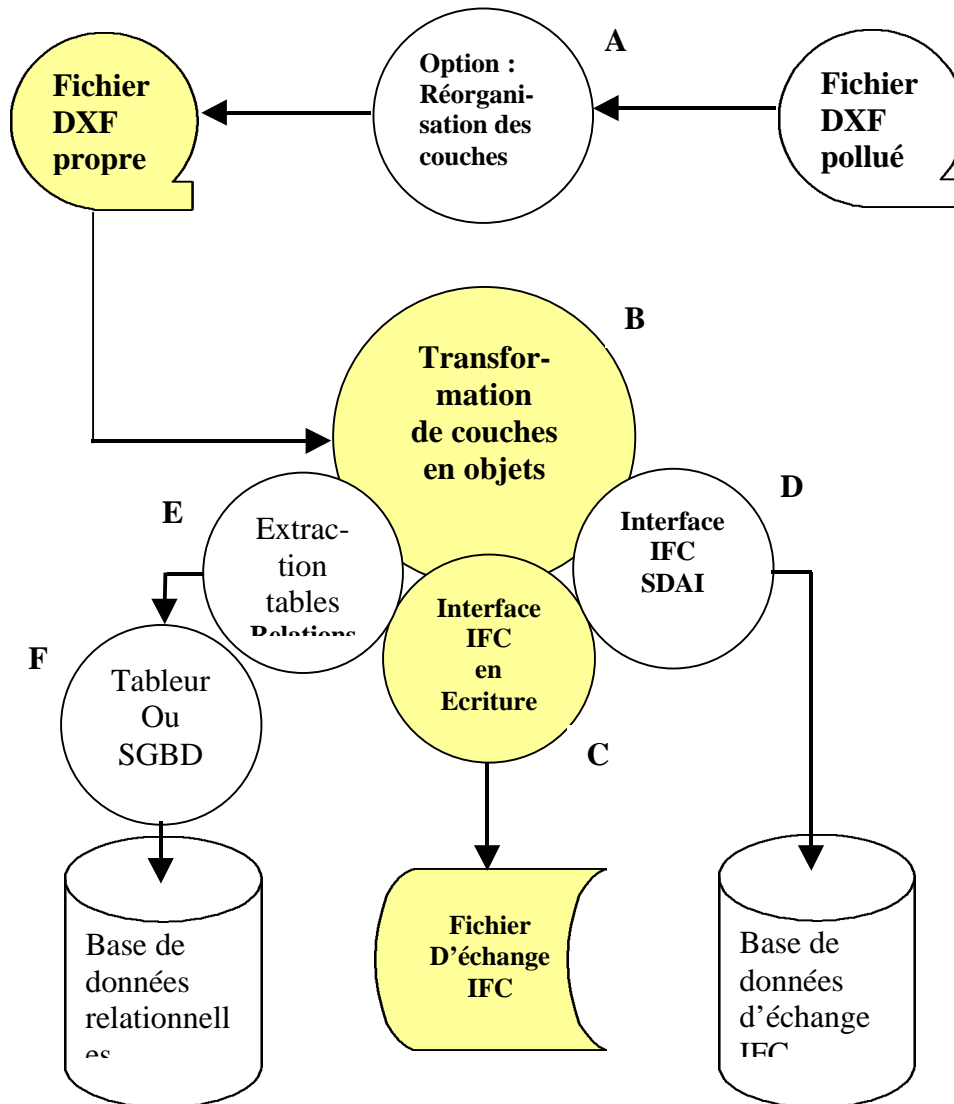
A priori, la tâche semblait complexe, et les méthodes relever de techniques également complexes, encore du domaine de la recherche, du moins en Bâtiment, comme les systèmes experts.

Des études plus approfondies ont simplifié les procédures. Des expériences « sur le tas », et des logiciels prototypes démontrent aujourd'hui une faisabilité technique et économique de l'opération... sous réserve que le plan à transformer, structuré en couche, obéisse à quelques règles de propreté élémentaires

Il faut reconnaître que ces règles élémentaires, qui sont de toutes façons, même en dehors de toute problématique d'échange, obligatoires dans une agence d'architecture ou un BET dès que plusieurs intervenants dessinent sur un même document, ne sont pas systématiquement appliquées.

Heureusement, il existe des logiciels utilitaires pour mettre de l'ordre dans un fichier DXF, mais réparer les conséquences du manque de méthode coûte toujours plus cher que la dépense sur la méthode.

La méthodologie de la transformation met en jeu tout ou partie des éléments suivants :



Les « ronds » correspondent à des fonctions assurées par des logiciels qui existent tous sur l'OS Windows :

- Logiciels de **type A : Réorganisation de fichiers DXF** (ou DWG). Cette mise en ordre peut être effectuée soit dans le logiciel source qui a servi à saisir ou produire le dessin du plan, soit avec des utilitaires spécialisés, en général plus efficaces et moins onéreux pour ce problème précis(1). Si le plan dessiné est trop « brouillon », on peut être amené à abandonner toute velléité de le remettre en ordre, et se résoudre à opter pour une méthode de resaisie en s'appuyant sur une image de fond.

- Logiciels de **type B : Transformation de dessins en objets du bâtiment**, au sens des technologies informatiques dites « orientées objets ». Le besoin étant naissant, il n'existe pas encore beaucoup de logiciels indépendants offrant cette fonction. Nous avons expérimenté un logiciel appartenant à ce qu'on appelle le « middle ware » de l'environnement informatique des IFC, qui réalise, entre autres, cette performance de transformation selon deux méthodes (2). A n'en pas douter, les principaux offreurs du marché de logiciels spécialisés en Bâtiment devraient s'intéresser à cette performance certes annexe par rapport à celui de la saisie d'un projet nouveau, mais cruciale à l'heure actuelle (3).
- Logiciels interfaces de **type C : interface direct IFC en écriture**. Dans l'état actuel de la révision 2 (et antérieures) des IFC, c'est un fichier d'échange global du projet entier qui est produit. Selon les fonctions assurées, le logiciel peut comporter également une interface de lecture IFC. (Les logiciels qui comportent uniquement une interface de lecture ne peuvent réintroduire dans le circuit des échanges IFC des données corrigées. Ce seront des logiciels situés en bout de « chaîne » des échanges, comme par exemple les études de coût. Ces logiciels n'ont pas la même obligation que ceux qui écrivent en IFC, d'adopter les nouvelles technologies orientées objets. Il peuvent rester en l'état)

Les logiciels de type A, B, C sont situés sur le chemin méthodologique qui correspond au besoin le plus le plus fréquent (éléments colorés en jaune).

Le chemin de droite met en œuvre des logiciels interfaces **de type D**, appartenant également au « middle ware » de l'environnement des IFC. Ce sont des interfaces autonomes, réputés être indépendants des révisions des IFC, car les types de données à lire ou écrire sont paramétrables, et mises en conformité par une lecture préalable de la structure des données à traiter. Cette famille de logiciels, dans la terminologie STEP, s'appelle **SDAI** (Standard Data Access Interface). Des organismes de recherche dans le monde, et en France (4), en développent plusieurs versions. Certaines peuvent comporter également des fonctions supplémentaires, comme par exemple afficher des représentations graphiques de contrôle, et constituer une véritable base de données IFC permanente. C'est dans une version ultérieure que les IFC mettront en application la base de données interopérable (et interactive).

Le chemin de gauche concerne ceux qui désirent exploiter seulement l'aspect alpha-numérique d'une représentation du modèle IFC, à des fins de traitement qui n'ont pas de données modifiées à réintroduire dans le cycle d'échange. Bien entendu, cette option s'adresse surtout à ceux qui possèdent déjà des systèmes d'informations utilisant des logiciels du **type F, tableurs ou SGBD** standards, configurés pour une entreprise ou sur mesure, et qui ne veulent pas les abandonner. Le logiciel de transformation de dessins en objets doit alors être muni d'une interface spécifique de **type E** qui produit des tables relationnelles extraites du modèle IFC (5).

Pour éviter d'avoir recours à une mise en ordre de fichiers DXF (ou DWG) ou du moins ne pas y consacrer trop d'énergie, il faut que les plans dessinés de chaque niveau du Bâtiment respectent les quelques règles évoquées ci-après.

« Propreté » des données de plans organisées en « couche ».

Cette propreté est nécessaire pour que la procédure de transformation du dessin en objets puisse s'automatiser au maximum.

Sans entrer dans le détail de cette procédure, qui peut varier d'un logiciel à l'autre, le principe est toujours le même : deux traits (lignes, polylignes, courbes planes) qui figurent dans un calque sont considérés comme appartenant à des faces de composants (murs, poteaux, ouvertures, isolation ...) si leur distance est comprise dans une fourchette.

Bien évidemment, c'est au droit des accidents situés sur ces composants que se posent le plus de problèmes : jonctions entre murs d'épaisseurs différentes, changement d'épaisseur le long du murs, existences de gaines techniques, existence de multicouches, ouvertures avec appuis de fenêtres, altitudes des allèges et retombées des ouvertures, poteaux collés ou insérés dans les murs ...

Les automatismes ne pouvant interpréter tous les détails, l'utilisateur passera un temps certain à corriger les erreurs, et d'autre part à renseigner le fichier pour :

- **Compléter** l'information fonctionnelle des objets identifiés, associer des matériaux, par exemple
- **Ajouter** des informations géométriques qui ne figurent pas dans le plan (non seulement altitudes, mais surtout les hauteurs. (A noter que le logiciel testé transforme automatiquement la trace des objets vus en plan en objets en 3 dimensions)
- **Créer** des composants nouveaux non présents dans un plan 2D, comme par exemple les planchers, toitures, poutres ...
- **Opérer** la mise en relation de types de composants, comme par exemple vérifier que les murs sont bien au contact (une vérification visuelle n'est pas suffisante. Mais quel cauchemar si l'opérateur, dans son logiciel de dessin, a travaillé « à l'œil » !). Cette rigueur dans la coïncidence des éléments de dessin est essentielle pour permettre bon nombre d'automatismes, comme par exemple la reconnaissance des locaux et de leurs contours en relation avec les murs (voir les objets IFC [Local](#) et [Nu de local](#)), comme par exemple la mise en place automatique des liaisons topologiques (effectuée dans le logiciel testé).

Il faut avoir au moins une fois effectué cette prestation de transformation pour être vraiment conscient que la saisie d'un plan de Bâtiment sur un logiciel de dessin doit obéir à des consignes strictes. (et pas seulement pour les besoins de cette transformation, mais pour obtenir des plans exploitables, comme par exemple pour produire des cotations justes !).

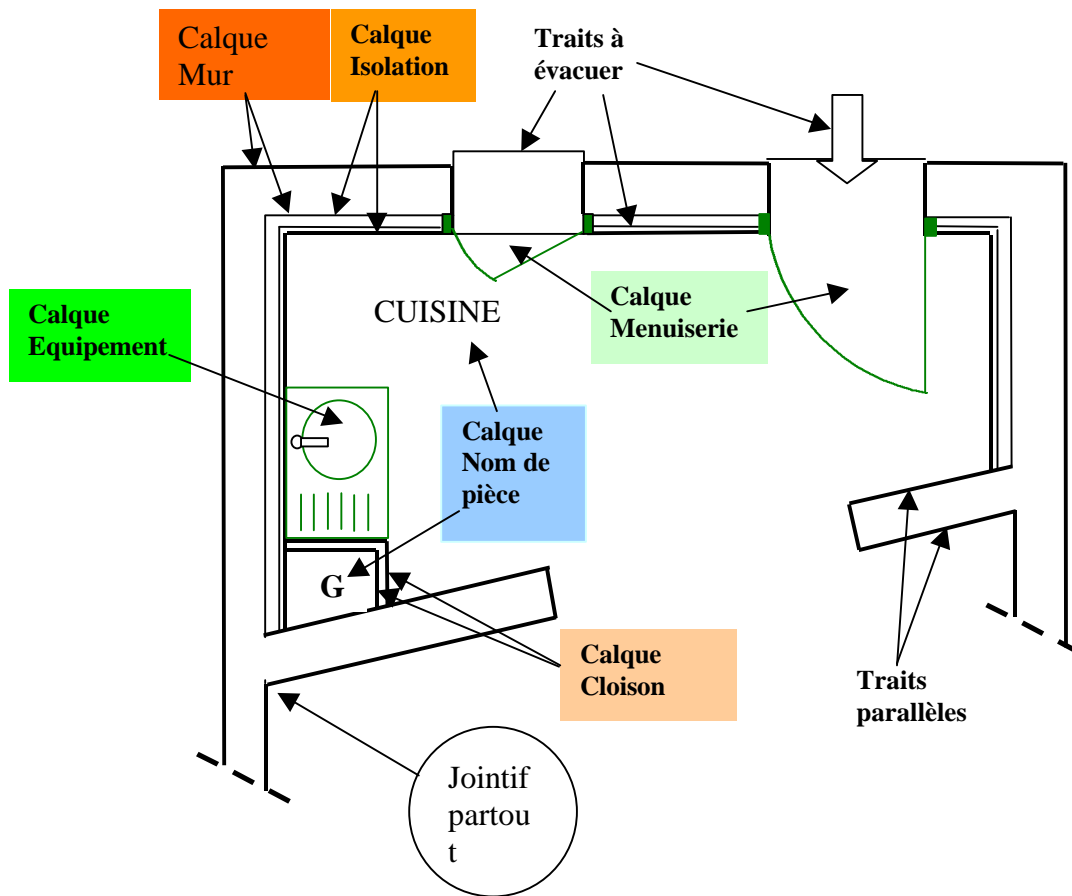
Nous énumérons les règles de propreté, les deux première devant être obligatoirement et complètement vérifiées :

- Tous les éléments dessinés qui sont supposés être au contact, ou jointifs, doivent être rigoureusement insérés avec l'option « **Accrochage aux objets** ». C'est le B A BA du professionnel. Si non, le plan est à mettre à la poubelle ou bien, à la rigueur, doit être saisi à nouveau en se guidant sur le dessin qui ne conserve comme statut qu'un fond de plan indicatif. Mais sauf cas spécial, l'opération n'est pas économiquement viable.

- **Les menuiseries et équipements divers** devant être inclus dans le modèle IFC doivent impérativement avoir le statut de **blocs (ou Wblocs)** dans la terminologie Autocad, c'est à dire appartenir à un catalogue de symboles. C'est valable également pour le dessin des escaliers et des rampes. Le statut des gaines techniques est variable selon leur mode de construction. Si leurs parois sont en cloisons, alors elles sont considérées comme des petites pièces.
- **Les composants de types différents doivent être ventilés dans des calques différents.** La liste, non exhaustive, des calques correspondants aux types d'entités habituellement vues dans un plan d'étage courant :
 - Murs
 - Cloisons
 - Garde-corps ajourés ou pleins
 - Poteaux
 - Symboles de menuiseries
 - Symboles d'équipements
 - Noms de pièce
 - Noms de regroupement de pièces
 - Trémies et réservations en plancher/plafond
 - Poutres si elles sont représentées en plan
- Les calques ci-dessus doivent éventuellement être éclatés en autant **de types de sous-composants** qu'il existe de sous-classes opératoires ou d'accidents significatifs pour les procédures automatiques. Si cette dernière règle n'est pas appliquée dans le fichier DXF, on peut l'obtenir à moindre frais. Par exemple, si des murs composites sont dessinés avec isolation insérée ou rapportée, un tri complémentaire devra séparer sur des calques différents la partie porteuse du mur, et son isolation. S'il existe également de grandes différences d'épaisseur entre plusieurs types de murs (des murs épais de 50 cm, des murs de 20 cm), il convient de les ventiler sur des calques différents, car les fourchettes de paramètres applicables seront distinctes. Les accidents sur les murs, tels que les traits des appuis de fenêtres en saillie, devront être ventilés dans des calques spéciaux.
- **Le nom d'une pièce** ou du moins la première lettre doit être situé à l'intérieur de la surface du contour. S'interdire les caractères spéciaux qui ont une signification prioritaire en informatique (Point, étoile, barre de fraction ...), et toujours préférer des noms le plus court possible (c'est valable également pour les noms des symboles de catalogue).
- Enfin, tout ce qui n'appartient pas à cette liste doit être expulsé vers d'autres calques qui seront ignorés dans la transformation : hachures, cotation, repérages d'altitudes, de coupes, mobilier de fantaisie, végétation, extérieurs, pochage, texte des commentaires, cartouche, ...

Pour beaucoup d'agences et de BET, ces règles élémentaires sont largement en dessous des contraintes de structuration « maison » ou qui obéissent à des conventions nationales ou internationales (6).

Le dessin ci-dessous résume une grande partie des règles énoncées :



Commentaires :

Les ouvertures présentent deux cas d'interprétation possibles :

- Il existe deux traits d'allège en regard, comme dans le cas de la fenêtre de la cuisine. Le logiciel de transformation ne distinguant pas les traits épais des traits fins pour identifier les pleins et vides (ce serait trop aléatoire, il existe des plans qui ne comportent pas d'épaisseur différentes), il crée à cet endroit un mur dont l'épaisseur sera celle de l'appui. C'est la raison pour laquelle il faut évacuer l'un des traits de l'appui.
- Il n'existe qu'un seul trait ou aucun. Dans ce cas, le logiciel crée une ouverture dans le mur ou bien stoppe le mur à chaque tableau. Tout dépend du réglage d'un certain nombre de paramètres. Par exemple, une ouverture sera créée au droit de la porte d'entrée de la cuisine (on peut conserver dans le calque mur le trait symbolisant la marche), tandis que la baie libre entre cuisine et salle à manger pourra ne pas comporter de linteau.

Cas de l'isolation, ici rapportée. Le trait séparant la partie porteuse du mur du complexe rapporté devra figurer deux fois, l'un dans le calque mur, l'autre dans le calque isolation. Le trait médian séparant le plâtre du polystyrène devra disparaître dans le calque isolation. Ces indications sont données seulement à titre d'illustration.

Nouveau Projet modélisé sans obligation immédiate d'échange IFC.

Nous avons souligné que même en utilisant encore des logiciels conventionnels, il serait dommage pour l'économie globale du projet et son exploitation ultérieure de se priver d'une structuration polyvalente des données de modélisation. Par structuration polyvalente, nous voulons dire que même produit par des logiciels structurés en couches, les dessins pourront à moindre frais, être ultérieurement transformés en objets compatibles IFC, selon besoin. Il suffit pour ce faire que les quelques règles de structuration des données des plans 2D énoncées au paragraphe précédent soient scrupuleusement respectées.

Dans le cas d'un projet nouveau, on peut améliorer ces quelques règles de structuration, sans alourdir l'investissement de la saisie du projet. Explications.

Dans l'esprit des IFC, le document traditionnel du descriptif est appelé à se réduire considérablement pour ne conserver que la partie juridique (références générales aux règlements, normes de sécurités, DTU, précautions de mise en œuvre ...).

Une grande partie des références techniques et réglementaires peuvent se fondre dans le renseignement du projet, dès lors que cette information se rattache à un **Produit** IFC.

Ce déplacement des références est idéal, puisqu'il lève toute ambiguïté sur la localisation dans le bâtiment de l'objet auquel la référence réglementaire s'applique.

Un progrès notable est ainsi accompli dans la cohérence et la qualité des documents du projet. A quel prix ?

Il suffit de dédoubler encore un peu plus le nombre de calques, de manière à n'avoir sur chaque calque que des informations homogènes à enregistrer. L'opérateur évite ainsi d'aller « à la pêche » sur un calque pour choisir à tour les occurrences de chaque type à renseigner différemment.

Par exemple, s'agissant des revêtements des pièces humides, des équipements associés à telle activité, des portes coupe-feu, ..., une sélection rapide par calque permettra un renseignement unique, ce qui permet d'obtenir un descriptif interactif intégré au objets graphiques du projet, en un temps tout à fait raisonnable.

On peut résumer les règles dans le cas de projets nouveaux encore structurés en couche :

Les 5 consignes de l'opérateur dessinateur -projeteur :

- 1 : Ne jamais insérer un point « à l'œil », utiliser systématiquement les commandes d'accrochage aux objets ou l'entrée de distances exactes.**
- 2 : Les menuiseries et équipements ont le statut de symboles de catalogue**
- 3 : Les dessins représentant des composants sont ventilés dans des calques différents selon leurs type, selon leur classe d'épaisseur et selon leurs propriétés descriptives**
- 4 ° Les noms de pièces doivent respecter une localisation intérieure à la surface de la pièce, et des conventions syntaxiques.**
- 5 : Evacuer dans des calques qui seront ignorés les autres informations textuelles, symboles et traits qui ne sont pas morphologiquement indispensables à la géométrie des composants.**

Nouveau projet soumis aux échanges IFC.

Les données échangées doivent être conformes au standard/norme IFC. Le choix du standard ne se pose pas, puisqu'il n'existe aucune autre solution opérationnelle et aussi évoluée à ce jour (la chance pour qu'une autre solution normative internationale voie le jour est bien mince, depuis les accords intervenus entre l'ISO (STEP) et l'IAI).

Deux situations seront envisagées pendant toute la période de transition nécessaire à l'offre pour accomplir sa mutation vers l'adoption des technologies objets. Du moins pour les logiciels dont le rôle est hautement interactif dans les échanges, c'est à dire pour ceux chargés à la fois d'écrire et de lire en IFC. Cette mutation ne concerne pas les logiciels uniquement chargés d'exploiter la base de données d'échange. La mise en place d'une interface de lecture peut être immédiate.

La première situation : un des partenaires de l'opération est informatisé, mais ses logiciels sont encore conventionnels ; ils ne possèdent ni interface d'écriture, ni interface de lecture.

Est-il écarté systématiquement des échanges, et rejeté de l'équipe ?

Selon son rôle, il peut participer aux échanges, mais sera pénalisé par une lourdeur et un surcoût certain de manipulations.

En effet, il peut utiliser les logiciels de transformation qui appartiennent au « middle ware » des IFC, évoqués au début de ce chapitre. Théoriquement, aucun obstacle n'existe pour qu'il puisse alimenter un fichier d'échange ou une base de données d'échange, dans le sens de l'écriture IFC.

Ce partenaire s'interdit de mettre à jour automatiquement les données de ses propres logiciels. Il est condamné à réintroduire manuellement les données modifiées.

Cette solution est donc provisoire, mais peut être bénéfique

- pour s'initier aux procédures et normes d'échange,
- expérimenter et mettre au point des cahiers des charges et des conventions d'interchange d'ingénierie concourante,
- former son personnel technique à l'occasion d'une opération expérimentale
- ou tout simplement attendre la sortie du logiciel convoité, annoncé prématurément par l'éditeur, et ne pas manquer une affaire qui se présente ...

Solution intermédiaire qui concerne seulement l'écriture en IFC, elle s'applique essentiellement à la maîtrise d'œuvre. Elle implique la transformation de tous les plans 2D du projet en objets IFC, dans une situation de projet nouveau. La procédure de transformation peut être optimisée dans ce cas. Cette solution n'est donc pas à écarter dans cette période tampon de mise en application de l'innovation majeure IFC.

La deuxième situation est idéale : le partenaire informatisé de l'opération possède un logiciel compatible IFC, quelque soit son rôle d'acteur dans les échanges.

Deux cas seront à envisager :

- **les échanges point à point**, c'est à dire qu'un partenaire expédie à l'instant t un fichier global et figé du projet vers un certain nombre d'autres partenaires, qui peuvent à leur tour modifier ou compléter le projet, et expédier cette nouvelle version du projet à des instants différents, à d'autres partenaires en plus de l'expéditeur initial...

Les échanges point à point ne sont viables qu'à la condition de l'existence d'un coordinateur des échanges ayant autorité pour conserver la révision à jour, officielle, du projet, et suivre la trace des flux d'informations.

- **les échanges interopérables autour d'une base de données centralisée du projet.** Cette solution sera mise en place par l'IAI ultérieurement à la révision 2 des IFC. Elle simplifiera la tâche du coordinateur, si les logiciels d'accès à la base de données gèrent les autorisations d'écriture et de lecture en fonction des acteurs et du contenu sémantique des informations, comme dans toute base de données partagée. Les objets IFC ont été structurés dans cet objectif.

Que les études se déroulent en mode point à point, ou en exploitation d'une base de données partagée, il est de la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage de mettre en place le coordinateur des échanges et de définir avec précision la nature de ses interventions et les limites de son autorité.

Plus généralement d'ailleurs, la définition quasi-normalisée par les IFC de tous les composants et ouvrages du Bâtiment, et de leur environnement direct ou indirect dans le projet devrait inciter à une redéfinition claire des prestations et missions des partenaires d'une opération, publique ou privée.

Une réflexion à engager, d'une portée internationale !

Le dernier problème à résoudre pour le partenaire d'une opération soumise aux échanges IFC - qui n'est facile en période charnière- est le choix du logiciel compatible IFC.

Nous ne pouvons bien sûr dans cet ouvrage donner des conseils sur un choix d'éditeur particulier, d'autant plus que l'offre évolue tous les jours. La liste est longue des éditeurs mondiaux et nationaux qui ont adhéré à l'IAI, qui ont déjà élaboré des interfaces de la précédente révision IFC, qui ont annoncé la suivante, et qui préparent ou ont déjà effectué la mutation de leurs logiciels vers les nouvelles technologie de l'information lorsque c'est indispensable.

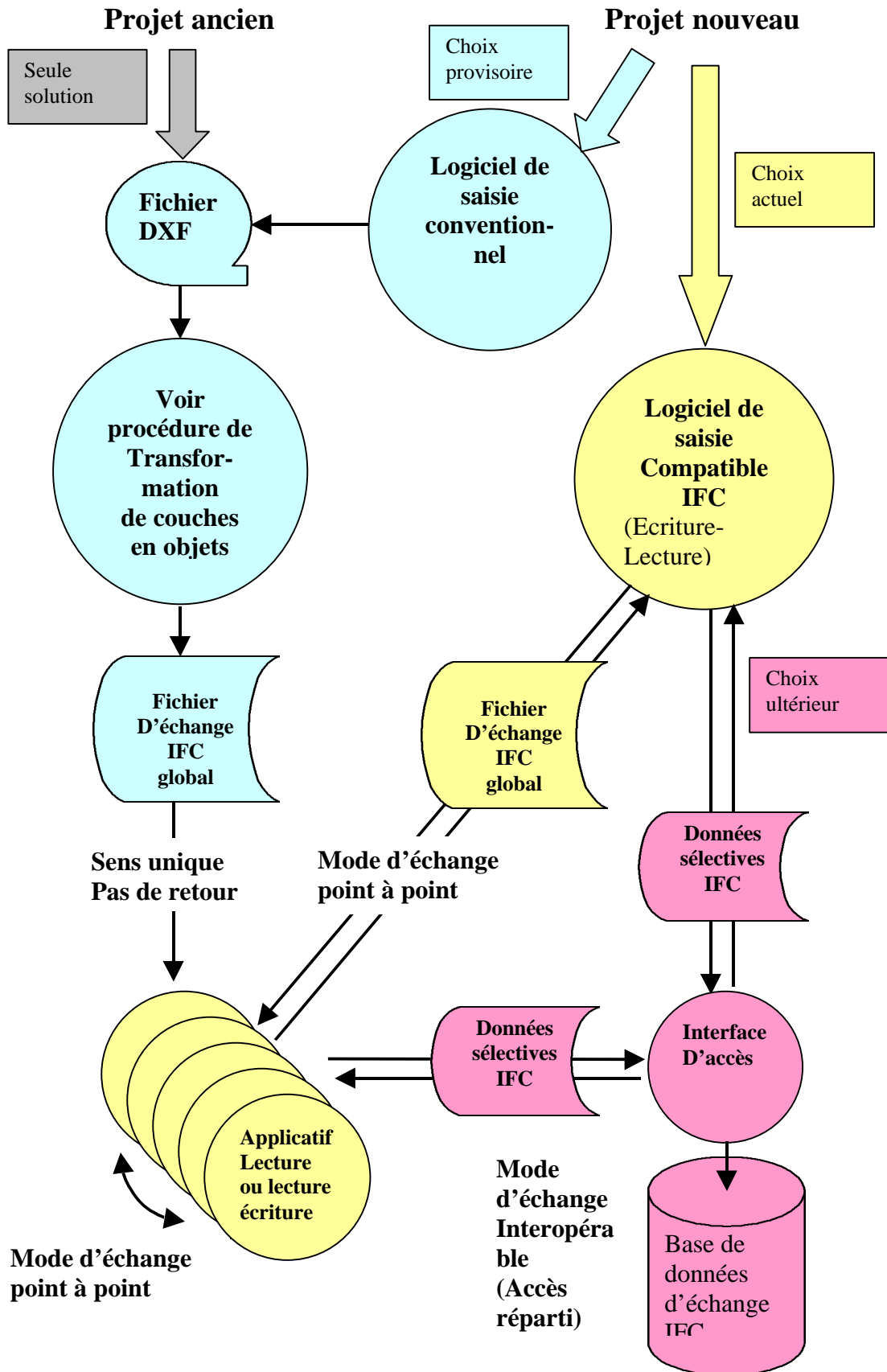
Les seuls conseils que nous pouvons donner en respectant la déontologie professionnelle se matérialisent sous la forme d'une méthode de sélection.

Les différents chapitres de cet ouvrage fournissent les éléments de cette méthode :

- **Sélectionner tout d'abord dans la liste des objets IFC les objets et attributs qui vous concernent**, selon votre mission, votre rôle dans les échanges (voir chapitre 3).
- **Vérifier qu'il existe bien dans le logiciel examiné une commande ou une procédure propre à assurer le traitement de chaque objet, de chaque attribut**, que ce soit en saisie ou en lecture, selon le cas.
- **Vérifier que les relations IFC les plus fondamentales sont bien mises en place ou exploitées par le logiciel examiné**. Cet aspect est le plus délicat à vérifier pour un utilisateur. Nous conseillons d'effectuer des tests (benchmarks) avant de procéder à l'achat et surtout avant la mise en place de la méthode d'exploitation du logiciel au sein de l'entreprise. L'IAI avec ses différents chapitres internationaux a prévu d'accorder un label de conformité IFC aux logiciels qui en feront la demande, ce qui facilitera cet examen. Dans l'attente, l'utilisateur devrait pouvoir se procurer des jeux de tests, c'est à dire des fichiers IFC préparés d'avance. Il s'agira de les faire lire ou reproduire par le logiciel candidat pour obtenir chaque fois des résultats analogues, si non identiques à un logiciel de comparaison, appartenant par exemple au « middle ware ».
- Et bien entendu, tout ne sera pas parfait, car les logiciels et leur révisions successives complèteront les manques initiaux. **Il vous reste donc à évaluer les conséquences de l'ajout à posteriori des informations manquantes**, soit dans le logiciel cible de votre partenaire (c'est à dire acceptera-t-il de le faire à votre place ?), soit en utilisant un logiciel complémentaire middle ware capable de lire le fichier IFC, et de saisir les objets ou relations manquantes.

C'est au stade du choix d'un logiciel compatible IFC que les indications contenues dans cet ouvrage peuvent être utiles, au delà de son ambition pédagogique. En particulier, le lecteur deviendra tout à fait conscient, s'il ne l'était pas complètement, que la mise en place de cette innovation majeure que sont les IFC dans le domaine de la Construction nécessite en contre partie une approche méthodologique approfondie de la part de ses professionnels. Effort méthodologique sans précédent qui a d'ailleurs été effectuée à l'échelle mondiale par les fondateurs de l'IAI, ses chapitres internationaux, et ses membres adhérents, qui représentent le groupe de pressions déterminant dans l'ensemble de la profession : celui de la demande (les besoins professionnels), bien avant celui de l'offre logicielle. L'autre partie de la réussite de ce formidable pari dépend de la qualité de l'offre logicielle. Elle met tout en œuvre dans cet objectif.

Les stratégies d'utilisation de logiciels compatibles IFC et flux de données en contexte de transition



Renvois du chapitre 4

(1)

Il existe par exemple en France le logiciel DX Convert, commercialisé par la Sté Toucan Informatique, 6 Avenue Charles de Gaulle, 78150 Le Chesnay.

(2)

Le logiciel SPM (Sketch Plan and Measure), utilisé à des fins pédagogiques, et dont des versions spécialisées réalisent des interfaces sur mesure de saisie et d'échange graphiques pour des logiciels d'ingénierie (thermique). FX Rocca et Keops Informatique, 15 bis Bd Agelasto, 13009 Marseille.

(3)

Le nouvel Autocad Architectural Desktop, avec en option son interface IFC, permet d'une certaine manière d'exploiter une représentation dessinée sur des calques de certains composants comme les murs, pour les transformer en objets IFC (ARX). Sté Autodesk et ses revendeurs.

(4)

Le CSTB, dans le laboratoire de recherche de Sophia-Antipolis, développe une interface SDAI et doit le commercialiser. CSTB, BP 209, 06904 Sophia Antipolis Cedex

(5)

Le logiciel SPM, déjà évoqué, possède une interface de type E qui produit dynamiquement des tables relationnelles aux formats Excel et Access. Mais attention, une fois les tables produites, toute évolution des informations contenues dans le modèle IFC ne sont pas prises en compte, sauf à contrôler soit même des mises à jour régulières (et pour l'instant « globales » de la base de données relationnelles).

(6)

Règles de structuration des données en couches.

A l'international, on doit signaler les règles de structuration des calques de plans de Bâtiment de l'AIA, (Association internationale des architectes), de l'ISO (ISO/TC10/SC8), au royaume Uni, du British Standard, en France, de SUC, sans compter des travaux « maisons » comme le cahier des charges du Groupe Logement Français (F Pelegrin, architecte) , les conventions communes aux éditeurs d'armoires à plans, ...

ANNEXE 1

Lexique Anglais Français des objets et types définis IFC utilisés dans l'arborescence d'héritage

La traduction est proposée uniquement dans le contexte de la définition sémantique des IFC
Les types définis sont en italique. Leur signification est dépendante de leur objet générique.

Terme IFC de référence	Proposition de traduction
Actor	Acteur
Actuator	Appareillage de commande
<i>AirFilter</i>	<i>Filtre d'air conditionné</i>
<i>AirHandler</i>	<i>Régulateur</i>
AirTerminalBox	Diffuseur d'air
<i>AirTerminalBox</i>	<i>Sortie ou entrée d'air</i>
Approval	Approbation
<i>AssetInventory</i>	<i>Inventaire de biens</i>
<i>Balustrade</i>	<i>Balustrade</i>
Beam	Poutre
<i>Boiler</i>	<i>Chaudière</i>
Budget	Budget
Building	Bâtiment
BuildingElement	Composant
BuildinkStorey	Etage
Builtin	Meuble incorporé
BuiltinAccessory	Accessoire incorporé
Cabinet	Rangement/penderies
<i>Ceiling</i>	<i>Revêtement de plafond</i>
<i>Chair</i>	<i>Siège</i>
ChangeOrder	Ordre de modification
<i>Chiller</i>	<i>Réfrigérateur</i>
<i>CirculationSpaceProgram</i>	<i>Programme de locaux de circulation</i>
<i>Cladding</i>	<i>Enduits muraux</i>
CMDocPackage	Ensemble des documents de contrôle
<i>Coil</i>	<i>Condenseur</i>
Column	Poteau
<i>Compressor</i>	<i>Compresseur</i>
<i>Computer</i>	<i>Ordinateur</i>
ConnectionGeometry	Connexion géométrique
ConstrainedPlacement	Localisation obligée
Constraint	Contrainte
ConstructionEquipmentResource	Équipement utilisé pour la construction
ConstructionMaterialResource	Matériaux de construction
ConstZoneAggregationProduct	Regroupement de tâches de construction sur une zone
<i>ConterTop</i>	<i>Dessus de meubles</i>
ConstraintRelIntersection	Contrainte d'intersection
Control	Contrôle
Controller	Organe de contrôle
<i>Convecteur</i>	<i>Convecteur</i>
<i>CoolingTower</i>	<i>Tour de refroidissement</i>
<i>Copier</i>	<i>Copieur</i>

CostSchedule Element	Coût élémentaire
CostShedule	Coût unitaire
CounterOrShelf	Plan de travail et rayonnage
Covering	Revêtement
CoveringMilwork	<i>Enduits</i>
CrewResource	Equipe
CurtainWall	Murs rideaux
Damper	Détecteur (d'incendie)
DesignGrid	Grille de conception
Desk	<i>Bureau</i>
DiscreteElement	Element composite
DistributionControlElement	Equipement de contrôle de distribution
DistributionElement	Elément de distribution
DistributionFlowElement	Elément d'innervation
DistributionPortGeometry	Géométrie du raccord
Door	Porte
DoorLining	Cadre de porte
DoorOrWindowsHardware	<i>Menuiseries des rangements</i>
DoorPanel	Battant de porte
DuctFitting	<i>Appareils pour gaines</i>
DuctSegment	<i>Portion de gaine</i>
ElectricActuator	<i>Commande électrique</i>
ElectricalAppliance	Mobilier électrique
ElectricalFixture	Equipement électrique
Element	Elément
Elemented(Ramp)	<i>Rampe préfabriquée par élément</i>
Elevator	<i>Ascenseur</i>
Equipment	Equipement (annexe)
Escalator	<i>Escalator</i>
Facsimile	<i>Fax</i>
Fan	<i>Ventilateur</i>
Faucet	<i>Robinet</i>
FileCabinet	<i>Ensemble de bureau</i>
FireCompartment	Zone de protection incendie
FireDamper	<i>Détecteur de chaleur</i>
FireSmokeDamper	<i>Double détecteur</i>
FireStair	<i>Escalier d'incendie</i>
FixedPanel (Windows)	<i>Panneau fixe</i>
Floor(Slab)	<i>Dalle de plancher</i>
Flooring	<i>Revêtement de sol</i>
FlowController	Equipement de contrôle de débit
FlowEquipment	Equipement d'innervation
FlowFitting	Accidents de réseau (coude et branchement)
FlowSegment	Portion de réseau
FlowTerminal	Appareil Terminal de réseau
Furniture	Mobilier
FurnitureModel	Modèle de catalogue
GridAxis	Axe de grille
GridIntersection	Intersection d'axes
GridLevel	Niveau de grille
Grill	<i>Grille</i>
Group	Groupe
Guardrail	<i>Garde-corps</i>
GutterSegment	<i>Portion de gouttière</i>

HandOperatedActuator	<i>Commande manuelle</i>
Handrail	<i>Main courante</i>
HeatExchanger	<i>Echangeur de chaleur</i>
HvacController	<i>Organe de contrôle pour chauffage/air conditionné</i>
HvacSensor	<i>Sonde pour chauffage/air conditionné</i>
HydraulicActuator	<i>Commande hydraulique</i>
Insulation	<i>Isolation (thermique)</i>
Inventory	<i>Inventaire</i>
LaborResource	<i>Main d'Œuvre</i>
Landing	<i>Palier</i>
Layered(Ramp)	<i>Rampe bâtie sur le sol</i>
LightFixture	<i>Point lumineux</i>
LightFixture (appliance)	<i>Luminaire</i>
LigthSource	<i>Souce de lumière</i>
LineConnectionGeometry	<i>Ligne de connexion géométrique</i>
LocalPlacement	<i>Localisation relative</i>
Louver	<i>Grille orientable</i>
Louver	<i>Stores ou volets roulants</i>
MaintenanceRecord	<i>Enregistrement d'une intervention de maintenance</i>
MaintenanceType	<i>Type d'intervention de maintenance</i>
Metric (Constraint)	<i>Contrainte métrique</i>
MetricBenchmark	<i>Test</i>
ModelingAid	<i>Environnement de modélisation</i>
Motor	<i>Moteur</i>
NotDefined	<i>Non défini</i>
Object	<i>Objet (du projet)</i>
Objective (Constraint)	<i>Contrainte qualitative</i>
OccupancySchedule	<i>Plan d'occupation de locaux</i>
OccupancyScheduleElement	<i>Element d'occupation de locaux</i>
OccupancyTask	<i>Tâche d'occupation de locaux</i>
Occupant	<i>Occupant</i>
OccupiedSpaceProgram	<i>Programme de locaux occupés</i>
OccupiedSpaceProgramStandard	<i>Programmes d'occupation standard</i>
Office	<i>Rangement de bureaux</i>
OpeningElement	<i>Ouverture</i>
OrnamentalStair	<i>Escalier ornemental</i>
OvalDuctPort	<i>Raccord ovale</i>
PackagedACUnit	<i>Climatiseur</i>
Panel	<i>Panneaux (de cloisons)</i>
PermeableCovering	<i>Protection d'ouverture</i>
PhotometricOutpoutSpace	<i>Volume d'éclairage/éclairage</i>
PipeFitting	<i>Appareils pour tuyaux</i>
PipeSegment	<i>Portion de tuyaux</i>
PlacementConstraint	<i>Contrainte de localisation</i>
PlumbingFixture	<i>Equipement de plomberie/sanitaire</i>
PneumaticActuator	<i>Commande pneumatique</i>
PointConnectionGeometry	<i>Point de connexion géométrique</i>
PowerOutlet	<i>Prise de courant</i>
Printer	<i>Imprimante</i>
Process	<i>Procédure</i>
Product	<i>Produit</i>
ProductResource	<i>Ressources d'un produit</i>
Project	<i>Le projet</i>
ProjectOrder	<i>Ordre (de travaux ou de gestion)</i>

Proxy	Objet utilisateur
PublicRestroom	<i>Équipement des toilettes</i>
Pump	<i>Pompe</i>
PurchaseOrder	Ordre d'achat (commande)
RadiantHeater	<i>Radiateur</i>
Railing	Garde-corps
Ramp	Rampe
RampFlight	Volée de rampe
RectangularDuctPort	<i>Raccord rectangulaire</i>
ReferenceCurve	Ligne de référence
ReferenceGeometryAid	Référence géométrique de localisation
ReferencePoint	Point de référence
ReferenceSurface	Surface de référence
Resource	Ressource
Restroom	<i>Rangement de toilettes</i>
Revolving	<i>Basculante</i>
Rollingup	<i>A tambour</i>
Roof	Toiture (ensemble)
RoofDrain	<i>Regard de collecte des eaux de pluie</i>
RoofSlab	<i>Dalle de toiture</i>
RoundDuctPort	<i>Raccord rond</i>
RoundPipePort	<i>Raccord de tube rond</i>
ScheduleTimeControl	Données temporelles de contrôle
Screen	<i>Ecran fixe ou amovible</i>
Scupper	<i>Regards d'égouts</i>
Sensor	Sonde
Shelf	<i>Rayonnage</i>
Shower	<i>Douche</i>
Sink	<i>Evier/lavabo</i>
Site	Site
Slab	Dalle
Sliding	<i>Coulissante</i>
SmokeDamper	<i>Détecteur de fumées</i>
solid(Ramp)	<i>Rampe coulée in situ</i>
Space	Local
SpaceBoundary	Nu de local
SpaceInventory	<i>Inventaire de locaux</i>
SpaceProgram	Programme d'organisation de locaux
SpaceProgramGroup	Groupe fonctionnels de locaux
SpatialElement	Element spatial
Stair	Escalier (ensemble)
StairFlight	Volée d'escalier
StandardAccessStair	<i>Escalier standard</i>
Storage	<i>Rangement d'archives</i>
Storage	<i>Rangement</i>
SubcontractResource	Sous-traitance
Swinging	<i>Pivotante</i>
System	Système
SystemFurnitureElement	Mobilier modulaire
Table	<i>Table</i>
TechnicalSpaceProgram	<i>Programme des locaux techniques</i>
Telephone	<i>Téléphone</i>
Toilet	<i>Cuvette de WC</i>
TubeBundle	<i>Goulotte de tubes</i>

UnitHeater	<i>Source de chaleur</i>
Unspecified	<i>Non spécifié</i>
Urinal	<i>Urinoir</i>
UserDefined	<i>Défini par l'utilisateur</i>
Valve	<i>Vanne de régulation</i>
VisualScreen	<i>Cloison visuelle</i>
VisualScreenAssembly	<i>Cadre de cloison</i>
VisualScreenDoorOrGate	<i>Menuiserie de cloisons</i>
VisualScreenPanel	<i>Panneau (de cloisons)</i>
VisualScreenRestroomPartition	<i>Panneaux de cloisons de toilettes</i>
VisualScreenRestroomPartitionDoor	<i>Portes de cloisons de toilettes</i>
Wall	<i>Mur</i>
Window	<i>Fenêtre</i>
WindowLining	<i>Cadre de fenêtre</i>
WindowPanel	<i>Panneau vitré de fenêtre</i>
WindowsCleaning	<i>Système de nettoyage des façades</i>
WorkOrder	<i>Ordre d'exécution de travaux</i>
WorkPlan	<i>Planning de travail</i>
WorkSchedule	<i>Tâche unitaire</i>
WorkScheduleElement	<i>Élément de tâche unitaire</i>
WorkStation	<i>Poste de travail</i>
Worksurface	<i>Surface de travail</i>
WorkTask	<i>Tâche (de travail)</i>
Zone	<i>Zône</i>

ANNEXE 2

Lexique Français Anglais des objets et types définis IFC utilisés dans l'arborescence d'héritage

La traduction est proposée uniquement dans le contexte de la définition sémantique des IFC
Les types définis sont en italique. Leur signification est dépendante de leur objet générique.

Proposition de traduction	Terme IFC de référence
A tambour	<i>Rollingup</i>
Accessoire incorporé	BuiltInAccessory
Accidents de réseau (coude et branchement)	FlowFitting
Acteur	Actor
Appareil Terminal de réseau	FlowTerminal
Appareillage de commande	Actuator
<i>Appareils pour gaines</i>	<i>DuctFitting</i>
<i>Appareils pour tuyaux</i>	<i>PipeFitting</i>
Approbation	Approval
<i>Ascenseur</i>	<i>Elevator</i>
Axe de grille	GridAxis
<i>Balustrade</i>	<i>Balustrade</i>
<i>Basculante</i>	<i>Revolving</i>
Bâtiment	Building
Battant de porte	DoorPanel
Budget	Budget
<i>Bureau</i>	<i>Desk</i>
<i>Cadre de cloison</i>	<i>VisualScreenAssembly</i>
<i>Cadre de fenêtre</i>	<i>WindowLining</i>
<i>Cadre de porte</i>	<i>DoorLining</i>
<i>Chaudière</i>	<i>Boiler</i>
<i>Climatiseur</i>	<i>PackagedACUnit</i>
Cloison visuelle	VisualScreen
<i>Commande électrique</i>	<i>ElectricActuator</i>
<i>Commande hydraulique</i>	<i>HydraulicActuator</i>
<i>Commande manuelle</i>	<i>HandOperatedActuator</i>
<i>Commande pneumatique</i>	<i>PneumaticActuator</i>
Composant	BuildingElement
<i>Compresseur</i>	<i>Compressor</i>
<i>Condenseur</i>	<i>Coil</i>
Connexion géométrique	ConnectionGeometry
Contrainte	Constraint
Contrainte de localisation	PlacementConstraint
Contrainte d'intersection	ConstraintRelIntersection
Contrainte métrique	Metric (Constraint)
Contrainte qualitative	Objective (Constraint)
Contrôle	Control
<i>Convecteur</i>	<i>Convector</i>
<i>Copieur</i>	<i>Copier</i>
<i>Coulissante</i>	<i>Sliding</i>
Coût élémentaire	CostSchedule Element

Coût unitaire	CostSchedule
Cuvette de WC	Toilet
Dalle	Slab
<i>Dalle de plancher</i>	Floor(Slab)
<i>Dalle de toiture</i>	RoofSlab
<i>Défini par l'utilisateur</i>	UserDefined
<i>Dessus de meubles</i>	CounterTop
Détecteur (d'incendie)	Damper
<i>Détecteur de chaleur</i>	FireDamper
<i>Détecteur de fumées</i>	SmokeDamper
Diffuseur d'air	AirTerminalBox
Données temporelles de contrôle	ScheduleTimeControl
<i>Double détecteur</i>	FireSmokeDamper
<i>Douche</i>	Shower
<i>Echangeur de chaleur</i>	HeatExchanger
<i>Ecran fixe ou amovible</i>	Screen
Elément	Element
Elément composite	DiscreteElement
Elément de distribution	DistributionElement
Elément de tâche unitaire	WorkScheduleElement
Elément d'innervation	DistributionFlowElement
Elément d'occupation de locaux	OccupancyScheduleElement
Elément spatial	SpatialElement
<i>Enduits</i>	CoveringMilwork
<i>Enduits muraux</i>	Cladding
Enregistrement d'une intervention de maintenance	MaintenanceRecord
<i>Ensemble de bureau</i>	FileCabinet
Ensemble des documents de contrôle	CMDDocPackage
Environnement de modélisation	ModelingAid
Equipe	CrewResource
Equipement (annexe)	Equipment
Equipement de contrôle de débit	FlowController
Equipement de contrôle de distribution	DistributionControlElement
Equipement de plomberie/sanitaire	PlumbingFixture
<i>Equipement des toilettes</i>	PublicRestroom
Equipement d'innervation	FlowEquipment
Equipement électrique	ElectricalFixture
Equipement utilisé pour la construction	ConstructionEquipmentResource
<i>Escalator</i>	Escalator
<i>Escalier d'incendie</i>	FireStair
Escalier (ensemble)	Stair
<i>Escalier ornemental</i>	OrnamentalStair
<i>Escalier standard</i>	StandardAccessStair
Etage	BuildinkStorey
<i>Evier/lavabo</i>	Sink
<i>Fax</i>	Facsimile
Fenêtre	Window
<i>Filtre d'air conditionné</i>	AirFilter
Garde-corps	Railing
<i>Garde-corps</i>	Guardrail
Géométrie du raccord	DistributionPortGeometry
<i>Goulotte de tubes</i>	TubeBundle
<i>Grille</i>	Grill
Grille de conception	DesignGrid

Grille orientable	<i>Louver</i>
Groupe	Group
Groupe fonctionnels de locaux	SpaceProgramGroup
Imprimante	<i>Printer</i>
Intersection d'axes	GridIntersection
Inventaire	Inventory
Inventaire de biens	<i>AssetInventory</i>
Inventaire de locaux	<i>SpaceInventory</i>
Isolation (thermique)	<i>Insulation</i>
Le projet	Project
Ligne de référence	ReferenceCurve
Ligne de connexion géométrique	LineConnectionGeometry
Local	Space
Localisation obligée	ConstrainedPlacement
Localisation relative	LocalPlacement
Luminaire	LightFixture (appliance)
Main courante	<i>Handrail</i>
Main d'Œuvre	LaborResource
Matériaux de construction	ConstructionMaterialResource
Menuiserie de cloisons	<i>VisualScreenDoorOrGate</i>
Menuiseries des rangements	<i>DoorOrWindowsHardware</i>
Meuble incorporé	Builtin
Mobilier	Furniture
Mobilier électrique	ElectricalAppliance
Mobilier modulaire	SystemFurnitureElement
Modèle de catalogue	FurnitureModel
Moteur	<i>Motor</i>
Mur	Wall
Murs rideaux	CurtainWall
Niveau de grille	GridLevel
Non défini	<i>NotDefined</i>
Non spécifié	<i>Unspecified</i>
Nu de local	SpaceBoundary
Objet (du projet)	Object
Objet utilisateur	Proxy
Occupant	Occupant
Ordinateur	<i>Computer</i>
Ordre (de travaux ou de gestion)	ProjectOrder
Ordre d'achat (commande)	PurchaseOrder
Ordre de modification	ChangeOrder
Ordre d'exécution de travaux	WorkOrder
Organe de contrôle	Controller
Organe de contrôle pour chauffage/air conditionné	<i>HvacController</i>
Ouverture	OpeningElement
Palier	Landing
Panneau (de cloisons)	<i>VisualScreenPanel</i>
Panneau fixe	<i>FixedPanel (Windows)</i>
Panneau vitré de fenêtre	WindowPanel
Panneaux (de cloisons)	<i>Panel</i>
Panneaux de cloisons de toilettes	<i>VisualScreenRestroomPartition</i>
Pivotante	<i>Swinging</i>
Plan de travail et rayonnage	CounterOrShelf
Plan d'occupation de locaux	OccupancySchedule
Planning de travail	WorkPlan

Point de connexion géométrique	PointConnectionGeometry
Point de référence	ReferencePoint
<i>Point lumineux</i>	<i>LightFixture</i>
<i>Pompe</i>	<i>Pump</i>
Porte	Door
<i>Portes de cloisons de toilettes</i>	<i>VisualScreenRestroomPartitionDoor</i>
<i>Portion de gaine</i>	<i>DuctSegment</i>
<i>Portion de gouttière</i>	<i>GutterSegment</i>
Portion de réseau	FlowSegment
<i>Portion de tuyaux</i>	<i>PipeSegment</i>
Poste de travail	WorkStation
Poteau	Column
Poutre	Beam
<i>Prise de courant</i>	<i>PowerOutlet</i>
Procédure	Process
Produit	Product
<i>Programme de locaux de circulation</i>	<i>CirculationSpaceProgram</i>
<i>Programme de locaux occupés</i>	<i>OccupiedSpaceProgram</i>
<i>Programme des locaux techniques</i>	<i>TechnicalSpaceProgram</i>
Programme d'organisation de locaux	SpaceProgram
<i>Programmes d'occupation standard</i>	<i>OccupiedSpaceProgramStandard</i>
Protection d'ouverture	PermeableCovering
<i>Raccord de tube rond</i>	<i>RoundPipePort</i>
<i>Raccord ovale</i>	<i>OvalDuctPort</i>
<i>Raccord rectangulaire</i>	<i>RectangularDuctPort</i>
<i>Raccord rond</i>	<i>RoundDuctPort</i>
<i>Radiateur</i>	<i>RadiantHeater</i>
Rampe	Ramp
<i>Rampe bâtie sur le sol</i>	<i>Layered(Ramp)</i>
<i>Rampe coulée in situ</i>	<i>solid(Ramp)</i>
<i>Rampe préfabriquée par élément</i>	<i>Elemented(Ramp)</i>
<i>Rangement</i>	<i>Storage</i>
<i>Rangement d'archives</i>	<i>Storage</i>
<i>Rangement de bureaux</i>	<i>Office</i>
<i>Rangement de toilettes</i>	<i>Restroom</i>
Rangement/penderies	Cabinet
<i>Rayonnage</i>	<i>Shelf</i>
Référence géométrique de localisation	ReferenceGeometryAid
<i>Réfrigérateur</i>	<i>Chiller</i>
<i>Regard de collecte des eaux de pluie</i>	<i>RoofDrain</i>
<i>Regards d'égouts</i>	<i>Scupper</i>
Regroupement de tâches de construction sur une zone	ConstZoneAggregationProduct
<i>Régulateur</i>	<i>AirHandler</i>
Ressource	Resource
Ressources d'un produit	ProductResource
Revêtement	Covering
<i>Revêtement de plafond</i>	<i>Ceiling</i>
<i>Revêtement de sol</i>	<i>Flooring</i>
<i>Robinet</i>	<i>Faucet</i>
<i>Siege</i>	<i>Chair</i>
Site	Site
Sonde	Sensor
<i>Sonde pour chauffage/air conditionné</i>	<i>HvacSensor</i>

Sortie ou entrée d'air	<i>AirTerminalBox</i>
Source de lumière	<i>LighSource</i>
Source de chaleur	<i>UnitHeater</i>
Sous-traitance	<i>SubcontractResource</i>
Stores ou volets roulants	<i>Louver</i>
Surface de référence	<i>ReferenceSurface</i>
Surface de travail	<i>Worksurface</i>
Système de nettoyage des façades	<i>WindowsCleaning</i>
Système	<i>System</i>
Table	<i>Table</i>
Tâche (de travail)	<i>WorkTask</i>
Tâche d'occupation de locaux	<i>OccupancyTask</i>
Tâche unitaire	<i>WorkSchedule</i>
Téléphone	<i>Telephone</i>
Test	<i>MetricBenchmark</i>
Toiture (ensemble)	<i>Roof</i>
Tour de refroidissement	<i>CoolingTower</i>
Type d'intervention de maintenance	<i>MaintenanceType</i>
Urinoir	<i>Urinal</i>
Vanne de régulation	<i>Valve</i>
Ventilateur	<i>Fan</i>
Volée de rampe	<i>RampFlight</i>
Volée d'escalier	<i>StairFlight</i>
Volume d'éclairage/éclairage	<i>PhotometricOutputSpace</i>
Zône	<i>Zone</i>
Zone de protection incendie	<i>FireCompartment</i>

ANNEXE 3

Glossaire des principaux termes et abréviations Utilisés dans les IFC et les NTIC.

AEC	Architecture Engineering Construction (en anglais).
Base de Données	On peut les qualifier soit selon leur fonction, soit selon leur structure. Vis à vis de leurs fonctions : Nous distinguons les B de D projet , gérées en interne par les logiciels applicatifs, les B de D d'échange , autonomes, réparties. Vis à vis de leur structure, nous distinguons les B de D relationnelles , gérées en interne par les SGBD et tableurs du marché, les B de D orientées objets , structurées pour être exploitées par les procédures d'accès écrites en Langages Orientés Objets (LOO)
Communication	Echange de données entre deux points, un émetteur, un récepteur.
Echanges :	Terme général décrivant d'une façon globale les objets, les outils, les acteurs participants à un échange de données informatisées au sein d'un système d'informations.
Format	Décrit les conventions de lecture et d'écriture d'un fichier informatique , à ne pas confondre avec le Modèle physique de données, qui est indépendant du format des données. Exemples : Le format ASCII, le format binaire, et par extension, les conventions d'écriture des chaînes de caractères et valeurs numériques en longueur d'enregistrement ...
Interopérabilité	S'agissant des échanges EDI, et spécialement des IFC, principe de partage sélectif et interactif des données du projet autour d'une base de données centralisée, par des logiciels de métiers du Bâtiment hétérogènes.
Modèle	Représentation abstraite d'un objet, d'un mécanisme, selon un éclairage particulier, en vue d'en réduire la description à une utilisation opératoire. Nous distinguons les Modèles Conceptuels de données , qui décrivent l'organisation (la structure) des données gérées internes d'un logiciel (si c'est un logiciel de CAO ou DAO, on dit souvent le modèle du PROJET), ou d'une structure de communication, les Modèles Physiques de données , qui décrivent plus précisément l'organisation physique des tables et fichiers de données, les Modèles de représentation , terme plus général... .

Méta-modèle	Ensemble des règles qui décrivent la structure du modèle lui-même . Par exemple si un modèle conceptuel décrit la structure des instances de type mur, plancher, menuiseries ..., (propriétés et relations), le méta-modèle décrira comment sont définis les types eux mêmes, en spécifiant leurs caractéristiques générales.
Partage	Evoque la possibilité de communiquer à plusieurs intervenants et à tout moment sur une base de données d'échanges commune. Préalable au concept d'ingénierie concourante.
Transfert	Partie physique de la communication, concernant l'envoi d'un paquet d'informations entre deux points. Le transfert concerne des fichiers transitant sur un support (disquettes, réseau internet, ...).
EDI	Echanges de Données Informatisées
RSVA	Réseaux et Serveurs à Valeur Ajoutée
DXF	"Drawing interchange file format". Structure de communication entre le logiciel AUTOCAD d'AUTODESK, et tout autre logiciel doté d'une interface capable de lire ou écrire ce type de fichier neutre. Ces conventions décrivent la structure « en couche » des entités de dessin définies dans AUTOCAD, dans le format ASCII. Le "format" (appellation impropre) DXF n'est pas une norme, mais un standard de fait. Les logiciels de CAO spécialisés bâtiment utilisent largement ce standard.
IGES	Autre structure de communication normalisée, utilisée surtout en mécanique.
ISO	"International Organization for standardization". Organisation internationale de normalisation, qui spécifie en particulier les normes de communication en informatique. L'ISO dépend de l'ONU.
STEP	"Standard for Exchange of Product Data Model". C'est un projet de norme ISO de spécification et d'échange informatisé de modèles de produits. STEP propose un cadre méthodologique, un formalisme et des outils EDI. Un département de STEP s'occupe de la Construction : Un accord est intervenu entre l'IAI et STEP en 1999 pour se partager les spécifications des objets IFC.
NIAM	"Nijssen Information Analysis Method". Méthode de spécification formelle de données, utilisable dans n'importe quel domaine pour décrire sans ambiguïté une organisation de concepts, d'objets, y compris les relations et attributs associés. Cette méthode est normalisée (STEP et ISO en 1983). Les IFC utilisent une autre méthode, EXPRESS-G.

SUC	Systeme Unitaire de Communication. Structure de communication élaboré pour échanger le contenu sémantique de composants du bâtiment dessinés dans un plan. Le SUC utilise le formalisme du DXF.
SDAI	Standard Data Access Interchange : Interface d'échange dynamique de STEP, basé sur le principe d'une lecture préalable de la structure des données (en langage Express) des occurrences à lire. Utilisé dans le cadre des IFC, l'interface devient ainsi indépendante théoriquement des révisions du modèle IFC.
EXPRESS	Langage formel normalisé, pour décrire une structure de bases de données orientées objets. EXPRESS est un outil de STEP, utilisé dans les IFC.
EXPRESS-G	Formalisme graphique pour décrire une structure de base de données, comme pour NIAM. L'avantage d'EXPRESS-G est qu'il constitue un outil de STEP qui permet automatiquement d'obtenir une traduction des schémas de la base de données en langage EXPRESS.
NTI ou NTIC	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication : regroupent les EDI, les réseaux de communication, Internet et les sites WEB, les réseaux locaux, les protocoles d'échange, le multimédia, les matériels nécessaires, ...
LOO	Langages Orientés Objets : C++, EXPRESS ...
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 l'IAI.
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. Représentée en France par Médiaconstruct.
Médiaconstruct	Organisme chargé en France de promouvoir les EDI et les NTIC dans le secteur de la Construction. Il est le chapitre français de l'IAI. Réunit les professionnels et les acteurs de la Construction sur le thème des NTIC.