

Ce guide est mis à disposition gratuitement par :



Soutenez les travaux de l'association

qui accompagne tous les acteurs de la Construction pour pratiquer le BIM
en [adhérant](#), en [réservant](#) des espaces publicitaires (tarifs [ici](#))

Ils ont contribué à cette publication



Ils soutiennent cette publication

Vous ?

Ou vous ?

Ou vous ?

Et vous ?

Et vous ?

Vous aussi !

Ah Vous !

GUIDE



Géoréférencement de projets BIM

Eléments méthodologiques :
notions de base, cas d'usage et outils

Cet espace pub est libre...
pour vous !

PUB 1/2

Pour connaître nos tarifs : [ici](#)

En préambule

Les retours d'expériences sur les projets en BIM, de plus en plus nombreux, font apparaître une méconnaissance importante du géoréférencement et de ses enjeux.

Les outils de modélisation utilisés dans les projets en BIM, intègrent le géoréférencement suivant des méthodologies très différentes et selon des systèmes de coordonnées personnalisés.

Suite à ce constat, Sébastien Teissier a proposé ce sujet au Comité scientifique et technique (CST) de buildingSMART France dans le but de rédiger un guide à l'attention des praticiens du BIM. Il a ainsi coordonné l'amorce des travaux en y impliquant MINnD, relayé par 3 animateurs - Bernard Ferrière, Emmanuel Natchitz et Jean-Paul Trehen - au vu de l'ampleur du sujet à traiter.

Ce guide mis à disposition par bSFrance est le fruit du partage d'expériences des membres de l'association dans une logique d'intérêt général interprofessionnel. Il est le résultat de riches échanges mais également d'un engagement sans faille de l'équipe de rédaction composée de adhérents de bSFrance et de MINnD.

Des professionnels en topographie et infrastructures ont apporté leur expertise au groupe de travail : gageons que les problématiques résolues pour des infrastructures linéaires de plusieurs kilomètres profitent à des bâtiments de taille plus modeste !

Espérons que ce guide soit un outil du « BIM pour tous », qu'il permettra une montée en compétences des acteurs de tous les territoires et des productions BIM de qualité croissante.

Le groupe de travail « BIM en pratiques » de bSFrance sur le géoréférencement.



Toute reproduction interdite, même partielle, sans l'autorisation de buildingSMART France-Mediaconstruct. Tous nos remerciements aux membres de l'association qui ont travaillé à la réalisation de ce guide. **Nous tenons également à remercier les futurs sponsors de cette publication qui contribueront à la diffusion de ce document !**
Crédits photographiques : DR, Adobe stock.
Mise en page : buildingSMART France—Mediaconstruct.
Edité en : avril 2020.

Sommaire

➤	Introduction	
➤	Section 1 : Bases sur les systèmes de références terrestres	8
▼	Notions de coordonnées d'un point	9
▼	Les transformations d'un système à l'autre	12
▼	Note d'usage	14
▼	Précision des systèmes de coordonnées en application des coordonnées transformées	17
➤	Section 2 : Cas d'usage, contexte réglementaire et standards	18
▼	Introduction	19
▼	Contexte réglementaire	20
▼	Cas d'usage	21
	<ul style="list-style-type: none"> • Cas d'usage 1 : obtenir les coordonnées d'un point du site en Lambert 93 • Cas d'usage 2 : géoréférencement d'un projet de bâtiment • Cas d'usage 3 : géoréférencement d'un projet d'ouvrage linéaire • Cas d'usage 4 : géoréférencement d'un projet mixte • Le point de référencement du projet • Données d'entrée du site • En savoir en pratique plus sur les SIG et le système de référence 	21 22 22 23 23 24 25
▼	Les Ifc et le géoréférencement	26
	<ul style="list-style-type: none"> • selon la version • Analyse détaillée de la modélisation d'un site en Ifc 2x3 • Contrôler les informations de positionnement • Travaux de buildingSMART International (bSI) sur le géoréférencement en Ifc 	26 30 31 31
➤	Section 3 : Le géoréférencement dans différents outils	34
▼	Avec Géomensura	35
▼	Avec EveBIM3	36
▼	Avec Vectorworks	38
▼	Avec Revit	41
▼	Avec ArchiCAD	46
➤	Conclusion	49
➤	Annexes (glossaire, sources, références normatives, directive INSPIRE)	50

Principaux contributeurs



Alyos Ingénierie est un bureau d'études pluridisciplinaires pratiquant principalement des activités :

- économie de la construction, mode BIM ;
- maîtrise d'oeuvre ;
- transition vers le BIM et Management BIM.

Nous intervenons sur des projets de logements, de tertiaires et de commerces. Nous sommes engagés depuis 2015 dans les travaux de building SMART France, car il est nécessaire à la fois de standardiser nos pratiques mais aussi de populariser la connaissance.



ENSA Toulouse (Ecole nationale supérieure d'architecture) forme les futures générations et les professionnels dans les métiers de l'architecture, en y intégrant le numérique.

Des enseignements sur le travail collaboratif, la maquette numérique, l'openBIM et les SIG y sont dispensés dès la licence.



École Supérieure d'Ingénieurs des Travaux de la Construction

L'ESITC de Paris forme des ingénieurs de production capables de gérer tous les aspects d'un chantier de bâtiment ou de Travaux Publics. Cette formation attestée par un titre d'ingénieur, permet d'évoluer en entreprise ou organisme dans les contextes et les situations les plus variés.

Elle investit dans la transversalité des compétences alliant à la fois les traditions de la construction avec les nouvelles technologies qui devient le quotidien professionnel de la SMART Construction.



Depuis 2012, **le Groupe Legendre** intègre la maquette numérique dans tous les domaines de son ingénierie. De la conception à l'exploitation en passant par l'exécution et la construction, le service Data & Construction Numérique développe les processus BIM au cœur de son patrimoine méthodologique et technique.

Le Groupe Legendre est présent dans différentes instances représentatives de l'openBIM. Toutes ces actions révèlent la volonté stratégique du Groupe d'être un acteur majeur dans l'avènement des standards de l'interopérabilité pour faire de la maquette numérique, un jumeau numérique de la construction.



INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE

L'IGN (Institut National de l'Information Géographique et Forestière) est l'opérateur de l'État en matière d'information géographique et forestière de référence, certifiée, neutre et interopérable. L'IGN est reconnu au niveau européen et international, notamment au travers de ses participations aux instances de l'Association Internationale de Géodésie (AIG)

ainsi qu'au développement du Repère international de référence terrestre (ITRF) depuis trois décennies. Au niveau national, l'IGN assure diverses activités dans le domaine spécifique de la géodésie : formation, recherche, production de données, entretien des réseaux matérialisés et spatiaux, information au public.



Modélisation des Informations Géométriques pour les Infrastructures Douvées

Le projet national MINnD est un projet de recherche collaborative lancé en mars 2014 qui a pour objectif de favoriser le développement du BIM (Building Information Modelling) pour les infrastructures en améliorant la structuration des données des projets pour des échanges et partages des informations plus efficaces.

MINnD mobilise un grand nombre d'acteurs ayant des activités liées à la conception, la construction et l'exploitation d'infrastructures.



Le **BRGM** - Bureau de Recherches Géologiques et Minières - service géologique national français, est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol.



Egis transforme ingénieusement des idées en solutions concrètes et opérationnelles - avec le BIM notamment - au service de ses clients partout dans le monde pour la Construction.



Shared innovation

Leader de la construction durable le Groupe fait de l'innovation sa première valeur ajoutée : une « innovation » partagée » au bénéfice de ses clients.



Parce que la donnée pure n'est rien sans une interprétation fine, **Gexpertise** procède à une véritable analyse pour restituer une information fiable, pédagogique, esthétique, facile à exploiter.



Cerqual, acteur incontournable de la certification de logements en France - intéressé par le BIM -, a certifié plus de 2,5 millions de logements depuis plus de 40 ans



L'OGÉ est l'instance de management stratégique de la profession qui représente les géomètres-experts et impulse une stratégie de développement pour la profession.



CESYAM distribue exclusivement les produits de Vectorworks en France et dans les pays francophones, depuis 1989.



L'agence **Taillandier architectes associés** a choisi d'anticiper ce qu'elle considère comme une évolution majeure du métier d'architecte et répondre ainsi à tout type de programme, à toutes les phases, en exploitant une maquette numérique évolutive.



le futur en construction

Le CSTB accompagne les acteurs dans le cycle de l'innovation de l'idée au marché et dans la transformation du monde du bâtiment en lien avec les transitions environnementale, énergétique et numérique.

Le Forum francophone de l'openBIM est constitué des chapitres français (bSFrance), suisse, d'entités du Bénélux, canadien-qubécois de buildingSMART International.

Introduction

Vous êtes un grand acteur
du SIG ou du CIM ?

Cet espace pub
est fait pour vous

PUB 1/2 — [Tarifs en ligne](#)

Ce guide de [buildingSMART France](#) (appelé aussi bSFrance) traite du géoréférencement des projets BIM et est organisé en trois parties indépendantes et complémentaires :

- **La section 1** sur les bases nécessaires à la compréhension des différents procédés de projection et des systèmes de référence en vigueur ;
- **La section 2** sur quelques cas d'usage, le contexte réglementaire et les standards ;
- **La section 3** montre concrètement comment des solutions informatiques - logiciels ou solutions de visualisation et d'édition Ifc - s'y prennent pour spécifier le géoréférencement dans des projets.

Suivant sa connaissance du sujet, le lecteur parcourra tout ou partie de cet ouvrage.

Ce guide est destiné à aider tous les professionnels concernés par le géoréférencement d'un projet, qu'il s'agisse d'un bâtiment ou d'un ouvrage linéaire :

- Les architectes, bureaux d'études et bureaux de contrôle ;
- Les géomètres ou géomètres-experts chargés des relevés préalables à l'opération ;
- Les entreprises de construction et notamment celles qui vont effectuer les terrassements.
- Les services publics et les exploitants.....

Bonne lecture à tous !

Le groupe rédactionnel de ce guide était composé de :

Bertrand CLERGEOT, président de la commission « Mesure et positionnement » OGE

Lucie ADDE, Taillandier architectes et associés

Mickael BEAUFILS, MINnD2, BRGM

Vivien DANSAC, CSTB

Emmanuel DEVYS, MINnD1, IGN

Bernard FERRIES, animateur section 2, ENSA Toulouse

Maria MARTINEZ GRAGERA, Cesyam

Emmanuel NATCHITZ, animateur section 1, ESITC Paris

Jean-François PAGE, Bouygues Construction

Elise PUISEGUR, Gexpertise

Nicolas RAGEUL, Egis

Gregory SIGWALT, Cerqual

Sébastien TEISSIER, animateur du 1er GT, Alyos Ingénierie

Jean-Paul TREHEN, animateur section 3, Legendre

avec l'assistance de Stéphanie CORDIER.

Le Forum francophone de l'openBIM s'est aussi engagé dans la relecture et la transférabilité de ce guide pour qu'il soit accessible au plus grand nombre.

Section 1

Bases sur les systèmes de références terrestres

Ils ont contribué à cette publication



Ils soutiennent cette publication

Vous ?

Ou vous ?

Ou vous ?

Et vous ?

Et vous ?

Vous aussi !

Ah Vous !

Section 1

Notions de coordonnées d'un point

Se positionner sur la surface de la terre nécessite forcément un système de représentation

Pour que chaque point sur la surface de la Terre soit localisé, il faut exprimer sa position dans un système de représentation. Le problème est qu'il n'existe pas un système unique de représentation. En effet, La Terre n'est pas une surface géométrique régulière et encore moins constante. Il faut donc trouver des moyens pour la décrire pour en faire une représentation utilisable.

Pour échanger sur la position d'un point et partager l'information géographique associée, il faut donc se mettre d'accord sur ce qu'est un système de coordonnées.

Sans faire de longues explications géodésiques ou topographiques, il est nécessaire pour comprendre ce problème de proposer un kit minimum du "TOPO".

A noter

Un Système de Référence Terrestre (SRT) est défini comme un ensemble de conventions définissant l'origine, l'échelle, l'orientation et l'évolution temporelle d'un système de référence spatial en co-rotation avec la Terre dans son mouvement diurne dans l'espace.

En anglais, il est appelé TRS (*Terrestrial Reference System*) et parfois Datum (ce dernier terme étant ambigu).

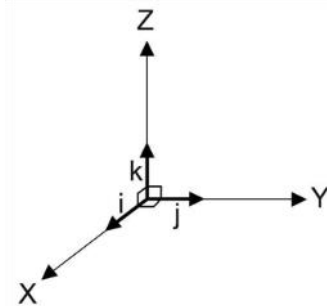


Fig. 1 : Système de coordonnées géocentriques

Un système de référence terrestre géocentrique est caractérisé par un repère cartésien tridimensionnel (OXYZ) que l'on positionne par rapport à la Terre :

1. L'origine O : proche du centre de gravité de la Terre
2. L'axe OZ : proche de l'axe de rotation de la Terre
3. OXZ : plan méridien origine
4. OXY : plan de l'équateur

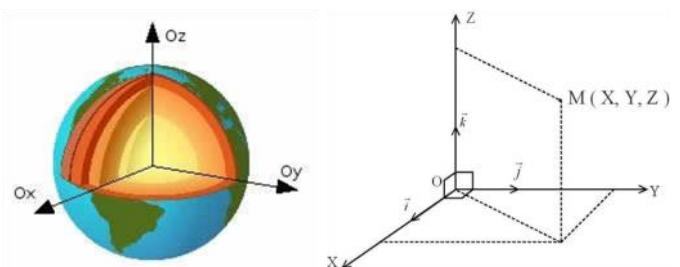
Un SRT est également appelé « Système de Référence Géodésique » comme par exemple le RGF93 (système légal en France) ou [le WGS84](#) (système utilisé par les GPS) ou encore ETRS89 en Europe.

Les coordonnées cartésiennes géocentriques tridimensionnelles X, Y, Z

A partir de ce système, nous définissons ici les 3 méthodes de définition d'un jeu de coordonnées d'un point sur la surface de la terre¹.

Un point de la croûte terrestre est quasiment fixe dans un SRT. Cependant, la position varie à cause de :

- Mouvements globaux, tectonique des plaques (inférieur à 10 cm par an), rebond postglaciaire (quelques millimètres par an) ...
- Mouvements locaux (séismes, glissements de terrain) ...
- Mouvements périodiques, marées terrestres (variations inférieures à 30 cm), surcharge océanique (variations inférieures à 20 cm), surcharges atmosphérique, hydrologique (variations centimétriques).



Un point M sera donc positionné par ses coordonnées et sa vitesse dans le SRT à un instant (t).

Fig. 2 : Système de coordonnées et sa représentation sur le globe

¹ Les auteurs ne font pas un texte original sur le référencement des points. Ils se contentent de faire une lecture synthétique du site officiel de l'IGN <https://geodesie.ign.fr/index.php>. Si vous souhaitez avoir plus d'information, nous vous invitons à vous plonger dans les livres de géodésie et/ou topographie.

Coordonnées géographiques :

longitude, latitude, hauteur (λ , ϕ , h)

et les coordonnées planes : Est, Nord (abscisse et ordonnée : E, N)

A un SRT est associé un ellipsoïde de révolution qui est un modèle mathématique de la Terre débarrassée de ses reliefs. Il s'agit approximativement d'une sphère aplatie aux pôles.

L'ellipsoïde est centré en O. Son axe de révolution selon le petit axe de l'ellipse méridienne est OZ. Les coordonnées géographiques tridimensionnelles sont associées à l'ellipsoïde.

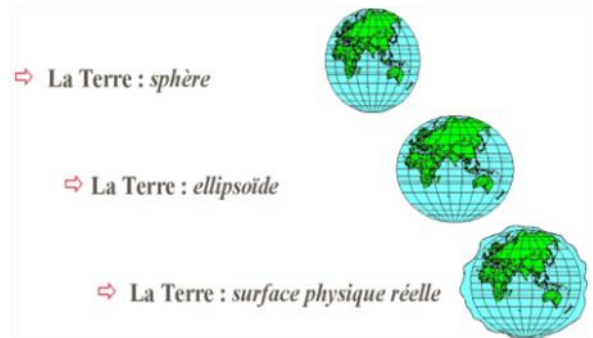


Fig. 3: Les différentes représentations de la forme de la Terre

Les coordonnées planes (ou projetées) sont utilisées sur les cartes et les plans, dont la réalisation nécessite un système de projection cartographique. En France c'est le Lambert 93.

Chaque point de la surface terrestre est d'abord projeté sur l'ellipsoïde (IAG-GRS 80) selon la direction normale. Puis l'ellipsoïde est transformé en surface plane. Les coordonnées associées à cette surface plane sont des coordonnées cartésiennes bidimensionnelles :

- E (Easting) pour l'abscisse
- N (Northing) pour l'ordonnée.

Elles sont calculées en fonction de la longitude λ et de la latitude.

Ces coordonnées sont également appelées coordonnées en projection ou coordonnées cartographiques.

En topographie ou cartographie, ces coordonnées sont usuellement notées X et Y.

Pourtant, ces systèmes ne décrivent pas la position dans l'espace d'un point. Il faut donc ajouter la composante altimétrique.

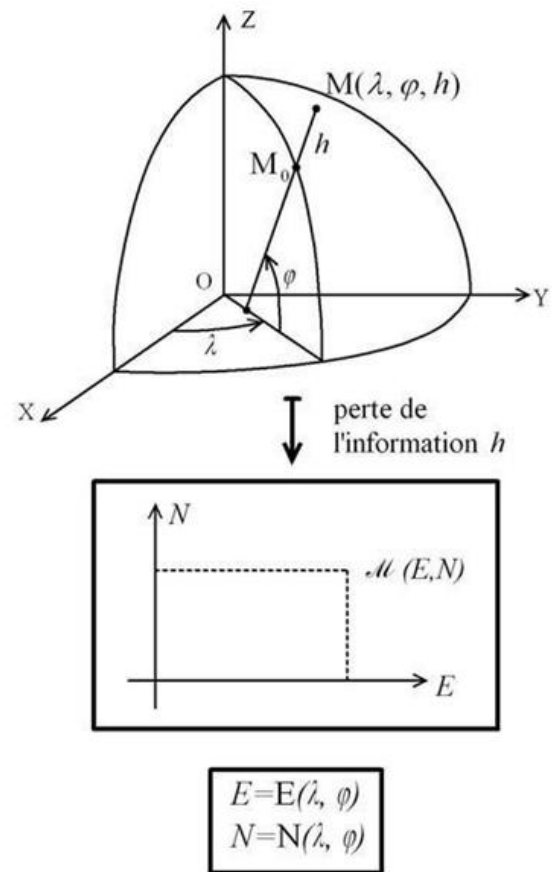


Fig. 4. Transformation des coordonnées géographiques en coordonnées planes



Modélisation des INformations INteropérables pour les INfrastructures Durables

Accueil Actualités Le projet MINnD Publications Seminaires EDUBIM

MINnD – Saison 2 labellisé « Projet National »

Accueil → Actualités → MINnD – Saison 2 labellisé « Projet National »

Le projet national MINnD va poursuivre ses travaux de recherche dans le cadre d'une « Saison 2 » qui se déroulera de 2019 à 2021. Le nouveau programme de recherche MINnD Saison 2 a été labellisé « Projet National » par le comité d'orientation du réseau RAGC (recherche appliquée en génie civil) le 21 novembre 2018. Le démarrage opérationnel du projet est programmé pour mars 2019. Un appel à participation sera diffusé en début d'année 2019.

MINnD saison 2 vise à progresser sur des sujets tels que la modélisation de l'existant, la gestion du patrimoine et des actifs, les modalités de réception en BIM, la gestion des incertitudes et des tolérances, la poursuite du développement des IFC Infra. Le programme de recherche sera structuré autour des thématiques suivantes :

1. La structuration des données
2. La qualification des données
3. La création des données
4. La collecte des données
5. L'utilisation des données
6. La collaboration



EDUBIM 2020 : report de date

Etant donnée la situation actuelle créée par la pandémie du covid19, EDUBIM 2020...



INFRA BIM OPEN organisé à Lyon en 2021 !

Organisé depuis 2018 en Finlande, ce congrès centré sur le BIM Infrastructure s'exporte...



Retrouvez MINnD sur BIM WORLD 2020, en partenariat avec

Soutenez les travaux openBIM de l'association en vous affichant en même temps !

Pub 1/3 - Pour connaître nos tarifs [cliquez](#)

Système de référence vertical (SRV) et altitude

L'altitude d'un point de la surface topographique est, de manière très approchée, la distance entre le point et une surface de référence appelée géoïde :

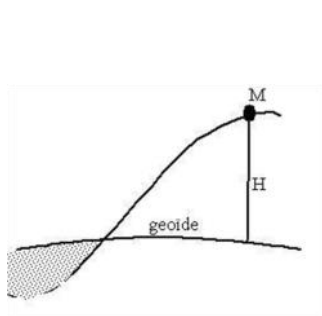


Fig. 5. Représentation de la notion d'altitude

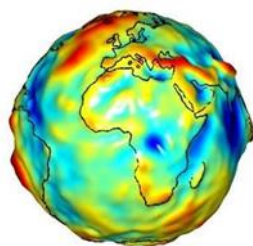
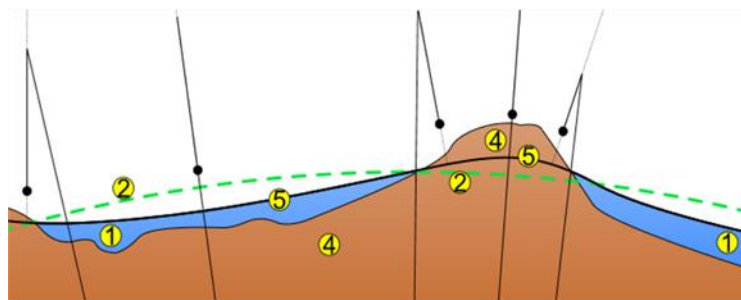


Fig. 6. La représentation de la composante verticale selon les représentations de la forme de la Terre



1. Océan — 2. Ellipsoïde — 4. Continent — 5. Géoïde

Le géoïde est une surface équipotentielle du champ de pesanteur ($W=W_0$) qui correspond approximativement au niveau moyen des mers.

Un SRV est défini par un point fondamental, souvent proche d'un marégraphe (à Marseille pour la France), auquel on a attribué une altitude conventionnelle, d'un type précis: côte géopotentielle, altitude dynamique, altitude orthométrique, altitude normale.

La réalisation d'un SRV se fait par technique de nivellement, en mesurant des dénivelées et en déterminant de proche en proche l'altitude de repères de nivellement qui constituent le réseau. On mesure aussi partiellement sur le réseau la valeur de la pesanteur par gravimétrie afin de calculer des différences de potentiel.

Un SRV est associé à un Repère de Référence Vertical (RRV). Le système légal en France continentale est le NGF-IGN 69 (altitude normale) et non l'ancien système NGF ou NGF-Lallemand (altitude orthométrique)².

Le NGF-IGN 69 a la même origine (niveau moyen enregistré par le marégraphe de Marseille) que l'ancien NGF. Plus précisément, c'est bien NGF-IGN 69 qui identifie le SRV dans le décret du 3 mars 2006, ainsi que dans un registre géodésique tel que l'EPSG (l'ancien étant le NGF-Lallemand).

Donc, exprimer la position d'un point nécessite de connaître son système de référence. Une fois cette information connue et maîtrisée, il est possible de pouvoir exprimer la position d'un point dans les différents systèmes. L'opération de transformation des coordonnées signifie passer d'un système de référence à un autre.

² Il est à noter que sur Paris, la différence entre ces 2 systèmes est de l'ordre de 33 cm....Non négligeable donc !

Section 1

Les transformations d'un système à l'autre

Si une transformation ne concerne que le passage d'un type de coordonnées à un autre du même système de référence terrestre, une expression mathématique permet de la réaliser.

Dans le schéma ci-contre, il s'agit des transformations en vertical. Dans ce cas, on parle parfois de conversion de coordonnées plutôt que de transformation.

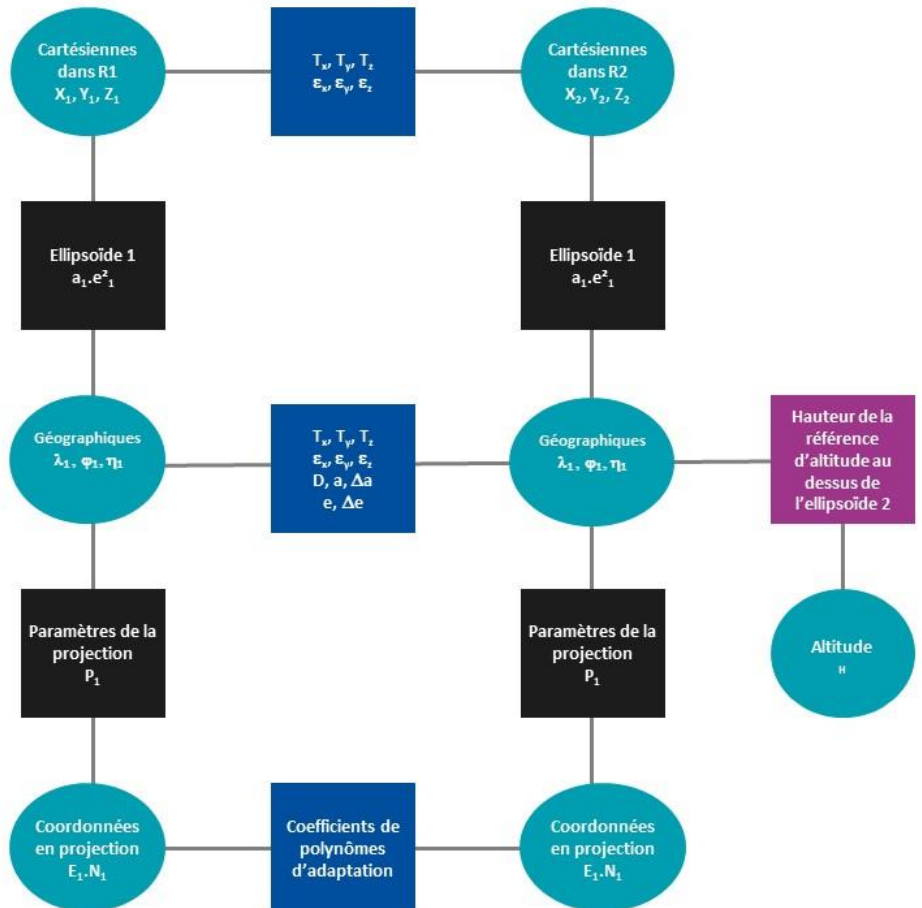


Fig. 7. Présentation des méthodes de transfert des coordonnées d'un point d'un système à l'autre

Cet espace est fait pour vous, [contactez nous](#) !

pub 1/3 - tarifs [cliquez](#)

Systèmes de coordonnées	Systèmes de référence
Coordonnées cartésiennes (X, Y, Z)	Système géodésique (RGF93, WGS84...)
Coordonnées géographiques (Latitude : ϕ , Longitude : λ , Hauteur ellipsoïdale : h)	Système géodésique + ellipsoïde (IAG GRS 1980)
Coordonnées planes (E, N)	Système géodésique + ellipsoïde + projection (Lambert 93. Coniques conformes 9 zones)

Fig. 8 Liens entre les systèmes de coordonnées et les systèmes de références



Fig. 9. Grille de changement de systèmes

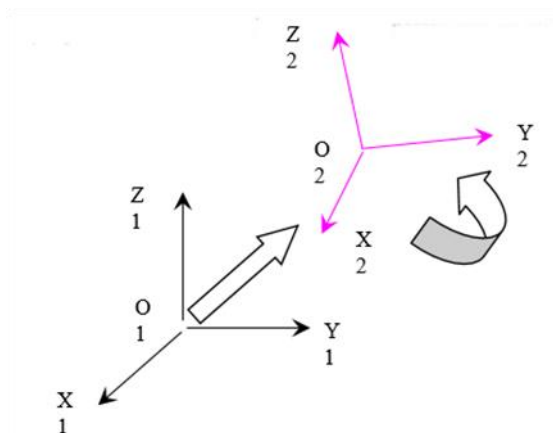


Fig. 10. Schéma de la transformation à 7 paramètres

Si un changement de système est nécessaire (transformations en horizontal), des paramètres de transition d'un système à l'autre doivent alors être utilisés.

Ces paramètres peuvent être uniques pour assurer une transformation exacte et complète (par exemple : la transition entre coordonnées géographiques ne nécessite que la connaissance de deux paramètres d'ellipsoïde) ou peuvent au contraire varier avec le lieu.

Des grilles de changements de systèmes (comme GR3DF97A) et de conversion altimétrique (comme RAF 18 pour la France continentale et la RAC 09 pour la Corse³) sont alors nécessaires. Il existe des logiciels, tels que Circé⁴ (référence en France), qui effectuent les transformations de coordonnées.

Il est possible d'utiliser une fonction simplifiée de transformation de coordonnées d'un système A vers un système B. C'est l'usage de la transformation à sept paramètres, plus connue sous l'appellation « Transformation de Helmert ».

Cette transformation permet d'adapter un canevas de points connus en coordonnées locales vers un système de coordonnées générales.

Ce type de transformation est utilisé dans l'espace à trois dimensions. C'est une similitude qui se définit par sept paramètres : trois de rotations, trois de translations illustrés par la figure 10 et un d'homothétie.

Il faut donc identifier ces sept paramètres en utilisant à minima trois points connus dans les deux systèmes.

Cette transformation n'est valable que dans le cadre d'une adaptation locale d'un système de coordonnées. Elle ne peut pas se généraliser sur des surfaces trop importantes et/ou des linéaires de travaux trop longs (en moyenne pour une surface inférieure à 1 ha ou un linéaire inférieur à 500 m linéaire).

³ <https://geodesie.ign.fr/index.php?page=grilles>

⁴ Ce logiciel gratuit est téléchargeable à cette adresse : <https://geodesie.ign.fr/index.php?page=circe>

Section 1

Note d'usage

Les territoires d'outre-mer ont tous leurs particularités. En effet, le système géodésique ne peut être que localement défini pour que le géoïde soit au plus près de la surface vraie de la Terre. Pour chaque territoire l'IGN indique le système utilisé et transmet les liens vers les services locaux qui définissent précisément les projections et systèmes associés utilisables sur le territoire concerné⁵.

Le système RGF93

Le RGF93, « Réseau Géodésique Français » est le seul système de référence légal, avec le Lambert-93 comme projection associée, depuis le décret n°2000-1276 du 26 décembre 2000⁶.

Ce décret laissait cependant la possibilité d'utiliser les anciennes projections (notamment le Lambert 2 étendu), mais il obligeait alors à fournir la grille de conversion entre le système utilisé et le RGF 93. Dans certains projets anciens, on récupère des données créées dans une projection Lambert 2, que l'on doit transposer dans le RGF93.

Depuis le décret n° 2006-272 du 3 mars 2006⁷, l'usage exclusif du RGF93 est clairement inscrit dans la loi.

Pour éviter les déformations mathématiques attachées à ce type de système de coordonnées (altération linéaire par exemple) et sur une recommandation du Groupe « Obligation de Rattachement » de la Commission des Référentiels du CNIG, il a été proposé de passer sur un système dit « Conique Conforme par zone » :

Ces projections n'ont d'intérêt que pour des travaux sur des cartes et plans papiers à l'exclusion des applications numériques. Les projections 9 zones ont été introduites pour réduire fortement l'altération linéaire, leur emploi suppose donc que l'on fasse des mesures dont on espère une grande précision sur un plan papier. Elle ne se justifie notamment ni pour les plans dont la précision est inférieure à l'altération linéaire, ni pour les levés numériques pour lesquels l'altération linéaire peut être entièrement corrigée de manière simple⁸.

Nom	Emprise	Réalisation de l'ITRS associée	Source
RGF93	France métropolitaine	ETRF2000@2009	Lien
RGFG95	Guyane	ITRF1993@1995	Lien
RGTAAF	Ile Amsterdam Iles Crozet Ile Europa Iles Kerguelen Ile Saint Paul Ile Péterels Terre Adélie	ITRF2005@2007.270	Lien
RGSPM06	Saint-Pierre et Miquelon	ITRF2000@2006	Lien
RGM04	Mayotte	ITRF2000@2004	Lien
RGR92	Réunion	ITRF1991@1993	Lien
RGAF09	Antilles Françaises	ITRF2005@2009	Lien
RGWF	Wallis et Futuna	ITRF1994@1993	Lien
RGPF92	Polynésie Française	ITRF1992@1993	Lien
RGNC91-93	Nouvelle Calédonie	ITRF1990@1989	Lien

Fig. 11. Liste des différents repères de référence géodésiques rencontrés sur les territoires Français

⁵ <https://geodesie.ign.fr/contenu/fichiers/documentation/pedagogiques/InfrastructuresGeodesiquesMondiales.pdf>

⁶ Voir les articles publiés sur le thème dans la revue XYZ de l'Association francophone de topographie www.Aftopo.org comme celui de Michel Kasser de 2011.

⁷ Ce sujet est également traité dans la section 2 (contexte réglementaire).

⁸ La note de l'IGN est très claire et peut être utilisée sans aucune restriction. Elle fournit des explications exhaustives sur les projections 9 zones et leur usage. <https://geodesie.ign.fr/contenu/fichiers/documentation/rgf93/cc9zones.pdf>

La zone d'usage d'une conique conforme est définie par la latitude centrale Φ_0 à laquelle le cône et l'ellipsoïde sont tangents (ex : CC 49 pour Paris).

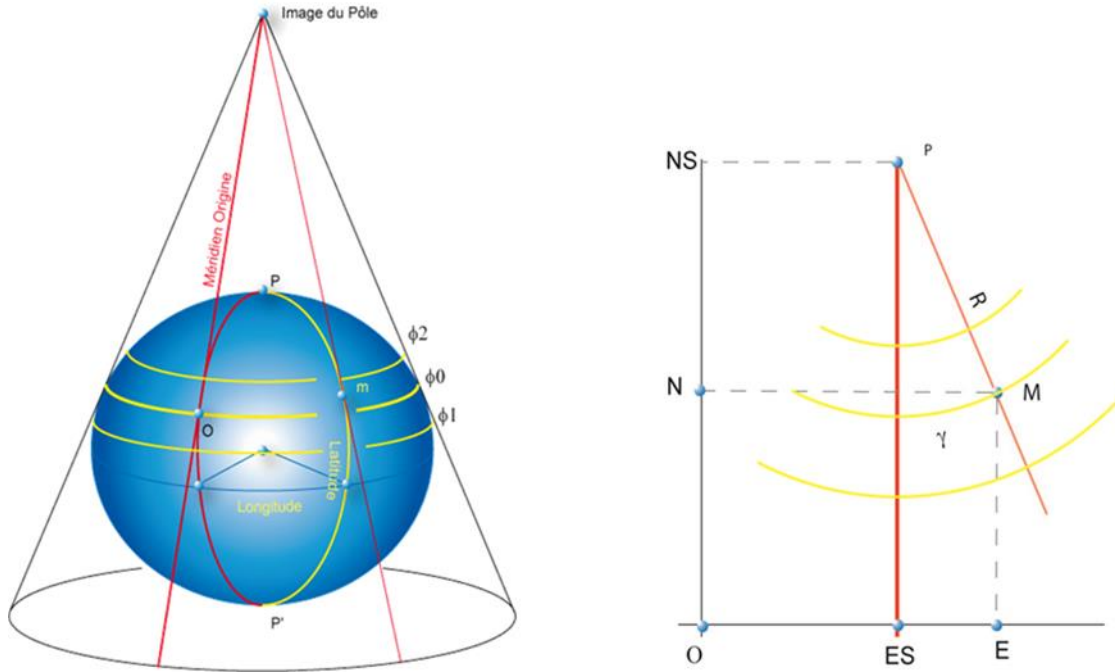


Fig.12 . Schéma de la projection conique conforme sécante du Lambert 93

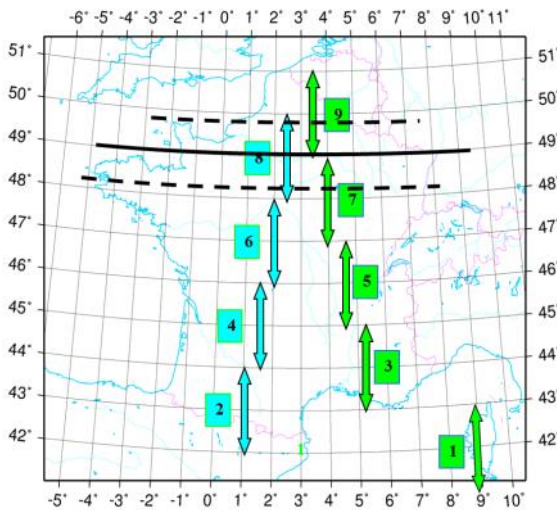


Fig. 13. Zone d'application des zones coniques conformes (CC) sur la métropole

Projection	ϕ_0	ϕ_1	ϕ_2	X0	X1
CC42	42°	41,25°	42,75°	1 700 000 m	1 200 000 m
CC43	43°	42,25°	43,75°	1 700 000 m	2 200 000 m
CC44	44°	43,25°	44,75°	1 700 000 m	3 200 000 m
CC45	45°	44,25°	45,75°	1 700 000 m	4 200 000 m
CC46	46°	45,25°	46,75°	1 700 000 m	5 200 000 m
CC47	47°	46,25°	47,75°	1 700 000 m	6 200 000 m
CC48	48°	47,25°	48,75°	1 700 000 m	7 200 000 m
CC49	49°	48,25°	49,75°	1 700 000 m	8 200 000 m
CC50	50°	49,25°	50,75°	1 700 000 m	9 200 000 m

Fig. 14. Données de projection des parallèles caractéristiques et des points « Zéro » par zone

Le système UTM

Il existe d'autres systèmes de projection pour définir d'autres systèmes de coordonnées.

A titre d'exemple, nous mentionnerons l'UTM (*Universal Transverse Mercator*).

C'est un type de projection conforme de la surface de la terre. C'est une projection cylindrique où l'axe du cylindre croise perpendiculairement l'axe des pôles de l'ellipsoïde terrestre au centre de l'ellipsoïde. C'est un système de référence géospatiale qui permet d'identifier tous les points de la terre.

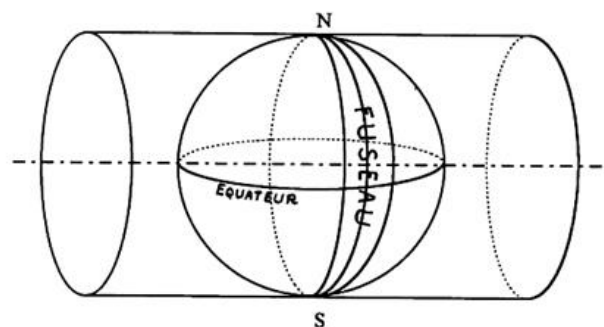


Fig. 15. Projection Transverse Mercator (UTM)

Pour couvrir la surface de la Terre, on l'a découpée en 60 fuseaux de 6° en séparant l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud. Soit au total 120 zones (60 pour le Nord et 60 pour le Sud). On a alors développé le cylindre tangent à l'ellipsoïde le long d'un méridien pour obtenir une représentation plane.

Pour une plus grande précision les cylindres sont des cylindroïdes dont le volume est une ellipse.

Le système est rectangulaire et mesuré en kilomètres. On peut donc calculer des distances à partir de coordonnées UTM. Si les points sont sur le même méridien, les mesures des longueurs sont rigoureuses. Par contre, si elles sont sur des méridiens différents, elles sont plus approximatives. Et elles ne sont plus du tout valables si les points ne sont pas dans la même zone.

Le territoire français est situé sur 3 fuseaux :

- UTM Nord, fuseau 30 : entre 6 degrés Ouest et 0 degrés Greenwich.
- UTM Nord, fuseau 31 : entre 0 degrés et 6 degrés Est Greenwich.
- UTM Nord, fuseau 32 : entre 6 degrés Est et 12 degrés Est Greenwich.

La projection UTM est associée à un point de référence virtuel situé :

- Pour l'hémisphère Nord : sur l'équateur à 500 km à l'Ouest du méridien central de la zone considérée ;
- Pour l'hémisphère Sud : sur le parallèle situé à 10 000 km au Sud de l'équateur et 500 km à l'Ouest du méridien central de la zone considérée.

Ce décalage de point de référence permet d'avoir des coordonnées positives pour l'intégralité des points de la zone.

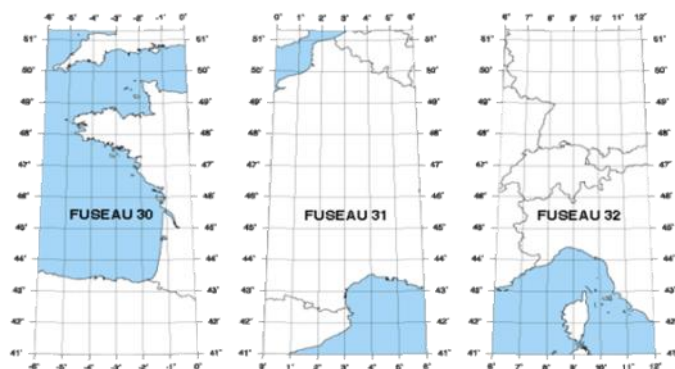


Fig. 16. Découpe de la métropole sur les fuseaux 30, 31 et 32

Je suis là pour vous :
et BIM !

PUB 1/3 — [Tarifs en ligne](#)

Note de la rédaction

Comme nous l'avons vu dans cette présentation synthétique, il ne peut pas exister un unique système géodésique applicable sur l'ensemble de la planète. En 1985, un géodésien d'un groupe pétrolier français a proposé une base de références appelée code EPSG (*European Petroleum Survey Group*⁹) qui avait pour but de proposer une base de correction des informations géodésiques disponibles dans le monde, pour faciliter les échanges entre les acteurs du secteur de la prospection pétrolière.

Ce code reprend une liste des systèmes de coordonnées géoréférencées des projections utilisées dans le monde. Ces codes sont utilisés depuis par de nombreux logiciels de SIG et servent de base aux standards de l'OGC (*Open Geospatial Consortium*¹⁰).

En 1995, l'équivalent américain, l'APSG (*Association of petroleum surveying and Geomatics*¹¹) a été créé pour répondre aux mêmes objectifs.

Grâce à cette base de données, il est possible d'avoir la liste des datums utilisée sur un territoire (cf ci-contre).



Fig. 17. Portail de recherche des informations géodésiques de l'EPSG.

⁹ <https://epsg.io/>

¹⁰ <https://www.ogc.org/>

¹¹ <https://www.apsg.info/>

Section 1

Précision des systèmes de coordonnées

en application des coordonnées transformées

Positionner un point dans l'espace n'est pas si évident que cela. Ses coordonnées le caractérisent, mais elles dépendent de la méthode d'obtention de l'information.

Cas concrets

Si nous partons du principe qu'un point est déterminé par un levé topographique, les précisions en planimétrie (X, Y) et en altimétrie (Z) ne seront pas les mêmes en fonction du mode de relevé (GPS, lever traditionnel, scanner, etc.).

Aux facteurs d'imprécision des appareils utilisés, il faudra alors ajouter ceux issus des modes de calculs et de compensation, puis plus tard, ceux induits par la représentation graphique.

Admettons que nous ayons une précision maîtrisée et connue sur cette chaîne de traitement, nous n'avons pas pour autant la position vraie finale avec « précision ». En effet, nous venons de montrer que le transfert d'un système vers un autre induira inmanquablement d'autres sources d'erreur. Nous sommes donc dans une « précision » plus que relative où pour chaque information de coordonnées, il est bon d'ajouter la notion d'écart de position.

Une image valant mieux qu'un long discours, observez ces parcelles de terrain identifiées dans le même système de coordonnées mais obtenues en superposant les cartes cadastrales (www.impots.gouv.fr) issue d'une numérisation

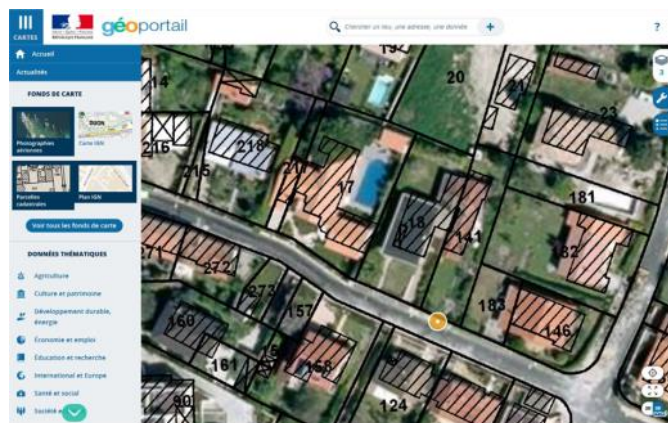


Fig. 18 : exemple d'écart de positionnement entre les données cadastrales et les données IGN

de plans « papier » et celle de l'IGN (www.geoportail.fr) issue de levés photogrammétriques.

Il est donc impératif lorsque l'on parle de position donc de coordonnées d'un point d'en connaître sa vraie valeur d'usage. Cette valeur est déterminée en analysant les précisions des instruments de collectes des données et du processus de calculs qui ont conduit à localiser ces informations.

Un point sur la législation

La loi a prévu de traiter la notion de précision relative aux éléments topographique dans un texte législatif. Toute information géographique doit être contrôlée grâce à un arrêté relatif aux classes de précision.

L'arrêté du 16 septembre 2003 portant sur les classes de précision applicables aux catégories de travaux topographiques réalisés par l'État, les collectivités locales et leurs établissements publics ou exécutés pour leur compte¹² précise les écarts acceptables par type d'objet géographique.

Le principe général consiste en un contrôle des écarts en position sur des points caractéristiques, des objets levés, identifiés, ne présentant aucun caractère d'ambiguïté et sont déterminés par le donneur d'ordre, avec des moyens de précision au moins égale à deux fois celle prévue dans le contrat.

Les écarts en position sont analysés à la lumière du modèle statistique standard, ou à l'aide d'un gabarit d'erreurs spécifiques défini aussi dans le contrat.

Lors du géoréférencement d'un point, l'erreur de rattachement s'analyse, lorsque cela est possible, à partir des écarts sur les mesures permettant le lien entre le réseau légal de référence et le canevas lui-même. Un rattachement ne peut être considéré comme effectué, que si le canevas considéré est rattaché à suffisamment de points du réseau légal de référence, pour mettre en évidence d'éventuelles discordances dans ce réseau.

En outre, la précision fournie pour le rattachement doit être cohérente avec celle des éléments du réseau légal de référence effectivement utilisés pour celui-ci.

¹² <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT00000794936>. Les auteurs vous invitent à lire les articles explicatifs proposés sur ce texte publié par la revue « XYZ et Géométrie ».

Section 2

Cas d'usage, contexte réglementaire et standards

Ils ont contribué à cette publication



Ils soutiennent cette publication

Vous ?

Ou vous ?

Ou vous ?

Et vous ?

Et vous ?

Vous aussi !

Ah Vous !

Section 2

Introduction

Définition du géoréférencement

Dans le jargon des géomètres-experts, le géoréférencement est l'action « de rattacher » un relevé topographique dans un système de coordonnées connu. Le géoréférencement a pour objectif d'attribuer des coordonnées à tout objet d'un projet dans un repère lié à la Terre.

Le géoréférencement est la base de l'emplacement correct de l'information dans le territoire qui permet notamment de :

- Situer l'ouvrage par rapport à la géologie des sols, aux ouvrages existants (voies ferrées, canaux...) ou aux éléments topographiques à proximité (cours d'eau, réserves naturelles...);
- Situer l'ouvrage dans son contexte, pour vérifier son impact sur le bâti existant, ou pour faire des simulations d'ensoleillement, d'exposition aux vents ou aux bruits...;
- Raccorder les réseaux de l'ouvrage aux réseaux existants (routes, assainissement, réseaux secs et humides).

Cette pratique ne doit pas être confondue avec la géolocalisation qui consiste à localiser un objet sur un plan. Selon la norme ISO 19133, par équivalence au terme anglais « location », une géolocalisation est représentée par l'un des types de données décrivant une position, ainsi que des métadonnées sur ces données, incluant les coordonnées (à partir d'un système de coordonnées), une mesure (à partir d'un système de référence linéaire) ou une adresse (à partir d'un système d'adresse).

A noter

Pour les intervenants d'un projet BIM, le géoréférencement est la mise en correspondance d'un site défini dans un système de coordonnées géographiques et d'un projet qui possède son propre système de coordonnées.

Des problématiques récurrentes

Sur encore beaucoup de projets le géoréférencement est méconnu, mal utilisé ou mal échangé, ce qui donne des productions BIM de mauvaise qualité et constitue un frein à la collaboration.

La résolution des problèmes de géoréférencement peut s'avérer très chronophage, et une erreur de géoréférencement peut avoir de lourdes conséquences.

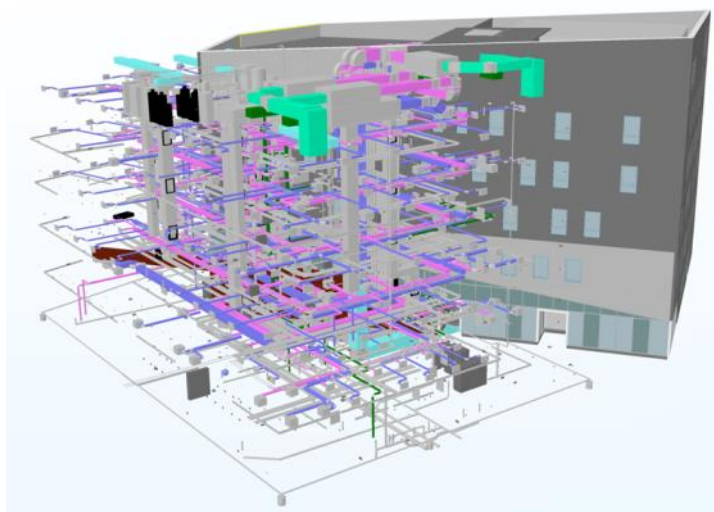


Fig. 1. Exemple de géoréférencement incorrect

Le géoréférencement d'un projet sert à plusieurs niveaux :

Niveau modélisation

Il sert à implanter un modèle numérique au même endroit que l'ouvrage physique.

Niveau collaboration

Il sert à donner un référentiel commun géoréférencé pour la production des modèles métiers, et ainsi faciliter la coordination ou synthèse entre ceux-ci.

Niveau analytique

Il apportera, sans nul doute, dans le futur des possibilités d'acquisition de données, liées au site, telles que :

- Données environnementales ;
- Données de sol ;
- Données de contraintes acoustiques ;
- Données de pollutions (de grand laboratoires travaillent déjà sur la collecte et le géoréférencement des données amiante) etc. Cela conjugué avec les Open data (cf P20) pourra permettre aux modélisations de récupérer de la donnée dans les bases publiques déjà très renseignées.

Section 2

Contexte réglementaire

Le décret du 3 mars 2006

Il porte sur les conditions d'exécution et de publication des levés de plans entrepris par les services publics¹. Il stipule que le système national de référence de coordonnées géographiques, planimétriques et altimétriques est fixé sur la France métropolitaine au système géodésique RGF93 sur la base de l'ellipsoïde IAG-GRS 1980, avec la projection Lambert 93, ou les projections coniques conformes 9 zones, et NGF-IGN69 comme système de référence altimétrique.

A noter

Depuis ce décret, les services de l'État, des collectivités locales et les entreprises chargées de l'exécution d'une mission de service public, sont tenues de diffuser les données géographiques dans le système national de référence.

Ouverture et partage des données publiques ou "Open Data"

La politique d'ouverture et de partage des données publiques est pilotée, sous l'autorité du Premier ministre, par la mission Etalab. Celle-ci « *développe et anime la plateforme d'open data www.data.gouv.fr destinée à rassembler et à mettre à disposition librement l'ensemble des informations publiques de l'Etat, de ses établissements publics et, si elles le souhaitent, des collectivités territoriales et des personnes de droit public ou de droit privé chargées d'une mission de service public⁵* ».

A noter

Des données géographiques sont publiées par des collectivités sur des sites comme data.grandlyon.com, data.toulouse-metropole.fr, opendata.paris.fr...

Le décret du 5 mars 2019 et son arrêté

Ce décret et son arrêté relatifs au système national de référence de coordonnées² indiquent que l'ITRS est appliqué outre-mer et que le système de référence vertical pour la Corse est le NGF-IGN 1978³.

La Directive INSPIRE

La directive européenne INSPIRE vise à établir en Europe une infrastructure de données géographiques aux fins des politiques environnementales de l'UE et des politiques ou activités susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement.

Les objectifs sont d'assurer l'interopérabilité entre bases de données et de faciliter la diffusion, la disponibilité, l'utilisation et la réutilisation de l'information géographique et environnementale en Europe (cf annexe « Directive Européenne INSPIRE »).

Le décret du 5 mars 2019 et son arrêté

Cet arrêté⁴ porte sur les classes de précision applicables aux catégories de travaux topographiques réalisés par l'Etat, les collectivités locales et leurs établissements publics ou exécutés pour leur compte.

Il précise les écarts acceptables par type d'objet géographique (voir l'exemple du cadastre dans la section 1).

¹ [Lien](#)

² [Lien](#)

³ <https://geodesie.ign.fr/index.php?page=decret#titre1>

⁴ [Lien](#)

⁵ <https://www.data.gouv.fr/fr/organizations/etalab/>

Je décrète
cet espace pub :
open !
format 1/4 [Tarifs en ligne](#)

Section 2

Cas d'usage

Processus et utilisation du géoréférencement

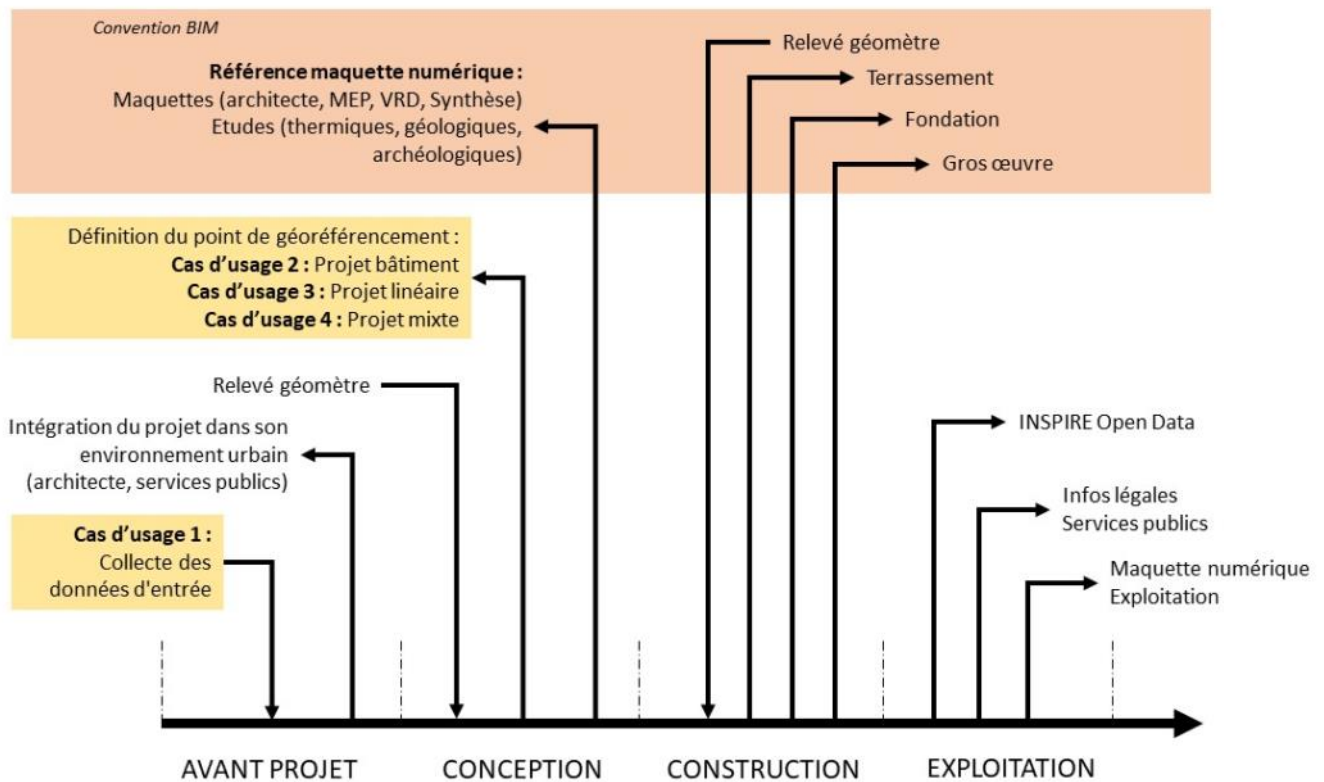


Fig. 2. Processus général

Cas d'usage 1 : obtenir les coordonnées d'un point du site en Lambert 93

Le site dans lequel sera implanté le projet est connu. Il est possible de le localiser sur le Géoportail⁶ en indiquant par exemple son adresse. On compose ensuite une carte en sélectionnant des données comme les parcelles cadastrales ou encore les photos aériennes.

La boîte à outils en ligne permet d'annoter la carte en plaçant un repère sur un point représentatif du site, de choisir le système de référence (exemple : Lambert 93) et d'obtenir les coordonnées du point dans ce système.

Nota. La précision des coordonnées du point est faible. Ce procédé ne peut remplacer un relevé géomètre, mais c'est une bonne base de départ.

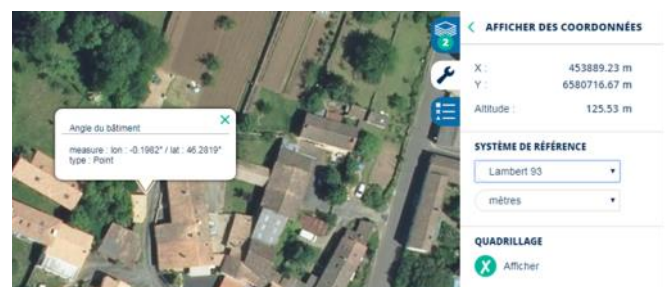


Fig. 3. La boîte à outils du Géoportail

⁶ <https://www.geoportail.gouv.fr>

Cas d'usage 2 : géoréférencement d'un projet de bâtiment

Les données d'entrée sur le site ont été obtenues à partir d'une des sources disponibles ou sont le résultat d'un relevé effectué pour les besoins de l'opération. Ces données sont relatives au système de référence légal (Lambert 93 ou conique conforme). La qualité des données attendues peut être précisée dans le cahier des charges BIM de l'opération.

Si les dimensions du bâtiment rendent l'altération linéaire acceptable (inférieures à 1 km), le projet est modélisé dans un système de coordonnées cartésiennes qui lui est propre.

Dans ce contexte, le géoréférencement va consister à insérer le système de coordonnées cartésien relatif au projet de bâtiment dans le système de coordonnées géographiques. Ce sujet doit impérativement être traité dans la convention BIM.

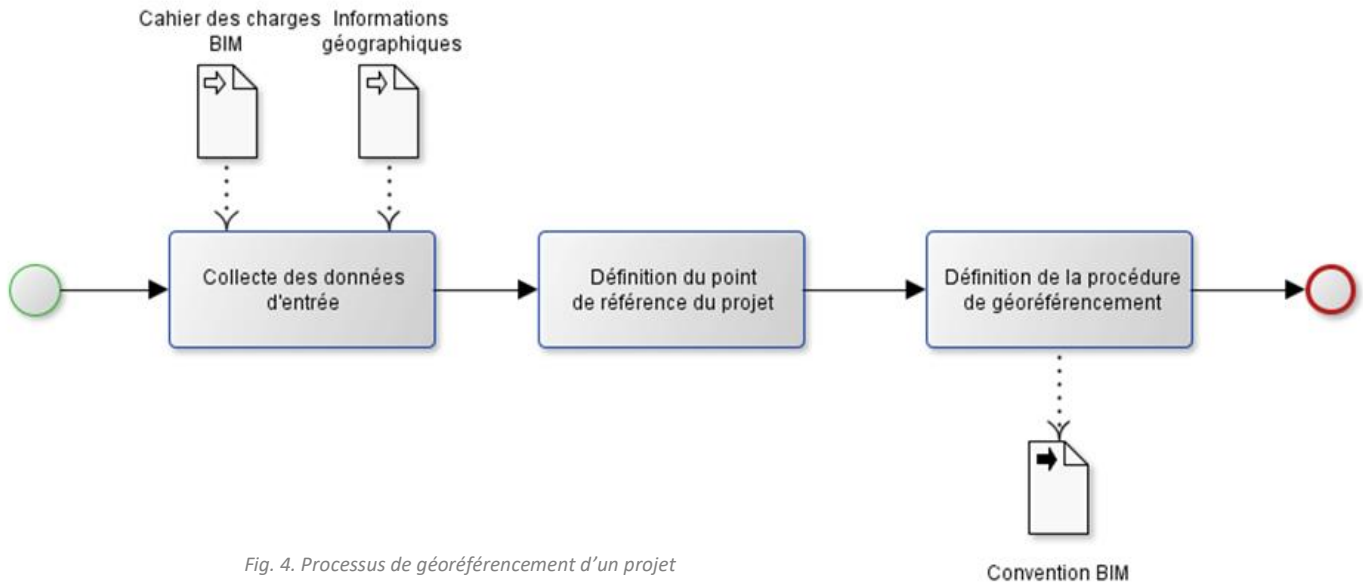


Fig. 4. Processus de géoréférencement d'un projet

Cas d'usage 3 : géoréférencement d'un projet d'ouvrage linéaire

Le processus de géoréférencement que nous venons de présenter s'applique aussi aux projets d'ouvrages linéaires.

Il est complété par la notion de référentiel linéaire qui s'appuie sur une entité linéaire 2D (en pointillé dans la figure ci-après).

Le référencement linéaire le long de la projection de cette ligne permet de définir des emplacements géographiques à l'aide de positions appelées Points Kilométriques (PK).

Le référencement linéaire permet également d'associer plusieurs jeux

d'attributs à des portions d'entités linéaires sans qu'il soit nécessaire que les lignes sous-jacentes soient segmentées (fractionnées) chaque fois que les valeurs attributaires changent.

Des mesures de distance le long et en transversal (on parle aussi de déport) de cette entité linéaire de référence sont utilisées pour localiser les événements, ponctuels ou linéaires.

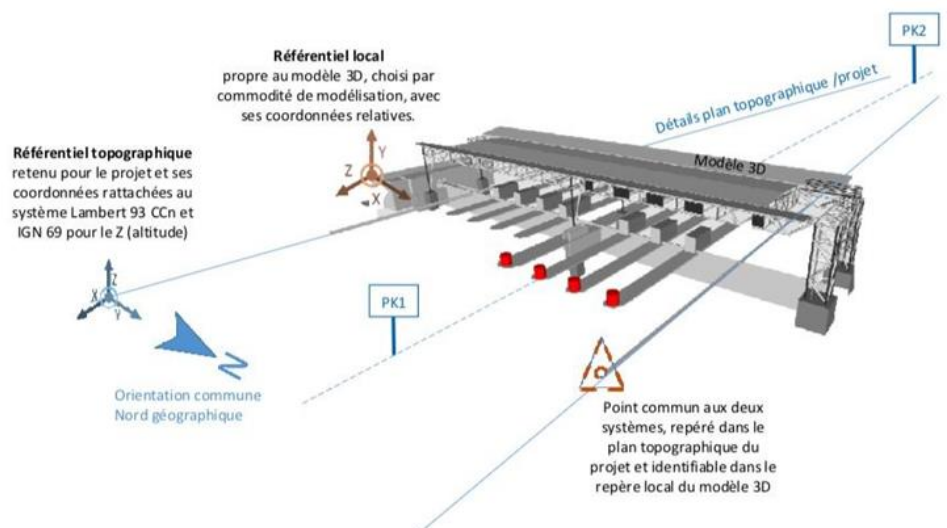


Fig. 5. Géoréférencement d'un projet d'infrastructure linéaire (source MINnD)

Cas d'usage 4 : géoréférencement d'un projet mixte

Les projets d'infrastructures associent en général un ouvrage linéaire et des bâtiments (exemple, une ligne de métro et les stations). C'est exactement le cas d'usage étudié par buildingSMART International (cf p31).

Chaque station a son propre système de coordonnées, distinct du système de coordonnées de l'ouvrage linéaire.

Le point de référence du projet

Ce point est la base du géoréférencement car il permet d'établir la correspondance entre le système de coordonnées de la maquette numérique et celui du site, en général distincts.

Bonne pratique

Il est recommandé que le point de géoréférencement du projet soit lié à un élément ayant une réalité physique identifiable dans la maquette numérique et sur le site ou le chantier. Ce point sera choisi, de préférence, sur un élément de la partie structurelle de l'ouvrage ayant le moins de risque d'altération et à un niveau facilement accessible, souvent le rez-de-chaussée.

Il est primordial que le point de référence soit défini précisément et surtout, soit compréhensible par tous les acteurs car il est utilisé tout au long du projet et du cycle de vie du bâtiment depuis l'esquisse jusqu'à l'exploitation du bâtiment.

Bonne pratique

La définition du point de référence du projet doit faire l'objet d'un consensus des contributeurs BIM dès le début de la phase de conception et, à ce titre, fait partie de la convention BIM à établir au début de l'opération.

Experts de modélisation,
de relevé numérique,
de recollement de données SIG et BIM...

Une place pour vous ici ?

Pub 1/3

[Tarifs en ligne](#)



buildingSMART
France
Mediaconstruct

La plateforme contributive BIMstandards
des fiches pratiques d'échanges entre logiciels, des bannières à prendre !

Données d'entrée du site

Il s'agit des données géographiques sur le site dans lequel s'inscrira le projet.

Les principales sources sont :

- Les données diffusées par l'IGN,
- Les données libérées par les collectivités et l'Etat (Open Data),
- Les données disponibles sur *Openstreetmap*.

Les relevés topographiques effectués pour les besoins de l'opération.



Fig. 6. Vue du 2ème arrondissement de Lyon (logiciel InfraWorks)

Information géographique

L'usage des SIG est largement répandu dans les collectivités depuis quelques dizaines d'années. On constate à présent que de nouveaux utilisateurs se mettent à pratiquer la cartographie avec de solutions open source comme QGis ou via des services en ligne.

Les données géographiques de type vecteur (objets ponctuels, linéaires, surfaciques et volumiques) peuvent être fournies sous la forme de fichiers d'échange selon des formats standardisés tels que GML ou Shapefile (détaillés en page suivante).

CityGML

CityGML est un standard international ouvert pour le stockage et l'échange de modèles urbains 3D/2D. Il a été défini par l'OGC⁸ représenté chez nous par le Forum français de l'OGC⁹.

La version actuelle est CityGML 2.0. Ce standard est largement utilisé, et a servi de base aux spécifications INSPIRE pour les données Bâtiments (*Buildings*). Le modèle comprend également les objets Ponts et Tunnels, Voirie, mobilier urbain, végétation, hydrographie et Terrain.

Le but de CityGML est de définir une structuration commune des informations sur les objets composant un site urbain (bâtiments, voirie, végétation...). Cet objectif est comparable à celui de buildingSMART International et les modèles IFC et CityGML sont complémentaires.

En effet, les IFC modélisent en détail les bâtiments et bientôt les infrastructures tandis que CityGML modélise les éléments de l'environnement des bâtiments dont les bâtiments eux-mêmes.

CityGML est un moyen de diffusion des informations sur une ville. Ainsi, pour chaque arrondissement et communes du Grand Lyon, on peut télécharger sur data.grandlyon.com les fichiers CityGML du modèle numérique de terrain, des bâtiments indifférenciés, et des bâtiments et ponts remarquables (cf Fig.6).

Relevé topographique

Le relevé topographique est à la base de tout projet. Il collecte l'ensemble des informations géoréférencées qui permet d'établir des cartes, des plans ou des modèles numériques de terrain¹⁰ et d'élévation pour répondre aux besoins des différents utilisateurs.

Le relevé consiste à positionner et à restituer dans un même document, l'ensemble des informations relatif à la topographie du terrain. Il regroupera, à l'échelle désirée, l'ensemble des détails naturels et artificiels du terrain dans un système tridimensionnel de coordonnées planimétriques et altimétriques.

Le relevé est réalisé en combinant des moyens de collectes et de calculs appelés techniques de positionnement (tachéométrie, GNSS, nivellement, lidar statique ou mobile, etc.). Les modes d'acquisitions et de traitement des données sont définis en fonction des besoins et des attentes d'utilisation. Un relevé topographique sera toujours réalisé à une précision donnée qui est définie en fonction des techniques de mesures et de calculs mises en œuvre.

Le géomètre topographe est le professionnel qui est capable de définir au mieux les techniques de mesures et de traitements des données topographiques. Il a la connaissance des sciences de la mesure, du levé de terrain, des calculs et du report permettant aux professionnels de l'aménagement du territoire et de la construction d'établir l'ensemble des informations pour concevoir, réaliser ou exploiter un ouvrage.

Parmi ces professionnels, le géomètre-expert a un statut particulier. Inscrit à un ordre professionnel (l'Ordre des géomètres-experts ou OGE¹¹), il est garant de la propriété foncière en France. Cette profession dispose d'un monopole d'état pour dresser les documents topographiques qui délimitent la propriété foncière. Selon la loi, il est le seul habilité à « dire la propriété ».

⁸ [Open Geospatial Consortium](http://www.opengeospatial.org/)

⁹ <http://www.forumogcfrance.org/fr>

¹⁰ Le modèle Numérique de Terrain (MNT) se rapporte au terrain seul et ne prend pas en compte la hauteur des bâtiments ni celles des arbres. Le modèle numérique d'élévation (MNE) prend en compte le relief, mais aussi ce qu'on appelle la "canopée" (sommets des arbres) ou encore le sursol (élévation des bâtiments). Par défaut les images aériennes ou satellites débouchent sur la production d'un MNE. Il faut des traitements plus poussés pour en extraire un MNT. ([Source](#))

¹¹ www.geometre-expert.fr

En savoir en pratique plus sur les SIG et le système de référence

Donnée Shapefile

Une donnée Shapefile est répartie dans plusieurs fichiers dont le fichier d'extension .PRJ (que l'on peut ouvrir avec un simple éditeur de texte).

Par exemple :

```
PROJCRS["RGF93 / CC48",
BASEGEOIDCRS["RGF93",
DATUM["Réseau Géodésique Français 1993",
ELLIPSOID["GRS 1980",6378137,298.257222101,LENGHUNIT["metre",1.0]]],
CONVERSION["France Conic Conformal zone 7",
METHOD["Lambert Conic Conformal (2SP)",ID["EPSG",9802]],
PARAMETER["Latitude of false origin",48,ANGLEUNIT["degree",0.01745329252]],
PARAMETER["Longitude of false origin",3,ANGLEUNIT["degree",0.01745329252]],
PARAMETER["Latitude of 1st standard parallel",47.25,ANGLEUNIT["degree",0.01745329252]],
PARAMETER["Latitude of 2nd standard parallel",48.75,ANGLEUNIT["degree",0.01745329252]],
PARAMETER["Easting at false origin",1700000,LENGHUNIT["metre",1.0]],
PARAMETER["Northing at false origin",7200000,LENGHUNIT["metre",1.0]]],CS[cartesian,2],
AXIS["easting (X)",east,ORDER[1]],
AXIS["northing (Y)",north,ORDER[2]],
LENGHUNIT["metre",1.0],
ID["EPSG",3948]]
```

Explication. Cette description est celle du système de référence horizontal (code EPSG 3948 – ProjectedCRS RGF93 / CC48), conformément au standard WKT. On notera qu'elle contient les paramètres de définition de l'ellipsoïde GRS 1980 et de la projection.

Format GML (ISO 19136)

Les données contiennent des objets géographiques (Features). Les objets (Feature) sont des instances de la classe GF_FeatureType du General Feature Model (ISO 19109) dans le modèle conceptuel de données.

Ces objets ont une géométrie, spécifiée par le modèle géométrique Geometry (ISO 19107) avec des géométries simples (par ex. ponctuels, linéaires, surfaciques et volumiques) et des objets agrégés (p.e MultiPoint, MultiCurve, MultiSurface et MultiSolid).

Ces géométries sont définies sur la base des coordonnées des points, qui les définissent, exprimées dans le système de référence attaché à l'objet ou à la couche thématique d'objets (par ex. bâtiment), conformément à ISO 19111.

Avec l'encodage/implémentation GML (ISO 19136), les objets sont des instances du stéréotype UML AbstractFeature, dont l'attribut "boundedBy" définit l'enveloppe spatiale (rectangle englobant). Cet attribut contient une propriété srsName qui définit en général le système de référence.

Pour un lot de données homogènes, cet attribut <gml:boundedBy> définissant srsName est en général défini pour la couche thématique, tous les objets contenus ayant alors leurs géométries exprimées dans le même srsName. Les coordonnées sont exprimées dans des listes de coordonnées (<gml:posList>).

Le système de référence peut également être défini dans les métadonnées associées (encodées en XML selon la norme ISO 19115) : MD_Reference System de la ressource (donnée). Evidemment il doit alors être cohérent avec celui défini dans la donnée.

CityGML et système de référence

Dans un modèle CityGML, l'information identifiant le système de référence se trouve dans l'attribut srsName.

- Soit global pour un fichier CityGML, par le Bounding Polygon (rectangle englobant) du jeu de données, au début du fichier CityGML (comme en général un fichier / modèle urbain CityGML utilise un référentiel unique, c'est suffisant).

Par exemple :

```
<!-- File Written With RhinoCity Software CopyRight Rhinoterrain 2012 -->
<gml:description>Exported by Rhinocity</gml:description>
<gml:name>Bruz - Bati</gml:name>
<gml:boundedBy>
<gml:Envelope srsDimension="3"
srsName="urn:ogc:def:crs:crs:EPSG:6.12:3948,crs:EPSG:6.12:5720">
  <gml:lowerCorner>1343348.875000 7208788.500000 12.183561
</gml:lowerCorner>
  <gml:upperCorner>1348682.125000 7218523.000000 125.694313
</gml:upperCorner>
</gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
```

Explication. Le système de référence est composé (compound) d'un système de référence horizontal (code EPSG 3948 – ProjectedCRS RGF93 / CC48). Et d'un système de référence vertical (code EPSG 5720 - NGF-IGN69 height)

- Soit pour chaque bâtiment, délimité par son Bounding Polygon (rectangle englobant) et pouvant avoir chacun un référentiel distinct.

Par exemple :

```
<core:cityObjectMember>
<bldg:Building gml:id="UUID_d281adfc-4901-0f52-540b-4cc1a9325f82">
  <gml:description>FZK-Haus (Forschungszentrum Karlsruhe, now KIT), created by Karl-
Heinz Haefele </gml:description>
  <gml:name>AC14-FZK-Haus</gml:name>
  <gml:boundedBy>
  <gml:Envelope srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:25832">
    <gml:lowerCorner>458877 5438353 -0.2</gml:lowerCorner>
    <gml:upperCorner>458889 5438363 6.31769</gml:upperCorner>
  </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
```

Explication. Le système de référence horizontal est défini comme ETRS89 / UTM zone 32N . Le système de référence vertical n'est pas défini mais c'est implicitement EVRF 2007 - EPSG:5621.

- Soit dans les métadonnées associées au jeu de données (métadonnées INSPIRE)

Par exemple :

```
élément de métadonnées <gmd:referenceSystemInfo>
<gmd:referenceSystemInfo>
  <gmd:MD_ReferenceSystem>
    <gmd:referenceSystemIdentifier>
      <gmd:RS_Identifier>
        <gmd:code>
          <gco:CharacterString>http://www.opengis.net/def/crs/
          EPSG/0/25832</gco:CharacterString>
        </gmd:code>
        </gmd:RS_Identifier>
      </gmd:referenceSystemIdentifier>
    </gmd:MD_ReferenceSystem>
  </gmd:referenceSystemInfo>
```

Explication. Le système de référence horizontal est défini comme **ETRS89 / UTM zone 32N** (code EPSG 25832). Le même élément de métadonnées élément de métadonnées <gmd:referenceSystemInfo> peut également être utilisé pour définir le système de référence vertical.

Nota. Comme indiqué au point relatif au format GML (page précédente), les géométries sont définies sur la base des coordonnées des points qui les définissent, exprimées dans le système de référence attaché à l'objet ou à la couche thématique d'objets comme par exemple « bâtiment » (géoréférencement absolu).

Par exemple pour un bâtiment, la définition de son toit en CityGML :

```
<bldg:boundedBy>
  <bldg:RoofSurface gml:id="UUID_ea0f8765-1789-4556-a47a-3446f10e1136">
    <bldg:lod2MultiSurface>
      <gml:MultiSurface gml:id="UUID_574a2a89-ed02-4a62-b563-541e1e247d93"
srsDimension="3">
        <gml:surfaceMember>
          <gml:Polygon gml:id="UUID_c24dfa03-7edc-43f4-9c3c-567ae886a2e1">
            <gml:exterior>
              <gml:LinearRing gml:id="UUID_834d4eeb-3326-46ab-a3a4-
261a8a2d2242">
                <gml:posList>1345594.103120 7214943.052675 30.997000
1345593.783730 7214947.229448 30.997000 1345590.661891 7214946.899419
30.997000 1345590.970000 7214943.990000 30.997000 1345591.110000
7214942.700000 30.997000 1345594.103120 7214943.052675 30.997000
</gml:posList>
              </gml:LinearRing>
            </gml:exterior>
          </gml:Polygon>
        </gml:surfaceMember>
      </gml:MultiSurface>
    </bldg:lod2MultiSurface>
  </bldg:RoofSurface>
</bldg:boundedBy>
```

Explication. L'élément **RoofSurface** est défini au niveau de détail **LOD2** par une géométrie <gml:LinearRing> dont les coordonnées délimitant cette surface sont données par les triplets de coordonnées dans l'élément <gml:posList>

Vous maîtrisez
les SIG et le BIM :
faites-le savoir ici !

Pub 1/2

[Tarifs en ligne](#)

Section 2

Les Ifc et le géoréférencement

La maquette numérique d'un édifice ou d'une infrastructure contient des informations utiles au géoréférencement ou impactées par le processus de géoréférencement. Nous allons voir comment ces informations sont modélisées avec les versions officielles des Ifc, norme ISO qui caractérise l'openBIM.

Selon la version Ifc

Ifc 2x3¹²

Le diagramme UML suivant présente les classes ayant un lien avec le sujet du géoréférencement qui sont : IfcSite¹³ et IfcGeometricRepresentationContext¹⁴

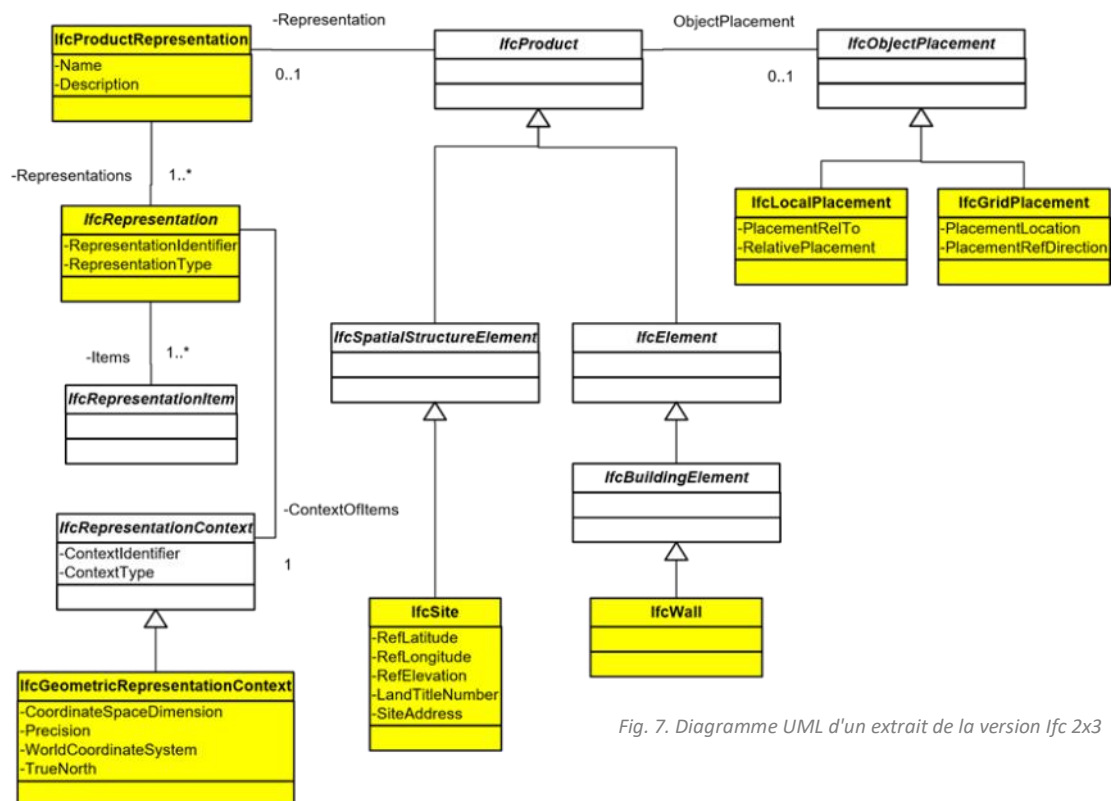


Fig. 7. Diagramme UML d'un extrait de la version Ifc 2x3

Les classes dans des cadres de couleur blanche et en italique comme IfcProduct sont dites abstraites : il n'y aura jamais d'objets de la classe IfcProduct, ni de la classe IfcSpatialStructureElement, mais les attributs et relations de ces classes sont applicables aux objets de la classe IfcSite. De même, les attributs et relations d'IfcProduct sont applicables aux éléments de construction dont nous n'avons représenté qu'IfcWall pour des raisons de lisibilité.

Tout objet d'une classe qui dérive d'IfcProduct a donc un placement relatif à un autre objet ou au repère général (WorldCoordinateSystem), ou relativement à une grille (IfcGridPlacement).

Tout objet d'une classe qui dérive d'IfcProduct peut avoir une représentation de sa forme. Elle fait toujours référence au même contexte de représentation géométrique et notamment au repère global (WorldCoordinateSystem) et à la direction du Nord (TrueNorth).

Bonne pratique

IfcSite possède des attributs dédiés au positionnement global du projet (latitude, longitude, élévation, numéro de la parcelle et adresse postale).

Ces informations ne sont toutefois pas suffisantes pour le géoréférencement.

Nom	Type
(Construction de...)	IfcProject
Site	IfcSite
Bâtiment	IfcBuilding

Nom	Valeur
Fields	14
ClassType	IfcSite
StepId	72
GlobalId	20FpTZCqJy2vhVJYtjulce
Name	Site
Description	UNSET
OwnerHistory	5
ObjectType	
ObjectPlacement	1
RelativePlacement	3
Location	[-109.31,67.32,0]
Axis	[0,0,1]
RefDirection	[1,0,0]
LongName	UNSET
CompositionType	ELEMENT
RefLatitude	[48,52,0,0]
RefLongitude	[2,20,0,0]
RefElevation	26
LandTitleNumber	UNSET
Properties	1
Geometry	1

Fig. 8. Visualisation des attributs d'un site (logiciel eveBIM).

Ifc 4.1¹⁶

Quatre nouvelles classes ont été introduites dans la version 4.1 pour mieux supporter le processus de géoréférencement : IfcCoordinateReferenceSystem, IfcProjectedCRS, IfcCoordinateOperation et IfcMapConversion¹⁷. Elles font partie de la ressource IfcRepresentationResource. Les autres modifications sont mineures ou n'ont pas d'inci-

dence sur le géoréférencement et ne sont pas détaillées.

IfcMapConversion contient les informations permettant les conversions entre le repère cartographique et le repère local. Ces informations peuvent être transmises avec la

A noter

Ces nouvelles classes permettent de décrire explicitement le système de coordonnées de référence et notamment la projection utilisée (Lambert 93, UTM....).

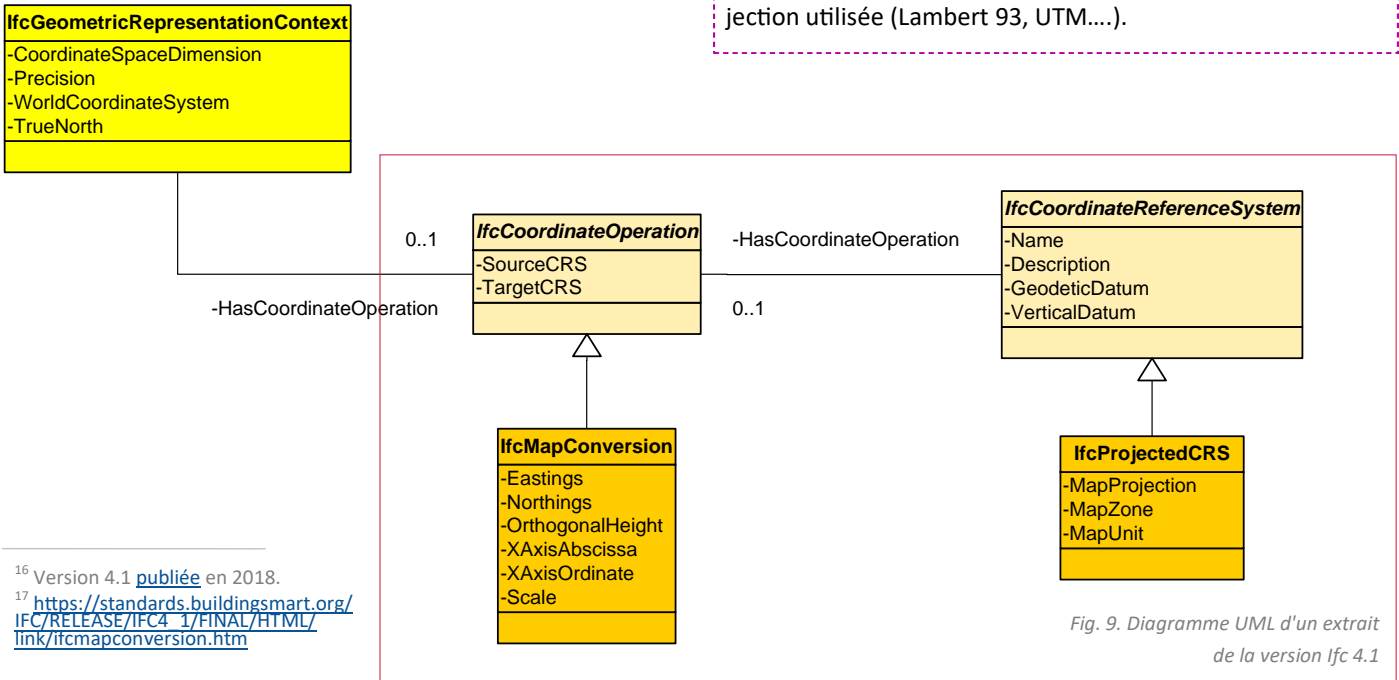


Fig. 9. Diagramme UML d'un extrait de la version Ifc 4.1

¹⁶ Version 4.1 publiée en 2018.

¹⁷ https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4_1/FINAL/HTML/link/ifcmapconversion.htm

Les infrastructures, futures versions des Ifc

Jusqu'à la version 4 incluse, les Ifc traitent essentiellement de la modélisation des bâtiments. L'objectif de la version 5 en cours d'élaboration est la modélisation des infrastructures. Comme l'illustre le schéma ci-dessous, les futurs modèles des infrastructures (route, rail, ouvrages d'art, tunnels et ports) sont basés sur des ressources communes.

Les ressources nécessaires au positionnement des ouvrages linéaires, juste au-dessus de la couche Ifc4, ont fait l'objet de la première extension des Ifc4¹⁸.

¹⁸ Documentation officielle : https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4_1/FINAL/HTML/

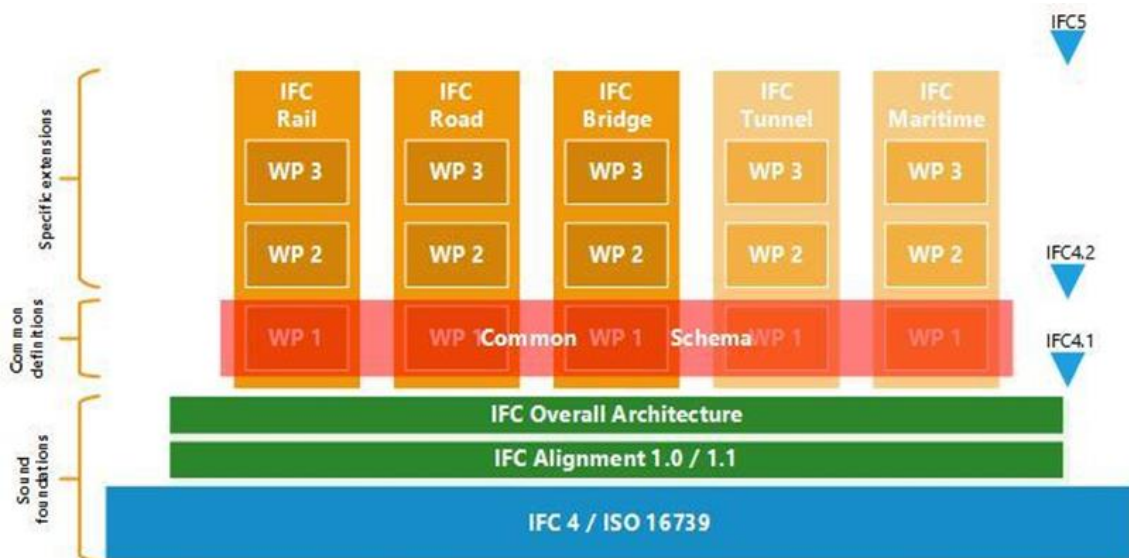


Fig10. Architecture de la version 5 des Ifc

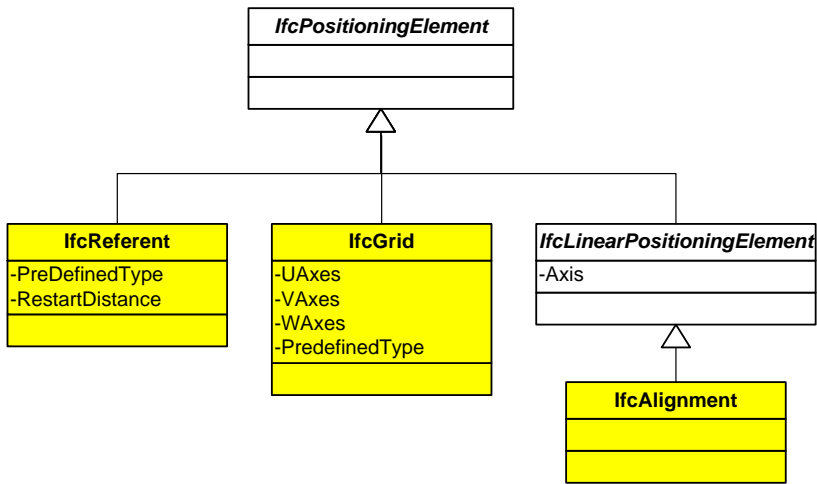


Fig. 11. Classes Ifc dédiées au positionnement

Quatre classes ont été ajoutées à [IfcGrid](#), positionnement relatif à une trame qui avait été défini dès la version 1 des Ifc.

- [IfcAlignment](#) décrit un système de référence pour le positionnement des ouvrages linéaires.
- [IfcReferent](#) définit une position de référence le long d'un alignement.
- [IfcPositioningElement](#) généralise les trois précédés de positionnement.

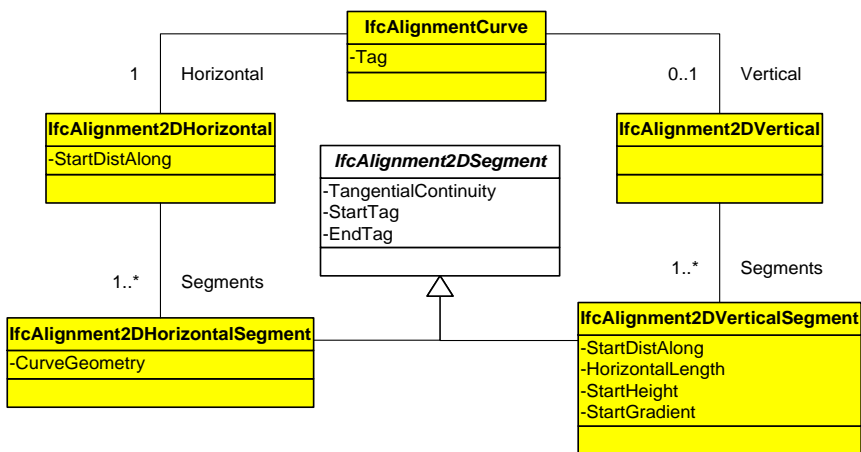
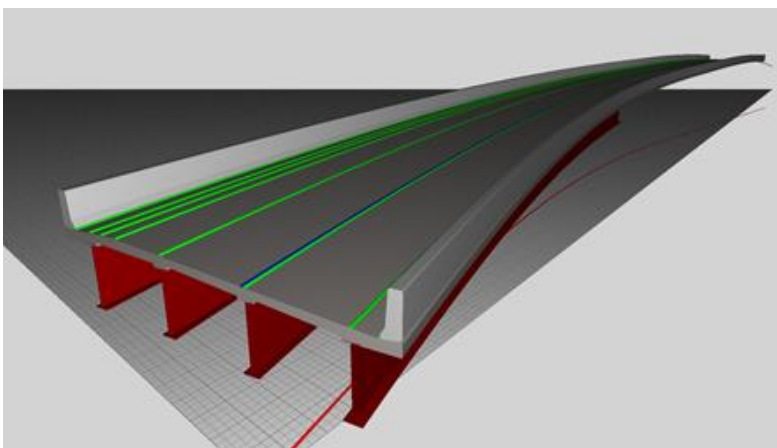


Fig. 12. Classes Ifc pour l'alignement

Le schéma ci-contre détaille la classe [IfcAlignmentCurve](#) qui décrit une courbe 3D basée sur une courbe verticale 2D définie le long d'une courbe horizontale 2D. Les courbes horizontale et verticale sont décomposées en une liste de segments respectivement horizontaux et verticaux.

Fig. 13. Exemple d'utilisation d'[IfcAlignmentCurve](#)

La figure ci-contre est un exemple extrait de la documentation officielle.

Elle représente le résultat de la modélisation d'un pont par extrusion relativement à des alignements. La courbe d'alignement est définie horizontalement par une courbure circulaire et verticalement par une courbure parabolique.

A noter

Il faut souligner que la spécification du modèle conceptuel « Alignement » résulte de travaux conjoints de l'OGC et de bSI, exemple concret de la convergence BIM-SIG. Elle s'appuie sur le référencement linéaire selon l'ISO 19148:2012.

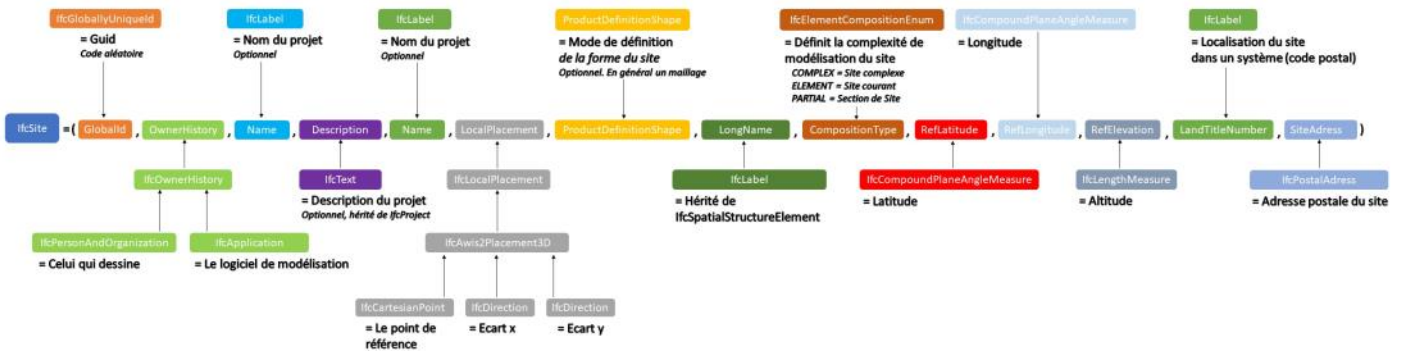
Analyse détaillée de la modélisation d'un site en Ifc 2x3

Un simple éditeur de texte peut ouvrir un fichier ifc. Conformément à la norme ISO 10303-21, les objets sont décrits sous forme de lignes de texte. Chaque ligne commence par le symbole #, ce dernier permet la mise en relation entre les valeurs attributaires affectées à chaque entité.

Voici un exemple de la ligne relative au site du projet :

```
#1069=
IfcSite('1$wiyxUzAveOTlQVf$iff',#30,'Default',$,#79,#1064,$,ELEMENT.,(49,9,56,51641
8),(0,-24,-57,-996032),51,,$,#70)
```

Et sur le visuel suivant l'explication des informations contenues :



L'utilisateur ou le BIM Manager géomètre pourra utilement vérifier que l'information de géoréférencement est transcrite dans le fichier source Ifc en recherchant les lignes de code ci-dessus.

Information sur l'adresse du site :

```
#21379= IFCPSTALADDRESS (.OFFICE,'BSF MEDIACONSTRUCT',,$,('13BIS AVENUE
DE
LA MOTTE PICQUET'),$,PARIS',,$,75007',FRANCE');
```

Information sur la position approximative pour situer l'ouvrage :

```
#21381= IFCSITE
```

```
('0TWRzkmcn3GhYGC8vixWdl',#41,'Default',$,$,#21378,$,ELEMENT.,(
48,51,22,300577 ),( 2.18.31.280041 ), 1.94916083273711E-14 ,,$,);
```

Information sur position et l'orientation du système du point d'origine :

```
#120= IFCCARTESIANPOINT (( 0.0.45 ));
```

```
#122= IFCAXIS2PLACEMENT3D ( #120 ,,$,);
```

Dans le fichier Ifc, l'entité traduit IFCAXIS2PLACEMENT3D

la définition du système tridimensionnel X,Y,Z

utilisé en relation (#120) avec le point dont

les coordonnées X,Y,Z sont défini dans

la ligne 120 soit $X=0$ $Y=0$ et $Z=45$

Information sur le géoréférencement lié au système de projection :

```
#21373= IFCCARTESIANPOINT (( 1649352.988171718184271.862679430 ));
```

```
#21377= IFCAXIS2PLACEMENT3D ( #21373 ,#19,#21375);
```

```
#21378= IFCLocalPLACEMENT ($, #21377 );
```

Les trois lignes écrites dans ce fichier ifc permettent de connaître et vérifier la position du point interne du modèle qui sert de point de partage des coordonnées planes du système de projection utilisé.

La première valeur (1649352.98817171) correspond au la valeur X et la seconde (8184271.8626794) à la valeur Y.

Information sur l'angle par rapport au nord géographique :

```
#21377= IFCAXIS2PLACEMENT3D (#21373,#19, #21375 );
```

```
#21375= IFCDIRECTION (( -0.703242895852851,-0.710949667298956,0 ));
```

La première valeur exprime la valeur de l'inverse du cosinus de l'angle en degré :

Cosinus de 134,687764511067° = - 0.703242895852851

La seconde valeur exprime la valeur de l'inverse de l'angle en degré :

Sinus de 134,687764511067° + 180,00° = - 0.710949667298956

Si une des valeurs de géoréférencement de l'Ifc est inexacte et modifiée, comme par exemple l'orientation du modèle, le placement de la maquette s'en trouve modifiée :

Ifc ORIGINAL

```
#21375= IFCDIRECTION((-0.703242895852851,-0.710949667298956,0 ));
```

Ifc MODIFIE

```
#21375= IFCDIRECTION((-0.435889894354,-0.900000000000,0 ));
```



Contrôler les informations de positionnement

Les informations relatives au géoréférencement dans un fichier Ifc sont consultables avec la plupart des visionneuses Ifc.

Le premier exemple a été produit avec BIM vision. Il est possible d'afficher les coordonnées d'un point. Les coordonnées de l'angle bas du bâtiment sont proches de 1 700 000 et 2 200 000, coordonnées X et Y de l'origine de la projection CC43.

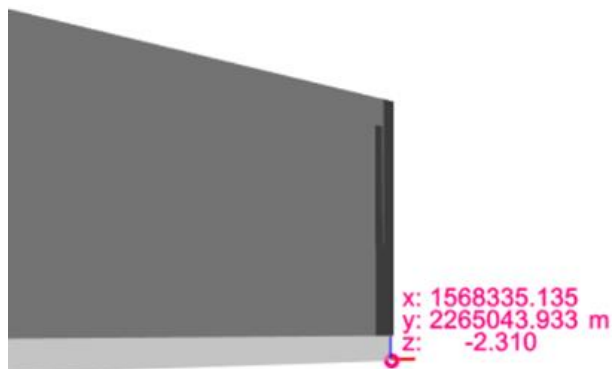


Fig. 14. Affichage des coordonnées d'un point (logiciel BIM Vision)

Le deuxième exemple est produit avec eveBIM. Cette fois-ci, la projection utilisée est la conique conforme CC49. Cette information n'est pas explicite mais on peut la déduire du fait que les coordonnées (1 661 520, 8 195 937) sont proches de 1 700 000 et 8 200 000, coordonnées X et Y de l'origine de la projection CC49.

Nom	Valeur
Fields	14
ClassType	IfcSite
StepId	690779
GlobalId	3uF\$7HAjXATg_7vKj7mJld
Name	Default
Description	UNSET
OwnerHistory	5
ObjectType	
ObjectPlacement	1
RelativePlacement	3
Location	[1661520.1462190403, 8195937.598603751, 0]
Axis	[0,0,1]
RefDirection	[0.7097010851746529, 0.7045029238419948, 0]
LongName	UNSET
CompositionType	ELEMENT
RefLatitude	UNSET
RefLongitude	UNSET
RefElevation	66,09999999999999
LandTitleNumber	UNSET
Properties	3
Geometry	1

Fig. 15. Affichage des informations sur un site dans le système CC49

Travaux de buildingSMART International (bSI) sur le géoréférencement en Ifc

Les premiers travaux sur le géoréférencement ont été menés par le chapitre nordique et ont été publiés en 2010 (cf projet IFG). Les recommandations n'ont pas été suivies d'effets et le sujet a été relancé en juin 2015 à l'occasion du conseil des chapitres de bSI à Paris.

Le guide issu du projet MSI

Le guide issu du projet international MSI (*Model Setup IDM*) a été lancé en avril 2016. Piloté par le chapitre australien, il a mobilisé une vingtaine de participants d'une douzaine de pays. Il a donné lieu à plusieurs publications et à des présentations lors du sommet technique de bSI à Tokyo en octobre 2018 (session [Model Setup – Integrating BIM & Geospatial](#)). La version 2.0 du guide du géoréférencement en Ifc a été publiée en tant que [rapport technique de bSI](#) en janvier 2020.

Le guide introduit les notions nécessaires à la compréhension du sujet (ellipsoïde, géoïde, systèmes des projections...) que nous avons rassemblées dans notre section 1. Il expose ensuite l'objectif du projet :

« Nous voulons travailler sur un site de grande taille (une portion d'ouvrage linéaire par exemple), mais aussi être capables de traiter des données relatives à des sites plus petits (Site 1, site 2,...) aux conditions suivantes :

- Le site 1 ne sait rien du site 2 et le site 2 ne sait rien du site 1 ;
- Le site 1 a son propre système de coordonnées de référence local avec sa propre origine k

- Le site 2 a son propre système de coordonnées de référence local avec sa propre origine.

Nous voulons que les procédures soient applicables n'importe où dans le monde. » (source : *User-Guide-for-Georeferencing-in-IFC-v2.0*, p5—traduction proposé par l'équipe de rédaction de bSFrance).

Le guide propose de baser la technique de géoréférencement sur la transformation de Helmert qui permet de passer du repère cartographique au repère local et réciproquement. Il suffit pour cela de connaître les coordonnées d'au moins deux points de référence dans ces deux repères :

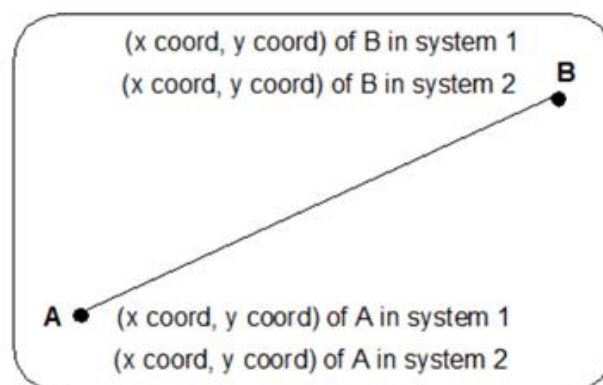


Fig. 16. Principe de la transformation de Helmert

La transformation de Helmert (illustrée p33) combine une translation, une rotation et une homothétie. Les paramètres de la transformation sont calculées à partir des coordonnées des points de référence.

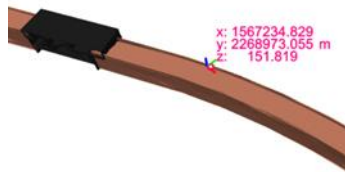
Le guide présente ensuite comment les informations relatives au géoréférencement sont modélisées en Ifc, ce qui est l'objet principal de cette section. Il recommande (p14) quelques bonnes pratiques dont nous proposons ces traductions.

Bonne pratique

La taille du site détermine si un repère local peut être utilisé pour l'ensemble du projet. Si le site est grand (typiquement à partir de 1 km), alors le système de référence cartographique doit être utilisé et, pour rendre la conception à l'échelle du site plus intelligible, une projection doit être choisie.

Une fois définie cette projection, alors tous les travaux de conception doivent être faits dans le système de référence cartographique.

Nous illustrons cette recommandation avec un exemple de projet d'infrastructure pour lequel les coordonnées sont exprimées dans la projection CC43.



Bonne pratique

Lorsqu'on travaille sur un petit site à l'intérieur du grand site, un repère local doit être défini et les coordonnées de deux points doivent être définies dans le repère cartographique et dans le repère local et elles doivent être publiées.

Ces coordonnées servent à calculer les paramètres de la transformation de Helmert qui sont ensuite publiés.

La transformation de Helmert doit être utilisée pour convertir du repère local vers le système de référence cartographique. La transformation inverse peut aussi être utilisée pour des conversions du système de référence cartographique dans le repère local.

La hauteur dans le repère local et la hauteur dans le système de référence cartographique doivent être connues pour un point du site et le décalage entre ces hauteurs peut être utilisé pour l'ajustement des hauteurs dans tous les repères locaux définis sur le site.

En appliquant ces simples procédures, la coordination est effective même pour les plus grands projets tout en permettant de travailler en toute sécurité dans les coordonnées locales de petits sites dans le contexte du projet global.

Vous êtes acteurs international des SIG et du BIM

Un espace pub fait pour vous

format 1/2—[Tarifs en ligne](#)

Illustration de la transformation de Helmert (cf section 1)

On connaît les coordonnées de deux points de référence dans le système cartographique et dans le repère local

Nota. Tous les textes en anglais sont extraits du guide buildingSMART International (bSI).

The resulting coordinates of the reference points in the national map grid coordinate system (Map Grid of Australia Zone 56) are:

```
Ref1  E = 333,780.622      N = 6,246,775.891      H = 97.457
Ref2  E = 333,906.644      N = 6,246,834.938      H = 98.291
```

where E is Easting, N is Northing and H is orthometric height (AHD).

All values in metres.

A local grid coordinate system has been made for the site to reduce the size of the coordinates and to align the site to better fit on paper plans. The resulting coordinates (in metres) of the reference points in the local grid coordinate system are:

```
Ref1  X = 0.000          Y = 0.000          Z = 0.000
Ref2  X = 116.611       Y = 75.960          Z = 0.834
```

where X, Y, Z represent a right handed Cartesian coordinate system with Z equivalent to up.

La transformation de Helmert combine une translation, une rotation et une homothétie. Les paramètres correspondants sont X Shift, Y Shift, Z Rotation et Scale.

A 2D Helmert transformation can be computed from the coordinates of the two reference points. The parameters of such a transformation are:

```
X Shift = 333,780.622
Y Shift = 6,246,775.891
Z Rotation = -7°58'28"
Scale = 0.9999998
```

The corresponding IFC parameters are:

```
Eastings = 333,780.622
Northings = 6,246,775.891
OrthogonalHeight = 97.457
XAxisAbscissa = 0.990330045
XAxisOrdinate = -0.138731399
Scale = 0.9999998
```

The transformation is applied as follows to convert coordinates from local to map grid:

```
E = (A * X) - (B * Y) + Eastings
N = (B * X) + (A * Y) + Northings
H = Z + OrthogonalHeight
```

where

```
A = Scale * cos(Rotation),
B = Scale * sin(Rotation), and
Rotation = atan2(XAxisAbscissa, XAxisOrdinate)
```

Ces paramètres peuvent être enregistrés dans les attributs d'un objet de la classe IfcMapConversion (Eastings,..., Scale). Avec la version IFC 2x3, les paramètres peuvent être transmis dans deux psets associés à IfcProject :

```
/* MSI ePSETS linked to ifcProject */
#2104= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('Eastings', $, IFCLengthMeasure (332462.692), $);
#2105= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('Northings', $, IFCLengthMeasure (6244759.420), $);
#2106= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('OrthogonalHeight', $, IFCLengthMeasure (2.310), $);
#2107= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('XAxisAbscissa', $, IFCReal (0.989130221837803), $);
#2108= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('XAxisOrdinate', $, IFCReal (-0.147042185263616), $);
#2109= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('Scale', $, IFCReal (0.999941534119322), $);
#2110=
IFCPROPERTYSET ('1fGe0kVbn4FBs3IHwYeWZd', #14, 'ePSet_MapConversion', $, (#2104, #2105, #2106, #2107,
#2108, #2109));
#2111= IFCRELDEFINESBYPROPERTIES ('3TRPLf4PRqe6MnLh0NewrQ', #14, $, $, (#2), #2110);
#2113= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('Name', $, IFCIDENTIFIER ('EPSG:28356'), $);
#2114= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('Description', $, IFCIDENTIFIER ('BILT Developments Setout'), $);
#2115= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('MapProjection', $, IFCIDENTIFIER ('EPSG:28356'), $);
#2116= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('GeodeticDatum', $, IFCIDENTIFIER ('GDA94'), $);
#2117= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('VerticalDatum', $, IFCIDENTIFIER ('AHD'), $);
#2118= IFCPROPERTYINGSINGLEVALUE ('MapZone', $, IFCIDENTIFIER ('56'), $);
#2119=
IFCPROPERTYSET ('BSACJLSES1yp2mSEUYvRfA', #14, 'ePSet_ProjecteCRS', $, (#2113, #2114, #2115, #2116, #
2117, #2118));
#2120= IFCRELDEFINESBYPROPERTIES ('0WrHrtZaf0SwBpZetwlvzr', #14, $, $, (#2), #2119);
```

Section 3

Le géoréférencement dans différents outils

Les solutions de modélisation sont dédiées à l'élaboration d'une maquette numérique d'un ouvrage. Le grand principe de ces outils BIM est de proposer un ensemble de fonctionnalités qui permet aux utilisateurs ciblés de « construire » un modèle d'information conforme à chaque discipline métier.

Les solutions de modélisation doivent permettre de faire un rapprochement entre le modèle d'information de l'ouvrage et son emplacement correct dans un système d'information géographique tel que défini dans les sections précédentes.

Le géoréférencement ne doit pas être confondu avec la géolocalisation (cf p19). Que ce soit par un jeu de points de référence ou la spécification d'un ou plusieurs repères de position, chaque solution de modélisation propose une ou plusieurs procédures pour ajouter, dans le modèle d'information du projet, les données du géoréférencement de l'ouvrage modélisé.

Les protocoles d'échanges et de compilation des modèles sont disponibles sur la plateforme collaborative [BIMstandards](#) de bSFrance.

Ils ont contribué à cette publication



Ils soutiennent cette publication

Vous ?

Ou vous ?

Ou vous ?

Et vous ?

Et vous ?

Vous aussi !

Ah Vous !

Section 3

Avec Géomensura

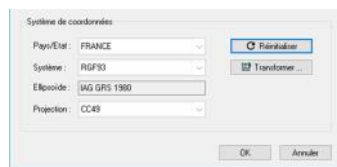
Intégrer le géoréférencement quand on est l'initiateur du projet

Le géoréférencement dans Mensura est défini de manière absolue : chaque objet à une position dans l'espace, exprimée dans un système de coordonnées planimétriques.

Le système de coordonnées planimétriques utilisé doit être connu ou préalablement défini, et peut être enregistré dans les propriétés du projet :

Fichier > Propriétés affaire

Ex pour le siège de bsFrance en RGF93 – CC49 :

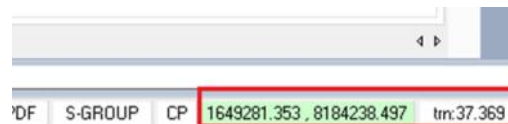


Nota. Il s'agit de la transformation à 7 paramètres (cf section 1).

Intégrer le géoréférencement quand on est contributeur du projet

Trouver le géoréférencement utilisé

Mensura affiche en temps réel le géoréférencement du réticule de la souris. Il suffit de déplacer le réticule sur le plan pour connaître les coordonnées planimétriques, celles-ci sont affichées en bas et à droite de la fenêtre Mensura.



Le système de coordonnées, s'il a été défini dans l'affaire, est visible dans : **Fichier > Propriétés affaire**. S'il n'a pas été défini, il faut qu'il vous ait été communiqué par un autre moyen.

Suivre le système dans sa production métier

Exportation des données Mensura au format Ifc :

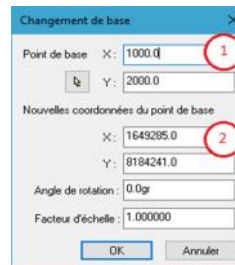
Module Rendu 3D : Fichier > Exporter > Fichier BIM-IFC

Le géoréférencement du fichier IFC peut être défini selon trois options. Le choix de l'option peut dépendre du logiciel qui lira le fichier Ifc, mais également de la nature du géoréférencement de la synthèse du projet :

Option Coordonnées absolues. Cette option permet d'exporter les données avec les mêmes coordonnées que celles définies dans le projet :

- Le site (IFCSITE) possède les coordonnées géographiques d'un point du projet (ce point correspond au centre du rectangle englobant le projet), si un système de projection a été défini dans les propriétés de l'affaire.
- Le point de référence (IFCLOCALPLACEMENT) est exporté avec les coordonnées XYZ=0.
- Chaque objet est exporté avec les mêmes coordonnées que celles du projet.

Dans le cas où le projet démarre avec des données non géoréférencées, ou mal géoréférencées, le géoréférencement peut être réalisé par la fonction :

**Outils 2D-3D > Changement de base > Translation-Rotation-Echelle**

1. Renseignez les coordonnées locales d'un point de référence.
2. Renseignez ses coordonnées géoréférencées dans un système de coordonnées connu.

Si nécessaire, renseignez l'angle de rotation validant par OK, l'ensemble des données (affichées ou non, dessin ou objets métier) sont déplacées dans le système géoréférencé.

Option Coordonnées relatives. Cette option permet d'exporter les données avec des coordonnées relatives au point de référence. En choisissant cette option, il faut définir le point de référence :

- Le point de référence (IFCLOCALPLACEMENT) est exporté avec les coordonnées saisies manuellement, ou définies en sélectionnant un point du projet.
- Le site (IFCSITE) possède les coordonnées géographiques correspondant au point de référence, si un système de projection a été défini dans les propriétés de l'affaire.
- Chaque objet est exporté avec des coordonnées relatives au point de référence.

Option Coordonnées locales. Cette option permet d'exporter les données en définissant une nouvelle origine (XYZ=0). En choisissant cette option, il faut définir le point de la nouvelle origine :

- Le point de référence (IFCLOCALPLACEMENT) est exporté avec les coordonnées XYZ=0
- Chaque objet est exporté avec des coordonnées relatives au point de référence.

Section 3

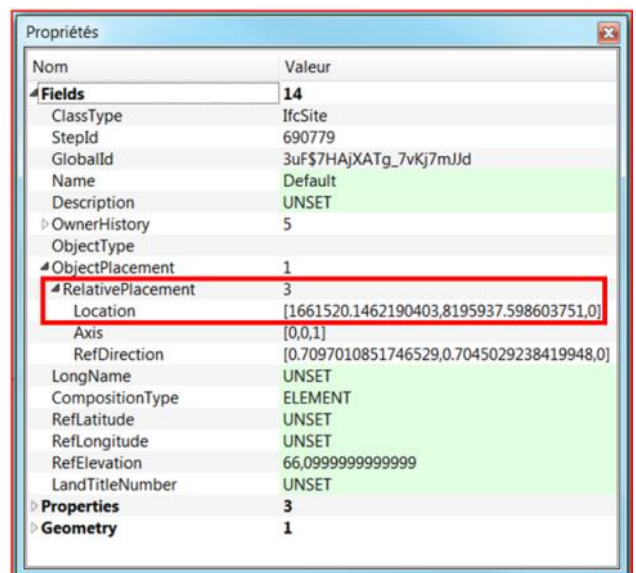
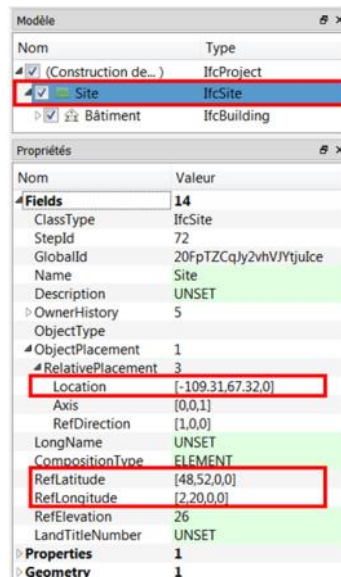
Avec EveBIM3

Destiné à tous les acteurs de la construction et de l'aménagement, à l'échelle du bâtiment, du quartier, de la ville et du territoire, eveBIM est un outil développé par le CSTB pour la visualisation et la compréhension des maquettes numériques BIM multi-échelles (*Building Information Model*)

en format standard Ifc, CityGML, SHP, etc. Plus qu'un simple viewer, eveBIM est un logiciel qui permet d'analyser un fichier Ifc en profondeur, notamment en ce qui concerne son géoréférencement.

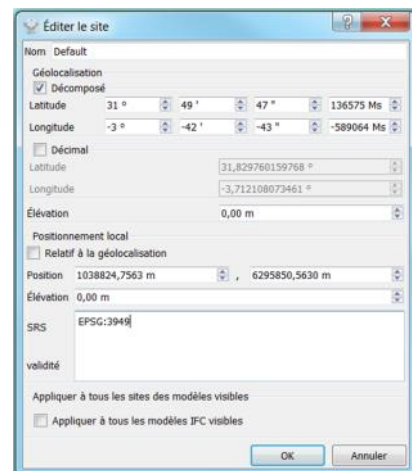
Visualiser les informations de géoréférencement d'un fichier Ifc avec eveBIM

Pour visualiser les informations de géoréférencement d'un fichier IFC avec eveBIM, sélectionner l'objet IfcSite dans la vue « Modèle » et consulter ses données dans la vue « Propriétés ».



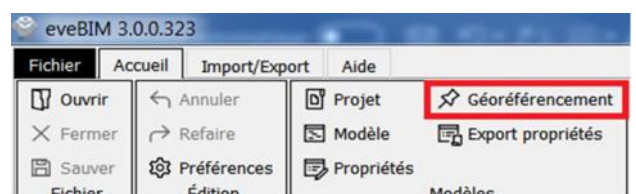
Interface d'édition du géoréférencement Ifc

- Activer l'extension « Editeur de Site IFC »
- Faire un clic droit sur un IfcSite depuis la vue « Projet », « Editer » le site. Cette action ouvre une boîte de dialogue permettant de :
 - ⇒ Visualiser (et pouvoir modifier) les coordonnées du point de géoréférencement de l'IFC Site
 - ⇒ Visualiser (et pouvoir modifier) les coordonnées du placement local de l'IFC Site.



Interface de gestion du géoréférencement

Dans eveBIM 3, cette interface est accessible dans l'onglet Accueil / Modèles



Système de projection

eveBIM permet d'afficher simultanément des fichiers géoréférencés dans différents systèmes de coordonnées. Pour obtenir ce résultat dans la vue 3D, eveBIM projette systématiquement l'ensemble des modèles dans un référentiel de projection. On visualise le SRS de projection courant dans le coin inférieur droit du logiciel.

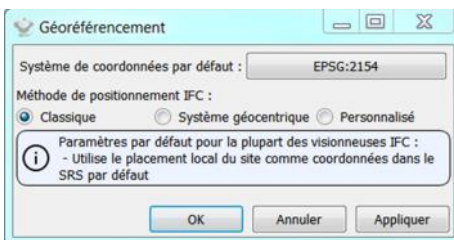


Le SRS de projection est défini suivant cet ordre de priorité :

- Fichier projet eveBIM (fichier permettant de charger simultanément plusieurs modèles, éventuellement dans des formats différents).
- Fichier osgEarth (fichier gérant les données SIG dans eveBIM : modèle numérique de terrain, ortho-photo, Shape files, etc...)
- Fichier CityGML
- SRS par défaut

Le SRS par défaut est donc utilisé comme système de projection uniquement en l'absence de définition d'un SRS au sein de fichiers eveBIM, osgEarth ou CityGML préalablement chargés. Le SRS par défaut peut être modifié via l'interface « Géoréférencement ».

Pré-paramétrage « Classique »



Lorsque cette méthode est sélectionnée, les fichiers Ifc chargés sont géoréférencés suivant les coordonnées du placement local de

l'IfcSite (système projeté) dans le SRS courant. Les attributs de géoréférencement géocentrique de l'IfcSite (RefLatitude, RefLongitude) sont ignorés.

Pré-paramétrage « Système géocentrique »

Lorsque cette méthode est sélectionnée, les fichiers Ifc chargés sont géoréférencés suivant les attributs de géoréférencement de l'IfcSite.



Le placement local de l'IfcSite est alors utilisé comme translation locale depuis le point géoréférencé.

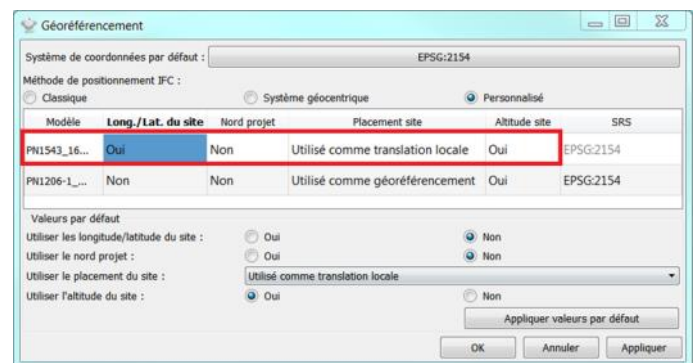
Paramétrage personnalisé

Cette méthode permet d'afficher dans eveBIM des fichiers IFC géoréférencés différemment. Pour cela, l'utilisateur devra renseigner, pour chacun des fichiers chargés, la méthode employée. Le logiciel conservera ces informations pour reproduire le même géoréférencement à la prochaine ouverture de chacun des fichiers IFC.

1. Géoréférencement dans le référentiel géocentrique WGS84

Renseigner comme suit le modèle concerné :

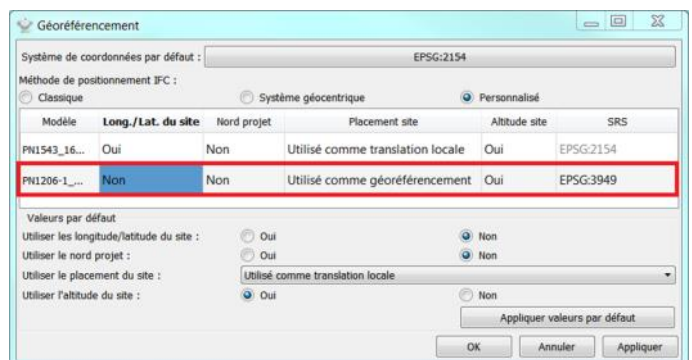
Long./Lat. du site	Nord Projet	Placement site	Altitude site
OUI	NON	Utilisé comme translation locale	OUI



2. Géoréférencement dans un système de coordonnées planimétriques projetées

Renseigner comme suit le modèle concerné :

Long./Lat. du	Nord Projet	Placement site	Alt. site	SRS
NON	NON	Utilisé comme géoréférencement	OUI	Renseigner le SRS (par ex : code EPSG) dans lequel est exprimé le géoréférencement du fichier IFC



Pour plus d'informations sur des outils permettant d'identifier le système de projection utilisé pour géoréférencer l'ouvrage : <http://geofree.fr/gf/coordinateconv.asp>

Section 3

Avec Vectorworks

Dans ce chapitre, nous allons développer comment s'établit cette connexion entre l'espace intérieur d'un fichier Vectorworks et l'espace réel, sur la Terre. Nous verrons également comment les données de géoréférencement Vectorworks voyagent dans les classes Ifc une fois que la maquette numérique est exportée depuis le logiciel.

Origine absolue et origine de l'utilisateur

Dans ce chapitre, nous allons développer comment s'établit cette connexion entre l'espace intérieur d'un fichier Vectorworks et l'espace réel, sur la Terre. Nous verrons également comment les données de géoréférencement Vectorworks voyagent dans les classes Ifc une fois que la maquette numérique est exportée depuis le logiciel.

Le géoréférencement d'un fichier

Dans un fichier Vectorworks, un projet est dessiné et/ou modélisé dans un espace tridimensionnel où l'emplacement des objets est exprimé par des coordonnées cartésiennes.

Vectorworks distingue deux origines : l'origine absolue et l'origine de l'utilisateur.

À l'ouverture d'un fichier vierge, les deux origines coïncident. Il faut comprendre l'origine absolue comme un point invariable du fichier.

Parfois, l'origine de l'utilisateur peut être décalée de l'origine absolue afin de faciliter le travail dans le fichier. A partir de ce moment, les coordonnées (X,Y) des objets, affichées, par les règles et dans « Palette Info Objet », sont relatives à l'origine de l'utilisateur. (cf. Fig. W)

Une commande permet de retrouver l'origine absolue ou d'y replacer l'origine de l'utilisateur à nouveau.

Pour géoréférencer un fichier, il est conseillé d'attribuer des coordonnées géographiques à l'origine absolue. Dans la version 2020, on peut l'associer à une latitude et une longitude spécifique. Dans les « Paramètres du document », il faut accéder à la rubrique « Géoréférencement » (cf. Fig. X).

Nota. Il faut préciser que les outils qui permettent de géoréférencer un fichier sont uniquement disponibles pour les versions Architecture, Landmark et Designer du logiciel Vectorworks. Au moment de la rédaction de ce guide la version utilisée est la 2020 en français distribuée en France, en Suisse et au Benelux. L'intention est de faire comprendre les notions principales qui sous-tendent le géoréférencement dans Vectorworks. Pour des cas particuliers ou plus complexes, il est préférable de consulter la documentation de la version en cours au moment de la lecture.

Il faut préciser que les outils qui permettent de géoréférencer un fichier sont uniquement disponibles pour les versions Architecture, Landmark et Designer du logiciel Vectorworks.

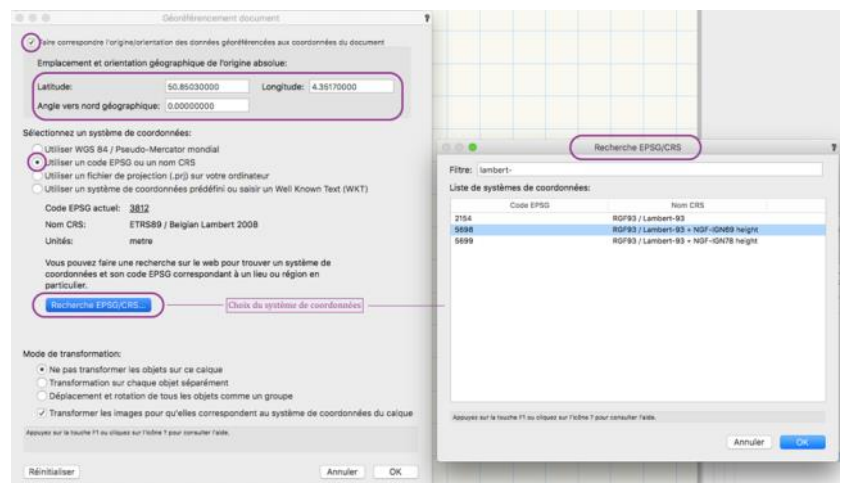


Fig. X

Une fenêtre d'édition permet de :

- Rattacher l'origine absolue à un emplacement et à une orientation géographique ;
- Éditer ces valeurs ;
- Choisir le système des coordonnées et de projection qui sera utilisé par l'ensemble des intervenants (cf. section 2 du présent guide).

Afin d'assurer une bonne précision, il est recommandé de choisir les coordonnées géographiques de l'origine absolue de telle façon qu'elle soit proche du site du projet (cf Fig. Y). En plus de l'interface qui permet de lui assigner des coordonnées précises, l'outil « Géolocalisation » de la « Trousse SIG » donne la possibilité de la placer visuellement sur un fond de carte de la zone où s'inscrit le projet.

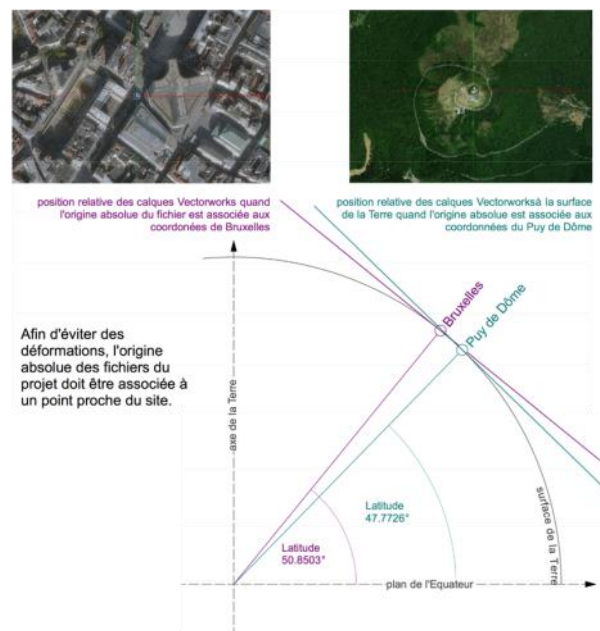
Dans le cadre d'un usage BIM, l'origine de l'utilisateur peut servir comme origine du projet. Il est conseillé de :

- Choisir un point existant caractéristique, qui restera inaltéré et facilement accessible dans le site pendant le projet et le chantier.
- Connaître ses coordonnées, calculées par le géomètre du projet.

Si le fichier de projet Vectorworks est bien géoréférencé, après l'importation du fichier de géomètre (indépendamment du format), les informations décrivant le site se retrouveront au bon emplacement. On peut sélectionner alors le point choisi avec les différents intervenants et y fixer l'origine de l'utilisateur.

Pour le matérialiser avant de disposer du fichier complet du géomètre, l'on peut aussi utiliser l'outil « Point altimétrique » de la trousse SIG en renseignant avec les informations fournies par le géomètre pour ce point caractéristique.

Afin de vérifier si l'éloignement entre les deux origines est trop important pour une précision convenable aux exigences du projet (cf Fig. Y), il faut quantifier la distance entre les deux points : on compare une mesure directe en vue « Plan 2D » ou « Dessus » avec une mesure obtenue avec l'outil « Géodésique » de la « Trousse SIG » (il restitue la mesure entre les deux points (longueur d'arc) en prenant en compte la courbure de la Terre).



Éléments de compréhension sur la hauteur

Dans Vectorworks, pour pouvoir y dessiner des objets, un fichier comporte au moins un « calque ». Un fichier de projet peut être composé d'un, ou de plusieurs calques. Les coordonnées (X, Y) sont alignées pour tous les calques d'un fichier.

Un calque est un plan immatériel. A l'ouverture d'un fichier vierge (pas forcément d'un modèle), le calque par défaut a une hauteur nulle (appelée « Niveau »). Il est possible de modifier ce Niveau pour chaque calque. Ceci change sa hauteur par rapport au niveau zéro du dessin, qui est le Z de l'origine absolue. Il est important de rappeler que :

- Dans un fichier il n'est pas nécessaire qu'un calque ait un niveau égal à zéro.
- Le plan des calques est perpendiculaire à la direction Z du repère absolu.
- Les valeurs (X, Y) affichées dans la palette info objet se réfèrent aux coordonnées cartésiennes par rapport à l'origine de l'utilisateur.
- Quand la valeur Z est affichée dans la palette info, elle se réfère à la hauteur relative de l'objet par rapport au plan du calque dans lequel l'objet est placé.
- La hauteur totale d'un point ou d'un objet par rapport à l'origine absolue s'obtient en additionnant la valeur de Z de l'objet par rapport au calque, avec la valeur du Niveau du calque affichée dans la palette d'édition du calque.

Il est recommandé de vérifier que tous les calques soient rattachés aux mêmes spécifications de géoréférencement.

Pub 1/4

Export en Ifc

Dans Vectorworks, pour pouvoir y dessiner des objets, lors de l'export Ifc, les coordonnées géographiques de l'origine absolue se retrouvent directement remplies dans la partie « Terrain » (cf Fig. Z). Les coordonnées que l'on retrouve au moment de l'exportation sont remplies automatiquement à partir des données du référencement de l'origine absolue du fichier. Dans la figure Z, la différence apparente des valeurs s'explique parce qu'elles sont exprimées en données décimales (DD) et en degrés-minutes-secondes (DMS).

Au moment de l'exportation la latitude et la longitude peuvent être éditées. Si le fichier est géoréférencé par le biais de l'origine absolue, il ne faut pas modifier ni la latitude ni la longitude.

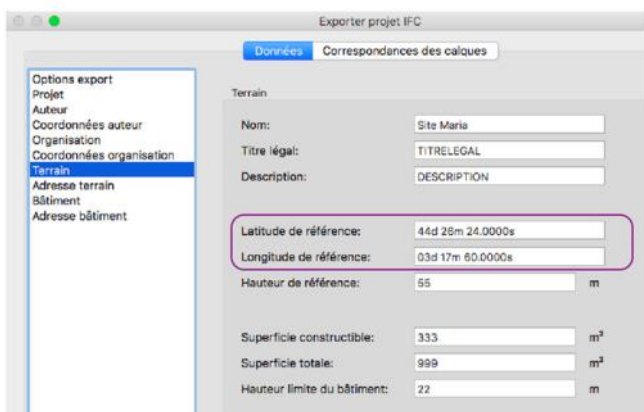
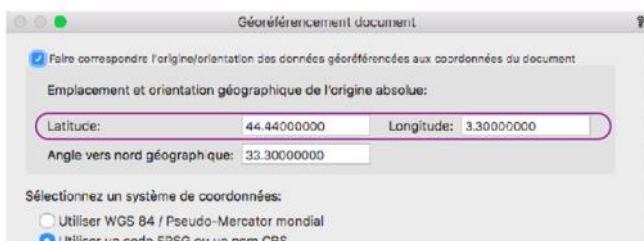


Fig. Z

La latitude et la longitude de l'origine absolue sont véhiculées par l'entité IFCSITE, on les retrouve en gras dans les extraits de 2 fichiers exportés (ci-dessous).

Dans le cas 2, l'origine absolue et l'origine de l'utilisateur ne sont pas superposées. Les coordonnées que l'on trouve dans le repérage du site sont celles de l'origine absolue, exprimées en coordonnées cartésiennes relatives à l'origine de l'utilisateur.

Cas 1. Extrait du fichier Ifc résultant de l'export effectué dans la figure Z quand l'origine absolue et l'origine de l'utilisateur sont coïncidentes.

```
#71= IFCSITE
('0i2hWRP4r6pfJdc7wXhB$0',#11,'MonSite',,$,$,#66,$,$,.ELEMENT.,
(44,26,24),(3,18,0),55000,TITRELEGAL',#100);
#66= IFCLOCALPLACEMENT($,#65);
#65= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#62,#64,#63);
#62= IFCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#63= IFCDIRECTION((1.,0.,0.));
#64= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
```

Cas 2. Un extrait du fichier Ifc résultant de l'export effectué dans la figure Z lorsque l'origine absolue et l'origine de l'utilisateur ne sont pas coïncidentes.

```
#71= IFCSITE
('0i2hWRP4r6pfJdc7wXhB$0',#11,'MonSite',,$,$,#66,$,$,.ELEMENT.,
(44,26,24),(3,18,0),55000,TITRELEGAL',#100);
#66= IFCLOCALPLACEMENT($,#65);
#65= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#62,#64,#63);
#62= IFCARTESIANPOINT((( -31800.,-20500.,0.)););
#63= IFCDIRECTION((1.,0.,0.));
#64= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
```

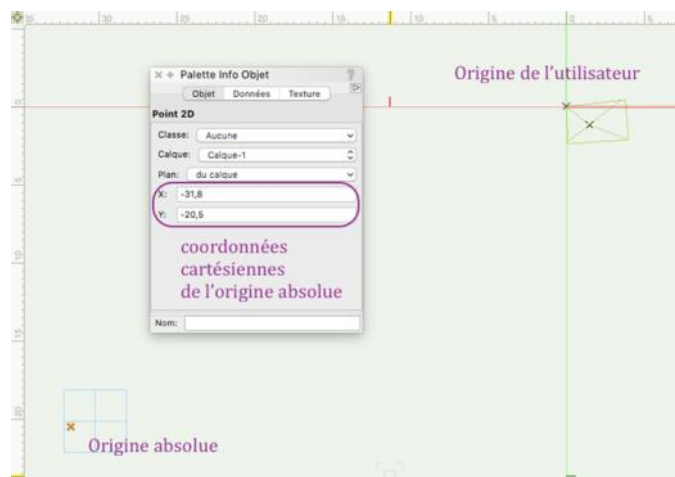


Fig. W

Vectorworks intègre également dans le fichier IFC4 exporté depuis un modèle géoréférencé, les classes d'objet IFC4 IfcMapConversion et IfcProjectedCrs.

- IfcMapConversion qui traite de la transformation du système de coordonnées géodésique mondial, en système de référence de coordonnées local.
- IfcProjectedCrs est un système de référence de coordonnées cartographique auquel se réfère la conversion de système de coordonnées local du projet de construction.

```
#59= IFCMAPCONVERSION
(#41,#58,523872779.217809,4915454216.056811,55.,-0.549023,0.835807,$);
#41= IFCGEOMETRICREPRESENTATIONCONTEXT
($,'Model',3,0.000010,#39,#40);
#39= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#38,#36,#34);
#38= IFCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#36= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
#34= IFCDIRECTION((1.,0.,0.));
#40= IFCDIRECTION((-0.549023,0.835807));
#58= IFCPROJECTEDCRS
```

('EPSG:4326','GCS_WGS_1984','GCS_WGS_1984',,\$,\$,\$);
On a vu que la version 4 des IFC contient de nouvelles classes dédiées au géoréférencement. Il est remarquable que VectorWorks exploite d'ores et déjà les possibilités offertes pour désigner explicitement le système de coordonnées de référence et transmettre les paramètres de conversion. A ce jour (avril 2020), c'est un exemple à suivre pour de nombreux éditeurs.

Section 3

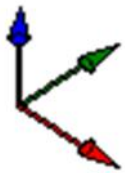
Avec Revit

Les éléments à prendre en compte pour le géoréférencement dans Revit sont l'emplacement, les repères de coordonnées et les sites.

Il existe 3 repères de coordonnées :

- Le point d'origine ;
- Le point de base ;
- Le point de topographie.

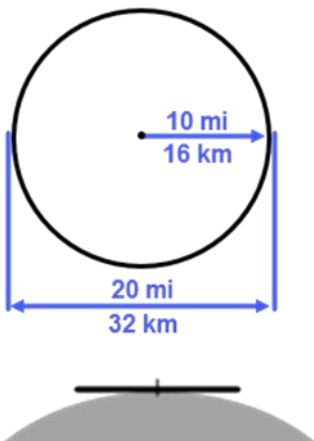
Le point d'origine



Le point d'origine est le point 0,0,0 absolu du système de coordonnées de Revit. C'est l'origine interne de « tout » qui sert à la modélisation des éléments d'une maquette. Il est inaliénable. Depuis la version 2020, le point d'origine dispose d'une représentation graphique 2D et 3D.

Toutes les géométries d'un modèle Revit doivent se trouver à une distance maximale de 16 kilomètres (10 miles) de l'origine interne du modèle. Cette restriction s'applique aux géométries créées dans Revit, ainsi qu'aux géométries provenant d'une importation ou d'une liaison.

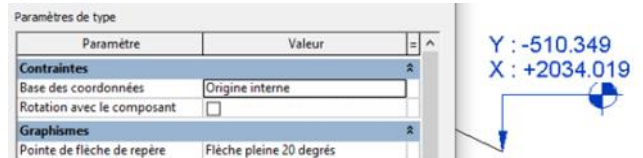
Lorsque la géométrie est très éloignée de l'origine interne du modèle, la fiabilité et la précision de la représentation graphique des éléments diminuent. Ces problèmes sont liés au fait que Revit interprète le plan de construction de modélisation comme une surface plane. En réalité, la surface de la Terre est incurvée. Plus vous vous éloignez de l'origine interne, plus la géométrie affichée par Revit risque de présenter des anomalies.



L'origine interne est préférentiellement placée au centre du plan de construction de modélisation.

Nota. Dans les versions antérieures à 2020, le point d'origine (interne) est invisible. Pour en obtenir une représentation, il faut insérer, avec l'option d'emplacement : Automatique - Origine à origine, un projet constitué de 3 lignes modèle disposées à l'origine interne et orientées dans les 3 axes x, y et z.

Nota. Il est aussi possible d'annoter un point de coordonnées et de spécifier dans le type de point "coordonnées du point interne".



Le point de base

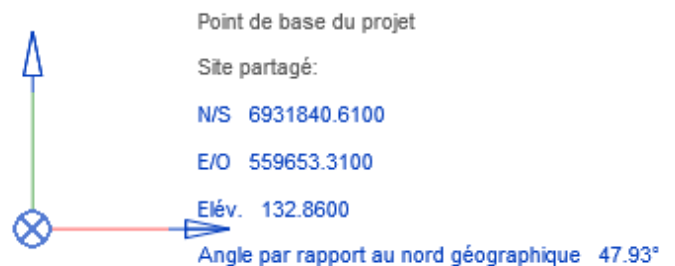
Le point de base est un point caractéristique du projet, convenu par l'auteur du modèle Revit. Il peut être localisé où l'on souhaite. Le point de base est unique mais il peut avoir des coordonnées différentes si le modèle Revit dispose de plusieurs sites¹.

Les deux conditions de son implantation dans le projet sont :

- Qu'il soit positionné à un emplacement persistant et visible à la fois dans le modèle numérique et sur le site ou sur le chantier.
- Qu'à cet emplacement, ses coordonnées en X, Y et Z et son azimut (angle du nord du projet avec le nord géographique) soient conformes aux coordonnées calculées par le géomètre.

Le point de base est la représentation du géoréférencement du bâtiment ou de l'ouvrage pour un site¹.

Lorsque le point de base est sélectionné, les valeurs qui s'affichent expriment les coordonnées en X (E/O), Y (N/S), Z (Élévation) et l'orientation (Angle par rapport au nord géographique) du point caractéristique selon les données d'implantation du géomètre.





Nota. Dans le gabarit par défaut de Revit, la position du point de base est confondue avec le point de topographie qui lui-même est confondu avec le point d'origine. Toutes les valeurs sont égales à 0.00. De même, les points de base et de topographie ne sont pas visibles. A traiter au niveau de la catégorie « site » fonction « Visibilité ».


¹ Dans cette phrase, la notion de site est celle définie dans « Revit / chapitre Site, p37 ».


Les états du point de base

Depuis la version 2020, le point de base du projet ne dispose que d'un seul état. Il est uniquement détaché des autres repères de coordonnées définis par le point d'origine et le point de topographie.

Dans les versions antérieures à 2020, le point de base du projet peut être :  agrafé ou  dégrafé


Cliquer sur le point de base pour faire apparaître le symbole et cliquer sur le symbole pour changer l'état du point de base.

 Un point de base **dégrafé** (seul état possible en 2020) peut être déplacé dans le projet sans changer le géoréférencement. Le déplacement du point de base dégrafé provoque une modification d'emplacement par rapport au point d'origine.

 Dans les versions antérieures à 2020, le déplacement du point de base, lorsque celui-ci est **agrafé**, provoque une modification du géoréférencement du projet. Car en réalité, le déplacement du point de base agrafé provoque le déplacement du point de topographie.

Compte tenu que les coordonnées X, Y, Z et d'orientation du point de base doivent correspondre à des valeurs données par le géomètre, il est recommandé de modifier les valeurs numériquement plutôt que de déplacer graphiquement le point de base.

Les modifications du point de base attaché ne provoquent aucune modification de sa position par rapport au point d'origine.

Nota. Il est recommandé de verrouiller  le point de base pour éviter des déplacements intempestifs.

Export du point de base au format Ifc

Le point de base est exporté dans l'entité IFCLocalPlacement est lié à l'objet IFCSite. Il est défini par l'entité IFCAxis2Placement3D composé d'un point exprimé en coordonnées cartésienne X, Y, Z, l'axe des valeurs vers le haut et le vecteur qui exprime l'orientation par rapport au nord.

```
#374= IFCSITE ('3iii5j7499zvZ_WMCtZ3HJ', #42, 'Default', $,
", #373, $, $, .ELEMENT., (48,51,23,999633),
(2,21,3,553905), 154., $, $);
#373= IFCLocalPlacement($,#372);
#372= IFCAxis2Placement3D(#368,#20,#370);
#368= IFCCartesianPoint((559653.31, 6931840.61,132.86));
#20= IFCDirection((0.,0.,1.));
#370= IFCDirection((0.917060074385124,-
0.398749068925246,0.));
```

Ajout d'un lien vers un fichier Ifc


Logiquement, la valeur spécifiée de IFCLocalPlacement n'est pas importée lors de l'ajout d'un lien vers le fichier IFC dans le modèle Revit courant.

Ouverture d'un fichier Ifc

La valeur spécifiée de IFCLocalPlacement est prise en compte comme point de base lors de l'ouverture d'un fichier IFC et sa conversion en projet Revit.

Le point topographie



Le point de topographie est la représentation du point de base, origine des coordonnées du projet.


Lors de la spécification des coordonnées du point de base, en mode attaché , c'est le point de topographie qui se déplace par rapport au point de base. Par la même opération, le point de topographie s'est éloigné du point d'origine. Le point de topographie peut être à une distance dépassant largement la limite des 16 km du point d'origine car il n'a pas de consistance physique. Le point de topographie est le représentant du site actif (cf p37).


Nota. Dans le gabarit par défaut de Revit, la position du point de topographique est confondue avec le point de base et le point d'origine interne. De même, les points de base, de topographie et d'origine interne ne sont pas visibles. A traiter au niveau de la catégorie « site » fonction « Visibilité ».



Les états du point de topographie


A l'instar du point de base (avant 2020), le point de topographie peut être agrafé  ou dégrafé . Cliquer sur le point de topographie pour faire apparaître le symbole et cliquer sur le symbole pour changer l'état du point de base.

Un point de topographie détaché  peut être déplacé dans le projet sans changer le géoréférencement. Les valeurs du point de base ne changent pas.

Le déplacement du point de topographie lorsque celui-ci est attaché  provoque une modification du géoréférencement du projet. Les valeurs du point de base sont modifiées en fonction du déplacement du point topographique.

Compte tenu que les coordonnées X, Y, Z et d'orientation du point de base doivent correspondre à des valeurs données par le géomètre, il est recommandé de modifier les valeurs du point de base numériquement plutôt que de faire des déplacements graphiques.

Dans tous les cas, attaché ou détaché, le déplacement du point de topographie provoque une modification de sa position par rapport au point d'origine.

Nota. Il est recommandé de verrouiller  le point de topographie pour éviter des déplacements intempestifs.

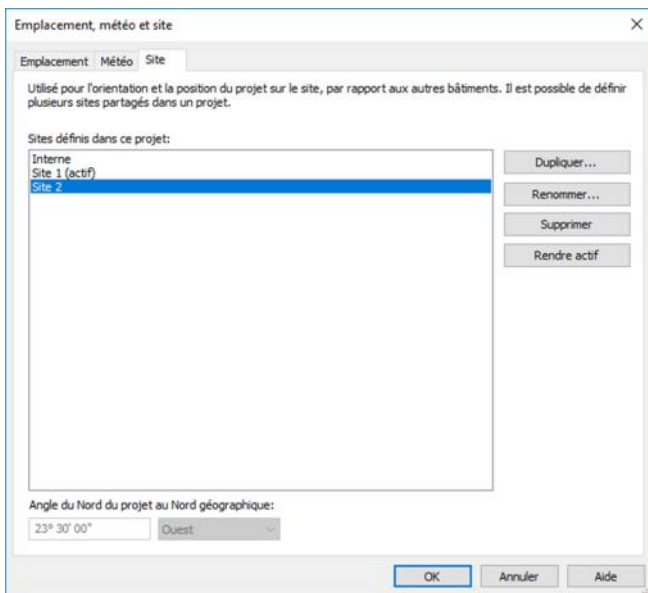
Export au format Ifc

Le point de topographie n'est pas exporté. Cela n'altère pas le géoréférencement du modèle IFC puisqu'il est supporté par les spécifications du site et du point de base du projet.

Le site

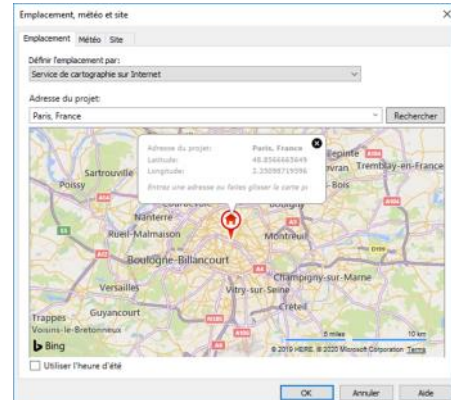
Un site est une configuration (une localisation et une orientation) du point de topographie par rapport au point d'origine. Cette configuration définit par conséquent les coordonnées du géoréférencement du projet par son point de base.

Un fichier peut contenir plusieurs sites qui correspondent respectivement à l'implantation d'un même bâtiment mais sur des parcelles différentes. Selon le site actif, le point de base aura des coordonnées différentes, le projet sera donc géoréférencé différemment.



L'emplacement

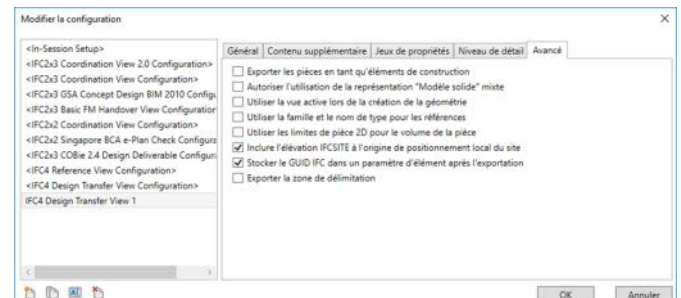
L'emplacement exprime une localisation géographique du projet en latitude / longitude.



Nota. il conviendra de faire correspondre les coordonnées d'emplacement avec celles du point de base de Revit. C'est le point de base du projet qui sera pris en compte lors d'implantation du projet dans un environnement SIG.

Export de l'emplacement au format ifc

C'est l'emplacement qui est exporté dans IFCSITE selon la configuration d'export suivante :



Les coordonnées d'emplacement sont exportées dans IFCSITE :

```
#374= IFCSITE ('3iii5j7499zvZ_WMctZ3HJ', #42, 'Default', $,
", #373, $, $, .ELEMENT., (48,51,23,999633),
(2,21,3,553905), 154., $, $);
```

Ajout d'un lien avec un fichier IFC

Logiquement, la valeur spécifiée de IFCSITE n'est pas importée lors de l'ajout d'un lien avec un fichier IFC dans le modèle Revit courant.

Ouverture d'un fichier IFC

La valeur spécifiée de IFCSITE est prise en compte comme valeur d'emplacement lors de l'ouverture d'un fichier IFC et sa conversion en projet Revit.

Nota. Il est recommandé de créer autant de fichier Revit qu'il y a de fichier IFC puis de lier les modèles Revit entre eux.

Et BIM !

Pub 1/4

[Tarifs en ligne](#)

En pratique

Les définitions des éléments de géoréférencement décrites précédemment, permet de comprendre comment à un instant donné, le projet est géoréférencé.

Mais un projet n'est un organisme statique. Selon les définitions du BIM stade 2, il est le fruit d'un travail collaboratif pendant lequel il convient de maîtriser les processus de spécification des valeurs du géoréférencement parmi tous les autres sujets.

Les valeurs du géoréférencement proviennent de contributeurs très variés qui interagissent entre eux par le partage de données échangées. Ces données sont portées dans des formats très diverses qui nécessitent des protocoles de travail dédiés pour chacun d'eux.

Entre 2 RVT

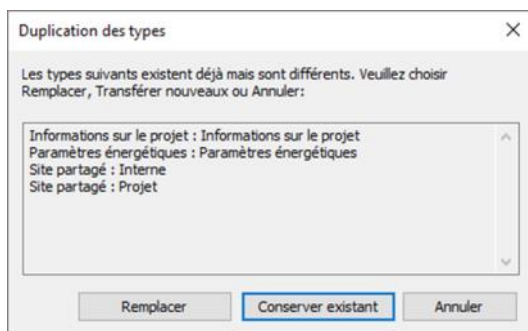
Pour transférer les valeurs d'emplacement d'un fichier lié dans le fichier hôte, il faut utiliser l'outil Gérer | Importer les coordonnées ou entre deux fichiers ouverts dans la même session. Dans ce dernier cas, vous importez également les valeurs d'informations sur le projet et des paramètres énergétiques.

 Transférer les normes du projet

Depuis le fichier cible, lancer l'outil :



Sélectionner les éléments à copier :



Remplacer les valeurs existantes :

Nota. Les valeurs énergétiques sont elles aussi transférées. De plus, en exécutant ce transfert, le modèle cible est passé en coordonnées partagées avec le modèle source. Il est recommandé que le géoréférencement soit porté par un modèle de référence partagé avec l'ensemble des contributeurs. Ce modèle contiendra les informations les spécifications du site, d'emplacement, du point de base et du point de topographie mais aussi les niveaux, le quadrillage, les limites de propriétés voir également la modélisation de l'aménagement du terrain.

L'import des informations de géoréférencement entre deux modèles ouverts dans la même session de Revit s'effectue par le transfert des informations de projet (Gérer | Paramètres : Transfert les normes du projet).

Nota. L'import du géoréférencement peut s'effectuer depuis un modèle RVT lié. La procédure est identique à celle définie depuis un DWG vers un RVT (cf colonne droite).

L'import des informations de géoréférencement depuis un modèle lié vers le modèle hôte s'effectue par l'outil Importer les coordonnées (Menu : Gérer | Emplacement du projet).

Ifc vers RVT

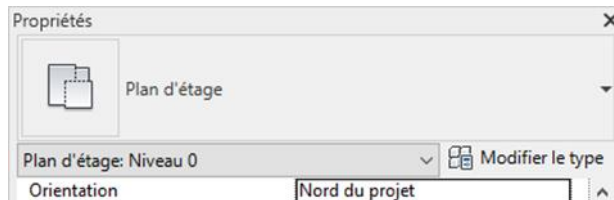
Depuis un fichier au format Ifc, les données du géoréférencement sont transférées lors de la génération d'un modèle RVT. L'ouverture du fichier IFC provoque la création d'un modèle Revit comportant les données du géoréférencement, voir « Ouverture d'un fichier IFC », au chapitre « Le Point de base ». La collaboration Ifc pour le géoréférencement s'appuie sur les protocoles RVT : voir « entre 2 RVT ».

DWG vers RVT

Les échanges de données de géoréférencement par format DWG sont les plus répandus.

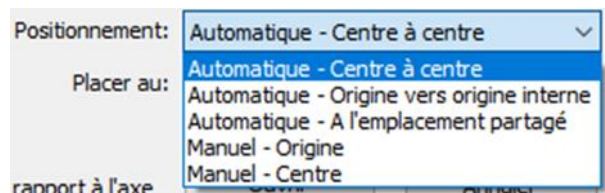
Le grand principe du transfert du géoréférencement entre un DWG et un modèle RVT est le suivant :

- Ouvrir une vue en plan orientée selon le nord projet.



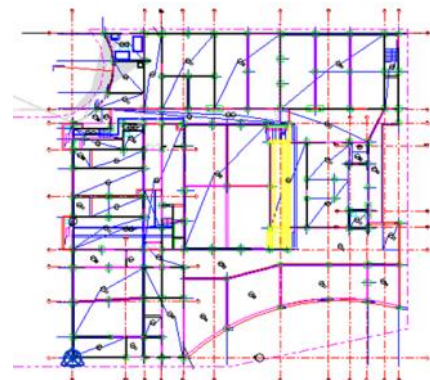
- Lier le DWG.

L'emplacement de positionnement n'a finalement pas d'importance puisqu'on va déplacer et orienter le DWG selon le point de base qu'on veut spécifier et l'orientation du projet.

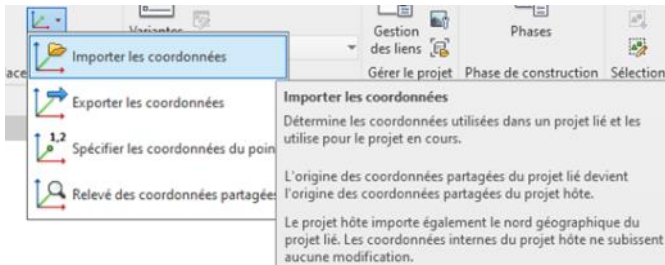


- Déplacer et orienter le DWG selon le point de référence convenu par la convention BIM et l'orientation général du projet.

Note. Au passage que dans notre exemple, les points de base et de topographie sont confondus à ce stade du protocole.

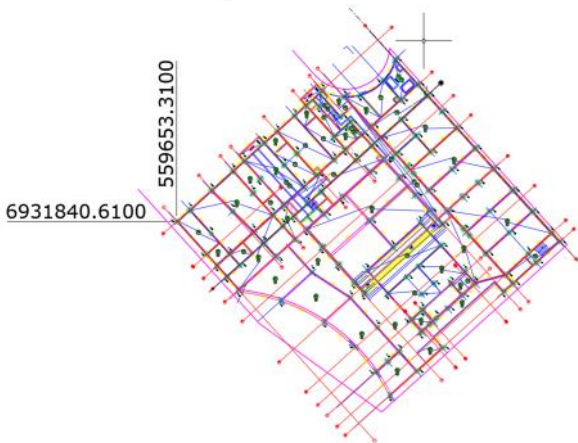
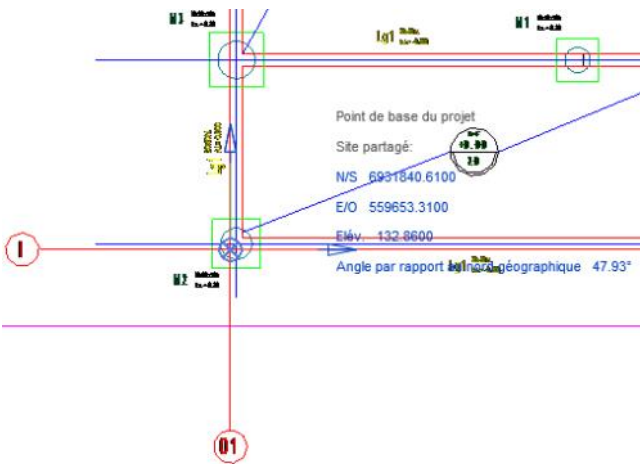


- Importer les coordonnées depuis l'outil éponyme présent dans le menu Gérer.

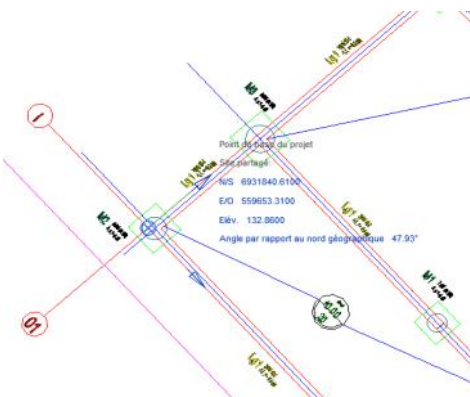


- Les coordonnées du DWG sont importées dans le RVT au point de base choisi. En fait c'est le point de topographie qui s'est « éloigné » de l'origine interne. Il a pris une position similaire à celle de l'origine du SCG sur DWG.

Nota. Cette action peut être exécutée sur un modèle RVT lié correctement géoréférencé.



A l'issue de cette action, le géoréférencement du RVT est conforme à celui du DWG.



Pour vérifier, la bonne exécution du protocole, il faut ouvrir une vue en plan orientée selon le Nord géographique.

Les conditions pour que le protocole DWG fonctionne correctement sont :

- L'étendue du fichier DWG ne doit pas excéder les 33 km (cf « Le point d'origine » p35).
- Le DWG doit être correctement géoréférencé, cad un dessin aux coordonnées et à l'orientation spécifiées par un géomètre dans le SCG.



L'import d'un format LandXML n'entraîne aucune modification du géoréférencement du modèle courant.

En résumé

La notion de géoréférencement dans Revit est seulement basée sur la manipulation de 3 repères : origine, point de topographie et point de base. La notion de site permet d'appréhender des situations plus complexes de bâtiments géoréférencés à plusieurs endroits.

Pub 1/4

[Tarifs en ligne](#)

Section 3

Avec ArchiCAD

Le présent chapitre présente comment géoréférencer un projet à l'aide de d'ARCHICAD.

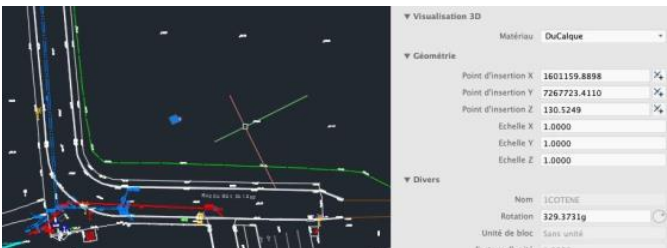
La méthode est de vous emmener pas à pas, afin de vous guider dans les bonnes pratiques, autant dans des projets de bâtiments que d'infrastructures.

ARCHICAD	REVIT	Ifc
Origine absolue du projet	Point de base	IfcSite > IfcLocalPlacement > IfcCartesianPoint
Point de référence de localisation (PRL)	Point topo	

Sans liaison d'un DWG

En tant qu'initiateur du géoréférencement dans le modèle ARCHICAD, il convient de suivre les instructions suivantes :

1. Récupérer les coordonnées du projet, dans notre cas grâce au fichier AUTOCAD TOPO et à l'identification d'un point, nous allons nous en servir de référence :



Les coordonnées géomètres calculées en CC48 sont converties en coordonnées géodésiques par [CIRCE](http://www.twcc.fr) ou par le site www.twcc.fr :

- Latitude : 48.601363924292954° N
- Longitude : 1.659758559221206° E
- Altitude : 130.52

ou

- x = 1 601 159.8898
- y = 7 267 723.4110
- z = 130.5249

Nota. Il est possible de récupérer directement les données sur le site Géoportail si vous n'avez pas de relevé géomètre (cf cas d'usage n°1 de la section 2).

2. Ouvrir le fichier ARCHICAD. Une fois cela fait, saisir les coordonnées géodésiques spécifiant l'origine absolue de votre projet, en allant dans : **Menu Options | Préférences Projet | Emplacement projet**

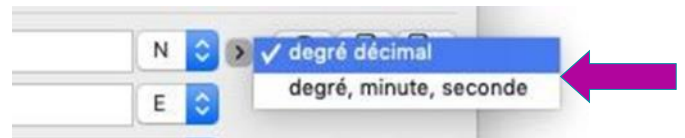
Le géoréférencement d'un projet ARCHICAD est basé sur les informations spécifiées par :

> L'origine absolue du projet ARCHICAD non modifiable. Elle correspond au point de base du projet de Revit et à l'IfcSite location.

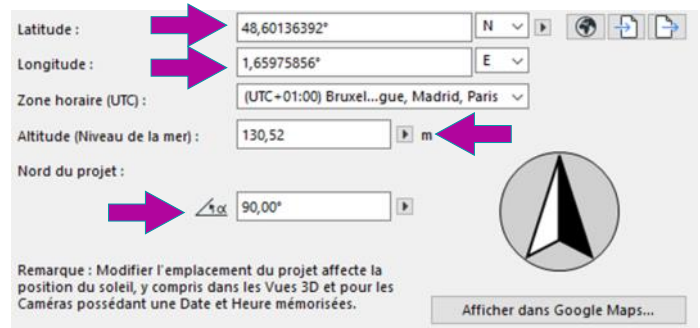
> L'origine relative du projet d'ARCHICAD est définie par l'utilisateur. Elle définit, également, l'emplacement du projet.

> Le point de référence de localisation d'ARCHICAD (PRL) a été créé par Graphisoft pour faciliter l'échange Ifc. Il correspond au point topographique de Revit.

3. Vérifier que l'affichage est spécifié en degrés décimaux



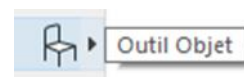
4. Saisissez La latitude et la longitude calculée ou données à l'étape 1 :



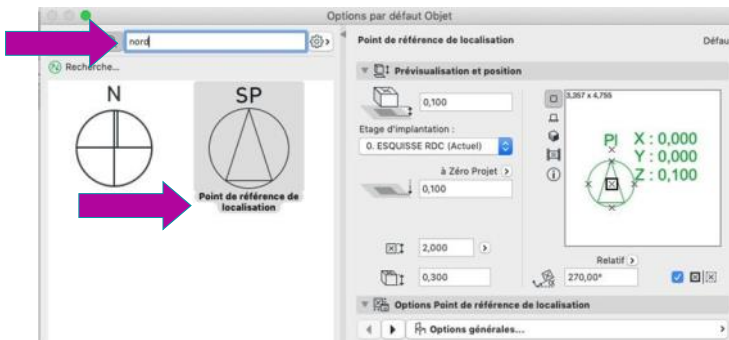
Nota. Cette dernière manipulation peut être faite aussi directement sur l'objet ci-dessus par manipulation graphique.

ATTENTION ! Ne pas modifier l'orientation au Nord à ce stade, cela pourrait entraîner une incohérence d'export de coordonnées.

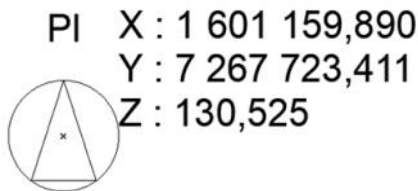
5. Sélectionner l'objet de point de référence de localisation (PRL), depuis le Menu Objet



En réalisant une recherche avec le mot clé « Nord » ou « Localisation ».

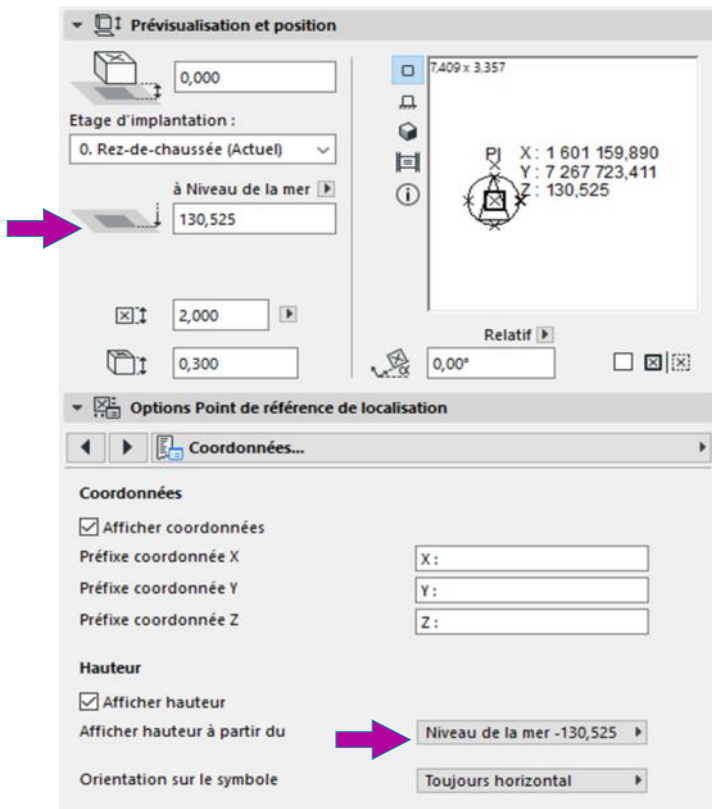


Positionnez l'objet dans votre espace de travail sur l'origine absolue.



Vous pouvez déjà à ce stade modifier ses paramètres d'altitudes en faisant un clic droit sur l'objet puis **Options Objets sélectionnés | Option Point de référence de localisation | Coordonnées**

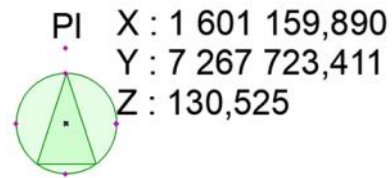
6. Vérifiez bien que son altitude propre de ses propriétés est bien définie par rapport au niveau de la mer.



7. Déplacer cet objet à son bon positionnement relatif, pour cela, sélectionnez votre objet PRL, faites-le glisser et appuyer sur Tab jusqu'à pouvoir changer les coordonnées x et y, entrez les bonnes valeurs en x et y :

x = 1 601 159.8898 et y = 7 267 723.4110

8. Votre point se déplace, à ce stade il est recommandé de sélectionner vos traits de vues et de coupes pour les déplacer vers le positionnement du point, grâce au zoom étendu.

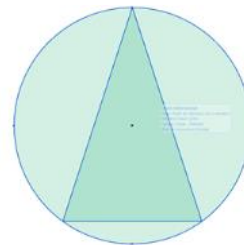


La prochaine étape consiste dans le déplacement de l'origine relative vers ce point. Afficher les points de coordonnées du fichier pour déplacer le point d'origine pour cela, suivez le chemin suivant : **Menu Fenêtres | Palettes | Coordonnées**

9. Cliquez sur la palette de coordonnées et le point d'origine



10. Cliquez sur le point central du PRL, cela repositionne votre point d'origine relative à cet endroit.



Résultat dans l'Ifc

On retrouve en mode éditeur de texte :

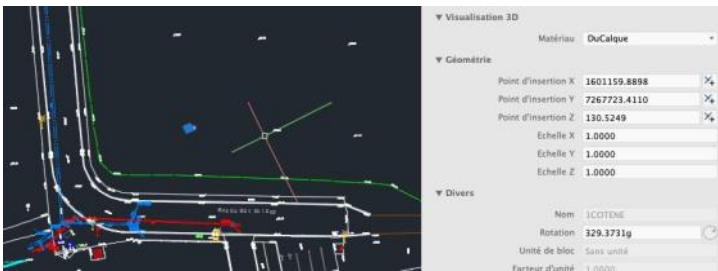
```
#79= IFCCARTESIANPOINT((-1601159.8898,-7267723.411,0.));
#81= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#79,#77,#75);
#82= IFCLOCALPLACEMENT($,#81);
#85= IFCSITE('20FpTZCqJy2vhVJYtjuIce',#12,'Site',$,$,#82,$,$,
,.ELEMENT.,(48,36,4,910127),(1,39,35,130813),130.525,$,$);
```

Avec EveBIM :

ObjectPlacement	1
RelativePlacement	3
LongName	UNSET
CompositionType	ELEMENT
RefLatitude	48,601377
RefLongitude	1,659705
RefElevation	130,525
LandTitleNumber	UNSET

Avec liaison d'un DWG

Une autre solution consiste dans la liaison de fichier avec un fichier DWG (référéncé donc). Il faut chercher un point de référence dans le plan topo, dans notre exemple :



Le point avec les coordonnées citées précédemment.

On se positionne au niveau 0 (certains préfèrent créer un niveau Plan de masse à l'altitude 0).

On va ensuite réaliser la liaison par : [Menu Fichier | Contenu externe | Attacher Xref](#)

On saisit les valeurs du point d'insertion :

On indique le chemin d'accès au fichier et on valide.

Ensuite on positionne l'objet PRL vue ci-avant sur le point ciblé, on vérifie l'altitude et l'emplacement du projet dans :

[Menu Options | Préférences Projet | Emplacement projet](#)

Si besoin, revoir les étapes 3 et 4 du chapitre précédent.

On positionne ensuite le point PRL sur le point d'origine lié au fichier DWG comme indiqué à l'étape 5 et 6 ci-avant.

Ensuite, il faudra déplacer l'objet PRL en saisissant les valeurs x et y en négatif pour remettre ce point à l'origine, (ayant été positionné comme point d'origine de projet (relative donc ses valeurs sont confondues avec celui-ci, il y a un risque qu'au moment de l'export il indique des valeurs égales à 0).

Dans le menu « Emplacement projet », vous pouvez vérifier l'emplacement du projet dans Google Maps.



Fig. Vérification de l'emplacement dans Google Maps depuis ArchiCAD

Je suis IN BIM et SIG
pour vous servir !

PUB 1/2 ou A4 avec page ci-contre

Pour connaître nos tarifs : [ici](#)

Montrer que
vous faites partie
des acteurs de demain
du SIG et du BIM !

PUB 1/2

Pour connaître nos tarifs : [ici](#)

Conclusion

Nous souhaitons que la lecture de ce guide vous permette de mieux appréhender le contexte dans lequel s'inscrit le géoréférencement, comment il s'applique aux projets et comment il est porté par le schéma Ifc dans la durée.

Les enjeux du géoréférencement sont déterminants dans notre capacité à produire des projets en relation avec leur environnement. Le géoréférencement est l'une des clés qui pourra, dans l'avenir, autoriser la convergence de ses deux systèmes d'information que sont le BIM, précisément le jumeau numérique Ifc, et le SIG.

A la genèse de ce guide et pendant son élaboration, nous avons constaté cet écart entre les solutions dédiées pour des infrastructures linéaires (qui intègrent les données des systèmes d'informations géographiques) et les logiciels de modélisation des informations dédiées aux bâtiments qui ne comportent souvent que de simples protocoles de repérage.

Les évolutions récentes des Ifc indiquent la direction à suivre pour que les systèmes d'informations des bâtiments, des ouvrages d'art et des ouvrages linéaires s'enrichissent mutuellement au sein d'un schéma normalisé, connecté voire intégré aux systèmes d'informations géographiques. Il est rassurant de voir que les travaux sur ces sujets en France et à l'échelle européenne et internationale sont nombreux et apportent déjà leur contribution à l'émergence de la convergence entre BIM (Ifc) et SIG.

A suivre donc !

Le groupe de travail « BIM en pratiques » de bSFrance sur le géoréférencement.

Aller plus

Ce guide est mis à **disposition gratuitement** des professionnels par bSFrance—Mediaconstruct grâce à l'engagement et le partage d'expérience de ses membres.

Soutenez les travaux de l'association qui accompagne tous les acteurs de la Construction pour pratiquer le BIM en **adhérant**, en **réservant** des espaces publicitaires (tarifs **ici**).

Annexes

Glossaire

AIG / IAG : Association Internationale de Géodésie
BIM : *Building Information Model/Modeling*
bSI : buildingSMART International (et non British Standard Institut)
GML : *Geography Markup Language*
Ifc : *Industry Foundation Classes*
INSPIRE : *Infrastructure for Spatial InfoRmation in Europe*
MINnD : Projet de recherche nationale intitulé « Modélisation des Informations Interopérables pour les Infrastructures Durables »
OGC : *Open Geospatial Consortium*
pSet : *PropertySet* ou jeu de propriétés applicable à une classe IFC.
SIG : Système d'Information Géographique (GIS en anglais)
TC211 : Comité technique ISO pour la normalisation de l'information géographique
UML : *Unified Modeling Language*
UTM : *Universal Transverse Mercator*
WGS84 : *World Geodetic System 1984* : système géodésique mondial, révision 1984
XML : *EXtensible Markup Language*
 Cf glossaire complet sur le site de bSFrance : [lien](#).

Sources et bibliographie

Dans l'élaboration du présent document, nous avons synthétisé des textes et graphismes provenant des sites ou publications suivants :

- <http://www.gedodesie.ign.fr>
- <https://technical.buildingsmart.org/>
- <http://www.opengeospatial.org/standards>
- <http://cnig.gouv.fr/>
- <http://inspire.ec.europa.eu/Data-Models/Data-Specifications>
- <http://committee.iso.org/home/tc211>

Les standards ISO TC211 et OGC sont également présentés en français sur le site normalisation de l'IGN : <http://eden.ign.fr>

Des actions relatives à CityGML sont proposées dans la feuille de route « Stratégie française pour les actions de pré-normalisation et normalisation BIM appliquées au bâtiment » publiée en juin 2018.

Références normatives

- ISO 19107 - Information géographique – Modèle géométrique (et topologique)
- ISO 19109 - Information géographique – Modèle objet (*General Feature Model* – GFM)
- ISO 19111 - Information géographique - Système de références par coordonnées
- ISO 19148 - Information géographique – Référencement Linéaire

A noter que les modèles conceptuels UML associés aux divers standards ISO TC211 sont disponibles sous <http://iso.sparxcloud.com/index.php>

ISO 16739-1:2018 - Classes Ifc pour le partage des données dans le secteur de la construction et de la gestion de patrimoine — Partie 1: Schéma de données.

Directive INSPIRE

La directive définit un ensemble de spécifications selon lesquelles les données doivent être fournies pour les 34 thèmes classés en Données de référence (dont Réseaux de transport) et Données environnementales (dont bâtiments, géologie et sols) et des services en ligne de découverte, de visualisation et d'accès / téléchargement.

Par ailleurs, INSPIRE spécifie les systèmes de géoréférencement en s'appuyant sur les systèmes nationaux (et le système européen ETRS89).

La directive se structure en quatre parties correspondant aux composantes d'une infrastructure de données géographiques :

- Les métadonnées : elles sont la porte d'entrée de l'infrastructure puisqu'elles permettent de connaître les données et les services disponibles ainsi que leurs utilisations possibles ;
- Les données géographiques et environnementales : elles doivent être disponibles dans des formats et des structures harmonisés afin d'en faciliter l'utilisation par tous ;
- Les services en ligne : toutes les données et métadonnées doivent être accessibles via Internet, vecteur privilégié d'échange ;
- Le partage entre autorités publiques : les principes d'échange, de tarification et les conditions d'utilisation doivent faciliter l'accès aux données et aux services en ligne.

Les États membres sont tenus de mettre à disposition les séries de données relevant des annexes I, II et III de la directive (concernant les données géographiques et environnementales).

Afin d'assurer l'interopérabilité et l'harmonisation au sein d'un thème donné, les États membres doivent utiliser les classifications et les définitions des objets géographiques, leurs attributs essentiels et relations, leurs types de données, leurs domaines de valeurs, ainsi que les règles spécifiques applicables au thème de données géographiques concerné (ou en résumé de fournir les données selon les spécifications du thème concerné).

Nota. Certains attributs comme le nombre de logements et le nombre d'étages font partie des attributs prévus dans INSPIRE pour décrire les bâtiments. Ils sont livrés dans la BD TOPO et ne sont pas pour l'instant disponibles via le Géoportail.

A noter

La directive est entrée en vigueur le 15 mai 2007 et sera mise en œuvre en plusieurs étapes, avec une mise en œuvre complète requise d'ici 2021.

Le Conseil national de l'information géographique constitue la structure de coordination nationale prévue aux articles 18 et 19.2 de la directive européenne INSPIRE .

En France, l'État a décidé de s'appuyer sur le Géoportail, outil de consultation des données publiques, opéré par l'IGN, pour se conformer à cette obligation.

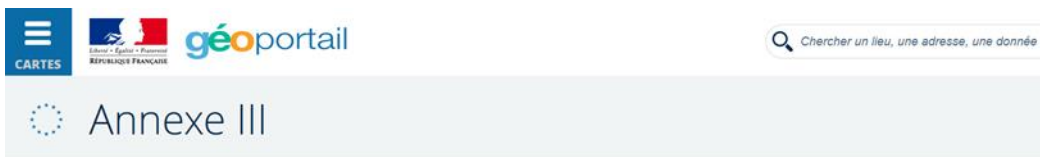


Fig. 1 . Quelques données de l'annexe III de la rubrique INSPIRE du géoportail

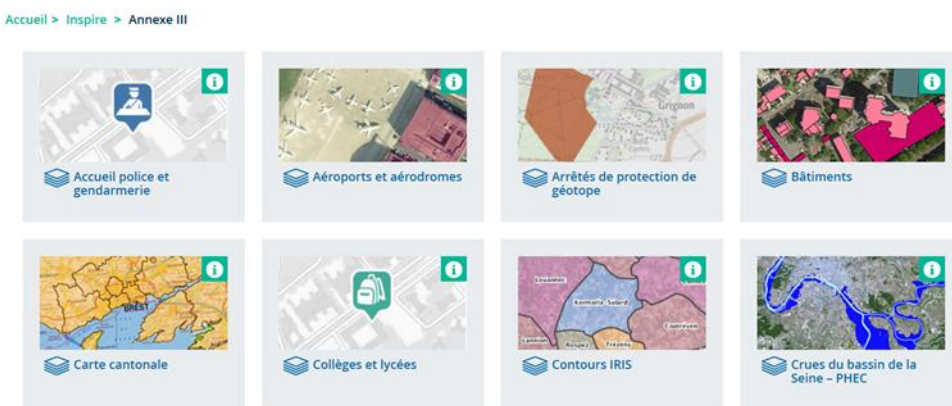


Fig. 2 . Les bâtiments par usage

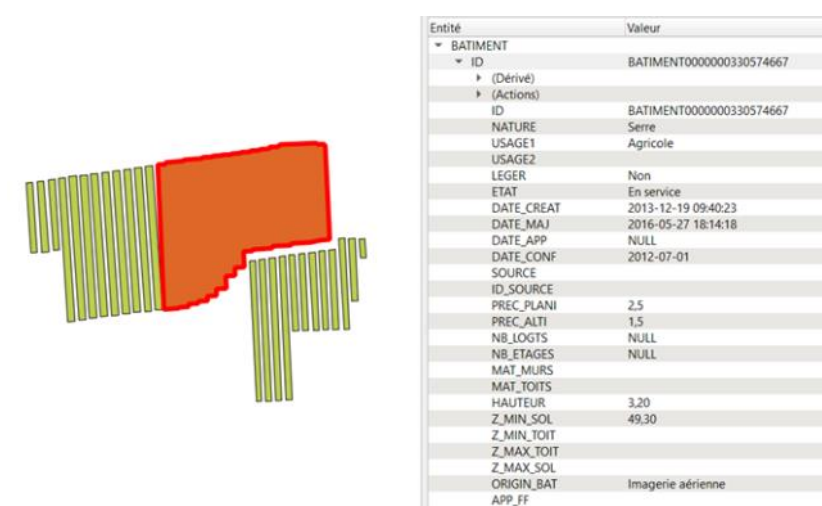


Fig. 3. Informations sur un bâtiment (BD TOPO V3 Vaucluse - logiciel QGIS)

Découvrez les [avantages](#) de faire partie de la communauté openBIM

Soutenez buildingSMART France- Mediaconstruct en adhérant à l'association

Vous pouvez adhérer [en ligne](#) sur notre site (tarifs indiqués ci-dessous pour information) ou nous renvoyer ce bulletin rempli et signé à contact@mediaconstruct.fr

Sauf demande amont, une facture numérique vous sera envoyée à réception du règlement.

Un mail de bienvenue pour vous connecter à notre extranet vous sera envoyé pour :

- renseigner votre fiche entité pour [faire partie de l'annuaire openBIM](#) public ;
- [Enregistrer des collaborateurs](#) pour qu'ils puissent bénéficier des informations de l'association, voire participer aux groupes de travail ou aux relectures.

Nom de la société/entité	
Adresse	
Code postal	Ville
Activité principale code NAF	Tel.
site internet	

Maitres d'ouvrage, gestionnaires patrimoniaux ou immobiliers, exploitants, mainteneurs (villes, communes, régions = selon votre budget pour la gestion de votre patrimoine)	
< 150M	1350 TTC
150M à 300M	2700
300M à 600M	5400
> 600M	10800
MOE-Entreprises-Industriels-Conseils -Centre techniques - Entreprises de formation - Assureurs - Contrôleurs...	
< 300ke	300 TTC
300ke et 1 M	600
1 à 10M	1350
10M à 50M	2700
50M à 160M	5400
> 160M	10800
Offreurs de solutions informatiques	
< 100K	300 TTC
100ke à 300ke	600
300ke à 1M	1350
1M à 4M	2700
4M à 16M	5400
> 16M	10800
Institutionnels (organisations et associations professionnelles, clusters...)	
< 2M	1350 TTC
2 à 8M	2700
8 à 32M	5400
> 32M	10800
Etablissements publics de formation (écoles, CFA, ENSA...)	
350 TTC	

Commanditaire

Nom :

Prénom :

Mail :

Tel :

Mail « service financier » si besoin :

Cocher le montant TTC de votre adhésion selon l'activité principale de votre entité et son chiffre d'affaires consolidé.

Règlement

Association loi 1901, soumise à la TVA (SIRET: 381 966 514 00055).

[Par chèque](#) à l'ordre de Mediaconstruct à envoyer au 13 bis avenue de la Motte Picquet - 75007 Paris

[Par virement](#) code banque: 30003 /Code guichet: 03850 /

Numéro de compte: 00037261845 / Clé RIB: 89

IBAN: FR76 30003 03850 00037261845 89

Code BIC: SOGEFRPP

TVA intercommunautaire: FR45381966514

Je déclare sur l'honneur que ces informations sont exactes et j'accepte les conditions générales d'adhésion liées à la [charte adhérents](#) et au renouvellement tacite annuel (annulable par simple mail dans les 45 jours de l'appel à cotisation).

J'accepte également de recevoir des informations diffusées par mail et mailing par bSFrance-Mediaconstruct.

Date :

Signature avec tampon société :