

Livrable

Evaluation des coûts en phase conception

Auteurs/organismes

Yvan Personnic et Raphaël Bompoil (Geomensura)
Olivier Ouisse (FIT Conseil)
Jean-Marc Levy (Servicad/Cinov)

Structuration des données (Thème 3)
Maîtrise des coûts par la modélisation (UC5)

MINnD_TH03_UC05_01_Modelisation_couts_phase_conception_003_2015

Octobre 2015

Sommaire

GLOSSAIRE.....	2
1. PRÉAMBULE	4
2. DÉFINITION DES INTERVENANTS ET LEURS MISSIONS.....	6
3. ÉTAT DE L'ART DES CONCEPTEURS ET DIFFÉRENTIATION DES COÛTS.....	8
3.1. Coûts	8
3.2. Décomposition des coûts à chaque étape : le coût des études et l'estimation des travaux par les concepteurs	8
3.3. Récapitulatif des coûts de préconception et de conception	11
4. APPLICATION SELON LE SCHÉMA CONTRACTUEL DE LA CONCEPTION	12
4.1. Loi MOP du 12 juillet 1985 : ouvrage d'infrastructure	12
4.2. Partenariat public privé (PPP), ordonnance du 17 juin 2004.....	16
4.3. Conception-réalisation.....	16
5. LOGICIELS INFORMATIQUES.....	17
6. LIVRABLES DES COÛTS DE LA PHASE CONCEPTION	20
7. LES NIVEAUX DE DÉTAIL.....	25
8. DONNÉES ÉCHANGEABLES/STRUCTURE DE LA MN	28
9. ÉTAT DE L'ART DANS LE FORMAT IFC	29
10. MANAGEMENT DES COÛTS AVEC LA MN.....	35

GLOSSAIRE

Abréviation	Définition
Assainissement	Réseaux de collecte des eaux usées et pluviales
ABF	Architecte des bâtiments de France
ACT	Assistance pour la passation des contrats de travaux
AEP	Alimentation en eau potable
AMO	Assistance à maîtrise d'ouvrage
ANAH	Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat
AOR	Assistance aux opérations de réception
APD	Avant-projet détaillé
APS	Avant-projet sommaire
AVP	Avant-projet
BET	Bureau d'études techniques
BIM	Building information modelling
BOAMP	Bulletin officiel des annonces et marchés publics
BPU	Bordereau de prix unitaire
BTP	Bâtiment & travaux publics
CAO	Conception assistée par ordinateur
CAUE	Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement
CCAG	Cahier des clauses administratives générales
CCAP	Cahier des clauses administratives particulières
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières
CES	Coefficients d'emprise au sol
COS	Coefficient d'occupation des sols
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
CU	Certificat d'urbanisme
DAO	Dessin assisté par ordinateur
DAU	Direction de l'architecture et de l'urbanisme
DCE	Dossier de consultation des entreprises
DDE	Direction départementale de l'équipement
DEA	Diplôme d'études approfondies (en architecture)
DEFA	Diplôme d'études fondamentales en architecture
DESA	Diplôme de l'école supérieure d'architecture
DESHCMA	Diplôme d'études supérieures d'histoire et de conservation des monuments anciens
DET	Direction de l'exécution des travaux
DGPF	Décomposition du prix global et forfaitaire
DICT	Déclaration d'intention de commencement de travaux
DOE	Dossier des ouvrages exécutés
DPLG	Diplômé par le gouvernement
DPU	Droit de préemption urbain
DQE	Détail quantitatif estimatif
DTU	Documents techniques unifiés
DUP	Déclaration d'utilité publique
EP	Eaux pluviales
ECM	Emprise constructible maximale
ERP	Établissement recevant du public
EU/EV	Eaux usées/eaux-vannes
GER	Gestion entretien réparation
LCC	Life cycle cost (coût global)
LOD	Level of detail
IFC	Industry foundation classes
MOA	Maître d'ouvrage

Abréviation	Définition
MOE	Maître d'œuvre
MH	Monuments historiques
MIQCP	Mission interministérielle de la qualité des constructions publiques
MOP	Maîtrise d'ouvrage publique
MN	Maquette numérique
OPAC	Office public d'aménagement et de construction
PAE	Programme d'aménagement d'ensemble
PAP	Prêts pour l'accession à la propriété
PAZ	Plan d'aménagement de zone
PC	Permis de construire
PCE	Plateforme collaborative d'échanges
PH	Plancher haut
PLA	Prêts locatifs aidés
PLD	Plafond légal de densité
PLU	Plan local d'urbanisme
POS	Plan d'occupation des sols
PPRI	Plan de prévention des risques d'inondation
PRM	Personne responsable du marché
PRO	Projet
PV	Procès-verbal
RNU	Règlement national d'urbanisme
SEM	Société d'économie mixte
SHOB	Surface hors œuvre brute
SHON	Surface hors œuvre nette
VISA	Visa des études d'exécution
VRD	Voirie et réseaux divers
WLC	Whole life cost (coût global étendu)
ZAC	Zone d'aménagement concerté
ZAD	Zone d'aménagement différé
ZPPAUP	Zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager
ZUP	Zone à urbaniser en priorité

I. PREAMBULE

Définition du coût

Le coût désigne les charges et les frais d'une entreprise lors du processus de production d'un produit ou d'un service dédié à la vente. Il s'agit :

- d'une charge ou d'un investissement pour le maître d'ouvrage,
- d'un prix de vente pour le prestataire concevant l'ouvrage et l'entreprise réalisant l'ouvrage.

Intérêt des coûts durant la phase de conception

Durant la phase de conception, les coûts, leurs modalités d'application et d'évaluation permettent d'évaluer et de maîtriser le projet des deux manières suivantes :

Dans sa globalité	Enveloppe globale
Dans ses détails	Mètres/quantité/coûts
	Catalogue/prix unitaire

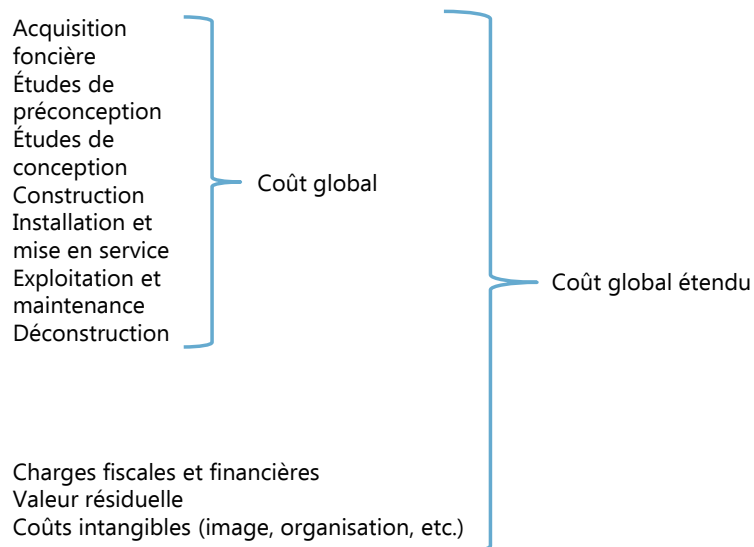
Intégration de la maquette numérique dans la notion de coût global

La MN intègre la notion du coût global pour obtenir une vision économique d'un projet et de son cycle de vie. Le calcul du coût global et sa méthodologie sont définis dans la norme ISO 15686-5 en 2008. Cette norme s'inspire de l'approche anglo-saxonne suivante :

- **Life Cycle Cost « LCC »** : coût global.
- **Whole Life Cost « WLC »** : coût global étendu.

Composantes selon le cycle de vie d'une infrastructure

Les composantes selon le cycle de vie d'une infrastructure sont les suivantes.



Composantes selon le cycle de vie d'une infrastructure

Formule mathématique du coût global

Nous vous proposons ci-dessous la formule mathématique du coût global.

$$\text{Coût global} = I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{D_t - R_t}{(1+a)^t} - \frac{V_N}{(1+a)^N}$$

- I₀* : montant (ou écart entre 2 options) de l'investissement à l'année 0
D_t : dépenses (ou écart de dépenses entre 2 options) de l'année t
R_t : revenus (ou écart de revenus entre 2 options) de l'année t
V_N : valeur (ou écart de valeur) résiduelle
a : taux réel d'actualisation
N : horizon économique (en années)

Formule mathématique du coût global

Définition de la maquette numérique

Coordination à partir d'une plateforme collaborative d'échanges

Fonctions de la MN

Maquette numérique selon la notion du coût global et son évolution dans le temps

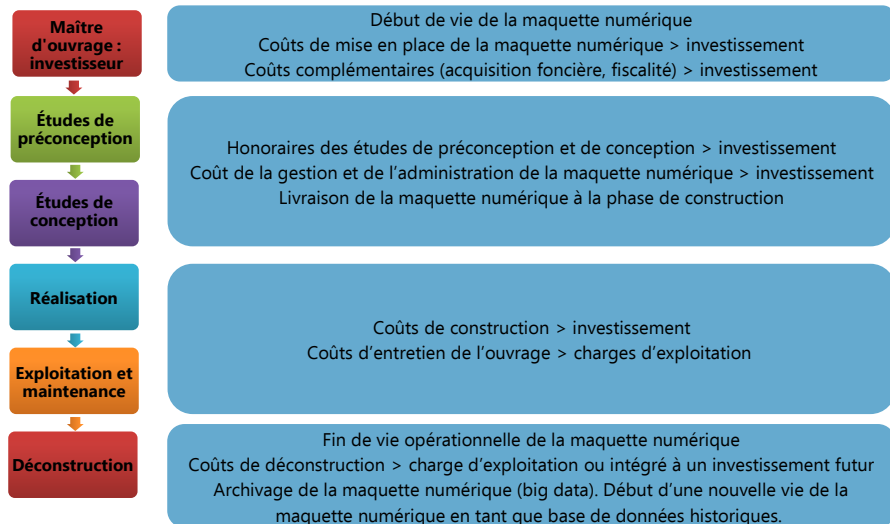
La MN et ses composantes (graphique, coût, etc.) sont coordonnées à partir d'une plateforme collaborative d'échanges (PCE). Cette dernière héberge et gère les flux des données des coûts :

- soit de solutions métiers,
- soit de solutions de gestion,
- soit de solution « tableur ».

Les fonctions de la MN sont les suivantes :

- **Assurer la gestion des indices et des versions des phases** de la préconception à la conception. Cela permet de conserver un historique de la différenciation et de la chronologie des coûts.
- **Intégrer les acteurs et leurs validations respectives** quant au niveau des coûts de chaque intervenant composant le coût global de l'infrastructure.
- **Intégrer les coûts d'estimation du projet**, associés ou non à un plan en 2D ou 3D, lors des phases de préconception et de conception. La préconception correspond à des prestations ou études préliminaires ou préopérationnelles (programmation, assistance à maîtrise d'ouvrage, etc.). La conception correspond à des prestations ou études opérationnelles (maîtrise d'œuvre, etc.).

La maquette numérique, selon la notion du coût global et son évolution dans le temps est la suivante :



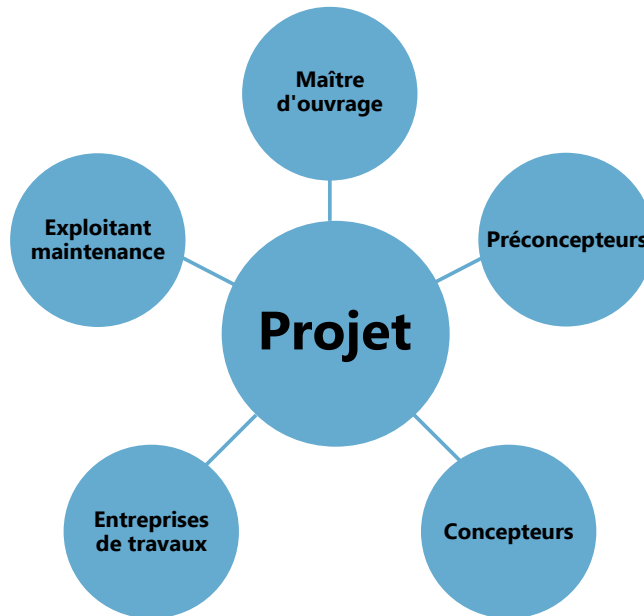
Maquette numérique selon la notion du coût global et son évolution dans le temps

2. DEFINITION DES INTERVENANTS ET DE LEURS MISSIONS

Préambule

Schéma des intervenants

Le schéma ci-dessous décrit les intervenants dans la MN lors de la programmation ou de préconception et de la phase conception du projet.



Intervenants d'une maquette numérique

Deux cas se présentent :

Si le MOA public ou privé	Alors
n'a pas les ressources ou les compétences en interne en matière de préconception et de conception d'un ouvrage	il peut s'entourer de prestataires extérieurs
a de telles ressources	les coûts internes du maître d'ouvrage liés à l'intervention en régie de son personnel en tant que pré-concepteurs ou concepteurs sont intégrés au coût global de l'investissement. Ils sont intégrés selon les règles du droit comptable en matière de production immobilisée.

Disponibilité de ressources / compétences internes du MOA

Intervenants et missions Nous vous proposons dans le tableau ci-dessous une identification des principaux intervenants et leurs missions :

Identification	Missions
Le maître d'ouvrage	
Maître d'ouvrage public : <ul style="list-style-type: none"> • État, • collectivités territoriales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programmer et planifier l'ouvrage : besoin, localisation, etc. • Évaluer le foncier et des coûts réglementaires. • Évaluer l'enveloppe globale de l'ouvrage. • Organiser des études lors de programmation ou préconception et de la conception. • Valider et accepter les étapes liées à la programmation ou préconception et à la conception de l'ouvrage. • Inscrire à son actif la valeur patrimoniale de l'ouvrage ou rétrocéder l'ouvrage.
Maître d'ouvrage privé : <ul style="list-style-type: none"> • concessionnaires, • promoteurs immobiliers, • industriels, • etc. 	
Les pré-concepteurs	
Société d'ingénierie en géotechnique	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer des esquisses. • Faire des avant-métrés sommaires. • Étudier le foncier : plan de bornage ou de délimitation des propriétés foncières. • Effectuer des levés topographiques du site. • Étudier le sol. • Effectuer des études de faisabilité. • Estimer l'enveloppe financière de l'ouvrage. • Effectuer des études d'urbanisme, paysagères, juridiques, sociologiques. • Effectuer des études réglementaires : études d'impact et d'évaluation environnementale, loi sur l'eau, etc.
Architecte-urbaniste	
Géomètres-experts	
Paysagiste	
Société de géomètre topographe	
Société d'ingénierie en infrastructure/ génie civil	
Société d'ingénierie en environnement	
Économiste de la construction	
Autres prestations intellectuelles : <ul style="list-style-type: none"> • sociologue, • acousticien, • juriste, • etc. 	
Les concepteurs	
Architecte-urbaniste	<ul style="list-style-type: none"> • Calculer la géométrie. • Réaliser le design et le dimensionnement des ouvrages suivants : architecture, assainissement, voirie, espace vert, ouvrages d'art, etc. • Effectuer les plans des ouvrages - documents graphiques : APS/APD/AVP/PRO. • Effectuer des avant-métrés. • Évaluer le coût de la construction. • Effectuer des métrés sommaires puis détaillés. • Éditer le DCE : DQE-BPU-CCAP-CCTP-pièces graphiques.
Paysagiste	
Société d'ingénierie en infrastructure/ génie civil	
Société d'ingénierie environnementale	
Économiste de la construction	
Autres prestations intellectuelles : <ul style="list-style-type: none"> • sociologue, • acousticien, • juriste, • etc. 	

3. ÉTAT DE L'ART DES CONCEPTEURS ET DIFFÉRENCIATION DES COÛTS

3.1. Coûts

<p>Quantité et prix unitaire</p> <p>Quantité et unités de mesure correspondantes</p> <p>Définition du prix unitaire</p>	<p>Le coût est la valeur comptable d'une prestation, c'est-à-dire le produit d'une quantité par un prix unitaire.</p> <p>La quantité correspond à une unité de mesure :</p> <ul style="list-style-type: none"> • poids, • volume, • nombre, • etc. • aire, • longueur, • durée, <p>Nous vous proposons ci-dessous une définition du prix unitaire :</p> <div style="background-color: #333; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> Définition du prix unitaire au sens de la circulaire du 5 octobre 1987 </div> <p>« <i>Le prix unitaire est le prix à l'unité d'une prestation déterminée. Il se présente généralement comme un prix forfaitaire à l'unité, mais il peut aussi, dans des cas exceptionnels, n'être pas définitif et revêtir un caractère provisoire ou relever de la procédure des dépenses contrôlées.</i> »</p>
--	---

<p>Catalogue ou base de données de prix</p> <p>Utilisation</p>	<p>Les coûts sont associés à un catalogue ou une base de données de prix. Ce catalogue (ou base de données de prix) est spécifique à chaque projet. Cependant, il peut être organisé sous forme de base de données thématiques.</p> <p>Ce catalogue peut être utilisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • À la surface, au linéaire, etc. • À la structure la matière composant l'ouvrage : <ul style="list-style-type: none"> - matériaux d'assemblage (enrobé, béton, etc.), - végétation, - pierre naturelle, - etc.
---	---

3.2. Décomposition des coûts à chaque étape : le coût des études et l'estimation des travaux par les concepteurs

<p>Études et prestations de programmation ou de préconception</p>	<p>Selon la spécification du projet, les coûts intégrés dans la MN se découpent en trois rubriques. Ces rubriques sont détaillées dans le tableau ci-après.</p>
Rubrique	Détail
Coûts d'acquisition foncière	<p>Ces coûts comprennent les études et frais annexes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • bornage, • fiscalité, • honoraires, etc.
Honoraires des études	<p>Ces honoraires correspondent à une quantité de temps estimée par le prestataire par un taux monétaire résultant de ses coûts de revient et de sa marge. Ces honoraires sont estimatifs. Lors de la passation du marché, ils peuvent faire l'objet d'avenants en cas de dépassement de temps ou de missions complémentaires.</p>
Estimation de l'enveloppe globale	<p>Cette estimation permet d'apprécier la valeur financière de l'ouvrage à édifier. Elle peut être établie à l'aide de ratios ou de solutions informatiques (cf. liste dans le paragraphe 5).</p>

3.2 Décomposition des coûts à chaque étape : le coût des études et l'estimation des travaux par les concepteurs | Études et prestations de programmation ou de préconception

Les coûts d'acquisition foncière et les honoraires des études font partie intégrante du coût global du projet.

De son côté, l'estimation de l'enveloppe globale est un élément d'information qui :

- **Orienté les donneurs d'ordre** sur :
 - l'investissement,
 - le financement,
 - sa faisabilité.
- **Détermine les honoraires des concepteurs** lors de la consultation pour la passation d'un marché de maîtrise d'œuvre.

Études de conception

Honoraires des études de conception...

Les études de conception (maîtrise d'œuvre) sont organisées selon la loi MOP. Le découpage par phase du design et de l'évaluation est organisé par les concepteurs du montant estimatif des travaux.

▼ ... selon la quantité de temps estimée

Les honoraires des études de conception correspondent à une quantité de temps estimée par le prestataire selon :

- la complexité de l'ouvrage à réaliser,
- l'enveloppe estimative des travaux déterminée par le donneur d'ordre par un taux monétaire résultant de ses coûts de revient et de sa marge.

▼ Rémunération du maître d'œuvre

Le contrat selon la loi MOP fixe la rémunération du maître d'œuvre.

▼ Réévaluation

Cette rémunération forfaitaire est réévaluée en phase avant-projet en phase projet. Elle est réévaluée en fonction des évolutions des estimations du montant des travaux du maître d'œuvre. Pour tenir compte de l'évolution du coût de la main-d'œuvre, les honoraires sont révisés selon l'indice SYNTEC.

▼ Formule d'application

La formule d'application est la suivante :

Formule d'application

$$P_1 = P_0 \frac{S_1}{S_0}$$

P1 = prix révisé. **P0** = prix d'origine.

S0 = dernier indice SYNTEC publié à la date de la précédente révision ou indice d'origine.

S1 = dernier indice SYNTEC publié à la date de révision.

3.2 Décomposition des coûts à chaque étape : le coût des études et l'estimation des travaux par les concepteurs | Études de conception

Honoraires des concepteurs

Les honoraires des concepteurs sont **intégrés au calcul du coût global de l'ouvrage**.

Ces honoraires sont **estimatifs**. Lors de la passation du marché, ils peuvent par exemple faire l'objet d'avenants en cas de dépassement de temps ou de missions complémentaires.

Ces honoraires s'étendent de la conception de l'ouvrage au suivi des travaux de l'ouvrage et à la réception de l'ouvrage.

Estimation par phase des coûts des travaux de l'ouvrage

Les concepteurs sont chargés de l'estimation par phase des coûts des travaux de l'ouvrage. Cette estimation est calculée à partir des éléments suivants :

- La géométrie.
- Le dimensionnement.
- Les matériaux de l'ouvrage par un prix unitaire.

Méthodes de détermination des prix unitaires

Pour déterminer les prix unitaires, les concepteurs utilisent les méthodes suivantes :

Méthode statistique interne (moyenne, médiane, etc.)	Cette méthode est basée sur un échantillonnage de prix unitaires. Ces prix sont établis par les entreprises de travaux et selon une fréquence.
Méthodes basées sur des solutions existantes	Ces solutions tiennent compte d'une décomposition du prix unitaire selon les calculs suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Déboursé sec (main d'œuvre + matériaux) + coefficient multiplicateur (frais généraux) = prix de revient. • Prix de revient + coefficient multiplicateur (bénéfices et aléas) = prix de vente unitaire.

Évaluation des coûts d'exploitation et de maintenance

Selon les souhaits du donneur d'ordre, les concepteurs évaluent les coûts d'exploitation et de maintenance de la solution ou des solutions envisageables. Un arbitrage est réalisé, si nécessaire, pour le choix final de la solution retenue.

Paramètres de durée de vie

Un ouvrage (exemple : aménagement urbain) doit tenir compte des paramètres suivants de durée de vie :

Fonctionnelle	Évolution des normes
	Etc.
Esthétique	--
Technique	Matériaux
	Structure
	Etc.
Aléas	Désordre
	Casse
	Etc.

Gestion du « versioning » par la maquette numérique

À différentes phases du processus de conception, la maquette numérique doit gérer le « versioning » :

- des estimations du coût des travaux du concepteur,
- des estimations du coût d'exploitation et de maintenance du concepteur.

À ce stade, ces estimations ne sont qu'une source d'information économique et financière.

3.2 Décomposition des coûts à chaque étape : le coût des études et l'estimation des travaux par les concepteurs | Études de conception

**Coût et durée de vie
des matériaux**

Le tableau suivant présente le coût HT et la durée de vie des matériaux. Ces données sont utiles pour la détermination du coût dans la durée de l'ouvrage.

	Objet	Matériaux	Coût HT	Durée de vie (années)
Routes	Reprise de structure	grave bitume ou grave laitier	55 €/m ²	25 à 30
	Rabotage et remplacement du tapis	enrobé (ép. : 5 cm)	15 €/m ²	12 à 15
		béton désactivé (ép. : 15 cm)	35 €/m ²	8 à 12
Bordures	Remplacement bordures + caniveaux	béton	60 €/ml	20 à 30
		granit	90 €/ml	30 à 50
Trottoirs	Reprise de structure	grave bitume ou grave laitier	30 €/m ²	15 à 20
	Rabotage et remplacement du tapis	stabilisé	10 €/m ²	10
		enrobé noir	15 €/m ²	15
	Remplacement du pavage	pavé béton simple	40 €/m ²	25
		pavé granit	70 €/m ²	30
Assainissement	Passage caméra, fraisage et chemisage	"chaussette"résine	250 à 400 €/ml (dn 300-400)	15 à 20
	Remplacement du réseau (dn 300 mm sous voirie - 2.00m de prof.)	béton	350 €/ml	40
		grès ou fonte	400 €/ml à 450 €/ml	50 à 80

Illustration (DREAL 2011)

3.3. Récapitulatif des coûts de préconception et de conception

**Renseignement
des coûts dans la PCE**

Les coûts réels lors des phases de préconception et de conception (design et suivi des travaux) sont renseignés dans la PCE.

INTERVENANTS	DETAIL DU COUT	INVESTISSEMENT	COUTS ESTIMATIFS	COUTS REELS	REMARQUES
MAITRE D'OUVRAGE	Mise en place de la maquette numérique (PCE)	OUI			Coûts non confidentiels
	Coûts de gestion et de l'administration de la maquette numérique (PCE)	OUI			Coûts non confidentiels
	Coûts d'acquisition foncière et frais annexes	OUI	Evaluation	Selon acte notarié et facturation des prestataires liés à l'opération	Coûts non confidentiels
PRECONCEPTEURS	Honoraires des préconcepteurs	OUI	Lors de la passation du marché	Selon facturation des prestataires	Coûts confidentiels avant passation des marchés de préconception (prix unitaires restant confidentiels)
	Estimation de l'ouvrage	NON		Phase travaux	Coûts non confidentiels (prix unitaires restant confidentiels)
CONCEPTEURS	Honoraires des concepteurs en phase de conception	OUI	Lors de la passation du marché	Selon facturation des prestataires	Coûts confidentiels avant passation des marchés de conception (prix unitaires restant confidentiels)
	Honoraires des concepteurs en phase suivi de travaux	OUI	Lors de la passation du marché	Selon facturation des prestataires	Coûts confidentiels avant passation des marchés de conception (prix unitaires restant confidentiels)
	Estimation de l'ouvrage	NON		Phase travaux	Coûts confidentiels avant passation des marchés de travaux (prix unitaires restant confidentiels)

Exemple de PCE

4. APPLICATION SELON LE SCHEMA CONTRACTUEL DE LA CONCEPTION

Schémas contractuels de base d'organisation de la conception

La conception est organisée selon les trois schémas suivants, que nous détaillons dans la suite du chapitre.

Conception-appel d'offres-réalisation	Loi MOP (maître d'ouvrage public) et marchés privés (promoteur immobilier, etc.) dont l'organisation des études se calque souvent sur la loi MOP.
Partenariat public privé	Maître d'ouvrage-concepteur-constructeur-exploitant.
Conception-réalisation	Un seul contractant concepteur-constructeur.

4.1. Loi MOP du 12 juillet 1985 : ouvrage d'infrastructure

Préambule

Missions distinguées par la loi MOP

Découpage des études de maîtrise d'œuvre

Application du décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993

La loi MOP distingue les deux missions suivantes :

- Le maître d'ouvrage confie la conception à un maître d'œuvre.
- Le maître d'ouvrage donne l'exécution à un entrepreneur sous le contrôle du maître d'œuvre.

Les études de maîtrise d'œuvre sont découpées **par phases et en deux rubriques** :

Phase	Nom de la phase
Conception	
1.	AVP : avant-projet
2.	PRO : projet
3.	ACT : assistance pour la passation des contrats de travaux
Réalisation	
1.	VISA : visa des études d'exécution
2.	DET : direction de l'exécution des travaux
3.	AOR : assistance aux opérations de réception

Nous vous présentons ci-dessous *l'application du décret n° 93-1268 du 29 novembre 1993 - Section II mission de maîtrise d'œuvre pour les ouvrages d'infrastructure : documents partagés dans la maquette numérique lors d'une mission type de conception selon la loi MOP.*

Avant projet

Documents élaborés selon la géométrie, le dimensionnement et le qualitatif de l'ouvrage selon une approche sommaire de l'ouvrage :

- Pièces graphiques (échelle selon besoin) : plans de masse, profils en travers et en long, etc.
- Estimation sommaire du coût des travaux voire des coûts d'exploitation et de maintenance.



Projet

Documents élaborés selon la géométrie, le dimensionnement et le qualitatif de l'ouvrage selon une approche détaillée de l'ouvrage :

- Pièces graphiques (échelle selon besoin) : plan des aménagements de surface, plan d'implantation, profils en travers et en long, plan de nivellement, dessins de détails (bordures, caniveaux, etc.) y compris mobilier et espaces verts.
- Estimation détaillée du coût des travaux voire des coûts d'exploitation et de maintenance.



ACT

Éléments du dossier de consultation :

- Pièces contractuelles : AE, CCAP, CCTP.
- Pièces graphiques : plans, profils, coupes et détails du projet.
- Décomposition du prix global et forfaitaire.
- Analyse des offres.

4.1 Loi MOP du 12 juillet 1985 : ouvrage d'infrastructure

Conception

Phase AVP

La phase AVP se décompose de la façon suivante :

Étape	Description
1.	Les honoraires du concepteur sont incorporés dans la PCE après : <ul style="list-style-type: none"> validation du MOA, production de la facture.
2.	Le concepteur établit une évaluation sommaire du montant des travaux en phase avant-projet selon des quantitatifs. Ces quantitatifs découlent de la précision des données graphiques du design réalisé. Les plans et l'échelle des plans tiennent compte du contenu et de l'envergure géographique de la mission.
3.	Les quantitatifs selon la typologie de l'ouvrage composant l'infrastructure (ex : voirie légère GNT, etc.) sont récupérés du plan par un module « mètres » d'une solution CAO DAO. Cette solution contient une base de données prix. Ces prix unitaires sont issus d'une moyenne effectuée sur les trois derniers projets d'un même secteur géographique.



Extrait d'un plan d'aménagement au 1/1000 e

5 VOIRIES

5.1 Chaussées et parkings

5.1.1 Revêtement enrobé

5.1.1.3 Voirie légère GNT

Classe de trafic T4 sur PF2+
 Déblais - ép moy 70 cm (5€50)
 Réglage compactage (0€50)
 Géotextile (1€00)
 GNT 0/63 - ép 45 cm (7€50)
 GNT 0/31.5 - ép 11 cm (4€00)

M ²	1 170	39.50	46215.00
----------------	-------	-------	----------

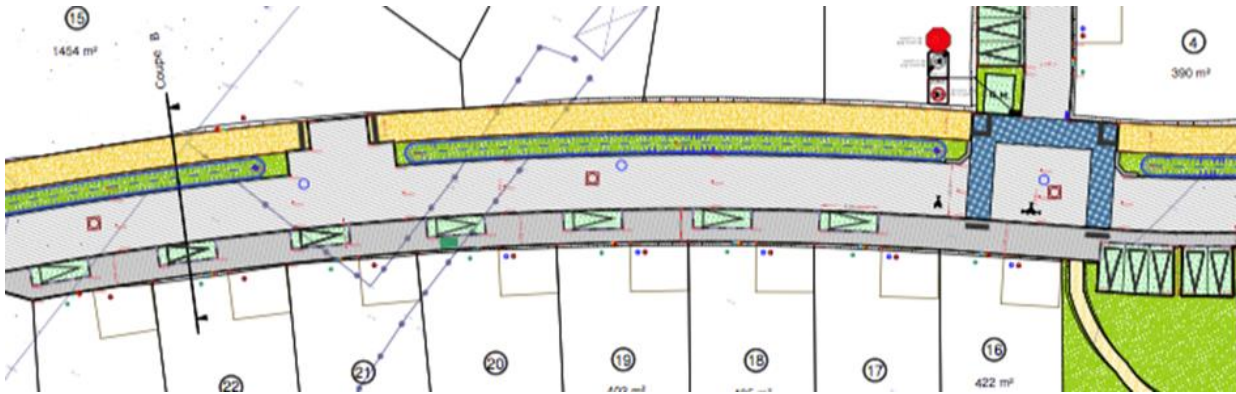
Extrait estimatif en phase avant-projet

4.1 Loi MOP du 12 juillet 1985 : ouvrage d'infrastructure | Conception

Phase PRO

La phase PRO se décompose de la façon suivante :

Étape	Description
1.	Les honoraires du concepteur sont incorporés dans la PCE après : <ul style="list-style-type: none"> validation du MOA, production de la facture.
2.	Le concepteur établit une évaluation détaillée du montant des travaux en phase projet. Les quantités sont affinées en fonction d'une échelle plus précise des plans.



Extrait du plan d'aménagement au 1/200 e

5 STRUCTURES				
5.1 Structures de chaussées et parkings				
5.1.1 Couches de fondation				
5.1.1.1 Graves non traitées (GNT)				
<p>Ce prix rémunère, au mètre carré, la réalisation de couches de fondation de chaussées en grave non traitée sur les épaisseurs définies ci-après. Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la réalisation d'une planche de référence, - la fourniture des matériaux conformes au C.C.T.P., - le chargement et le transport à pied d'oeuvre des matériaux, - le réglage et le réglage par engin approprié, - l'arrosage si nécessaire, y compris l'approvisionnement en eau, - le compactage pour obtenir les valeurs de référence, y compris essais et contrôles, - la recoupe, le fin réglage et toutes opérations nécessaires pour obtenir les profils définis au dossier d'exécution, - la protection contre les venues d'eaux de ruissellement pendant la mise en oeuvre, - toutes contraintes ponctuelles de mise en oeuvre manuelle. <p>Les quantités à prendre en compte seront celles résultant des dimensions géométriques mesurés sur les plans et les profils en travers d'exécution.</p>				
5.1.1.1.2 GNT 1 (0/63 de type A) - Epaisseur 0,45 m	M ²	3 180	7.00	22260.00
le mètre carré :				

Extrait estimatif en phase PRO

À ce stade, l'ouvrage de l'infrastructure est décomposé par rubriques de matériaux de même nature.

4.1 Loi MOP du 12 juillet 1985 : ouvrage d'infrastructure | Conception

Phase ACT

La phase ACT correspond à l'analyse des offres.

La valeur financière de l'offre s'effectue à partir des éléments suivants :

- Une analyse détaillée des prix unitaires.
- Une vérification des quantitatifs fournis dans le DPGF.

LES CRITERES DE JUGEMENTS DES OFFRES

Le jugement des offres sera effectué dans les conditions prévues à l'article 53 du Code des Marchés Publics.

Les critères relatifs à la candidature sont :

- **Garanties et capacités techniques**
- **Garanties et capacités financières**

Les critères de jugement des offres sont pondérés de la manière suivante :

- la valeur technique de l'offre : **60 %**
- la valeur financière de l'offre : **40 %**

Le maître d'ouvrage portera son choix sur l'offre qu'elle jugera économiquement la plus avantageuse au vu de ces critères de sélection.

Dans le jugement de la consultation, il ne sera pas tenu compte des erreurs de multiplication, d'addition ou de report, qui seraient constatées dans la décomposition du prix global forfaitaire, d'un prix forfaitaire ou dans le sous détail d'un prix unitaire figurant dans l'offre d'un candidat. Toutefois, si l'entrepreneur concerné est sur le point d'être retenu, il sera invité à rectifier cette décomposition ou ce sous détail pour les mettre en harmonie avec le prix forfaitaire ou le prix unitaire correspondant; en cas de refus de sa part, son offre sera jugée comme non cohérente et éliminée.

Extrait du règlement de consultation

Numéro	Libellé	Unité	Quantité	Estimation du concepteur		Entreprise A		Entreprise B		Entreprise C		Entreprise D	
				Prix unitaire	Montant	Prix unitaire	Montant	Prix unitaire	Montant	Prix unitaire	Montant	Prix unitaire	Montant
5	STRUCTURES												
5.1	Structures de chaussées et parkings												
5.1.1	Couches de fondation												
5.1.1.1	Graves non traitées (GNT)												
5.1.1.1.2	GNT 0/100 - Epaisseur 0,45 m	M ³	3180.000	7,00	22260,00	6,35	20193,00	6,80	21624,00	8,10	25758,00	7,70	24486,00
5.1.2	Couche de base												
5.1.2.1	Graves non traitées (GNT)												
5.1.2.1.1	GNT 3 (0/20 de type B) - Epaisseur 0,10 m - Voiries lourde et légère	M ³	2870.000	3,70	10619,00	2,50	7175,00	2,55	7318,50	2,30	6601,00	2,07	5940,90
5.1.2.1.3	GNT 2 (0/31,5 de type B) - Epaisseur 0,15 m - Stationnements	M ³	310.000	5,50	1705,00	4,25	1317,50	8,60	2666,00	3,45	1069,50	4,70	1457,00
5.1.2.3	Graves bitumes (GB)												
5.1.2.3.7	GB 0/14 de type 3 - Epaisseur 14 cm	M ³	1600.000	24,00	38400,00	13,50	21600,00	14,80	23680,00	23,20	37120,00	11,48	18368,00
5.2	Structures de trottoirs, accotements, cheminements piétons et pistes cyclables												
5.2.1	Graves non traitées (GNT)												
5.2.1.2	GNT 2 (0/31,5 de type A) - Epaisseur 0,20 m	M ³	1500.000	6,00	9000,00	5,70	8550,00	7,80	11700,00	4,60	6900,00	6,13	9195,00
5.2.1.3	GNT 2 (0/31,5 de type A) - Epaisseur 0,20 m (stationnements phase provisoire)	M ³	150.000	6,00	900,00	5,70	855,00	3,35	502,50	4,60	690,00	6,75	1012,50
Total STRUCTURES					82884,00		59690,50		67491,00		78138,50		60459,40

Extrait de l'analyse financière

4.2. Partenariat public privé (PPP), ordonnance du 17 juin 2004

<p>Présentation</p> <p>Exception à la loi MOP</p> <p>Rôle de l'équipe de maîtrise d'œuvre et du concepteur</p>	<p>Le contrat de PPP permet de confier en un seul marché :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La conception. • La construction. • L'entretien. • La maintenance. • La gestion d'un équipement public. <p>L'organisation et la mission du concepteur (maître d'œuvre) ne sont pas soumises à la réglementation de la loi MOP.</p> <p>L'équipe de maîtrise d'œuvre conçoit et réalise le suivi de l'ouvrage.</p> <p>Le concepteur détermine géométriquement, technologiquement, qualitativement et quantitativement le projet en synergie avec l'entreprise de construction.</p>
<p>Coût de l'investissement dans un PPP</p>	<p>Le coût de l'investissement dans un PPP comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le coût des études préalables et de conception : <i>pas de décomposition par phase. cf. loi MOP.</i> • Le coût réel des travaux : l'estimation préalable des travaux par le concepteur est établie selon l'organisation contractuelle et les besoins du projet. • Les coûts annexes à la conception et la réalisation de l'ouvrage. • Les frais financiers intercalaires.

4.3. Conception-réalisation

<p>Recours à la procédure de conception-réalisation</p> <p>Opérations concernées</p>	<p>Le maître de l'ouvrage soumis à la loi MOP peut recourir à la procédure de conception-réalisation. Cela est permis <u>seulement</u> quand l'association de l'entrepreneur aux études est nécessaire pour réaliser le projet, en raison de motifs techniques liés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • à sa destination, • à sa mise en œuvre technique. <p>Sont concernées par la procédure de conception-réalisation les opérations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ayant pour finalité majeure une production dont le processus conditionne la conception, la réalisation et la mise en œuvre de l'ouvrage. • Ou dont les caractéristiques intrinsèques appellent une exécution dépendant des moyens et de la technicité des opérateurs économiques : <ul style="list-style-type: none"> - dimensions exceptionnelles, - difficultés techniques particulières.
<p>Coût de l'investissement dans une conception-réalisation</p>	<p>Le coût de l'investissement dans une conception-réalisation comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le coût des études préalables et de conception : pas de décomposition par phase. <i>cf. loi MOP.</i> • Le coût réel des travaux : l'estimation préalable des travaux par le concepteur est établie selon l'organisation contractuelle et les besoins du projet. • Les coûts annexes à la conception et la réalisation de l'ouvrage.

5. LOGICIELS INFORMATIQUES

Liste des logiciels

Les logiciels classés selon leurs usages sont listés dans le tableau ci-dessous.

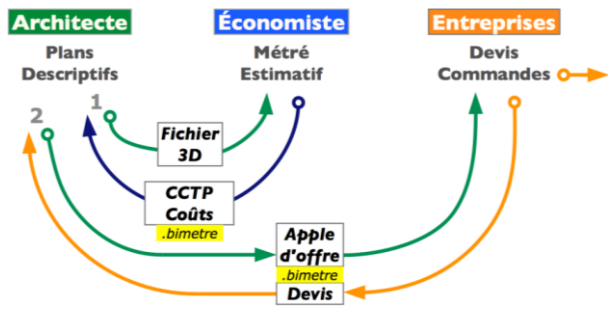
Usage	Éditeur	Logiciel
Conception Infrastructure : Tracé routier/terrassement/ aménagement urbains/VRD	Autodesk	Civil 3D/Infraworks
	Bentley	Power civil/Mx Road/GeoMacao
	CDI Technologie	DK mètre
	Géomedia	Covadis/Autopiste
	Géomensura	Mensura Genius/Light
	Novapoint	Vianova
	RhinoTerrain	RhinoTerrain/RhinoCity/RhinoCapture
	SETRA	Piste
Modélisation de la structure	Autodesk	Revit Structure
	Bentley	AeCosim
	Graitec	Effel/Advance Structure
	Nemetschek	Allplan Ingenierie
	Trimble	Tekla Structures
Logiciel de métrés	Attic+	Easy Kutch
	CDI Technologie	DK mètre
	Géomédia	Covadis/Autopiste
	Géomensura	Mensura Genius/Light
	SOC informatique	DeviSoc
	TECHNOGIS	Verditech
Logiciels de devis	Aquitaine Informatique	Onaya
	Archic	BatiMax
	Batifree	Batifree
	EBP	EBP bâtiment
	SAGE	Ciel/Multidevis/Batigest
	UNTEC	Estima

Format d'interopérabilités : quantités et coûts

Liste des formats

Les formats d'interopérabilités des quantités et coûts sont peu nombreux. Ces derniers sont souvent limités à une association par ouvrage d'un code article et d'une quantité et donc d'un coût.

Les formats d'interopérabilités pour les quantités et les coûts sont listés dans le tableau ci-dessous.

Format	Définition	Illustration
.txt ou XLS	Ces formats sont les plus couramment utilisés. Ils permettent d'associer un code article à une quantité. Les différents logiciels associent ensuite un prix unitaire et donc un coût.	<pre> CODE ARTICLE QUANTITE 32.2.0.0.0.0.1 1 32.2.0.0.0.0.2 1 32.3.1.0.0.0.1 1 348.4 32.3.2.0.0.0.1 1 348.4 32.3.2.0.0.0.2 5 801.8 32.3.4.0.0.0.1 1 348.4 32.3.4.0.0.0.2 1 348.4 32.13.4.0.0.1.4 627.9 32.13.4.0.0.1.5 376.75 32.13.6.0.0.0.1 2 511.45 32.13.7.0.0.1.1 64.85 32.13.7.0.0.1.5 217.05 32.13.8.1.0.0.1 27.5 32.13.8.1.0.0.2 27.5 32.13.8.3.0.0.1 144.1 32.13.8.3.0.0.2 8 32.13.8.4.0.0.1 23.15 32.13.8.4.0.0.3 4 32.13.8.4.0.0.4 5 32.13.8.4.0.0.5 1 </pre> <p>Format .txt ou .xls</p>
XML Estima	Ce format permet l'export et l'import vers le logiciel ESTIMA de l'UNTEC (Union nationale des économistes de la construction).	<pre> <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?> <root> <infos version="2" Affaire="chantier ESTIMA-MENSURA - lot 1" /> <article NumFunc="A11" Code="A" Colon="1" Quantite="10" /> <article NumFunc="A11" Code="A" Colon="2" Quantite="5" /> <article NumFunc="A11" Code="B" Colon="1" Quantite="2" /> <article NumFunc="A11" Code="B" Colon="2" Quantite="3" Quantite="" /> <article NumFunc="A12" Code="A" Colon="1" Quantite="10" /> <article NumFunc="A12" Code="A" Colon="2" Quantite="2.35" /> <article NumFunc="A12" Code="A" Colon="3" Quantite="" /> </pre> <p>Format XML Estima</p>
BIMétre	<p>Ce format d'échange ne fait pas l'objet d'une norme. Il permet l'échange de données entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> les architectes, les économistes, les entreprises. <p>Ce format de fichier a été développé avec les éditeurs de BATIMAX+, ATTIC+, BRZ et SAGE, dans le cadre de BIM 2015 (appel à projets TIC et PME 2015 initié par Média-construct (bSF) et la fédération française du bâtiment).</p>	<p>L'échange de données entre la Conception et la Construction optimise le processus de production.</p>  <p>Fonctionnement du format BIMétre</p>
IFC	<p>Ce format prévoit des définitions de classes permettant d'associer aux ouvrages de la maquette numérique la notion de quantité et coût. Les classes suivantes sont utilisées pour cela :</p> <ul style="list-style-type: none"> Quantité : IFCQuantityResource. Valeur de coût : IFCCostResource. Unité de mesure : IFCMeasureResource. 	
CAN SIA45 I	Le CAN est le catalogue des articles normalisés suisse.	

Format d'interopérabilités : maquette numérique

Les formats d'interopérabilités de maquette numérique sont listés dans le tableau ci-dessous.

Format	Définition	Illustration
DWG	Ce format gère la 2D et 3D. Il permet d'alimenter la maquette numérique avec des représentations de volume (3D) sans données attributaire.	
Landxml	Ce format ne fait pas l'objet d'une norme. Il est utilisé par des éditeurs de logiciels infrastructures. Il standardise les éléments de géométrie et les attributs associés suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Surface 3D MNT existante et projet. • Réseaux. • Projet linéaire : alignements et section. 	
CityGML	Ce format est une extension de Geographic Markup Language (GML). Il ne fait pas l'objet d'une norme. Il est utilisé par des fournisseurs de données tels que l'IGN ou des éditeurs. Il traite des données globales sur la ville (carto 3D ou bâtis 3D).	<p>Exemple de réalisation avec CityGML</p>
IFC infra	Ce format est en cours de définition. Ce sera une extension de la norme ISO 16739 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries.	
GeoXML	Le format GeoXML fait l'objet d'une norme ISO 14688-3. Il traite des échanges de données sur la dénomination et la description des sols.	
GIM	Le format GIM ne fait pas l'objet d'une norme. Il est appliqué par des éditeurs logiciels. Ce format proposé par l'éditeur GEOMENSURA est libre et ouvert. Il permet de décrire avec détails les composants d'une maquette numérique d'un projet VRD : <ul style="list-style-type: none"> • Surface3D MNT : Modèle numérique du terrain, modélisation des couches géologiques, zone de sondage, zone de décapage, zone de chaussée existante. • Surface 3D projet : Modèle de surface 3D projet, attributs des constituants de structure des PTF (plateforme). • Réseaux : Modélisation des réseaux, attributs associés aux collecteurs, regards et nœud. 	

6. LIVRABLES DES COÛTS DE LA PHASE CONCEPTION

Introduction

Les livrables associés aux coûts sont les suivants :

Quantitatifs	Document préparatoire à l'établissement du devis estimatif, présentant l'inventaire des matériaux et produits (détaillés dans le CCTP) à mettre en œuvre.
DQE	Le DQE (détail quantitatif estimatif) est un document non contractuel. Il est utilisé dans les marchés à bons de commande destinés à permettre la comparaison des prix. Il effectue la somme des produits des quantités estimées par les prix unitaires. Lorsque dans un marché à prix forfaitaire le maître d'ouvrage établit un détail quantitatif et estimatif erroné, même s'il est caractérisé par des erreurs grossières de quantités, il appartient toutefois à l'entrepreneur, en raison du caractère forfaitaire du marché de mesurer lui-même l'étendue des obligations auxquelles il accepte de souscrire.
BPU	Le BPU (bordereau des prix unitaires) est principalement utilisé dans les marchés à bons de commande et liste les prix unitaires relatifs à chaque produit ou élément d'ouvrage prévu par le CCTP.
DGPF	Dans le cas d'un prix forfaitaire indiqué dans l'acte d'engagement, la DPGF (décomposition du prix global et forfaitaire) est destinée à fournir le détail du prix forfaitaire précédent.

Documents annexes

Les documents annexes sont les suivants :

Passation de marché	Tableaux d'analyse des offres
	Ordres de services
	Situations d'avancement des travaux
	Certificats de paiements
Coût de vie global de l'ouvrage	Nouveau type de document regroupant les coûts de conception/construction/exploitation et maintenance.

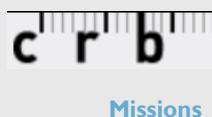
Base d'articles ou catalogue de prix ?

Actuellement, il n'existe pas de normalisation et d'harmonisation des catalogues de prix. Les bases de prix ou catalogue d'articles existant sur le marché sont :

Batiprix	http://www.batiprix.com/
Annuel des prix BTP	http://www.annueldesprix.com/

Dans le bloc d'information qui suit, nous abordons le cas des informations gérées par un organisme suisse.

L'expérience suisse du CRB



Le CRB est le *Centre suisse d'études pour la rationalisation de la construction*.

Les standards pour : la conception, l'exécution, l'exploitation.
 Source : <http://www.crb.ch/>

Le CRB propose depuis 1959 ses prestations à tous les professionnels de la construction. Il facilite la communication entre maîtres d'ouvrage, concepteurs, entrepreneurs et fournisseurs dans toute la Suisse et en trois langues nationales. Le CRB est intégré à un réseau comprenant des clients, des associations, des distributeurs, des partenaires commerciaux et des pouvoirs publics. Il développe des instruments dans le but de rationaliser l'acte de bâtir en standardisant la communication entre tous les partenaires de la construction. Tous les standards CRB, les plus éprouvés comme les plus récents, sont disponibles dans la technologie la plus actuelle.

L'expérience suisse du CRB

Code des coûts de construction « eCCC »

Dans toutes les phases d'un projet de construction, les coûts sont au centre des intérêts. Avec les nouvelles normes suisses pour la gestion des coûts, il est possible d'avoir une vue d'ensemble cohérente, même pour les projets complexes ou à court délai. Les instruments actuels offrent sécurité et transparence des coûts.

L'eCCC en bref

Gestion des coûts orientée sur les éléments
Liaisons avec le catalogue d'articles normalisés (CAN)
Création de valeurs référentielles fiables pour les coûts et l'énergie
Traçabilité d'informations sur les coûts issues de réalisations précédentes et provenant de la phase de réalisation
Précision du calcul des coûts
Définitions normalisées, coûts et valeurs référentielles
Prise en compte de tout le cycle de vie d'un ouvrage
Soutien dès la phase de l'étude
Fiabilité de l'estimation des coûts dès les phases préliminaires du projet

CRB Code des coûts de construction Bâtiment	CRB Code des coûts de construction Génie civil
SN 506 511	SN 506 512
 A Terrain	 A Terrain
 B Travaux préparatoires	 L Travaux préparatoires du génie civil
 C Gros œuvre	 M Terrassements, travaux spéciaux du génie civil
 D Installations	 N Constructions souterraines
 E Revêtements de façades et de murs	 O Gros-œuvre d'ouvrages d'art
 F Toitures	 P Enveloppes, aménagements

Code des coûts de construction Bâtiment

L'expérience suisse du CRB

Catalogue des articles normalisés/usage de la norme SIA 451

Le catalogue des articles normalisés (CAN) décrit les prestations lors d'un projet de construction. C'est aussi :

- un ouvrage de référence précieux,
- un aide-mémoire pour l'élaboration de descriptifs.

Le CAN est lié aux instruments de CRB pour la gestion et le suivi des coûts.

Le CAN en bref

Base standardisée du secteur suisse de la construction
Environ 200 chapitres des domaines Bâtiment, Génie civil et Travaux souterrains et installations
Plus d'un million d'articles descriptifs
Ne fait référence à aucune entreprise, aucune marque, ni à aucun produit spécifique
Systématique transparente, structuration claire
Base solide pour les contrats d'entreprise
Comparaison rapide et aisée des appels d'offres
En allemand, français et italien

La GED, outil de suivi et de gestion des livrables

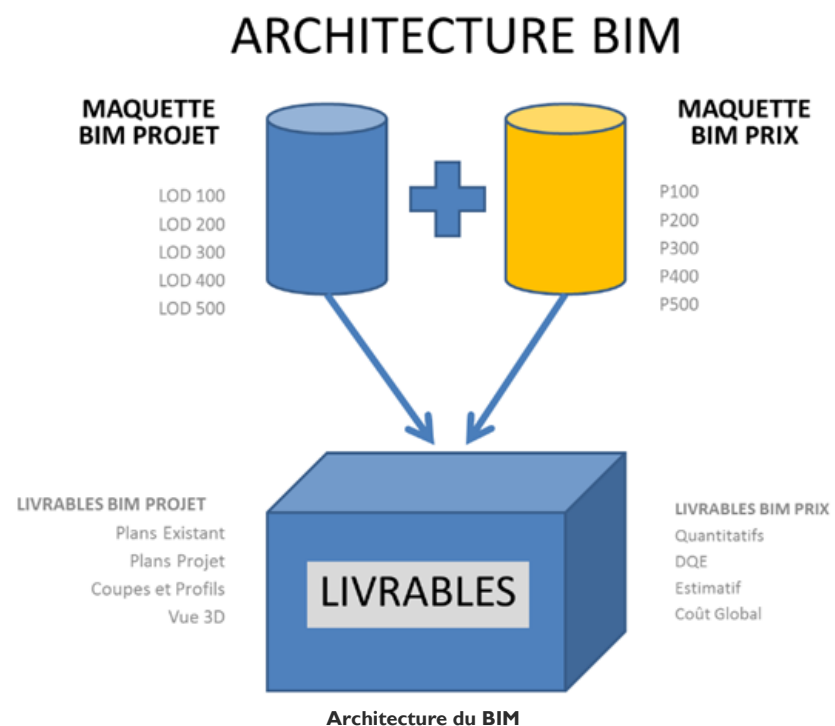
Les objectifs d'une solution GED (gestion électronique des documents) sont :

- Harmoniser les processus d'entreprise.
- Centraliser les informations en facilitant l'accès par les collaborateurs.
- Améliorer la collaboration dans ou entre les acteurs.

La mise en place d'une GED peut être nécessaire pour stocker et exploiter les documents de la maquette numérique. La GED permet de numéroter, indexer, indexer, et attacher les documents de la maquette numérique.

Lien entre l'outil de conception et la base de données de prix

L'architecture du BIM est représentée dans le schéma ci-dessous.



Exemples de mise en forme des livrables

Nous présentons dans cette partie des exemples de mise en forme des livrables.

Documents quantitatifs

Nous présentons ci-dessous des exemples de documents quantitatifs, avec et sans descriptif.

Lot: TRAVAUX PREPARATOIRES		09/03/2015	
Désignation	U	Quantité	
1 TRAVAUX PREPARATOIRES			
1.1 Installation de chantier	u	1	
Ce poste rémunère l'organisation et l'installation du chantier, les panneaux pour la sécurité des automobilistes et des piétons, les accords préalables pour le démarrage des travaux, tous les aménagements nécessaires pour l'accès au chantier (rampes, fossés, etc.), la fourniture et la mise en place pendant toute la durée des travaux, d'un bureau de chantier de 10 m ² meublé (table, chaises, rangement) éventuellement éclairé et équipé de téléphones, pour le maître d'œuvre et le coordonnateur S.P.S., la mise en place sur le chantier des équipements sanitaires (W.C., poste d'eau, vestiaires), y compris demandes d'abonnements, règlements des consommations et tous les aménagements qui s'y attachent conformément à la législation en vigueur.			
1.2 Implantation du projet	u	1	
Implantation du projet réalisée par le Géomètre de l'opération, y compris fourniture du plan d'implantation.			
2 TERRASSEMENT			
2.1 Décapage de la terre végétale (m ²)	m ²	650	
Décapage de la terre végétale dans l'emprise de l'opération comprenant tri des racines et des impuretés, réglage soigné et toutes sujétions.			
2.2 Décapage de la terre végétale (m ³)	m ³	65	
Décapage de la terre végétale dans l'emprise de l'opération comprenant tri des racines et des impuretés, réglage soigné et toutes sujétions.			
2.3 mise en oeuvre de terre végétale	m ⁴	431.05	
Mise en oeuvre de terre végétale pour réalisation d'espaces verts comprenant le chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, déchargement, réglage, décompactage et toutes sujétions			
2.4 Apport et mise en oeuvre de terre végétale	m ³	102.3	
Apport de terre végétale pour réalisation d'espaces verts comprenant le chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, déchargement, réglage, décompactage et toutes sujétions			
2.5 Déblais en masse en terrain meuble	m ³	156.35	
2.6 Mise en remblais des déblais	m ³	126.95	
Déblais en terrain de toute nature, y compris en terrain rocheux, après décapage de la terre végétale à réutiliser en remblais dans l'emprise du projet, y compris extraction, chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, réglage et compactage et toutes sujétions.			
3 VOIRIE ET BORDURES			
3.1 Voirie			
3.1.1 Création de chaussée	m ²	6 750	
3.1.2 Création de Chaussée lourde	m ²	3 200	
3.1.3 Création de Chaussée légère	m ²	2 500	

Lot: TRAVAUX PREPARATOIRES		09/03/2015	
Désignation	U	Quantité	
1 TRAVAUX PREPARATOIRES			
1.1 Installation de chantier	u	1	
1.2 Implantation du projet	u	1	
2 TERRASSEMENT			
2.1 Décapage de la terre végétale (m ²)	m ²	650	
2.2 Décapage de la terre végétale (m ³)	m ³	65	
2.3 mise en oeuvre de terre végétale	m ⁴	431.05	
2.4 Apport et mise en oeuvre de terre végétale	m ³	102.3	
2.5 Déblais en masse en terrain meuble	m ³	156.35	
2.6 Mise en remblais des déblais	m ³	126.95	
3 VOIRIE ET BORDURES			
3.1 Voirie			
3.1.1 Création de chaussée	m ²	6 750	
3.1.2 Création de Chaussée lourde	m ²	3 200	
3.1.3 Création de Chaussée légère	m ²	2 500	
3.1.4 Création de parking	m ²	1 780	
3.1.5 Création de Trottoirs	m ²	220.85	
3.1.6 Création de Chemins piétonniers	m ²	350	
3.1.7 Réalisation de la couche de fondation en GNT 031.5	m ³	44.2	
4 PLATEFORME BATIMENT			
4.1 Réalisation de plate forme bâtiment	m ²	350	

Exemples de documents quantitatifs avec et sans descriptif

DQE

Nous présentons ci-dessous des exemples de DQE avec et sans descriptif

Lot: TRAVAUX PREPARATOIRES		09/03/2015			
Désignation	U	Quantité	Prix U	Montant	
1 TRAVAUX PREPARATOIRES					
1.1 Installation de chantier	u	1	11.00	11.00	
Ce poste rémunère l'organisation et l'installation du chantier, les panneaux pour la sécurité des automobilistes et des piétons, les accords préalables pour le démarrage des travaux, tous les aménagements nécessaires pour l'accès au chantier (rampes, fossés, etc.), la fourniture et la mise en place pendant toute la durée des travaux, d'un bureau de chantier de 10 m ² meublé (table, chaises, rangement) éventuellement éclairé et équipé de téléphones, pour le maître d'œuvre et le coordonnateur S.P.S., la mise en place sur le chantier des équipements sanitaires (W.C., poste d'eau, vestiaires), y compris demandes d'abonnements, règlements des consommations et tous les aménagements qui s'y attachent conformément à la législation en vigueur.					
1.2 Implantation du projet	u	1	11.00	11.00	
Implantation du projet réalisée par le Géomètre de l'opération, y compris fourniture du plan d'implantation.					
Total TRAVAUX PREPARATOIRES 22,00 €					
2 TERRASSEMENT					
2.1 Décapage de la terre végétale (m ²)	m ²	650	11.00	7150.00	
Décapage de la terre végétale dans l'emprise de l'opération comprenant tri des racines et des impuretés, réglage soigné et toutes sujétions.					
2.2 Décapage de la terre végétale (m ³)	m ³	65	11.00	715.00	
Décapage de la terre végétale dans l'emprise de l'opération comprenant tri des racines et des impuretés, réglage soigné et toutes sujétions.					
2.3 mise en oeuvre de terre végétale	m ⁴	431.05	11.00	4741.55	
Mise en oeuvre de terre végétale pour réalisation d'espaces verts comprenant le chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, déchargement, réglage, décompactage et toutes sujétions					
2.4 Apport et mise en oeuvre de terre végétale	m ³	102.3	11.00	1125.30	
Apport de terre végétale pour réalisation d'espaces verts comprenant le chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, déchargement, réglage, décompactage et toutes sujétions					
2.5 Déblais en masse en terrain meuble	m ³	156.35	1.10	171.99	
2.6 Mise en remblais des déblais	m ³	126.95	11.00	1396.45	
Déblais en terrain de toute nature, y compris en terrain rocheux, après décapage de la terre végétale à réutiliser en remblais dans l'emprise du projet, y compris extraction, chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, réglage et compactage et toutes sujétions.					
Total TERRASSEMENT 15 300,29 €					
3 VOIRIE ET BORDURES					
3.1 Voirie					
3.1.1 Création de chaussée	m ²	6 750	11.00	74250.00	
3.1.2 Création de Chaussée lourde	m ²	3 200	11.00	35200.00	
3.1.3 Création de Chaussée légère	m ²	2 500	11.00	27500.00	
3.1.4 Création de parking	m ²	1 780	11.00	19580.00	
3.1.5 Création de Trottoirs	m ²	220.85	11.00	2429.35	
3.1.6 Création de Chemins piétonniers	m ²	350	11.00	3850.00	
3.1.7 Réalisation de la couche de fondation en GNT 031.5	m ³	44.2	11.00	486.20	
Total VOIRIE ET BORDURES 163 295,55 €					
4 PLATEFORME BATIMENT					
4.1 Réalisation de plate forme bâtiment	m ²	350	11.00	3850.00	
Total PLATEFORME BATIMENT 3 850,00 €					
				Total HT	182 467,84 €
				TVA (20.00%)	36 493,57 €
				Total TTC	218 961,41 €

Lot: TRAVAUX PREPARATOIRES		09/03/2015			
Désignation	U	Quantité	Prix U	Montant	
1 TRAVAUX PREPARATOIRES					
1.1 Installation de chantier	u	1	11.00	11.00	
1.2 Implantation du projet	u	1	11.00	11.00	
Total TRAVAUX PREPARATOIRES 22,00 €					
2 TERRASSEMENT					
2.1 Décapage de la terre végétale (m ²)	m ²	650	11.00	7150.00	
2.2 Décapage de la terre végétale (m ³)	m ³	65	11.00	715.00	
2.3 mise en oeuvre de terre végétale	m ⁴	431.05	11.00	4741.55	
2.4 Apport et mise en oeuvre de terre végétale	m ³	102.3	11.00	1125.30	
2.5 Déblais en masse en terrain meuble	m ³	156.35	1.10	171.99	
2.6 Mise en remblais des déblais	m ³	126.95	11.00	1396.45	
Total TERRASSEMENT 15 300,29 €					
3 VOIRIE ET BORDURES					
3.1 Voirie					
3.1.1 Création de chaussée	m ²	6 750	11.00	74250.00	
3.1.2 Création de Chaussée lourde	m ²	3 200	11.00	35200.00	
3.1.3 Création de Chaussée légère	m ²	2 500	11.00	27500.00	
3.1.4 Création de parking	m ²	1 780	11.00	19580.00	
3.1.5 Création de Trottoirs	m ²	220.85	11.00	2429.35	
3.1.6 Création de Chemins piétonniers	m ²	350	11.00	3850.00	
3.1.7 Réalisation de la couche de fondation en GNT 031.5	m ³	44.2	11.00	486.20	
Total VOIRIE ET BORDURES 163 295,55 €					
4 PLATEFORME BATIMENT					
4.1 Réalisation de plate forme bâtiment	m ²	350	11.00	3850.00	
Total PLATEFORME BATIMENT 3 850,00 €					
				Total HT	182 467,84 €
				TVA (20.00%)	36 493,57 €
				Total TTC	218 961,41 €

Exemples de DQE avec et sans descriptif

Exemples de mise en forme des livrables

BPU

Nous présentons ci-dessous des exemples de BPU avec et sans descriptif.

Lot: TRAVAUX PREPARATOIRES		09/03/2015		Lot: TRAVAUX PREPARATOIRES		09/03/2015	
Désignation		U	Prix U	Désignation		U	Prix U
1 TRAVAUX PREPARATOIRES							
1.1 Installation de chantier				1.1 Installation de chantier			
Ce poste rémunère l'organisation et l'installation du chantier, les pannes pour la sécurité des automobiles et des piétons, les accords préalables pour le démarrage des travaux, tous les aménagements nécessaires pour l'accès au chantier (rampes, fossés, etc.), la fourniture et la mise en place pendant toute la durée des travaux, d'un bureau de chantier de 10 m ² meublé (table, chaises, rangement) éventuellement éclairé et équipé du téléphone, pour le maître d'oeuvre et le coordonnateur S.P.S., la mise en place sur le chantier des équipements sanitaires (W.C., poste d'eau, vestiaires), y compris demandes d'abonnements, règlements des consommations et tous les aménagements qui s'y attachent conformément à la législation en vigueur.				L'unité : ONZE EUROS		u	11.00
1.2 Implantation du projet				1.2 Implantation du projet			
Implantation du projet réalisée par le Géomètre de l'opération, y compris fourniture du plan d'implantation.				L'unité : ONZE EUROS		u	11.00
2 TERRASSEMENT							
2.1 Décapage de la terre végétale (m ²)				2.1 Décapage de la terre végétale (m ²)			
Décapage de la terre végétale dans l'emprise de l'opération comprenant tri des racines et des impuretés, réglage soigné et toutes sujétions.		m ²	11.00	Le mètre carré : ONZE EUROS			
2.2 Décapage de la terre végétale (m ³)				2.2 Décapage de la terre végétale (m ³)			
Décapage de la terre végétale dans l'emprise de l'opération comprenant tri des racines et des impuretés, réglage soigné et toutes sujétions.		m ³	11.00	Le mètre cube : ONZE EUROS			
2.3 mise en oeuvre de terre végétale				2.3 mise en oeuvre de terre végétale			
Mise en oeuvre de terre végétale pour réalisation d'espaces verts comprenant le chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, déchargement, réglage, décompactage et toutes sujétions		m ²	11.00	Le mètre carré : ONZE EUROS			
2.4 Apport et mise en oeuvre de terre végétale				2.4 Apport et mise en oeuvre de terre végétale			
Apport de terre végétale pour réalisation d'espaces verts comprenant le chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, déchargement, réglage, décompactage et toutes sujétions		m ³	11.00	Le mètre cube : ONZE EUROS			
2.5 Déblais en masse en terrain meuble				2.5 Déblais en masse en terrain meuble			
Le mètre cube : UN EURO ET DIX CENTIMES		m ³	1.10	Le mètre cube : UN EURO ET DIX CENTIMES			
2.6 Mise en remblais des déblais				2.6 Mise en remblais des déblais			
Déblais en terrain de toute nature, y compris en terrain rocheux, après décapage de la terre végétale à réutiliser en remblais dans l'emprise du projet, y compris extraction, chargement, transport au lieu de mise en oeuvre, réglage et compactage et toutes sujétions.		m ³	11.00	Le mètre cube : ONZE EUROS			
3 VOIRIE ET BORDURES							
3.1 Voirie							
3.1.1 Création de chaussée				3.1.1 Création de chaussée			
Le mètre carré : ONZE EUROS		m ²	11.00	Le mètre carré : ONZE EUROS			
3.1.2 Création de Chaussée lourde				3.1.2 Création de Chaussée lourde			
Le mètre carré : ONZE EUROS		m ²	11.00	Le mètre carré : ONZE EUROS			
3.1.3 Création de Chaussée légère				3.1.3 Création de Chaussée légère			

Exemples de BPU avec et sans descriptif

DPGF

Nous vous présentons ci-dessous un exemple de DPGF.

DPGF - LOT 1 VRD				13010	
N°	Désignation des Travaux	Uté	Qté	Prix Euro HT	
				Unitaire	Total
1,	TRAVAUX PRÉALABLES				
1-01	Installation de chantier	F	1		
1-02	Signalisation temporaire	F	1		
1-03	Constat d'huissier	F	1		
1-04	Implantation	F	1		
1-05	Plans d'exécution	F	1		
1-06	Plans de récolement et dossier d'ouvrage exécuté	F	1		
1-07	<u>Défrichage du champ de vigne :</u>				
1-07-01	Abatage d'arbres	Ens	1		
1-07-02	Arrachage des vignes existantes et débroussaillage	m ²	1200		
1-07-03	Dépose manuelle des fils de maintien des vignes +	ml	1000		

Exemple de DPGF

Récapitulatif par lots

Nous présentons ci-dessous un exemple de récapitulatif par lots.

RECAPITULATIF

Lot	Libellé	HT	TVA	TTC
1	TRAVAUX PREPARATOIRES	22,00 €	4,40 €	26,40 €
2	TERRASSEMENT	15 300,29 €	3 060,06 €	18 360,35 €
3	VOIRIE ET BORDURES	163 295,55 €	32 659,11 €	195 954,66 €
4	PLATEFORME BATIMENT	3 850,00 €	770,00 €	4 620,00 €

TOTAL

Total HT	182 467,84 €
TVA (20.00%)	36 493,57 €
Total TTC	218 961,41 €

7. LES NIVEAUX DE DETAIL

Level of detail (LOD) et level of price (LOP)

Plusieurs niveaux de détail et de terminologie peuvent être envisagés selon l'avancement de l'opération. On introduit donc le concept de « **Level of Price** » (**LOP**), qui est le niveau de prix ou coût en relation avec le LOD de la MN.

Exemple

LOD 100 → **P100/LOD 200** → **P200/**, etc.

Le coût P100 serait équivalent à un coût estimé, P200 à un coût calculé, P500 à un coût réalisé.

Les équivalences LOD/LOP sont les suivantes :

Phase	LOD	LOP	Coût des travaux
Préconception esquisse	LOD 100 Le modèle de maquette numérique est encore très simplifié. Par exemple : volumétrie globale pour un bâtiment ou 1re recherche de tracé pour un projet routier.	P100 Début de vie de la maquette numérique : Coûts de mise en place de la maquette numérique. Coûts complémentaires (acquisition foncière, fiscalité) > investissement.	Enveloppe de coût
APS-APD/AVP	LOD 200 Le modèle de la maquette numérique est un assemblage avec des quantités, tailles, emplacements et orientations approximatifs.	P200 Honoraires des études de préconception et de conception > investissement. Livraison de la maquette numérique à la phase de construction.	Coût estimé
Projet DCE	LOD 300 Le modèle de la maquette numérique est adapté pour la génération des documents traditionnels de construction et des plans d'exécution.	P300 Coûts de construction > investissement.	Coût projet calculé
Exécution	LOD 400 Le modèle de la maquette numérique est adapté pour la génération des documents traditionnels de construction et des plans d'exécution.	P400 Coûts de construction > investissement.	Coût projet révisé
As built	LOD 500 Le niveau final de développement de la maquette numérique représente le projet tel que construit. Le modèle de la maquette numérique est adapté à la phase maintenance et exploitation de l'ouvrage.	P500 Coûts de construction finalisés/DOE > investissement.	Coût réalisé
Exploitation - maintenance	LOD 600	P600 Coûts d'entretien de l'ouvrage > charges d'exploitation.	Coût global

**Schéma phases
LOD/LOP**

Nous vous présentons ci-dessous le schéma des phases LOD/LOP.

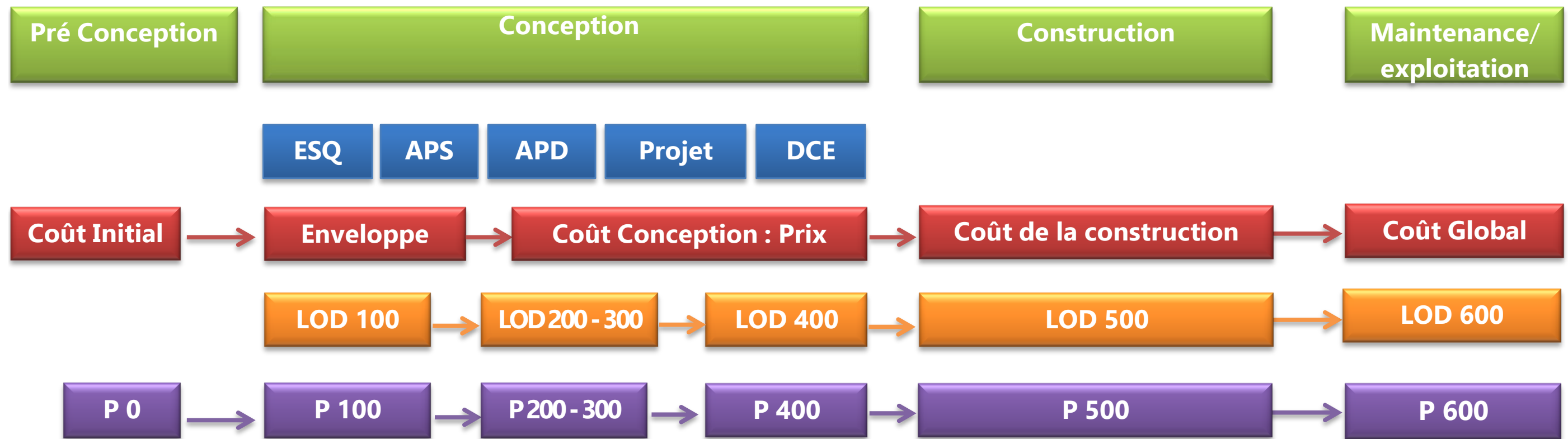


Schéma phases/LOD/LOP

Éléments pris en compte dans le coût

Les éléments pris en compte dans le coût sont les suivants :

- Code.
- Taxes.
- Unité.
- Quantité.
- Monnaie.
- Libellé court.
- Numéro d'article.
- Numéro de prix.
- Descriptif détaillé.
- Coefficient appliqué à la quantité globale ou à l'article.
- Coefficient appliqué au PU global ou à l'article.
- Nature du prix (titre ou article).
- Prix unitaire.
- Montant HT/TTC.
- Indice de révisions de prix (dans le cadre des marchés de travaux à bon de commande).

Base d'article ou catalogue de prix

Les éléments constituant le coût sont intégrés dans une base d'article ou catalogue de prix. Cette base permet d'englober/hiérarchiser les prix. Elle fait le lien avec la maquette numérique (notion de liaison avec le code article).

Questions à se poser concernant le catalogue de prix

Ce catalogue de prix doit-il être normalisé ?

Ce catalogue de prix doit-il être intégré dans la maquette numérique ou externalisé ?

Le catalogue de prix peut évoluer en fonction de la phase de conception (ESQ/APS/APD/projet, etc.).

Numéro	Libellé	N	Unité	PU	Coef Qt	Code article	Formule
1	TRAVAUX PREPARATOIRES						
1.1	Installation de chantier	A	u			1	INSTALLATI U
1.2	Implantation du projet	A	u			1	IMPLANTATI U
1.3	Nettoyage débroussaillage du terrain sur emprise Tx	A	m2			1	NETTOYAGE S
1.4	Démolition d'ouvrages sur emprise Tx et évacuation	A	u			1	DEMOLITION U
1.5	Abattage, dessouchage d'arbre diamètre 0.10m	A	u			1	ABBAT 0.10 U
1.6	Abattage, dessouchage d'arbre diamètre 0.10 à 0.20m	A	u			1	ABBAT10A20 U
1.7	Abattage, dessouchage d'arbre diamètre 0.20 à 0.30m	A	u			1	ABBAT20A30 U
1.8	Abattage, dessouchage d'arbre diamètre 0.30 à 0.40m	A	u			1	ABBAT30A40 U
1.9	Abattage, dessouchage d'arbre diamètre 0.40 à 0.50m	A	u			1	ABBAT40A50 U
1.10	Abattage, dessouchage d'arbre diamètre supérieur à 0.50 m	A	u			1	ABBAT.0.50 U
2	TERRASSEMENT						
3	VOIRIE ET BORDURES						
3.1	Voie						
3.2	Bordures et caniveaux						
3.2.1	Bordure de type P1	A	ml			1	P1 L
3.2.2	Bordure de type P2	A	ml			1	P2 L
3.2.3	Bordure de type T1	A	ml			1	T1 L
3.2.4	Bordure de type T2	A	ml			1	T2 L
3.2.5	Bordure de type A2	A	ml			1	A2 L
3.2.6	Bordure de type I2	A	ml			1	I2 L

Exemple d'organisation de catalogue de prix

8. DONNEES ECHANGEABLES/STRUCTURE DE LA MN

Données échangeables

Les données échangeables de la MN sont les suivantes :

- Les mètres : quantitatifs détaillés ou au forfait.
- Les prix : unitaire/forfaitaires.
- Les documents vus plus haut : DQE, BPU, etc.
- Le catalogue de prix est transféré de la phase conception à la phase réalisation, pour la gestion de suivi et situation de travaux.

9. ÉTAT DE L'ART DANS LE FORMAT IFC

Classes du format IFC

Dans le format IFC actuel, des définitions de classes existent et permettent d'associer aux ouvrages de la maquette numérique la notion de quantité et coût. Les classes utilisées sont les suivantes :

- **Quantité** : IFCQuantityResource.
- **Valeur de coût** : IFCCostresource.
- **Unité de mesure** : IFCMeasureResource.

Nous les abordons plus en détail ci-après.

IFCQuantityResource

Le schéma IFCQuantityResource définit un ensemble de quantités de base. Ces quantités peuvent être associées avec des produits ou des objets de la MN à travers le schéma IfcElementQuantity. Ce schéma est défini dans IfcProductExtension). Les quantités de base sont utilisées pour attribuer des quantités. Pour cela, on utilise les IFC suivants :

IFC	Signification
IfcQuantitySet	ensemble de quantités.
IfcQuantityArea	quantité de surface.
IfcQuantityCount	quantité de comptage.
IfcQuantityLenght	quantité de longueurs.
IfcQuantityTime	quantité de temps.
IfcQuantityVolume	quantité de volume.
IfcQuantityWeight	quantité de poids.
IFC Forfait	manquant dans le schéma IFC 2x4.

Un schéma d'organisation de ces quantités est présenté page suivante.

IFCQuantityResource

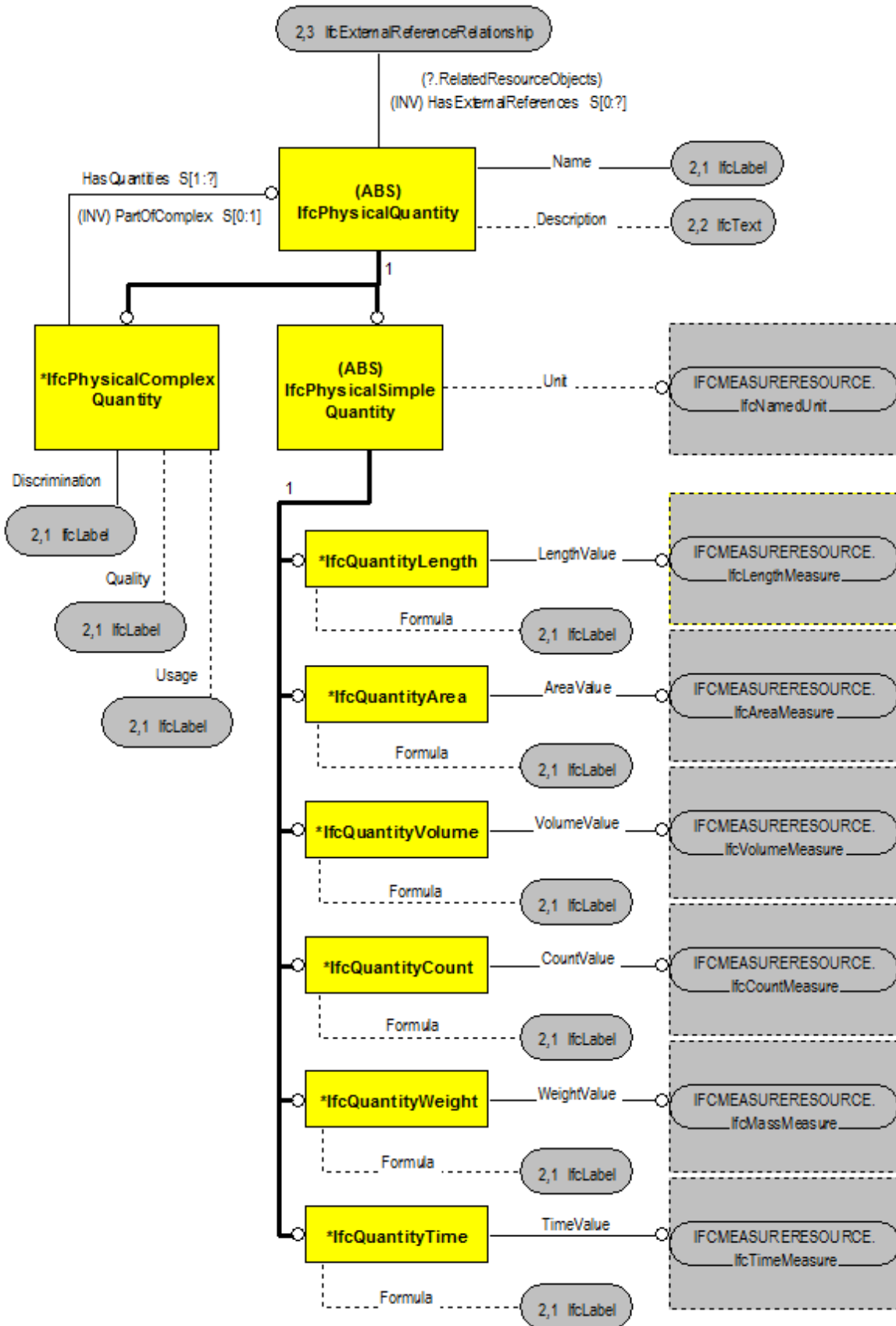


Schéma d'organisation des IFCQuantity

Source : http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/annex/annex-d/ifcquantityresource/diagram_0001.png

IFCCostResource**Définition d'une valeur de coût**

Le schéma IfcCostResource fournit les moyens d'identifier les valeurs de coût.

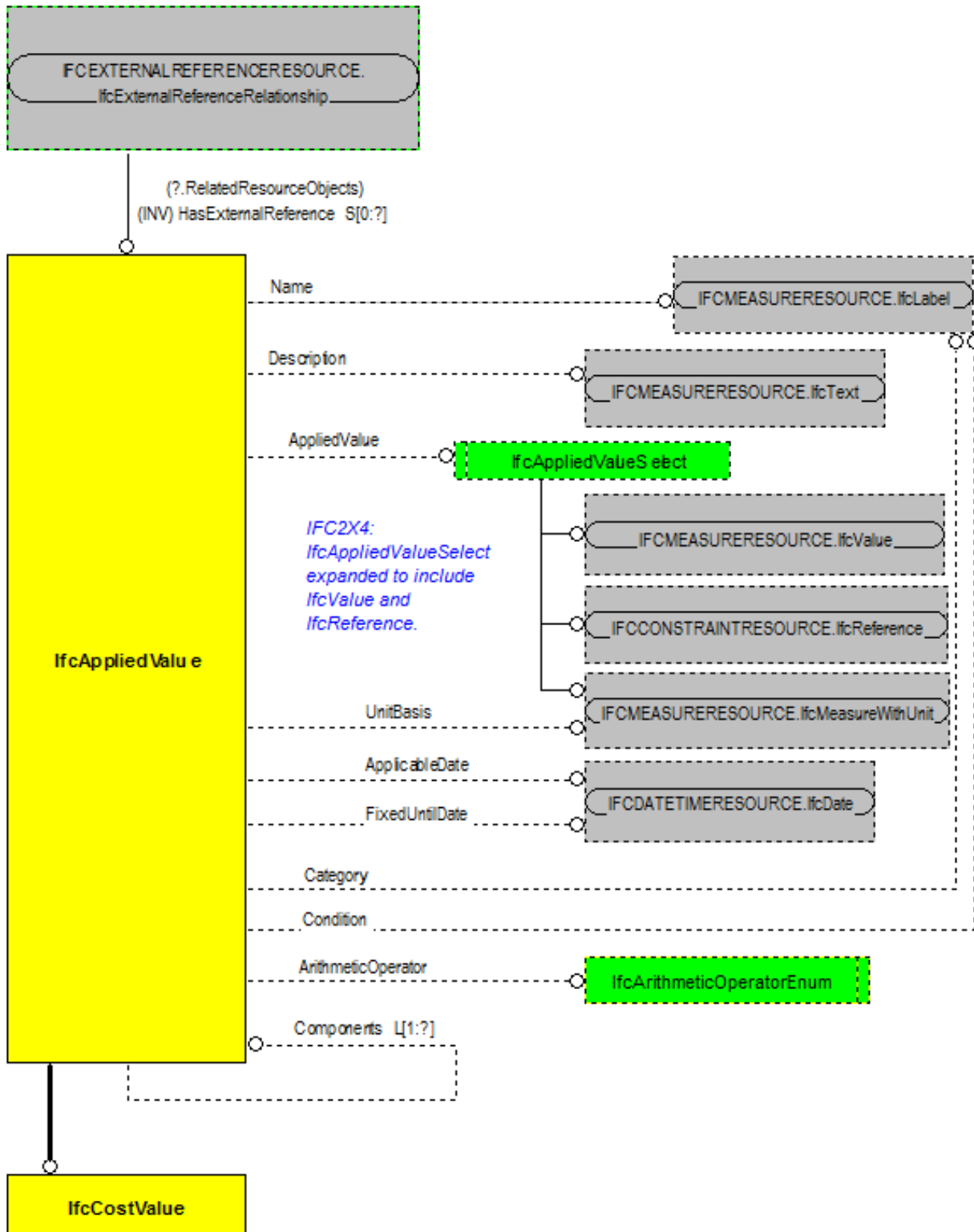
Une valeur de coût indique une quantité ou une valeur qui a un effet sur le montant. Ce montant est appliqué à un objet dans les unités de mesure applicables au type de valeur. Une valeur de coût peut avoir une date applicable. Cette dernière peut être utilisée pour fournir une base sur laquelle les fluctuations de prix peuvent être établies ou qui identifie l'origine de la valeur des coûts appliqués.

Chaque valeur de coût peut avoir une unité de base qui détermine la façon dont une valeur totale doit être déterminée pour les objets. Ceci est important lorsque les valeurs sont identifiées par quantité unitaire d'un article.

Une valeur individuelle de coût peut être :

- Définie en fonction des valeurs d'un ensemble de valeurs de composantes.
- Identifiée en tant que composant d'autres valeurs. Ceci est réalisé par la détermination d'une relation de valeur appliquée qui agit comme un conteneur pour les composants appliqués de valeur.
- IfcCostItem (Item de coût),
- IfcCostSchedule (Ensemble d'items de coût).

IFCCostResource




IFC2X4: IfcAppliedValue made non-abstract, attributes promoted from IfcCostValue, attributes added from IfcAppliedValueRelationship (now deleted).

Schéma d'organisation des IFCCostResource

Source : http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/annex/annex-d/ifccostresource/diagram_0001.png

IFCMeasureResource

Le schéma IfcMeasureResource spécifie les unités et types de mesure définis. Ces derniers peuvent être assignés à des quantités. Source : <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/schema/ifcmeasureresource/content.htm>



Les types d'unités fondamentales utilisées dans ce schéma sont basés sur le système SI défini dans la norme ISO 1000 + A1, 1992, 1998. Les unités en systèmes de mesure autres que SI peuvent être dérivées en utilisant ce schéma. Beaucoup de définitions déclarées dans le schéma de IfcMeasureResource sont adaptées de la norme ISO 10303-41.

9 État de l'art dans le format IFC

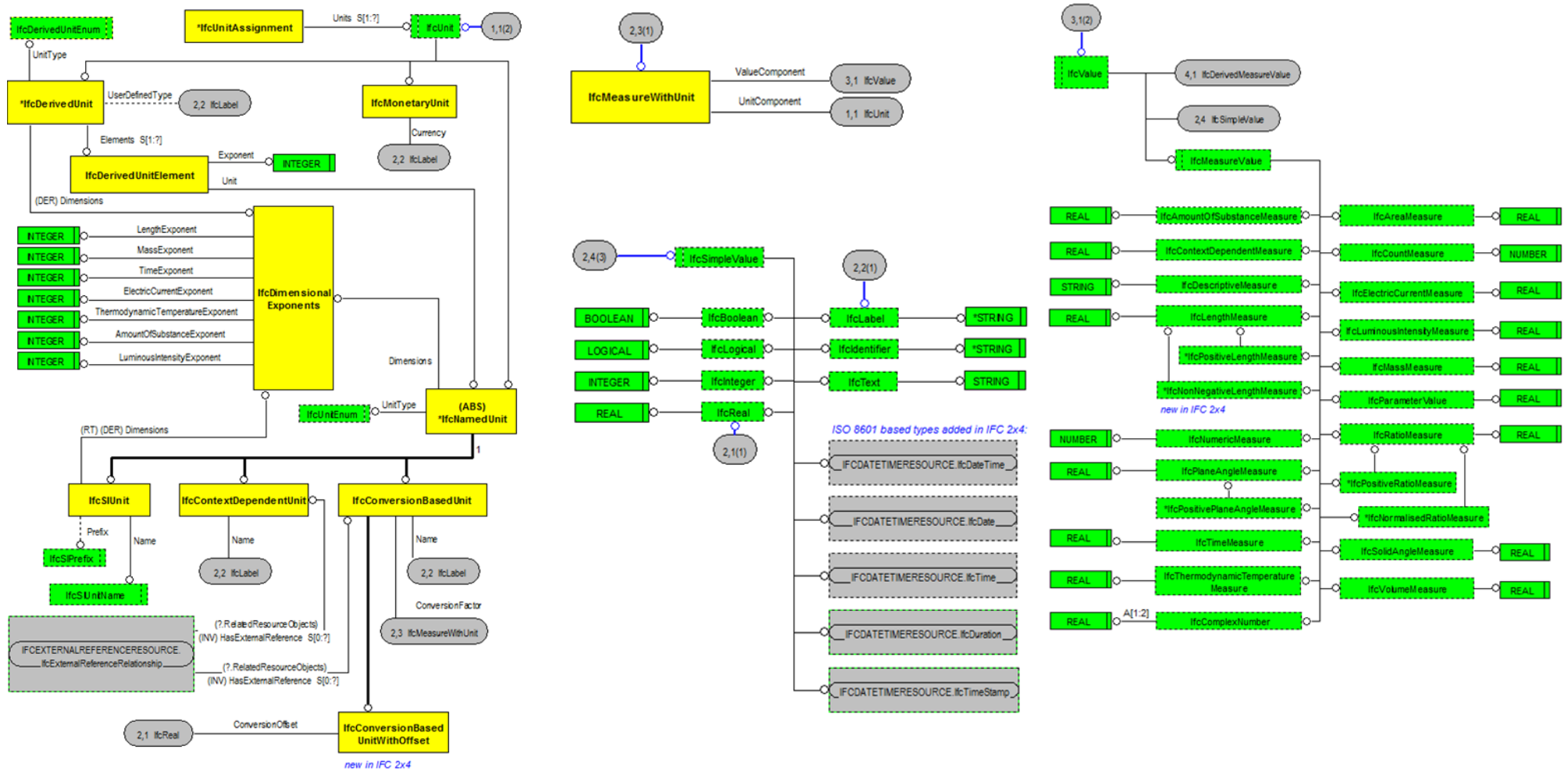


schéma d'organisation des IFCMeasureResource

Source : <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/annex/annex-d/ifcmeasureresource/index.htm>

10. MANAGEMENT DES COÛTS AVEC LA MN

Phases du management des coûts avec la maquette numérique

Les phases du management des coûts avec la maquette numérique sont les suivantes :

- Mise en place d'une procédure pour l'utilisation de la maquette pour chaque intervenant.
- Mise en place des différents niveaux d'accès à la maquette.
- Mise en place d'un circuit de validation des différents documents (plans, notes, etc.).
- Intégration des prix à la bibliothèque.