

MODÉLISATION ET SIMULATION (BIM)

LICENSE 3 – UET 5.1

Cours 6

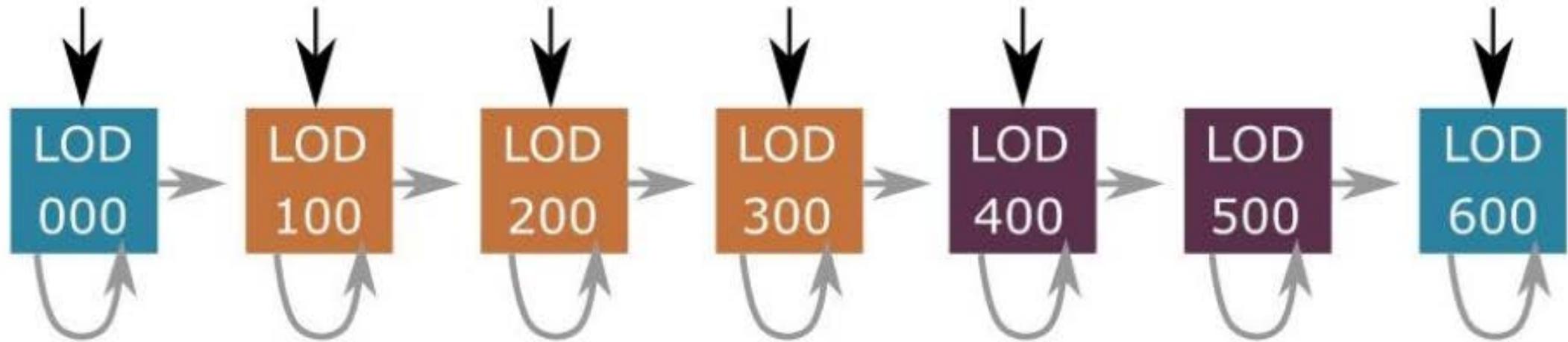
LOD 300

Programmation

Conception

Construction

Exploitation



LOD 000 et LOD 600

Dominante **maitrise d'ouvrage**

Préparation de l'opération et exploitation

LOD 100, LOD 200 et LOD 300

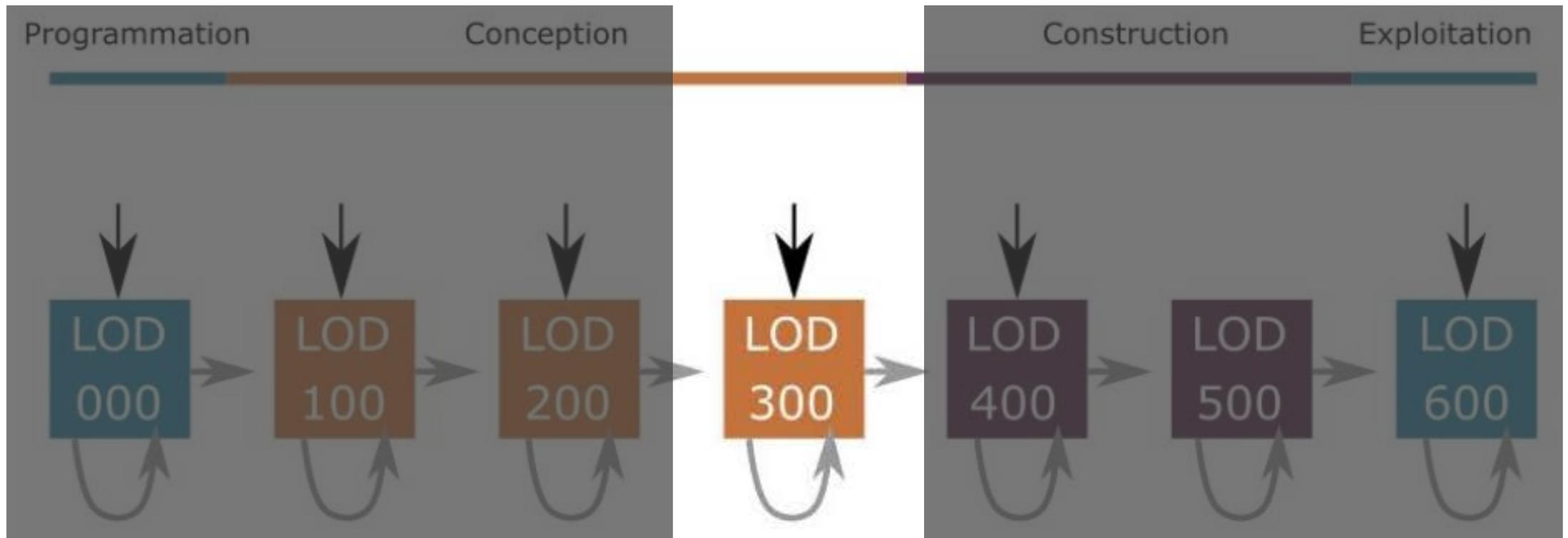
Dominante **maitrise d'œuvre**

Conception du projet de l'esquisse aux dessins d'exécution

LOD 400 et LOD 500

Dominante : **entreprise industriels**

Chantier et DOE (Dossier des ouvrages exécutés)



Les objets génériques utilisés en LOD 200 sont, cette fois-ci, remplacés par des objets spécifiques tels que peuvent être fournis par un fournisseur de produits de construction particulier. Ce niveau de développement correspond généralement au début de la phase EXE



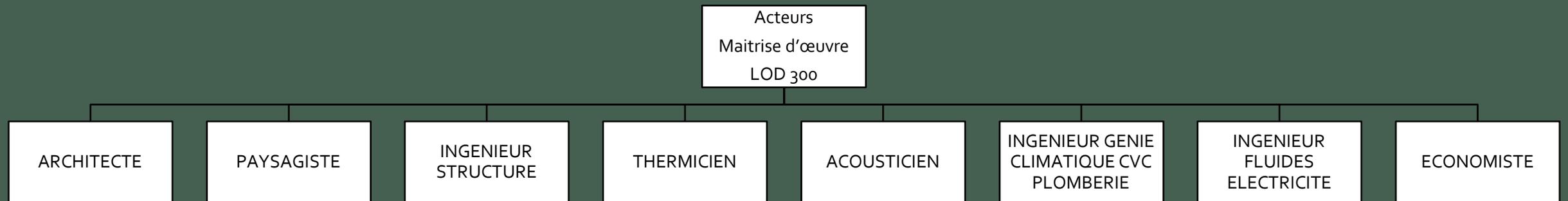
NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT LOD 300

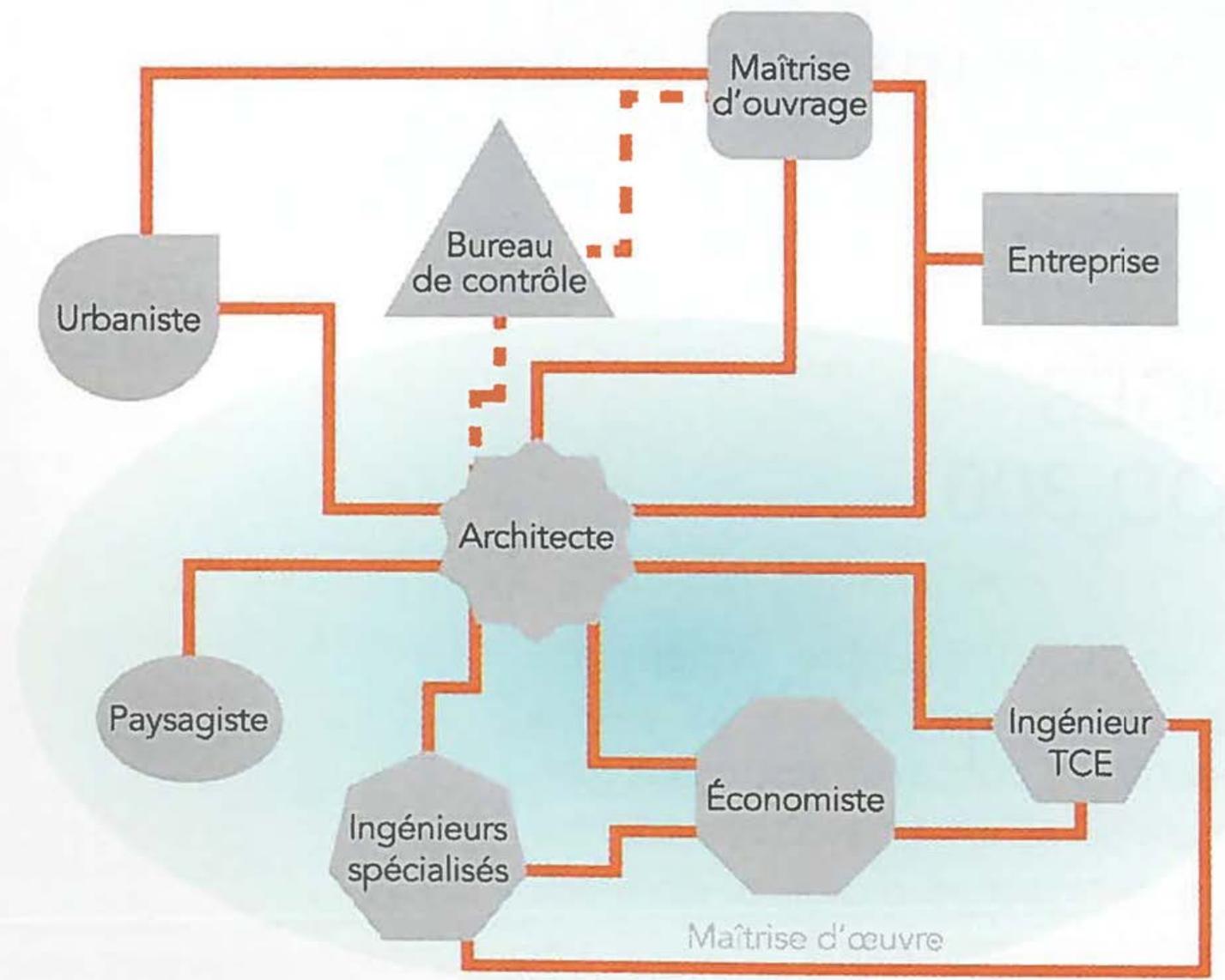
- Le LOD 300 correspond à une étape de définition **précise** de tous les objets de la maquette numérique qui convoque trois démarches principales menées conjointement. Le calcul et le dimensionnement de tous les organes techniques, de la structure aux fluides, aboutissent à des objets constructibles et paramétrés dans la maquette numérique. La **prescription** des composants à partir de catalogues de fabricants est intégrée dans la maquette.
- Cette partie de la conception est réalisée en étroite collaboration entre les architectes et les ingénieurs qui déterminent ensemble les choix qui s'imposent. La synthèse qui est réalisée à la fin de l'étape sert à établir le dossier de consultation des entreprises. La maîtrise d'œuvre propose une estimation définitive du coût prévisionnel des travaux et un calendrier de réalisation de l'opération.
- Le LOD 300 est une étape de dimensionnement technique du projet. Les contraintes physiques des matériaux (mécaniques, thermiques, acoustiques, etc.) et les systèmes constructifs sont calculés durant cette phase, pour constituer une maquette parfaitement définie.

NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT LOD 300

- Le nombre d'intervenants et d'objets étudiés révèle de nombreux conflits à résoudre. La réussite de cette étape est déterminée par la capacité de l'équipe à trouver, à force d'itérations, un nouvel équilibre systémique où le projet architectural trouve sa pleine dimension dans un contexte technique parfaitement maîtrisé.
- C'est une phase intense pour l'équipe de maîtrise d'œuvre, dont les membres sont les principaux acteurs de cette étape. Celle-ci s'organise pour gérer la masse des informations en se répartissant les objets à intégrer dans la maquette numérique. Si la définition du rôle de chacun et la validation des hypothèses ont été au centre des échanges collaboratifs des LOD 100 et 200, il s'agit maintenant de préciser et de simplifier le processus d'implémentation de la maquette autour de l'information d'objets qui concernent des acteurs différents (architecte et BET spécialisés).

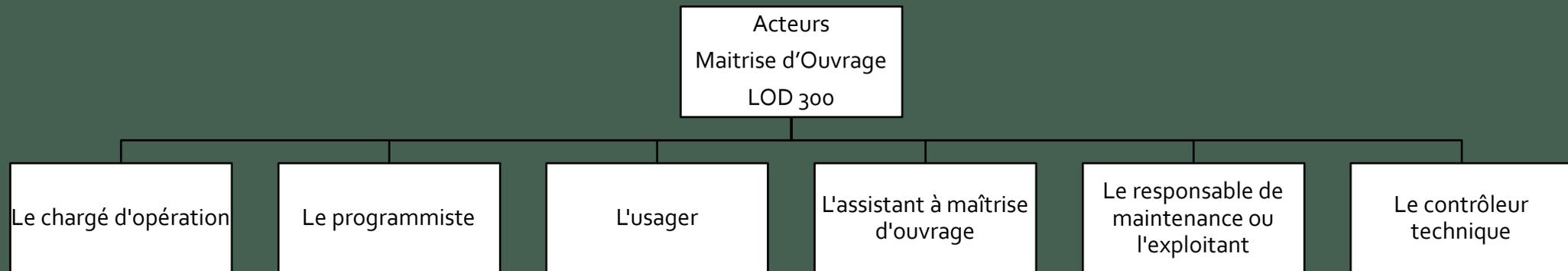
LA MAÎTRISE D'ŒUVRE AU LOD 300

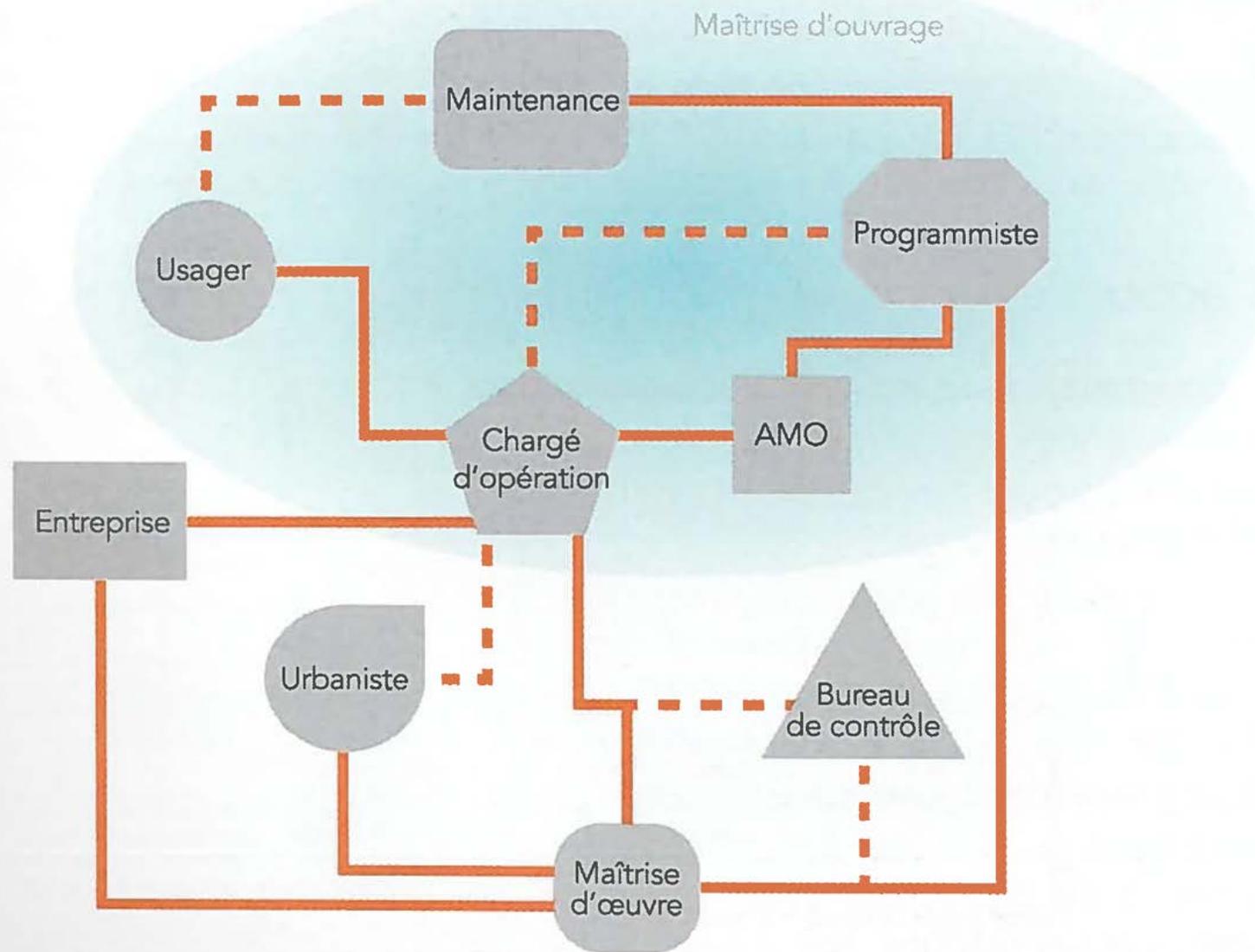




- Échanges partiels BIM
- - - Échanges spécifiques

LA MAÎTRISE D'OUVRAGE AU LOD 300





——— Échanges partiels BIM

- - - - - Échanges spécifiques

GESTION DES OBJETS

- Le BIM s'appuie sur des logiciels orientés objets qui ne sont pas exclusivement des objets manufacturés. Les *espaces* sont des objets au même titre que les *dalles* ou les *murs*. Il s'agit de finaliser les spécifications des objets qui seront **les ouvrages construits** en intégrant les calculs des ingénieurs, en prescrivant des procédés constructifs et des matériaux et en déterminant les dimensions techniques.
- Les données attachées à chaque objet de la maquette numérique, renseignées par l'ensemble des prescripteurs, devraient à terme remplacer les dossiers descriptifs et quantitatifs.

GESTION DES OBJETS

On distingue deux grands types d'objets :

```
graph TD; A[On distingue deux grands types d'objets :] --- B[Ceux qui sont mis en œuvre sur chantier spécifiés par des règles professionnelles, et les (DTR) ;]; A --- C[Ceux qui sont fabriqués en usine par des fabricants de systèmes constructifs, de composants ou de matériaux, en référence à des avis techniques et aux normes en vigueur.];
```

Ceux qui sont mis en œuvre sur chantier spécifiés par des règles professionnelles, et les (DTR) ;

Ceux qui sont fabriqués en usine par des fabricants de systèmes constructifs, de composants ou de matériaux, en référence à des avis techniques et aux normes en vigueur.

GESTION DES OBJETS

Le LOD 300 précise les modalités d'implémentation des données des objets contenus dans la maquette numérique et vérifie qu'elles sont bien appliquées. Le niveau d'information est effectué selon les facteurs suivants :

information des caractéristiques physiques (performances en œuvre, constitution),

représentation géométrique à l'échelle du détail constructif,

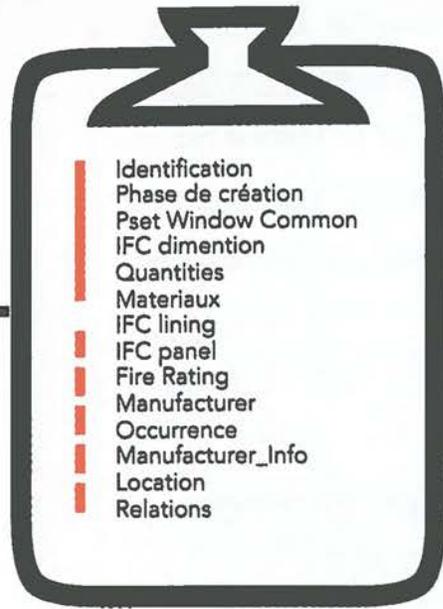
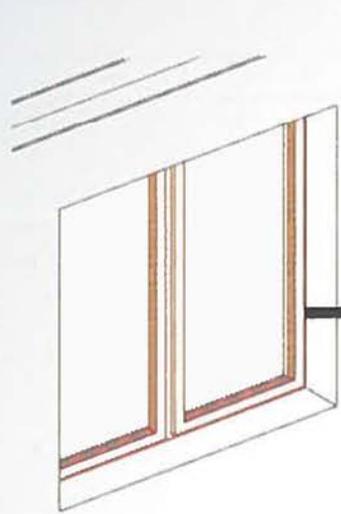
paramétrage associé à l'objet (comportement vis-à-vis des autres objets),

cohérence des matériaux prescrits,

information sur la traçabilité de la fabrication de la maquette.

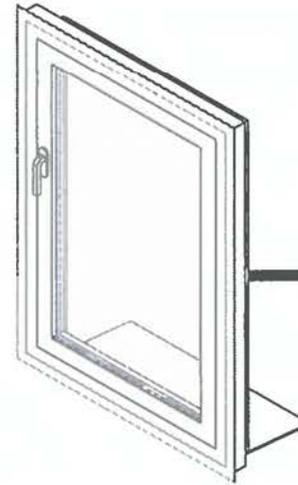
LA FABRICATION DES OBJETS DANS LA MAQUETTE

- La fabrication des objets dans la maquette se constitue au cours de l'ensemble du processus de conception, de LOD en LOD.
- Les concepteurs intègrent ainsi progressivement les informations nécessaires et créent les données requises pour décrire en détail l'ensemble des composants du projet.
- Ces objets sont définis :
 - à partir d'objets standard proposés par les éditeurs de logiciels de maquette numérique (les objets génériques),
 - à partir de la base de données des concepteurs qui se constitue au fil des projets,
 - ou à partir de banques de données d'objets diffusées sur le net.
- Quelle que soit leur mode de fabrication dans la maquette ils doivent, à la fin de l'étape, comporter l'ensemble des informations nécessaires à la construction. Notons que la structuration des informations doit être connue de tous les intervenants pour pouvoir être accessibles dans les différentes études réalisées lors du LOD 300.



Portion de classes IFC
partagée avec la fenêtre
standard REVIT

Portion de classes
IFC indépendante



Portion de classes IFC
partagée avec la fenêtre
standard ARCHICAD

Portion de classes
IFC indépendante

LES DONNÉES ENTRANTES DU LOD 300

- Les incertitudes ayant disparu du projet grâce aux itérations nourries entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage, les études du LOD 300 se présentent comme le traitement approfondi des données existantes, sans apport de données programmatiques nouvelles qui obligerait à reprendre le processus conceptuel.
- La conception générale du projet est représentée avec l'essentiel des ouvrages. Les détails constructifs significatifs de LOD 200 sont intégrés dans la maquette, comme ceux qui concernent des ouvrages structurels spécifiques, la mise en œuvre de l'enveloppe ou de certains revêtements intérieurs par exemple.
- Quelques erreurs ou oublis peuvent subsister à la fin du LOD 200 qui obligent à une faible consolidation du projet. Toutefois l'estimation économique effectuée à l'issue du LOD 200 peut conduire à revoir certaines prestations ou ouvrages. Cela représente la donnée entrante la plus importante à traiter.

TRAITEMENT DES DONNÉES : AJUSTEMENTS DU PROJET

Intégration des
remarques
financières

Mise en
conformité
réglementaire

Dimensionnement
et optimisation
des circulations

Remarques des
architectes du
patrimoine et des
services
instructeurs

TRAITEMENT DES DONNÉES : AJUSTEMENTS DU PROJET

Intégration des remarques financières

- Les remarques du maître d'ouvrage à ce niveau de développement sont principalement liées à l'économie du projet. La plupart du temps, les concepteurs recherchent des économies au niveau des prescriptions et des *matériaux*. Les postes fondamentaux du projet comme la *structure* ou les principes de *chauffage* sont rarement remis en cause. Les recherches de moins-value sont suggérées au maître d'ouvrage puis proposées à l'économiste pour leur confirmation.
- Les études du LOD 300 engagent la maîtrise d'œuvre sur un *quantitatif* et une estimation définitive du projet.

TRAITEMENT DES DONNÉES : AJUSTEMENTS DU PROJET

Mise en conformité réglementaire

- Comme à chaque phase, le rapport du contrôleur technique fait état des incohérences entre le projet et la réglementation en vigueur. Les remarques liées aux questions de sécurité et d'accessibilité ont été résolues précédemment. Le contrôle concerne essentiellement les prescriptions techniques et constructives et l'identification de matériaux incompatibles avec le programme. Les observations du contrôleur technique nécessitent de revoir les spécifications des objets de la maquette. Dans le cas de prescriptions spécifiques, le contrôle sera effectué à la lecture des avis techniques.

TRAITEMENT DES DONNÉES : AJUSTEMENTS DU PROJET

Dimensionnement et optimisation des circulations

- Les contraintes réglementaires liées au dimensionnement des circulations ont été validées aux phases précédentes. Il convient maintenant de confirmer le respect des unités de passage suite à l'intégration des équipements techniques détaillés, comme les garde-corps. Les dispositifs techniques de circulation verticale sont précisés.

TRAITEMENT DES DONNÉES : ÉTUDES CONSTRUCTIVES, TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

- Les études du LO D 300 traitent, parallèlement aux aspects constructifs du projet, des solutions techniques que la maîtrise d'œuvre devra développer pour que le projet conserve sa qualité architecturale.
- En effet, le grand enjeu du projet architectural à travers les LOD est bien de savoir transformer une intention architecturale en un bâtiment construit, c'est-à-dire de savoir traduire, par une lecture constructive de l'espace, une image en édifice.
- Les choix techniques et constructifs procèdent de prescriptions de mises en œuvre traditionnelles ou de composants et produits proposés par les industriels. Ils s'accompagnent de la conception de détails spécifiques qui sont dessinés et décrits. Ces choix intègrent les calculs des ingénieurs destinés à garantir la faisabilité constructive et les performances attendues.

TRAITEMENT DES DONNÉES : ÉTUDES CONSTRUCTIVES, TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

- Cette étape synthétise l'ensemble des calculs d'ingénierie pour spécifier tous les éléments constructifs. Ingénieurs et architectes travaillent à la définition de la maquette unique, par le biais d'échanges nourris pour la mise au point des ouvrages. Le nombre d'objets à traiter impose d'articuler selon le principe de l'allotissement du chantier, synthétisé avec les grandes séquences constructives suivantes :

Démolition, gros œuvre (éléments structuraux) et fondations,

Enveloppe : isolation, étanchéité et revêtements extérieurs,

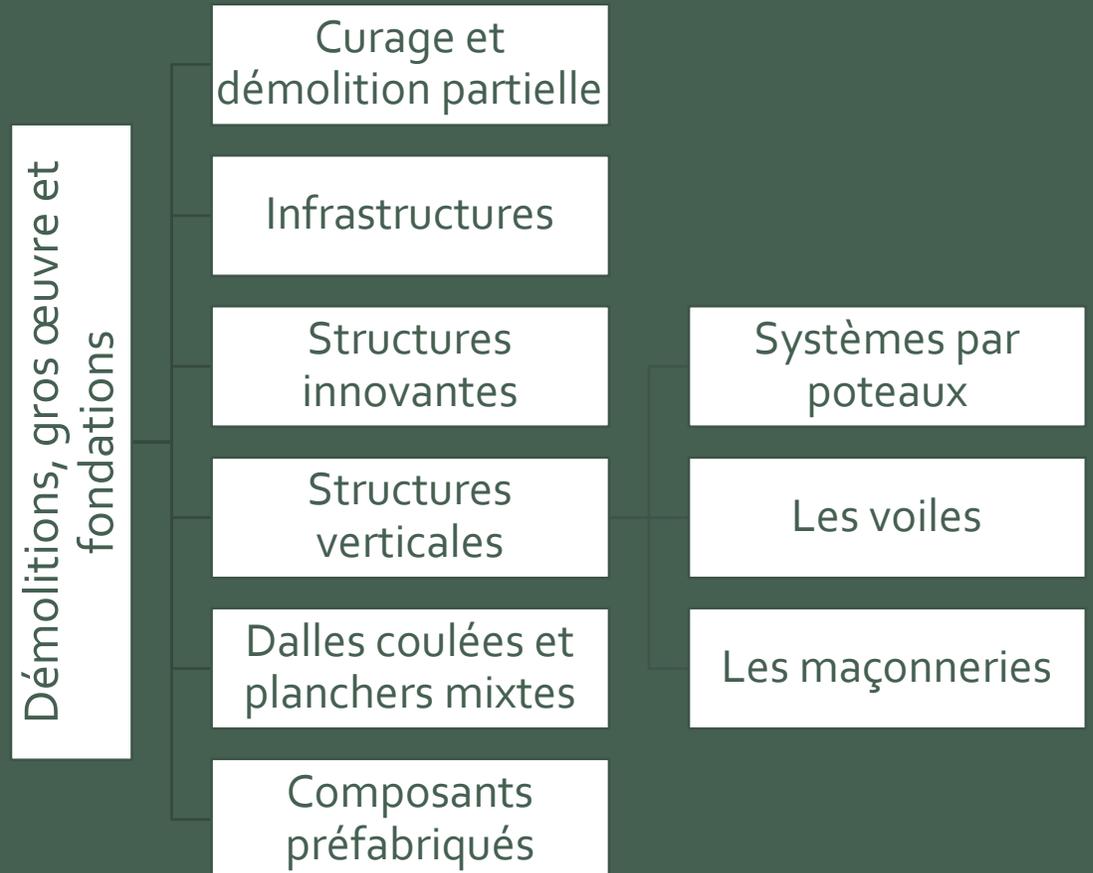
Partitions internes et mobilier : cloisonnements internes et doublages ; menuiseries ; faux plafonds ; mobilier et signalétique,

Équipements : ensemble des dispositifs techniques (systèmes) et leurs réseaux,

Revêtements et finitions : textures et calepinage.

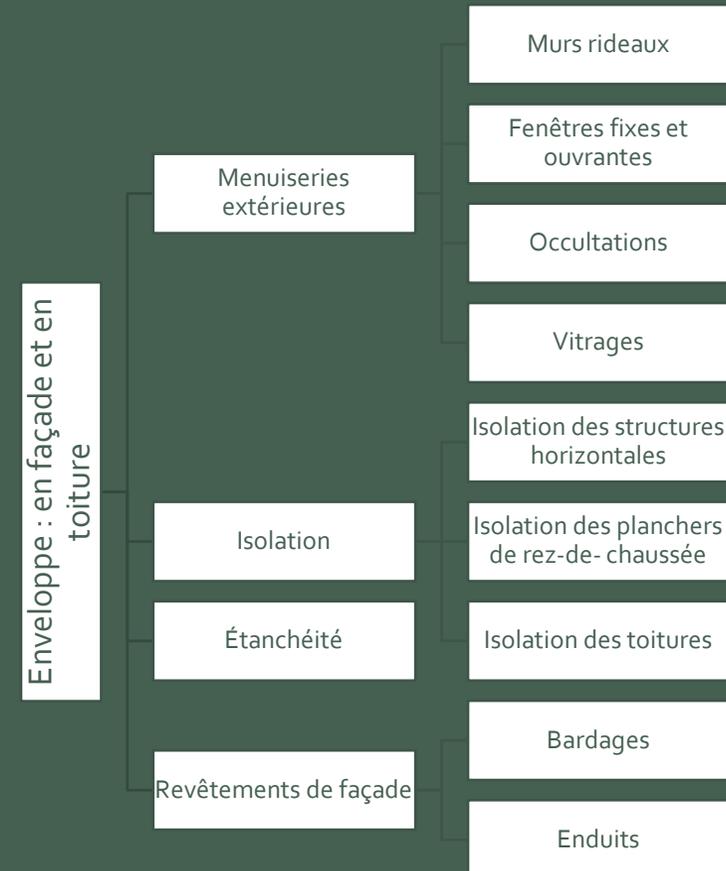
TRAITEMENT DES DONNÉES : ÉTUDES CONSTRUCTIVES, TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

- Chaque objet possède en plus de sa ou ses représentations géométriques des éléments d'identification, de positionnement, de quantification, de relation aux autres objets, de classification et éventuellement des liens vers d'autres fichiers (hypertextes). Les concepteurs doivent vérifier la bonne information de ces champs, au risque de compromettre les capacités d'interopérabilité de la maquette ainsi que sa capacité à être une représentation alternative du CCTP.



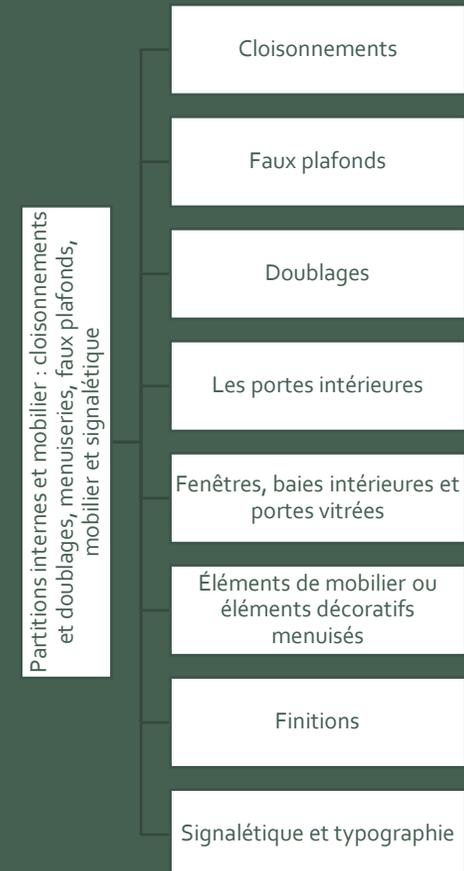
TRAITEMENT DES DONNÉES : ÉTUDES CONSTRUCTIVES, TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

- À cette étape de la conception, le choix des matériaux de façade et de couverture est arrêté. C'est le moment de la définition des détails de mise en œuvre. Les dimensions, proportions et orientation des ouvertures sont définies.
- L'architecte met en place un calepin pour régler la disposition des matériaux constitués de modules élémentaires et il précise les éléments singuliers de la façade et de la couverture dans un carnet de détails qui sera intégré dans la maquette.



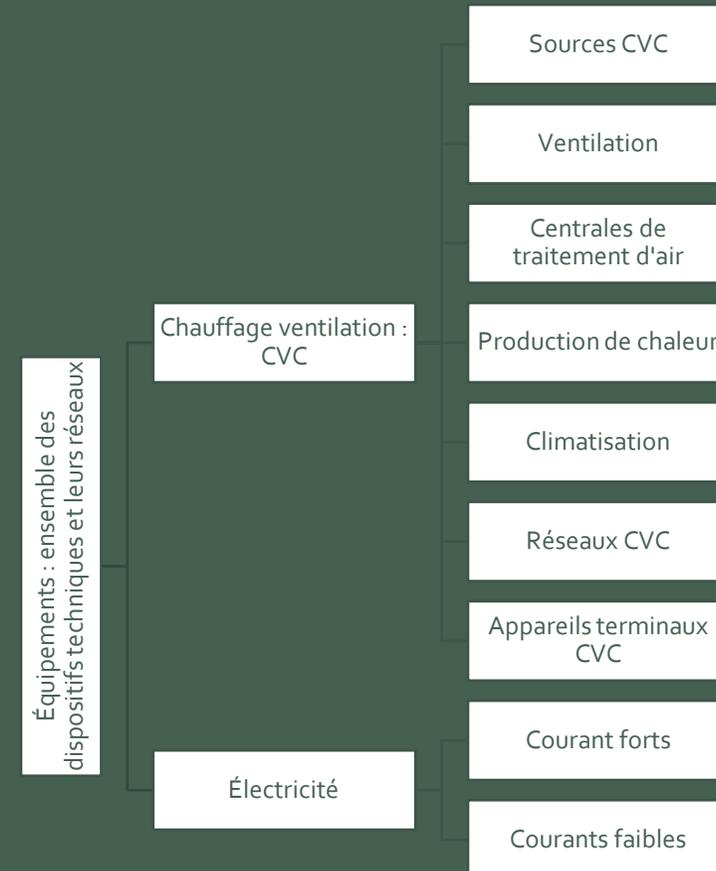
TRAITEMENT DES DONNÉES : ÉTUDES CONSTRUCTIVES, TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

- Le lot qui décrit les partitions internes comprend tous les ouvrages non porteurs qui participent à définir les volumes de chaque local, sur toutes leurs faces. Ce sont les cloisons, et les doublages pour les ouvrages verticaux, les menuiseries intérieures incluses dans les cloisonnements ou les murs porteurs, les faux plafonds pour les ouvrages horizontaux. Les éléments de mobilier spécifiques, comme une banque d'accueil par exemple, appartiennent à ce lot.



TRAITEMENT DES DONNÉES : ÉTUDES CONSTRUCTIVES, TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

- Les ouvrages destinés à équiper le bâtiment des divers éléments qui apportent le confort n'ont pas cessé de croître depuis leur apparition. Ils représentent parfois près de la moitié du coût de l'opération et leur impact volumique a considérablement augmenté avec les systèmes destinés à optimiser les consommations énergétiques.
- Cette réalité contemporaine de la construction a spécialisé les études et les métiers. Cela implique de ce fait de nombreux acteurs au sein de la plateforme collaborative avec lesquels l'architecte échange régulièrement pour faire aboutir le projet.



TRAITEMENT DES DONNÉES : ÉTUDES CONSTRUCTIVES, TECHNIQUES ET ARCHITECTURALES

- La prescription des revêtements et des finitions des sols, murs et plafonds participe à créer les ambiances intérieures des locaux par leur texture et leur couleur ainsi que leur indice d'affaiblissement acoustique.
- Ces éléments protègent les parois de l'usure et des salissures. Leurs caractéristiques sont prises en compte pour l'entretien et la maintenance. L'ensemble de ces facteurs intervient dans les choix définitifs, débattus avec la maîtrise d'ouvrage.

Revêtements et finitions

Revêtements de
sols

Revêtements des
murs

CONCLUSION

- La maquette de LOD 300 atteint un niveau de définition qui permet d'extraire les livrables qui vont servir à établir le dossier de consultation des entreprises.
- Avec le BIM, la liste des livrables est augmentée des documents de conception établis avec la maquette numérique, mais aussi de ceux qui permettent d'évaluer la capacité de l'entreprise à satisfaire à cette méthodologie.

COURS ET CONTACT

mchialifac@gmail.com

tiny.cc/l3bim