

MODÉLISATION ET SIMULATION (BIM)

LICENSE 3 – UET 5.1

Cours 5

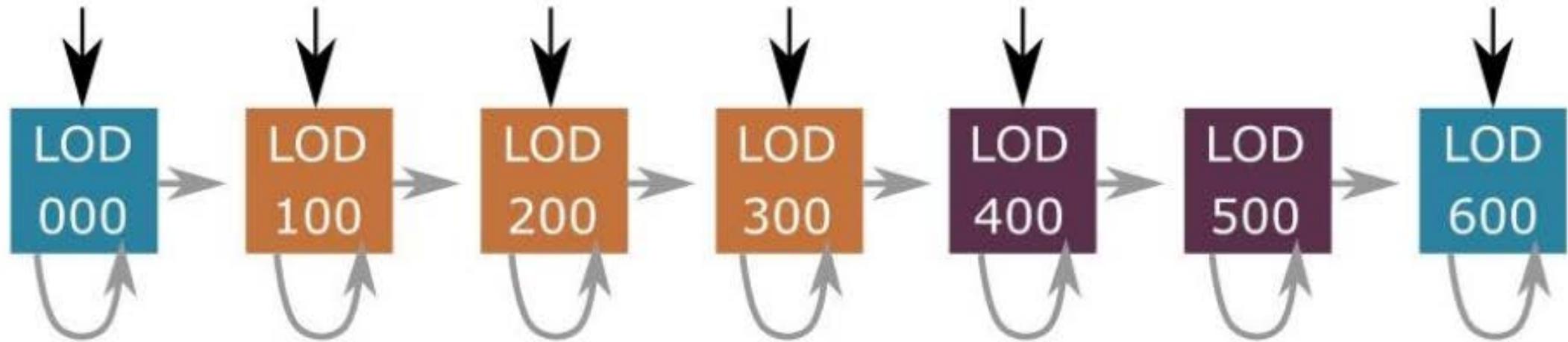
LOD 200

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

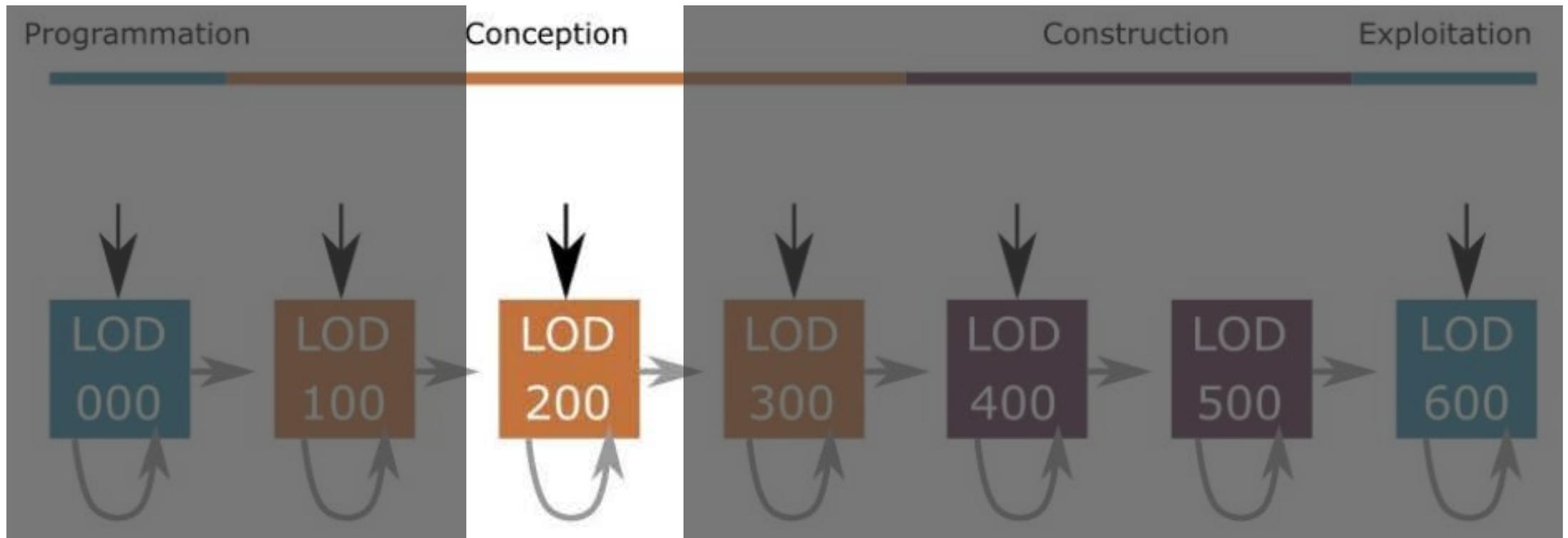
Dominante **maitrise d'œuvre**

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 BIM peuvent être représentés par des éléments génériques 3D, issus d'une bibliothèque de base fournie avec un logiciel CAO, par exemple. Des propriétés non géométriques peuvent être associées à la représentation 3D. Ce niveau de développement peut être utilisé pour des analyses et des simulations génériques lors des phases APD et PRO



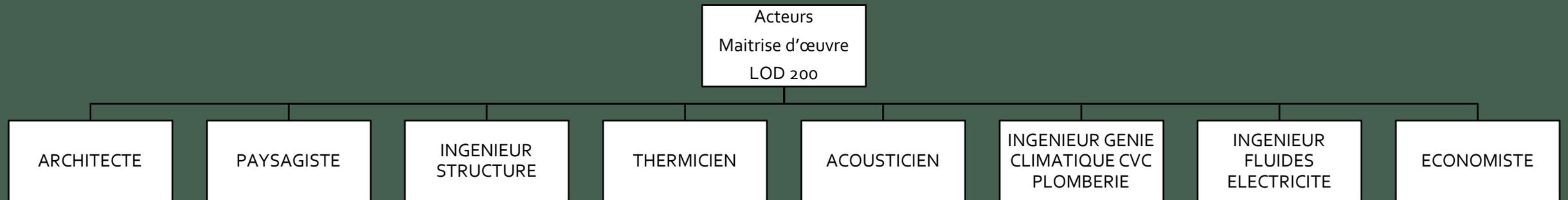
NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT LOD 200

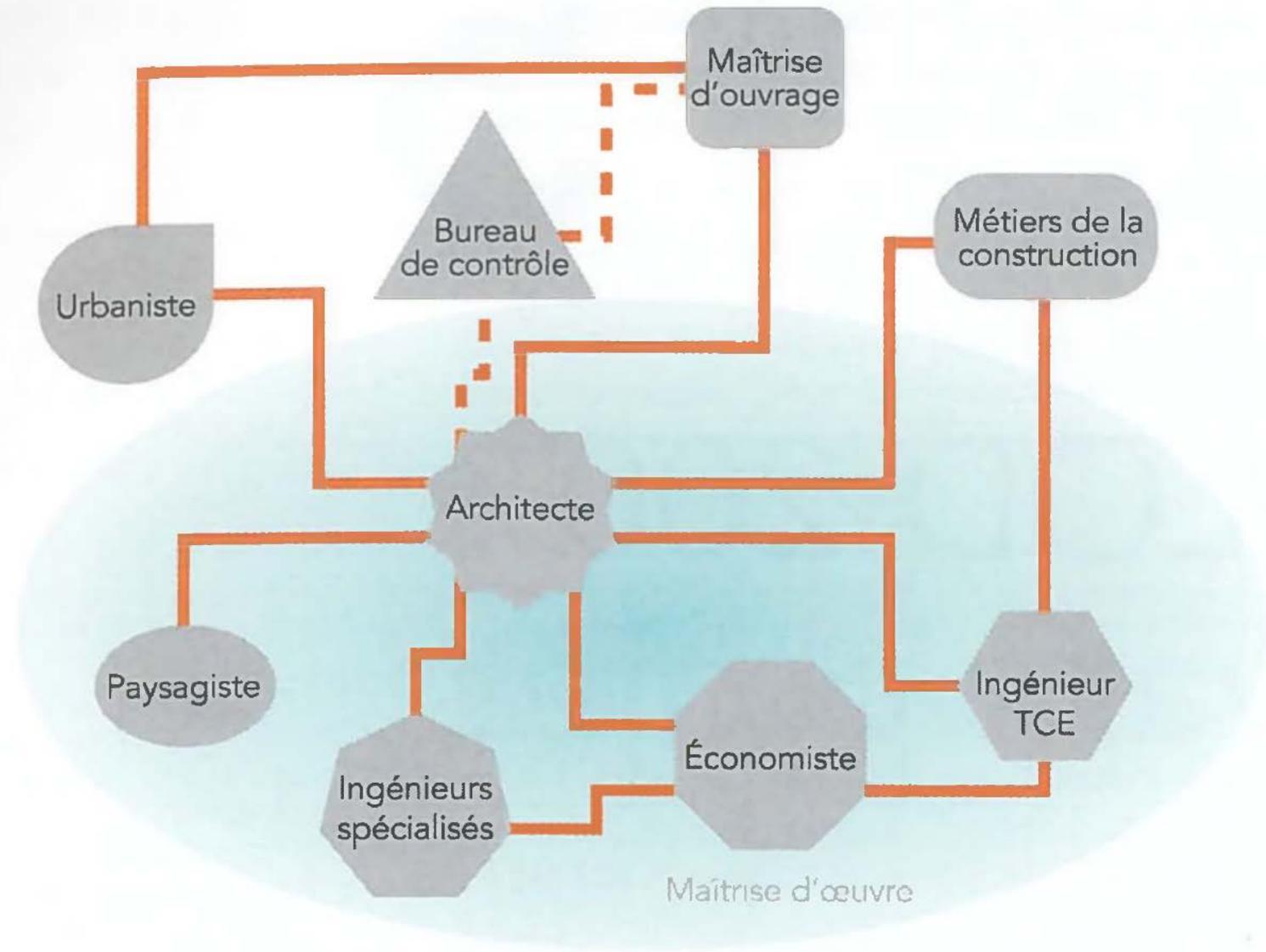
- Le LOD 200 est caractérisé par l'approfondissement du projet architectural. La conformité aux obligations réglementaires est assurée avec des dimensionnements précis des différents objets. La spécification des propriétés des différents espaces et des façades est étudiée : l'étude des formes, des proportions, de la lumière, etc., est approfondie parallèlement aux résolutions techniques.
- Les organes constructifs sont étudiés dans leurs performances et leurs principes pour résoudre les questions structurelles, énergétiques, environnementales, acoustiques, antisismiques, etc. Dans le cas où le concept architectural requiert un ouvrage structurel spécifique comme une portée inhabituelle, un porte-à-faux important ou une forme non standard, le projet est enrichi des études de l'ingénieur structure qui participe à cette phase à la conception de l'ouvrage.
- L'estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux et le calendrier de réalisation de l'opération sont réalisés sur la base d'informations de plus en plus précises. Le niveau de détail de cette phase correspond à des documents au 1/200[®], voire au 1/100e ou 1/50[®] pour certains éléments significatifs. À l'issue, ou en cours de cette phase, l'architecte remet le dossier de permis de construire.

NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT LOD 200

- Le début du LOD 200 est caractérisé par les échanges entre l'architecte et la maîtrise d'ouvrage pour ajuster le projet aux attentes exactes de cette dernière. Ces échanges correspondent notamment à l'étape qui suit le choix de l'architecte à l'issue du concours.
- Inadaptation du projet architectural aux demandes de la maîtrise d'ouvrage et son développement sont réalisés ensuite en collaboration avec les travaux des ingénieurs permettant de préciser certains choix.

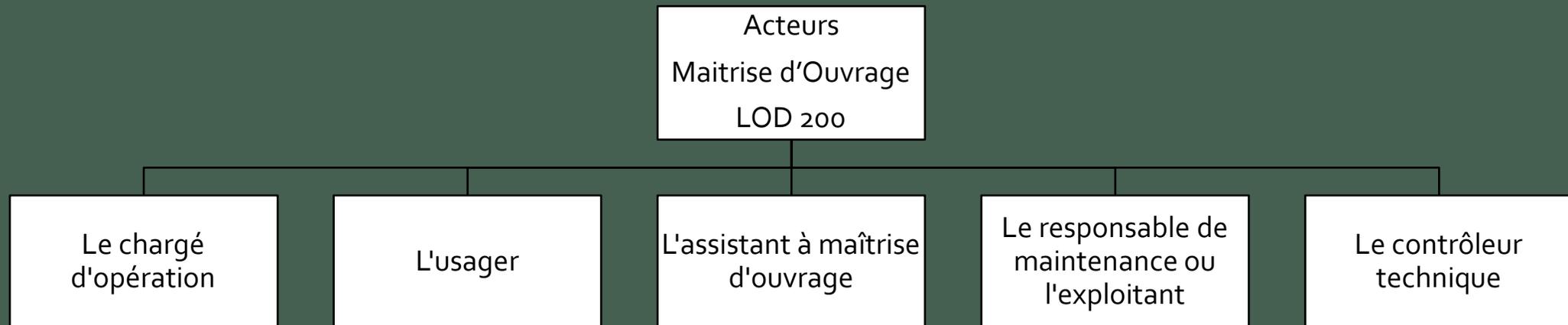
LA MAÎTRISE D'ŒUVRE AU LOD 200

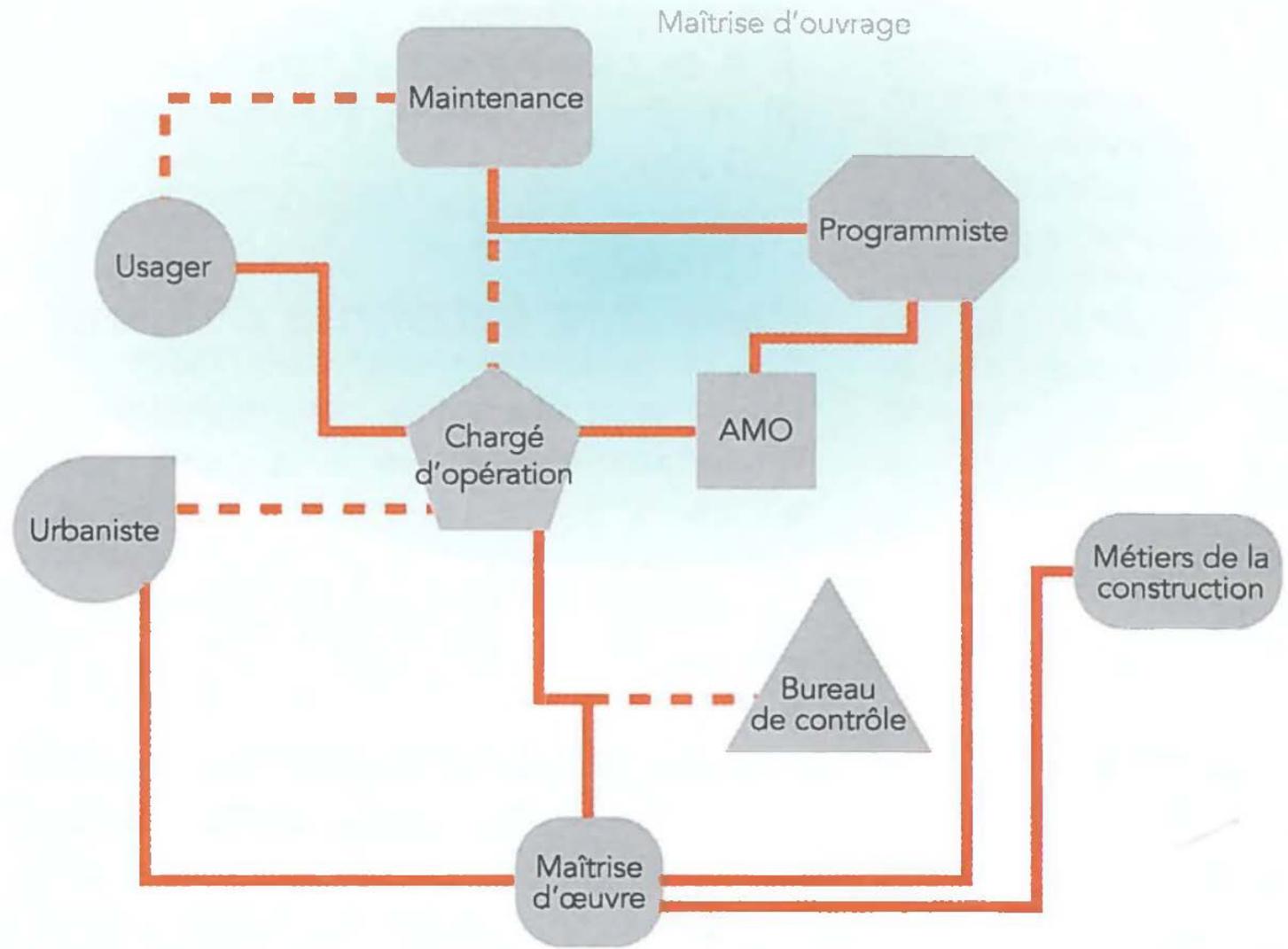




- Échanges partiels BIM
- - - - Échanges spécifiques

LA MAÎTRISE D'OUVRAGE AU LOD 200

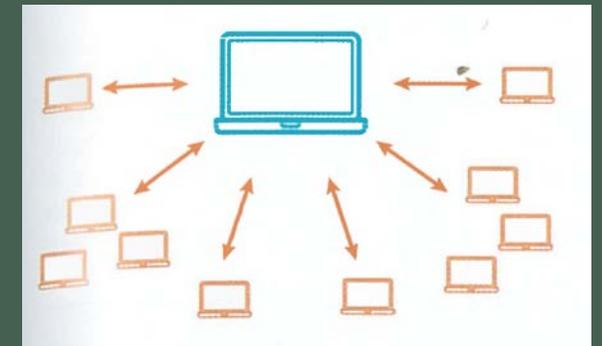




- Échanges partiels BIM
- - - Échanges spécifiques

MAQUETTE COMMUNE ET MAQUETTES PÉRIPHÉRIQUES

- La gestion du travail numérique au sein de la plate-forme collaborative repose sur l'utilisation de maquettes numériques de différents types correspondant aux modes opératoires et aux différents travaux du processus de conception. Une précision sémantique s'impose.
- Nous appelons « maquette numérique commune » la maquette partagée par plusieurs acteurs. Celle-ci, souvent unique, peut parfois être divisée par corps de bâtiment ou par bâtiment pour limiter la taille des fichiers. Cette maquette commune servira de support à la synthèse. Elle a vocation à représenter le projet de bâtiment tel qu'il sera réellement construit.
- Nous désignons par « maquettes numériques périphériques », les maquettes qui ne sont pas partagées ou qui représentent une portion de modélisation qui sera intégrée ultérieurement dans la maquette numérique commune. Ces maquettes servent à modéliser des études spécifiques réalisées par les différents intervenants (ingénieur structure, thermicien, etc.). Ce sont aussi les maquettes destinées à définir des détails particuliers, comme la création d'un nouvel objet (mobilier, composant de façade, élément structurel, etc.).



LES DONNÉES ENTRANTES DU LOD 200

La réalisation de cette étape de conception se fonde sur les études effectuées au - LOD 100, approuvées par le maître d'ouvrage, et enrichies des diverses analyses qui ont pu renseigner l'émergence du concept. Les concepteurs travaillent ainsi avec deux types de données :

- les données contenues dans la maquette numérique issues DU LOD 100,
- et les résultats d'études encore non intégrés à la maquette, ainsi que les résultats de nouvelles analyses qui seront réalisées à cette étape.
- La maquette numérique en LOD 100 fait état de la conception générale de l'opération, traditionnellement précisée en plans et en volumes. Elle est ici définie avec les composants IFC.
- La composition des espaces et les dispositions architecturales sont arrêtées. Le type et la caractérisation des parois et des percements sont définis de façon générique. Les dimensions des espaces et des circulations, les relations fonctionnelles entre les pièces, les données d'usage et les scénarios d'occupation sont définis. Ainsi, la qualité des volumes intérieurs et l'aspect extérieur du projet sont établis dans leurs principes.

LES DONNÉES ENTRANTES DU LOD 200

ETUDES COMPLÉMENTAIRES

Les travaux du LOD 100 ont fourni au maître d'ouvrage la certitude de la faisabilité de l'opération. Des études complémentaires spécifiques peuvent alors être engagés, nécessaires à l'élaboration du projet. Ce sont des études particulières, comme les études de sol, dont les résultats ne figurent dans aucunes banque de données existantes.

Etudes de
sol

Diagnostic
structurel

Diagnostic
thermique

LES DONNÉES ENTRANTES DU LOD 200

ETUDES COMPLÉMENTAIRES

Les travaux du LOD 100 ont fourni au maître d'ouvrage la certitude de la faisabilité de l'opération. Des études complémentaires spécifiques peuvent alors être engagés, nécessaires à l'élaboration du projet. Ce sont des études particulières, comme les études de sol, dont les résultats ne figurent dans aucunes banque de données existantes.

Etudes de
sol

Diagnostic
structurel

Diagnostic
thermique

TRAITEMENT DES DONNES CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

TRAITEMENT DES DONNES

LOD 200

Réponse aux observation du MO

Les propriétés
architecturales

Etudes techniques par spécialité

Observations
d'usage

Observations
formelles

Observations sur
le choix des
matériaux et
techniques

Observations
économiques

Observations
Réglementaires

L'enveloppe

Les abords de
l'édifices et le
paysage

Les propriétés des
espaces intérieurs

Structure

Thermique et
enveloppe

Acoustique

Impact
environnemental

Etudes
hydrauliques

Etudes
économique

TRAITEMENT DES DONNES

CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES PROPRIÉTÉS ARCHITECTURALES

- La démarche de conception architecturale au LOD 200 apporte les réponses, points par points, aux observations de la maîtrise d'ouvrage décrites dans les paragraphes précédents, tout en les enrichissant des études réalisées par les ingénieurs. Le projet et la maquette se développent ainsi grâce à de nombreuses itérations entre les différents acteurs. En méthode BIM, les échanges entre les acteurs de la maîtrise d'œuvre sont intégrés dans la plate-forme collaborative.
- La progression du projet suit la même hiérarchie qu'à l'étape précédente qui fait se croiser les études portant sur la définition des composantes extérieures de l'édifice et ses composantes intérieures.
- L'enrichissement conceptuel se focalise sur la conception de l'enveloppe qui détaille tous les attributs des façades et de la couverture. Parallèlement, le traitement des abords et du paysage précisent la relation des bâtiments à leur environnement immédiat.

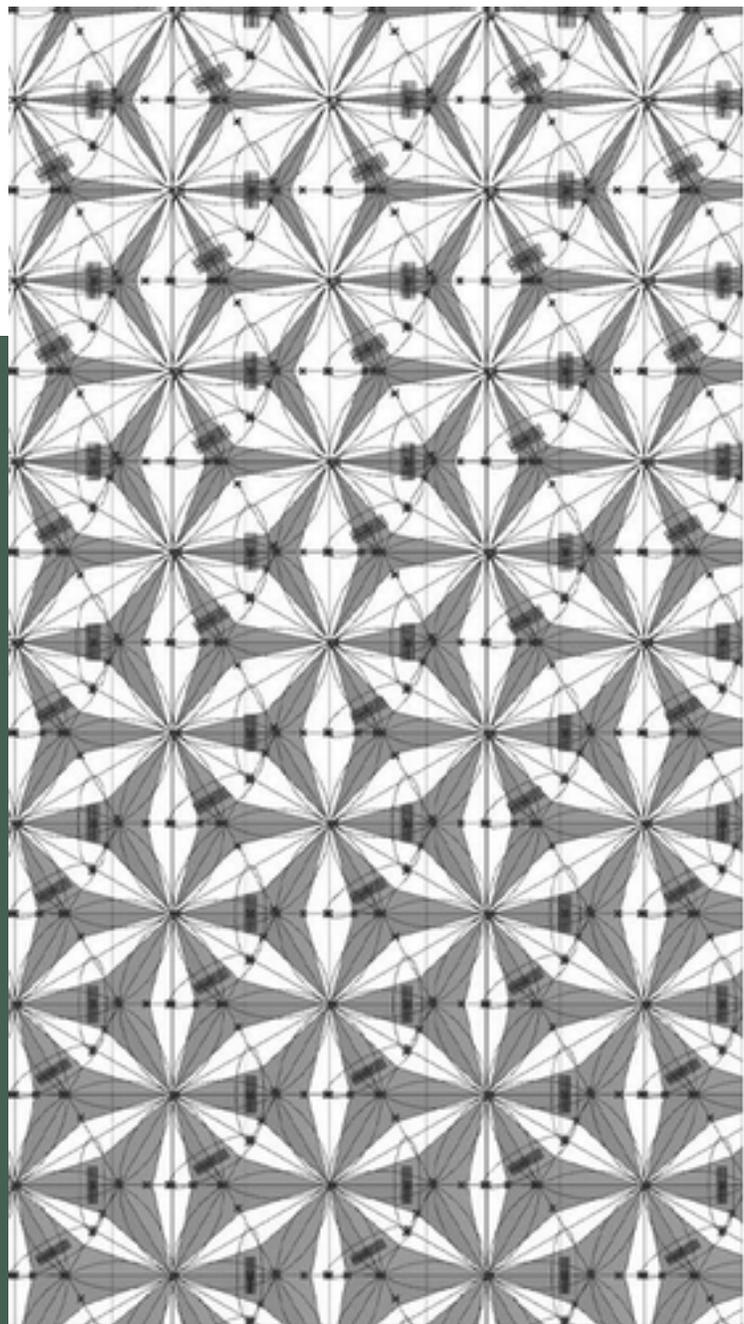
TRAITEMENT DES DONNES

CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES PROPRIÉTÉS ARCHITECTURALES

L'enveloppe :

- La conception de l'enveloppe s'est complexifiée pour mieux prendre en charge les échanges de toute nature entre les ambiances intérieures et extérieures.
- Le dessin de l'enveloppe, étudié dans son interaction avec les espaces intérieurs, règle les apports lumineux et les relations visuelles. Il s'agit d'étudier les moyens architecturaux qui font entrer la lumière naturelle dans chaque pièce et qui font aussi entrer l'extérieur par le biais des surfaces transparentes.
- L'ensemble des choix qui président à la conception des façades sont déterminés en concertation avec les ingénieurs thermiciens qui réalisent les simulations nécessaires à la compréhension du fonctionnement énergétique globale.



TRAITEMENT DES DONNES CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES PROPRIÉTÉS ARCHITECTURALES

Les abords de l'édifice et le paysage :

- Le dessin des abords renseigne la matérialité des sols dans leur équilibre entre surfaces minérales et surfaces végétales à partir de l'esquisse du LOD 100. Les limites de propriété et la frontière avec l'espace urbain sont qualifiées : bordures, clôtures, etc.
- Le paysagiste, le cas échéant, précise les végétaux, la nature des sols, leur épaisseur.



TRAITEMENT DES DONNES

CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES PROPRIÉTÉS ARCHITECTURALES

Les propriétés des espaces intérieurs :

- **L'habitabilité** de chaque pièce est vérifiée à cette étape pour confirmer sa capacité fonctionnelle et ses qualités architecturales apportées par les proportions de ses dimensions. Celles-ci sont arrêtées avec précision et intègrent les encombrements des équipements techniques comme les réseaux à loger dans la hauteur sous plafond.
- Les vérifications dimensionnelles effectuées sur chaque local sont réalisées de la même façon pour les **circulations**. La forme et la largeur des circulations horizontales intègrent aussi bien des préoccupations spatiales que réglementaires. Les circulations verticales, arrêtées au LOD 100, intègrent le dessin des escaliers, des paliers, des rampes. L'ensemble de ces espaces « servants » est soumis aux vérifications des conformités réglementaires

TRAITEMENT DES DONNES CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES PROPRIÉTÉS ARCHITECTURALES

Les propriétés des espaces intérieurs :

- Le **choix des matériaux** interfère avec de nombreux critères, esthétiques et sensoriels, environnementaux, de durabilité. Il se fait progressivement. Au LOD 200, les matériaux sont plutôt spécifiés dans leurs performances attendues.
- L'architecte intègre au cours de cette phase le **choix des équipement** a savoir des objets spécifiques comme les appareils sanitaires et les luminaires. Ces objets peuvent être des objets génériques ou des objets industriels définis

TRAITEMENT DES DONNES

CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES ÉTUDES TECHNIQUES PAR SPÉCIALITÉ

Au LOD 200 la fabrication de la maquette numérique est enrichie des études des ingénieurs spécialisés qui participent à valider les choix architecturaux. À cette étape de prédimensionnement des ouvrages constructifs, les échanges entre les architectes et les ingénieurs portent sur la formulation de principes qui seront précisément dimensionnés et validés lors du LOD 300.

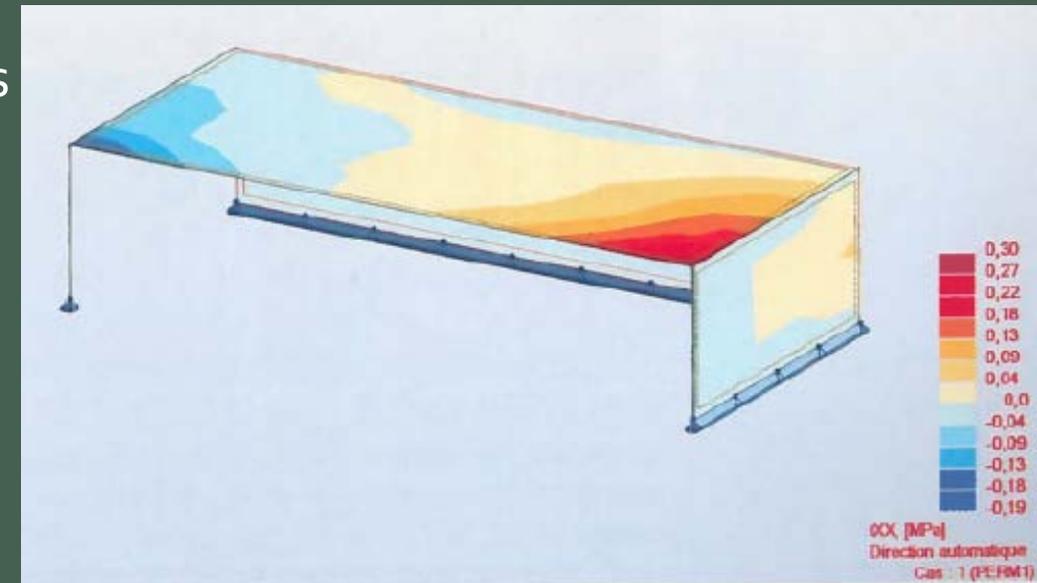
Ces études qui s'intègrent dans le processus décisionnel de la conception sont convoquées tout au long de la démarche. La participation des ingénieurs dépend de la complexité des projets et du type de programme. Nous présentons ci-après les missions les plus fréquemment rencontrées.

TRAITEMENT DES DONNES CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES ÉTUDES TECHNIQUES PAR SPÉCIALITÉ

Structure

- Le bureau d'étude structure a validé les principes architecturaux au LOD 100 qu'il prédimensionne au LOD 200. Ce prédimensionnement peut faire apparaître des ajustements de structure qui seront introduits dans la maquette. Les modifications peuvent aller au-delà du simple dimensionnement et imposer une nouvelle conception de la structure ou un changement des matériaux de construction.

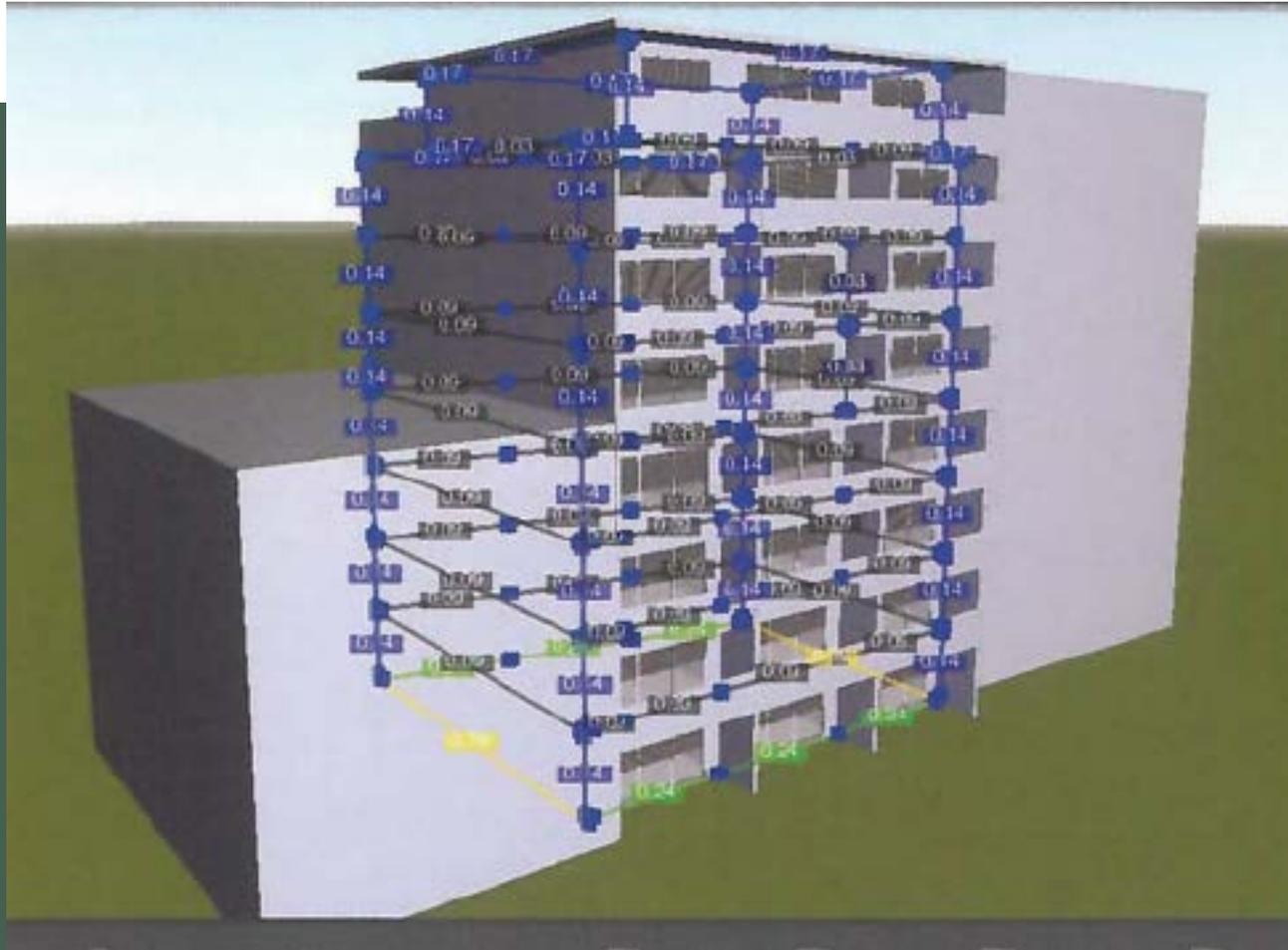


TRAITEMENT DES DONNES CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES ÉTUDES TECHNIQUES PAR SPÉCIALITÉ

Thermique et enveloppe

- Sur la base du diagnostic thermique, l'équipe de maîtrise d'œuvre établit la stratégie énergétique de son projet. Celle-ci devra permettre d'atteindre les objectifs programmatiques et réglementaires.
- Elle porte sur la caractérisation des propriétés thermiques de l'enveloppe dans ses parties pleines et ses parties vitrées ainsi que sur la conception des systèmes de chauffage, climatisation et renouvellement d'air.



Mur parpaing ITI

Épaisseur : 37 cm ?

Résistance : 4.32 m².K/W ?

Extérieur

Enduit ciment

Parpaing 20 cm

Laine minérale

Plaque de plâtre 13mm

Intérieur

Composant sélectionné

Laine minérale 15,00 cm

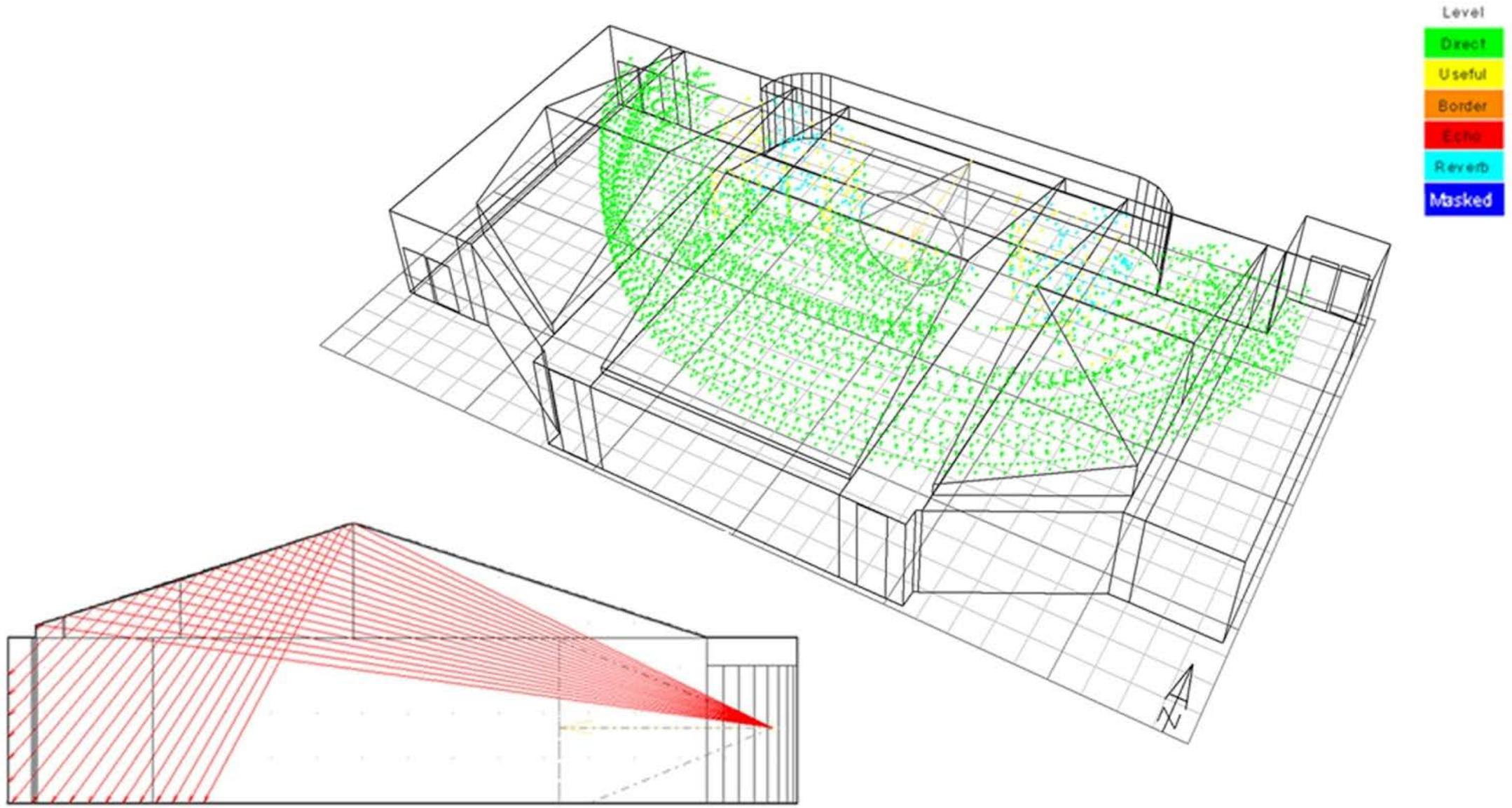
The image shows a software interface for a thermal simulation of a wall. The title is "Mur parpaing ITI". It displays the wall's thickness as 37 cm and its thermal resistance as 4.32 m².K/W. The wall is divided into "Extérieur" (Exterior) and "Intérieur" (Interior) sections. The exterior side consists of "Enduit ciment" (Cement plaster), "Parpaing 20 cm" (20 cm brickwork), "Laine minérale" (Mineral wool insulation), and "Plaque de plâtre 13mm" (13mm gypsum board). The interior side shows "Laine minérale" (Mineral wool insulation) with a thickness of 15.00 cm. The simulation results from the 3D view are reflected in the numerical values shown in the software interface.

TRAITEMENT DES DONNES

CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES ÉTUDES TECHNIQUES PAR SPÉCIALITÉ

- *Acoustique*
- Au LOD 200, alors que les caractéristiques de chaque local sont précisées, il convient d'établir les niveaux d'isolement souhaités entre locaux, les surfaces d'absorption à installer dans les pièces exposées comme un restaurant, un bureau ouvert ou une salle de classe. Les études acoustiques corrigent aussi la propagation des émissions sonores des systèmes bruyants, qu'ils soient intérieurs ou extérieurs. Le traitement des cloisonnements ou des pièges à son doit être intégré à la maquette. Les notices techniques sont modifiées.

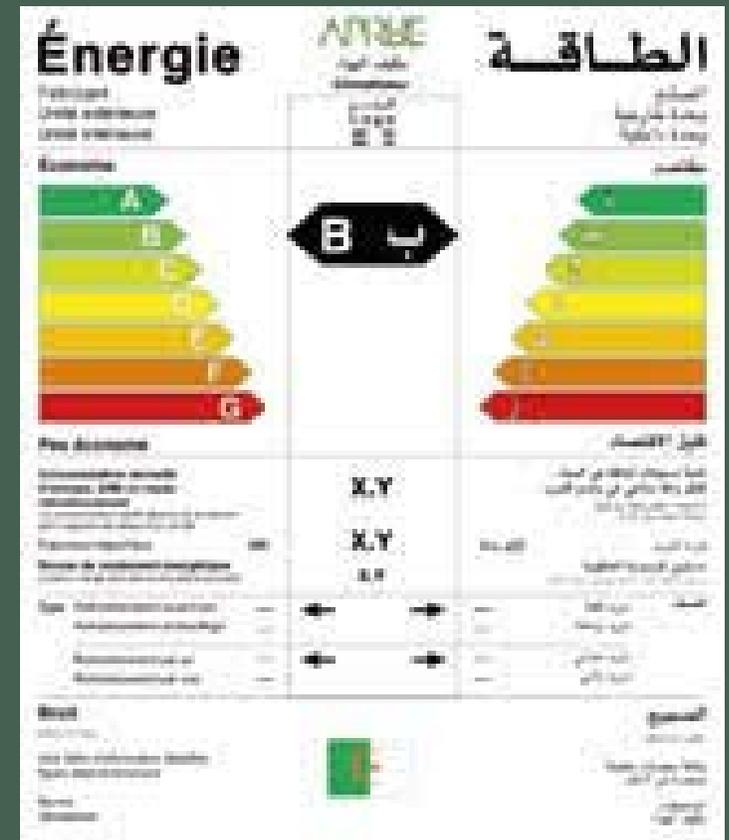


TRAITEMENT DES DONNES CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES ÉTUDES TECHNIQUES PAR SPÉCIALITÉ

Impact environnemental du projet

- L'approche environnementale peut intégrer des champs de réflexion très vaste. La maquette numérique nous permet dès le LOD 200 d'avoir accès à des quantitatifs assez précis sur l'enveloppe du bâtiment, les cloisons ou les revêtements intérieurs. Toutes les données n'étant pas fixées, le conseiller environnemental peut analyser les différentes options et en faire le bilan en terme d'impact sanitaire, énergétique, ressources, etc.



TRAITEMENT DES DONNES

CONCEPTION DE L'AVANT-PROJET

LES ÉTUDES TECHNIQUES PAR SPÉCIALITÉ

Étude économique

- L'étude économique au LOD 200 permet une estimation réaliste du coût du projet car elle est effectuée sur des listes d'objets dont les quantitatifs sont de plus en plus précis. Notons que l'approche économique effectuée régulièrement participe aussi aux prises de décision lorsque plusieurs options sont mises en balance.
- Le travail de l'économiste à partir de la maquette numérique nécessite une très bonne compréhension de la constitution des objets. En effet, à cette étape, la maquette peut contenir des objets aux niveaux de détail assez variés.

CONCLUSION

- Les informations comprises dans la maquette de LOD 200 correspondent à un avant-projet. Le mode de constitution de la maquette numérique oblige à définir ses objets en précisant les caractéristiques de chaque organe constructif. Cette particularité génère un travail spécifique où la définition architecturale est obligatoirement assez détaillée.
- La maquette numérique de l'architecte fait l'objet d'une pré-synthèse qui commence à révéler les éventuels conflits dans la position des organes. Cette pré-synthèse intègre les informations résultantes des simulations techniques diverses. Elle peut aussi associer en tant que nouvel objet des morceaux de conception qui ont pu être étudiés par ailleurs, comme un détail significatif ou un élément de mobilier.

COURS ET CONTACT

mchialifac@gmail.com

tiny.cc/l3bim