

# MODÉLISATION ET SIMULATION (BIM)

LICENSE 3 – UET 5.1

Cours 4

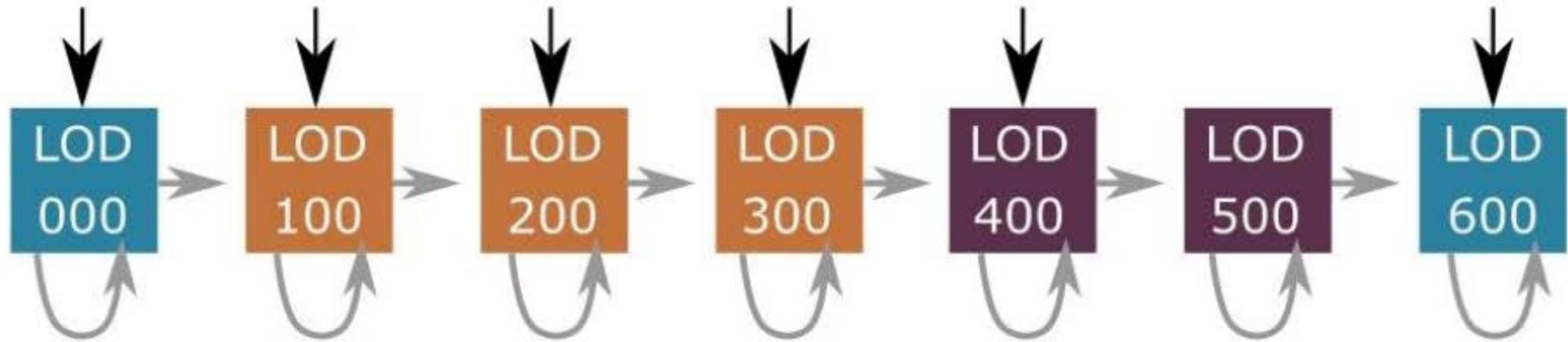
LOD 100

Programmation

Conception

Construction

Exploitation



LOD 000 et LOD 600

Dominante maîtrise d'ouvrage

Préparation de l'opération et exploitation

LOD 100, LOD 200 et LOD 300

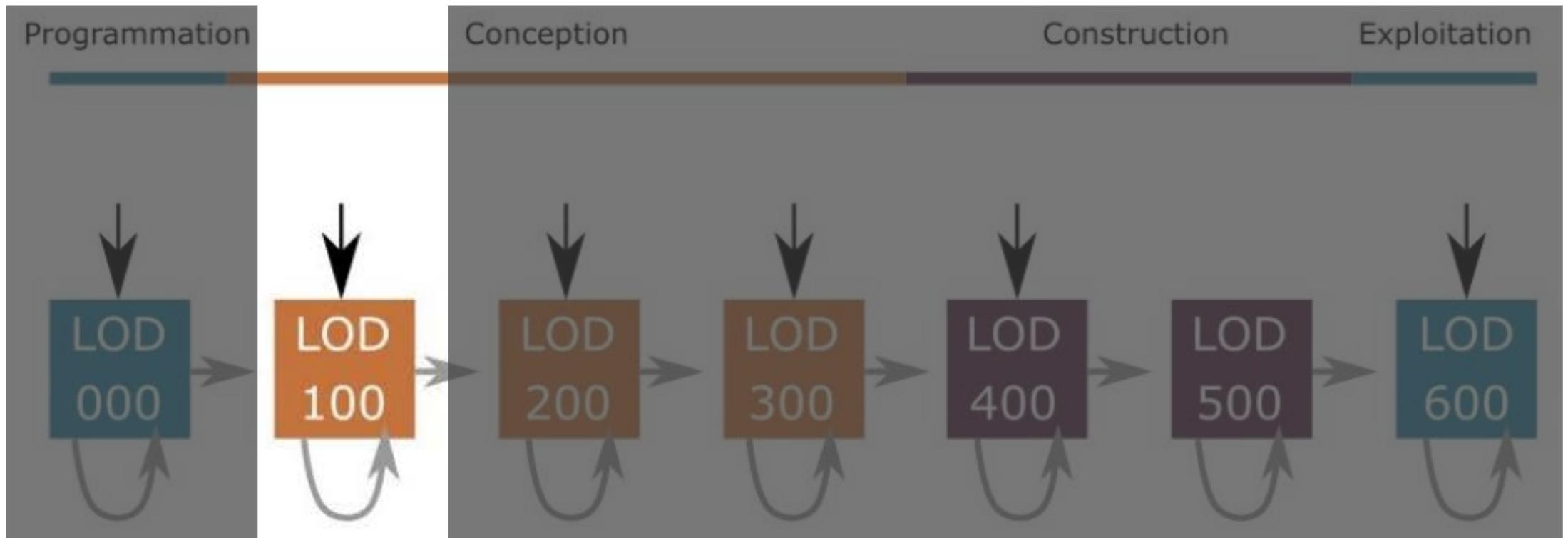
Dominante maîtrise d'œuvre

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)



Représentation des objets BIM par leur encombrement géométrique (boîte englobante) ou par un symbole. Ce niveau de développement, de type « plan de masse » peut être utilisé pour des analyses globales en phases esquisse ou APS



# NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT LOD 100

- Le LOD 100 correspond à la première formalisation du concept avec la maquette numérique. La représentation, **esquisse** à cette étape, définit des volumes de géométrie simple qui confrontent les données du programme au potentiel du site.
- Le projet prend forme dans son environnement global dans le respect des gabarits et des règles d'urbanisme. La maquette définit les espaces de vie du programme, les principes d'orientation du (ou des) bâtiment(s), les modes de distribution des espaces et leur organisation horizontale et verticale (en plan et en coupe).
- La maquette numérique permet de vérifier les surfaces du projet pour les confronter au cahier des charges du programme ainsi qu'aux exigences du plan local d'urbanisme (PLU). L'étude économique s'opère dans ses grandes lignes avec l'utilisation de ratios rapportés aux surfaces.

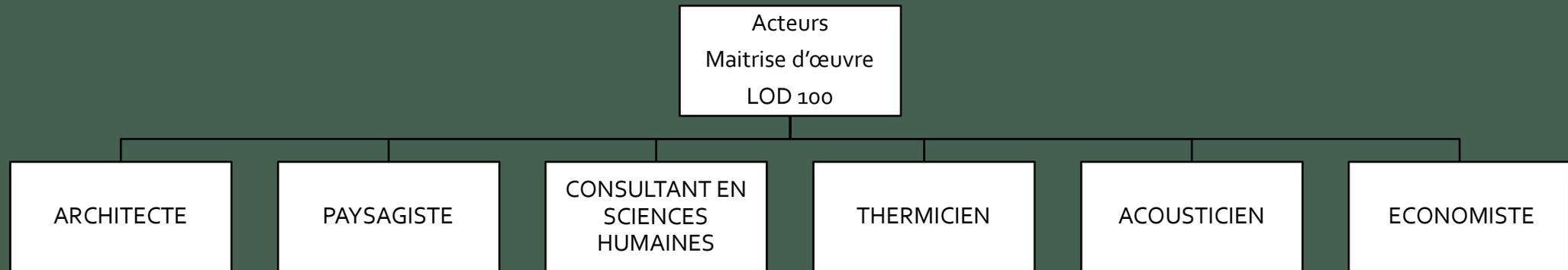
# NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT LOD 100

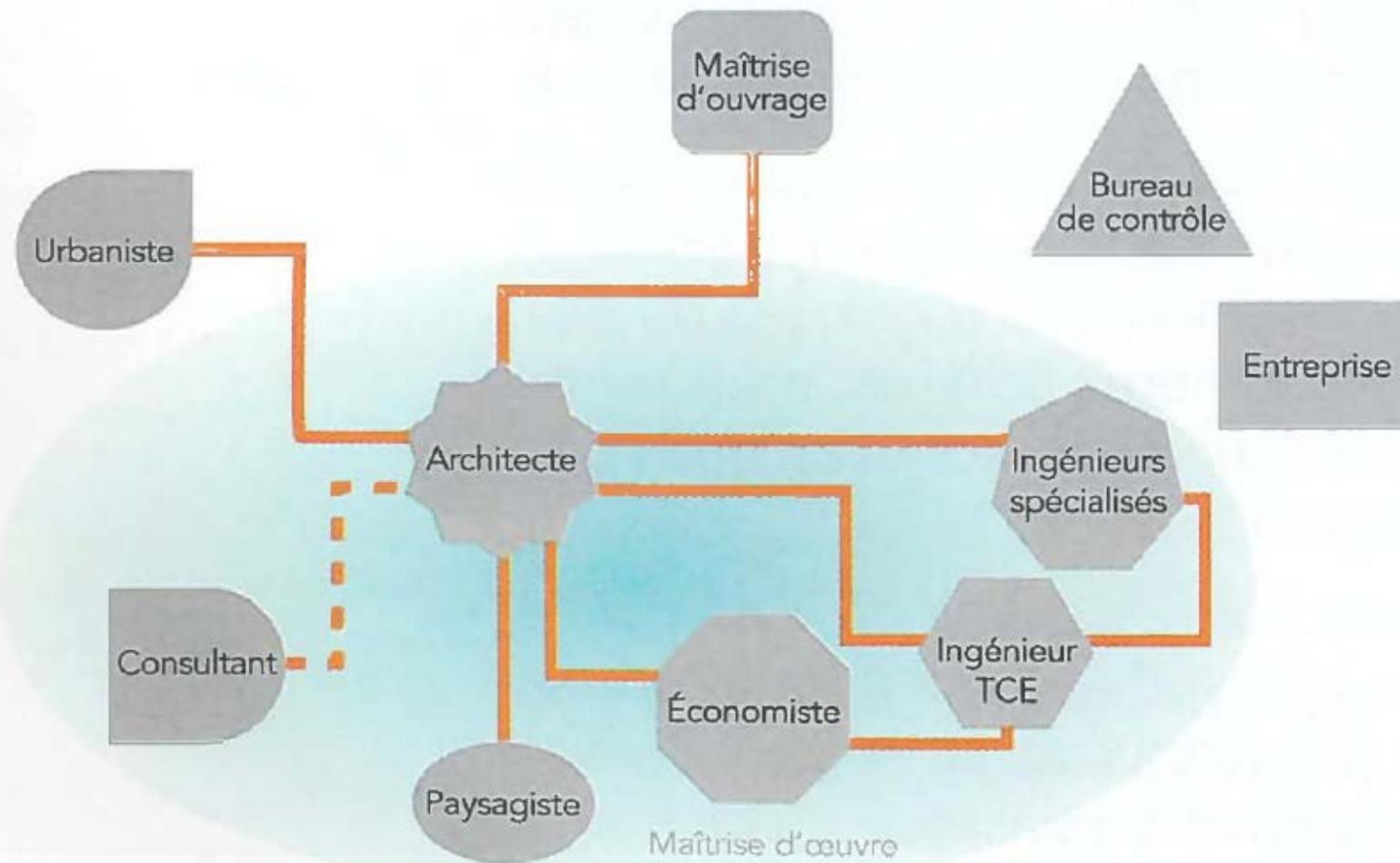
- Au cours du LOD 100, le BIM convoque des outils d'analyse et de simulation qui valident l'esquisse et orientent les choix formels, dimensionnels et techniques. Ces modélisations apprécient les données physiques du site, du sol et des environnements climatiques (ombres portées, soleil, vent, son). Il s'agit aussi bien de maîtriser les contraintes du contexte que l'état des ressources dont le projet peut bénéficier.
- À l'issue du LOD 100, l'équipe de maîtrise d'œuvre extrait de la maquette des documents graphiques et une note de synthèse qui permettent au maître d'ouvrage d'évaluer la solution architecturale au regard de ses attendus majeurs. Cette somme de documents constitue l'esquisse à partir de laquelle le maître d'ouvrage décide d'ajustements éventuels du programme.

# LA MAÎTRISE D'ŒUVRE AU LOD 100

- Le LOD 100 est la phase de conception clé pour la stratégie du projet élaborée par la maîtrise d'œuvre. Il s'agit d'une phase d'intense créativité et d'adaptation où la maîtrise d'œuvre découvre les spécificités du site et du projet au fur et à mesure des études. L'identification des contraintes et la mise à disposition de ces informations sont primordiales.
- À cette phase, la maîtrise d'œuvre repère et définit les compétences spécifiques nécessaires au bon accomplissement du projet. Les relations de travail entre les acteurs et les capacités d'échange sont testées en vue d'adapter les méthodes de travail de chacun pour augmenter la précision de la maquette numérique.

# LA MAÎTRISE D'ŒUVRE AU LOD 100





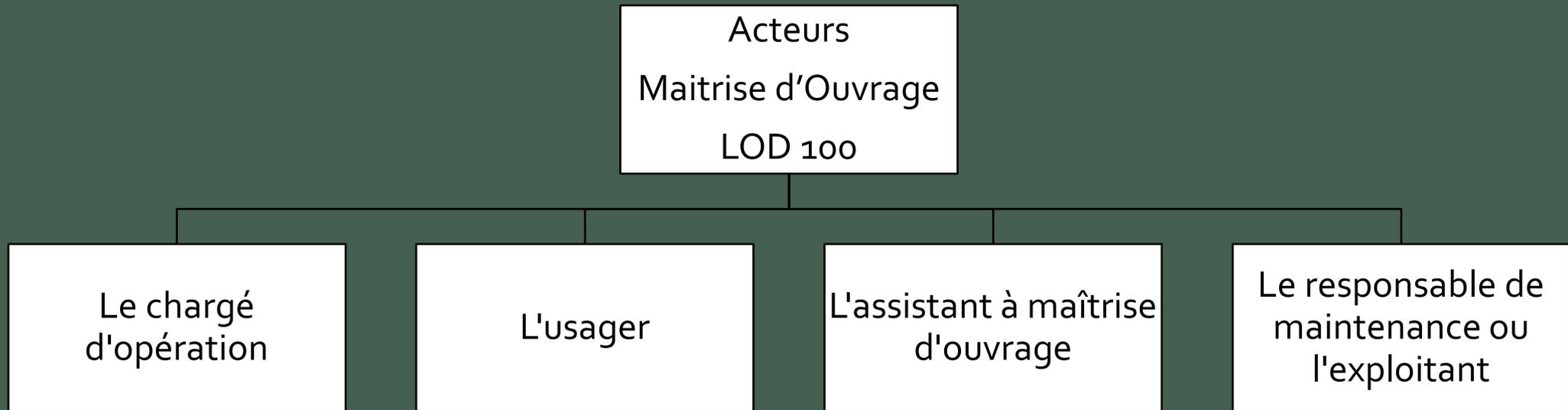
——— Échanges partiels BIM

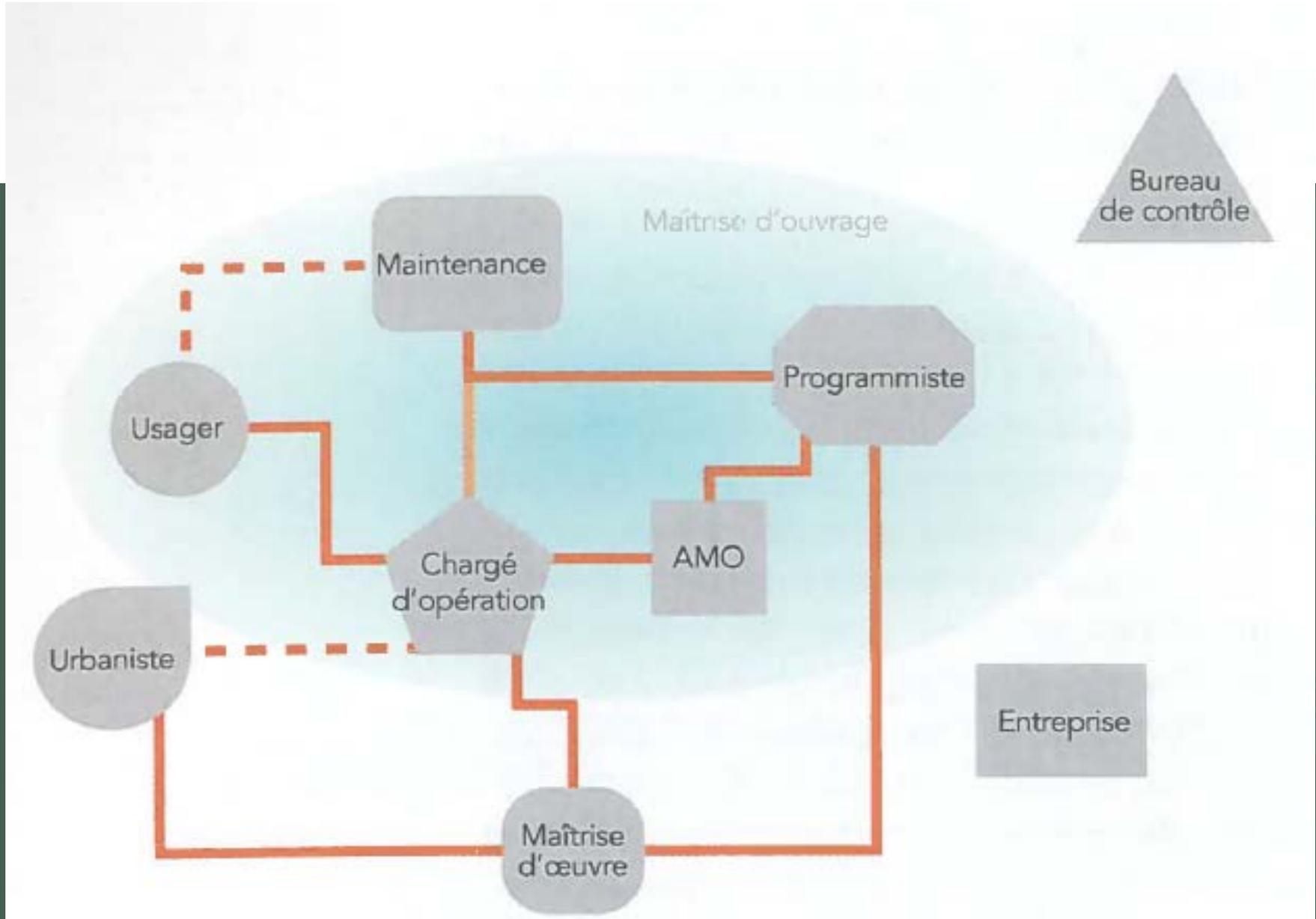
- - - - Échanges spécifiques

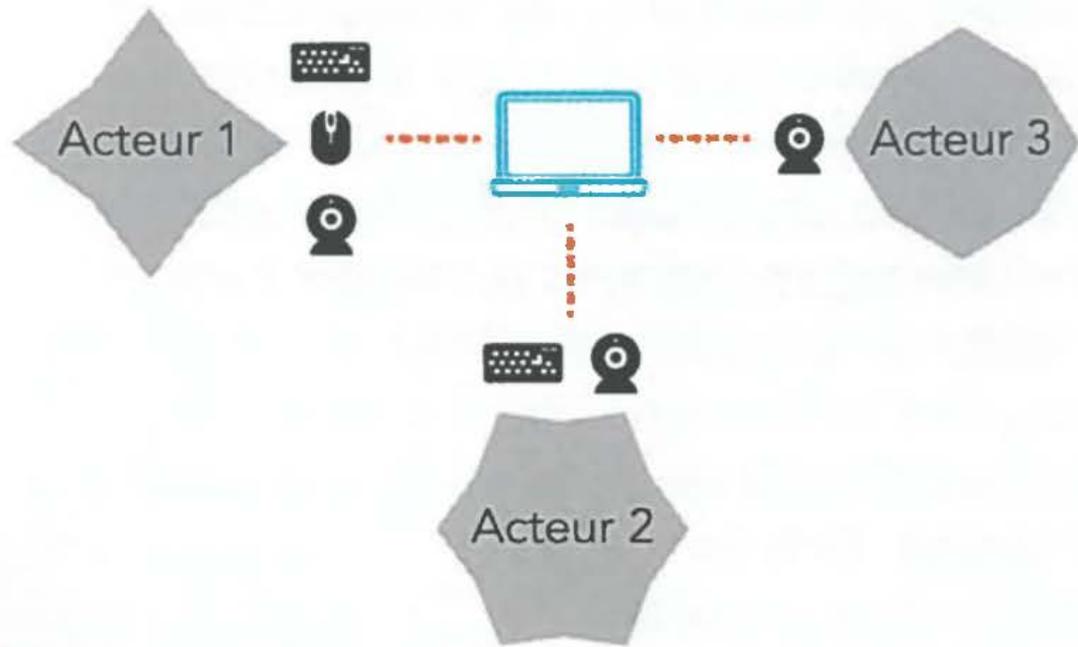
# LA MAÎTRISE D'OUVRAGE AU LOD 100

- Les travaux réalisés au LOD 100 sont essentiellement du ressort de la maîtrise d'œuvre, plus particulièrement de l'architecte qui n'a d'échange qu'avec ses partenaires directs. Toutefois, à l'issue du LOD 100 qui correspond à l'évaluation de l'esquisse architecturale, la maîtrise d'ouvrage se place en tant que vérificateur de la conception. Elle doit se structurer pour répondre et arbitrer des choix et des options conceptuels qui introduiront l'étape suivante.
- Ces nouvelles fonctions impliquent pour la maîtrise d'ouvrage de définir un mode de travail collaboratif tant en interne qu'avec la maîtrise d'œuvre. Une opération en BIM lui impose aussi une adaptation de ses outils.

# LA MAÎTRISE D'OUVRAGE AU LOD 100

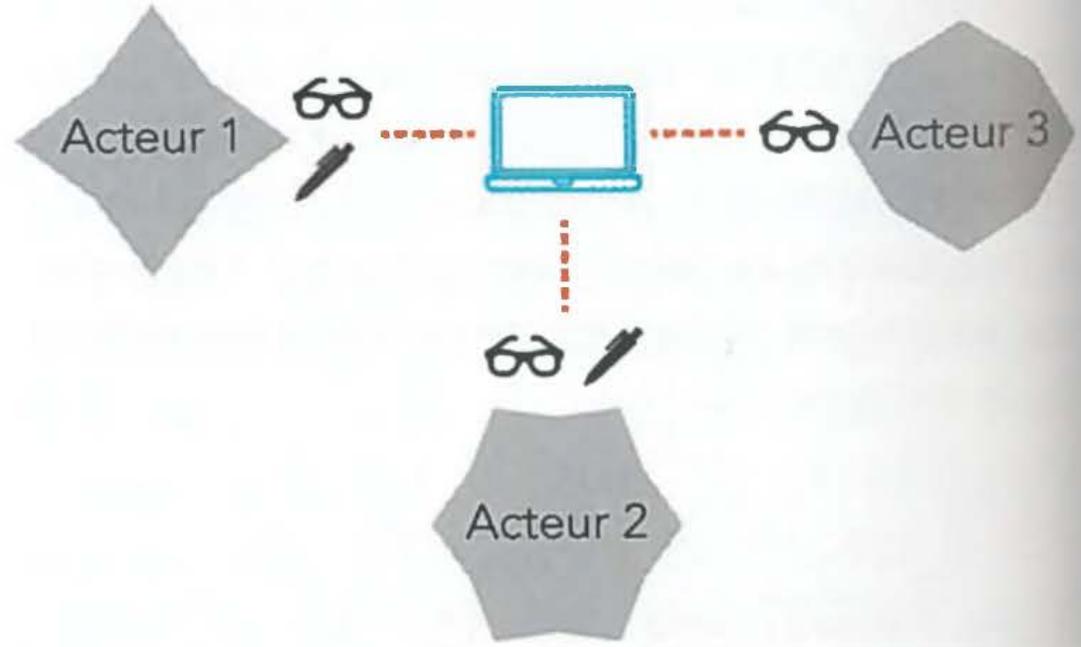






### ACTIONS

 renseigne  dessine  analyse



### PROFILS DES ACTEURS

 lit  écrit

# NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT LOD 100

```
graph LR; A[RECHERCHE ET SAISIE DES DONNEES] --> B[TRAITEMENT DES DONNEES : CONCEPTION ARCHITECTURALE]; B --> C[TRAITEMENT DES DONNEES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES];
```

RECHERCHE ET SAISIE DES  
DONNEES

TRAITEMENT DES  
DONNEES :  
CONCEPTION  
ARCHITECTURALE

TRAITEMENT DES  
DONNEES :  
ANALYSES TECHNIQUES  
ET ENVIRONNEMENTALES

# RECHERCHE ET SAISIE DES DONNEES

- Les informations qui entrent à l'étape du LOD 100 représentent l'ensemble des données de l'opération, fournies par le maître d'ouvrage avec son programme, les règlements d'urbanisme, etc. préparées au LOD 000. Ce sont aussi les données apportées par les organismes qui observent l'environnement (station météo, plan de carrières...), et la curiosité des concepteurs qui vont intégrer des informations spécifiques destinées à enrichir le concept.

Données  
physiques

Données  
culturelles

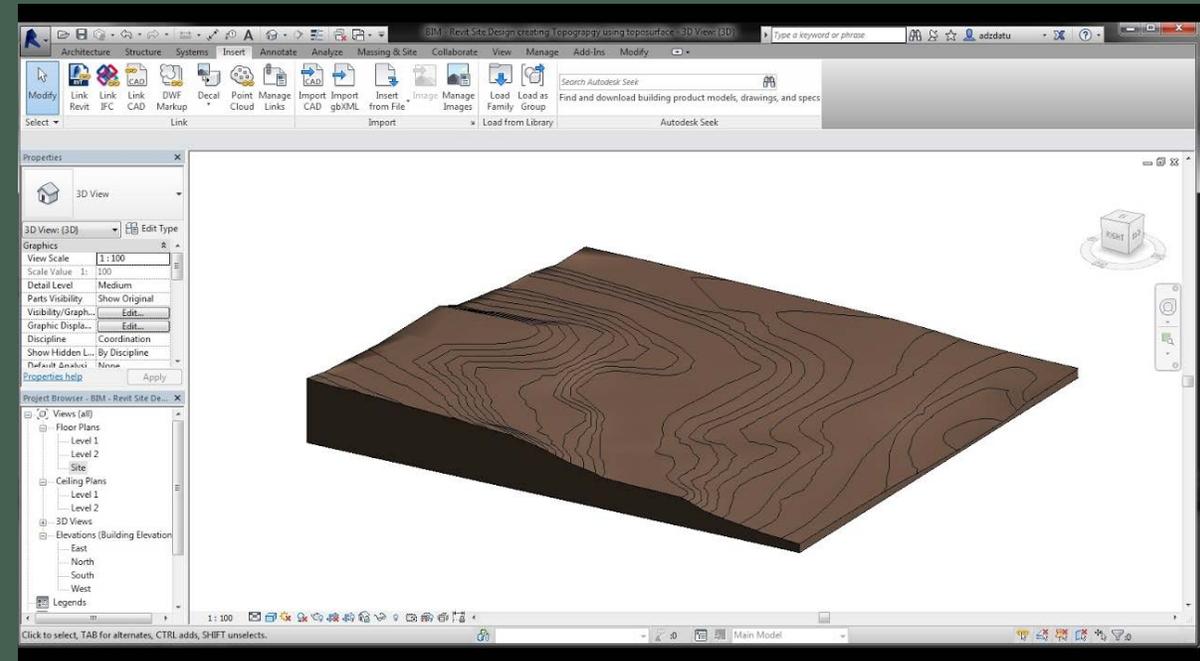
Diagnostic et  
réhabilitation

# RECHERCHE ET SAISIE DES DONNEES DONNÉES PHYSIQUES

- La rédaction des programmes par la maîtrise d'ouvrage inclut de plus en plus de données physiques liées au site, surtout si elles se réfèrent à des obligations réglementaires. Les informations quantifiées qui entrent dans la définition de cette étape proviennent ainsi de données géolocalisées qui caractérisent le sol, sa topographie et sa géologie, ainsi que les données climatiques. En situation de risque, les informations relatives aux inondations et à la sismicité par exemple complètent les données.
- L'analyse environnementale du site porte sur l'ensemble des climats : thermique, aéraulique, acoustique, et précipitations. Fournies par les stations météo, ces données sont de plus en plus étudiées à l'échelle du microclimat local pour détecter des phénomènes ponctuels comme les îlots de chaleur ou des accélérations de la vitesse des vents.

# RECHERCHE ET SAISIE DES DONNEES DONNÉES PHYSIQUES

- La description des données physiques du site est limitée par le nombre d'éléments IFC à disposition. Seule la topographie sera correctement renseignée. Les caractéristiques de sol peuvent par exemple être décrites en un seul objet, en éléments de dalles successives ou en plusieurs couches. Les caractéristiques du sol se font alors selon la même nomenclature que les matériaux de construction du bâtiment.
- Les données techniques générales telles que les données météo, l'inondabilité, la qualité de l'eau peuvent être rattachées au site par références externes.



# RECHERCHE ET SAISIE DES DONNEES DIAGNOSTIC ET RÉHABILITATION

- Dans le cas d'une opération de réhabilitation, qu'elle soit partielle ou complète, les données fournies à cette étape concernent le relevé des bâtiments existants.
- Dans une logique de développement durable, l'approche BIM systématise la prise en compte de la temporalité des opérations et donne une prévisualisation de leurs effets induits (quantification de l'épuisement des ressources, imperméabilisation, calculs de besoins énergétiques, emprise au sol, masques solaires sur le voisinage...).
- La temporalité est intégrée au BIM. Aux « zones existantes » définies par les relevés et les diagnostics se superposent au cours du temps des « zones rénovées ». Deux états du modèle coexistent : existant et rénové qui renseignent sur la constitution des ouvrages.

# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE

Genèse du projet

```
graph TD; A[Genèse du projet] --> B[Implantation des différents volumes dans le site]; B --> C["Définition des espaces intérieurs<br/>• Disposition des espaces du programme<br/>• Principes constructifs<br/>• Conformité aux réglementations diverses"];
```

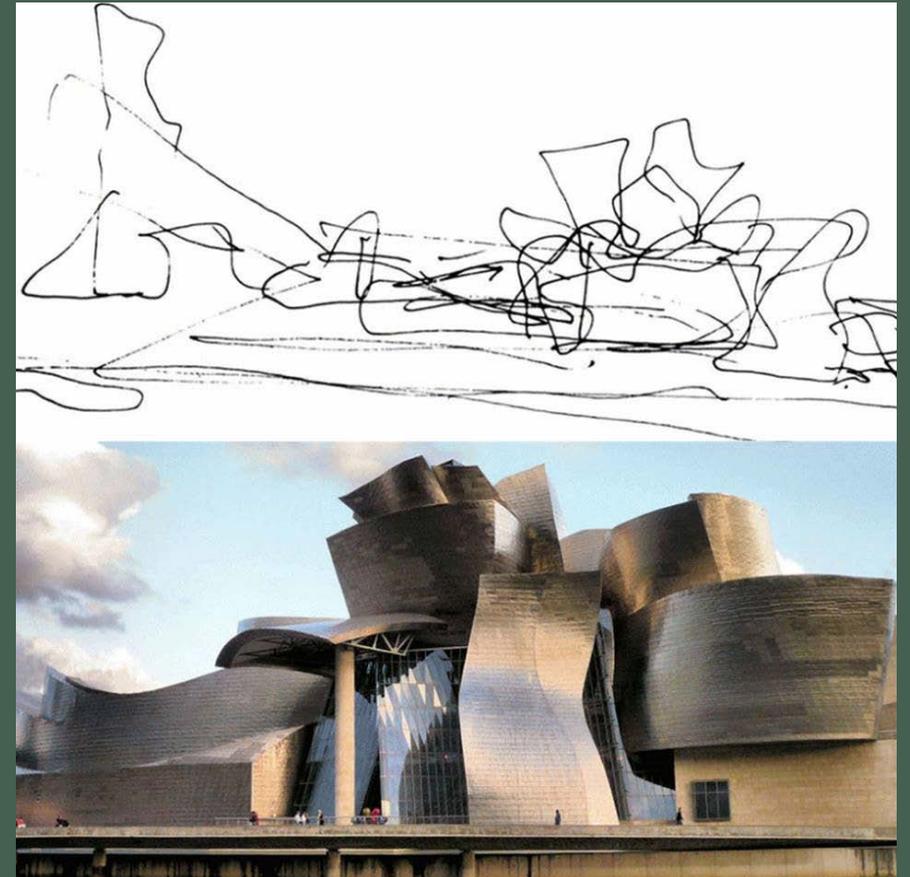
Implantation des différents volumes dans le site

Définition des espaces intérieurs

- Disposition des espaces du programme
- Principes constructifs
- Conformité aux réglementations diverses

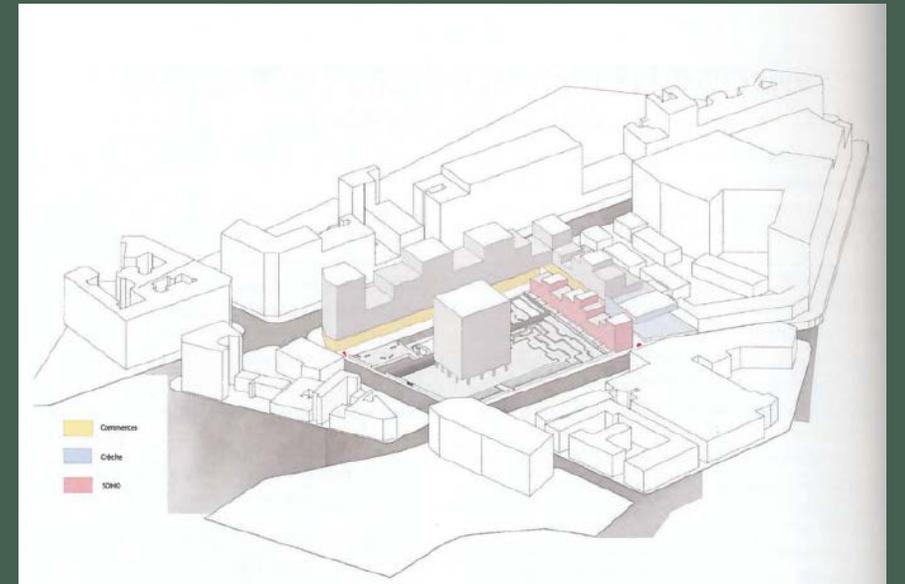
# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE GENÈSE DU PROJET

- le processus de conception du LOD 100 est introduit par une première formalisation qui synthétise deux problématiques majeures : l'installation des espaces de vie définis par le programme, leur relation et leur orientation d'une part, et l'insertion dans le site dévolu au projet d'autre part.
- Ce travail qui fait interagir l'intérieur et l'extérieur du projet agrège par ailleurs, de façon intuitive, le maximum de données issues du flux d'informations.
- La toute première formalisation, variable selon les pratiques des architectes, est souvent le fait de dessins à la main, couplés à quelques maquettes en carton. Ce contact direct à la matière avec l'intervention du geste caractérise encore cette étape de création



# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE IMPLANTATION DES DIFFÉRENTS VOLUMES DANS LE SITE

- La représentation informatique du concept en 3D fait apparaître des masses pleines, des vides entre les masses, des niveaux et une première forme. Du point de vue architectural, le concept prend des options sur différents aspects, fondateurs de l'architecture : implantation dans le site, prise en compte de la topographie, proposition morphologique et géométrique.
- Les caractéristiques du terrain, dimensions horizontales et courbes de niveaux, géolocalisées, servent de base à l'implantation de la première maquette. Les volumes appréciés comme une enveloppe schématique sont positionnés par rapport aux limites séparatives, aux voiries, conformément aux règlements d'urbanisme. Dans la plupart des cas, la maquette propose une modélisation des bâtiments voisins et des masses végétales conservées pour visualiser d'emblée l'impact du futur bâtiment.

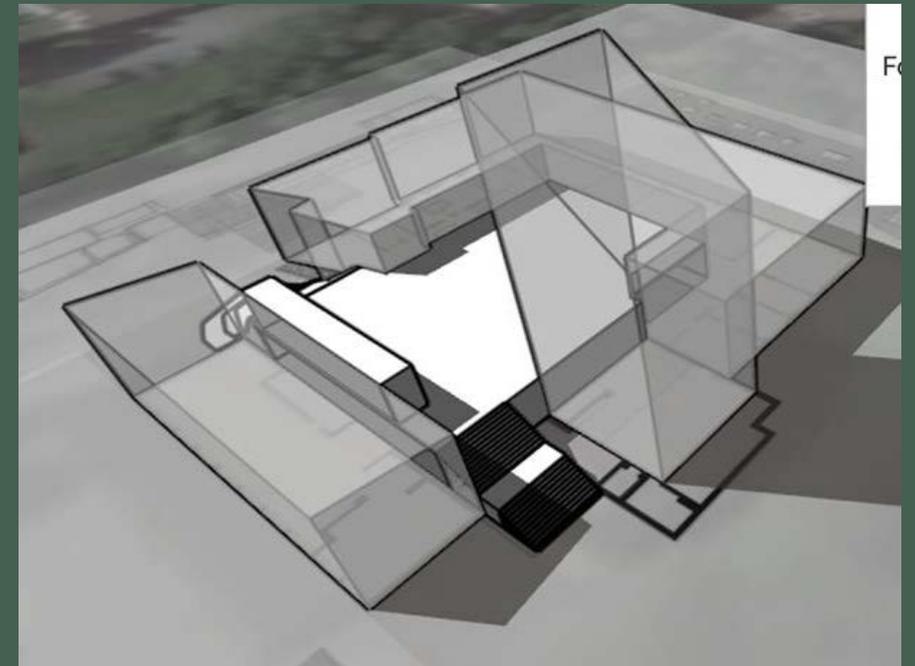


# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE IMPLANTATION DES DIFFÉRENTS VOLUMES DANS LE SITE

- La maquette conceptuelle initiale traduit de façon embryonnaire la forme à venir. Le choix d'un bâtiment monolithique, découpé ou morcelé est adopté ici. La géométrie de l'ensemble est déjà présente avec des options sur la forme de la couverture et des façades. Les grandes masses du projet et leur relation définissent l'organisation du programme ainsi que la qualité des espaces extérieurs qui jouent un rôle important vis-à-vis de la ville. Les espaces tampons entre la voirie et le bâtiment, l'emplacement de jardins, de cours ou de zones végétalisées se mettent en place.
- Cette première maquette conceptuelle qui définit la morphologie des bâtiments et en indique les caractéristiques géométriques majeures, servira de base à un certain nombre de simulations et de modélisations des phénomènes physiques.

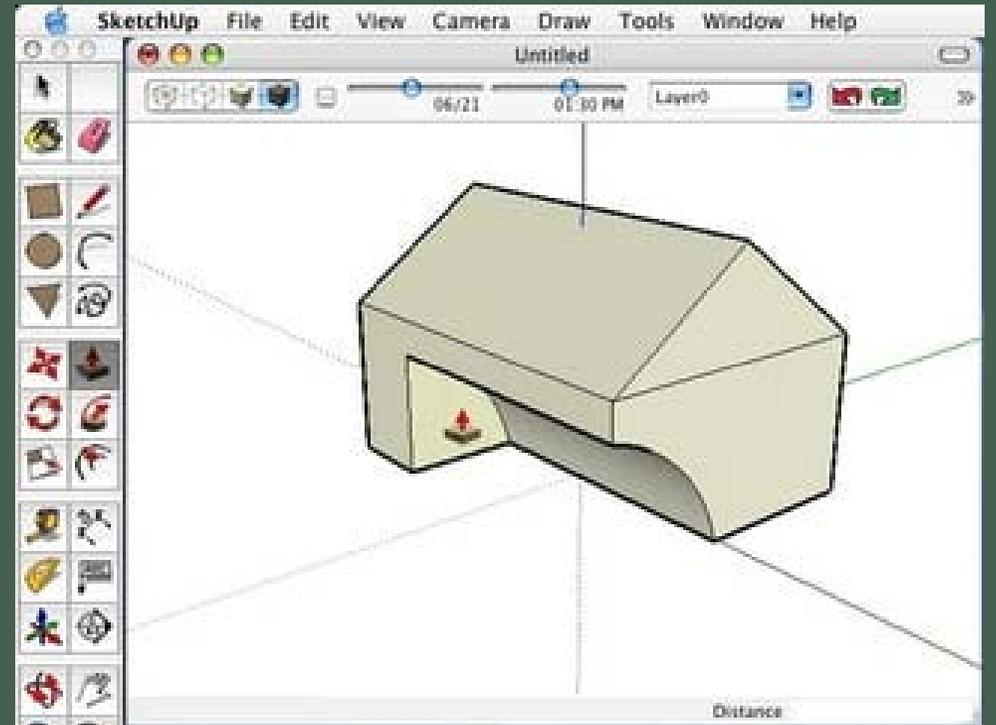
# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE IMPLANTATION DES DIFFÉRENTS VOLUMES DANS LE SITE

- Il s'agit de la première formalisation de la maquette. Celle-ci doit comporter un nombre limité d'éléments dont l'organisation ou l'arborescence est primordiale. En effet, cette organisation sera conservée tout au long du projet. Elle sera donc à même de supporter par la suite une complexité croissante.
- Les éléments de programme permettent de définir la nomenclature principale de la maquette. Les grandes masses peuvent être définies comme des **bâtiments** indépendants. Les regroupements fonctionnels (logements, commerces, bureaux...), doivent être identifiés comme groupements de locaux.
- Les **locaux** principaux peuvent être définis avec les **murs** et les **dalles**. Mais ces objets n'ont pas forcément d'épaisseur. Ce sont les **locaux** qui servent alors de référence de positionnement des masses principales.



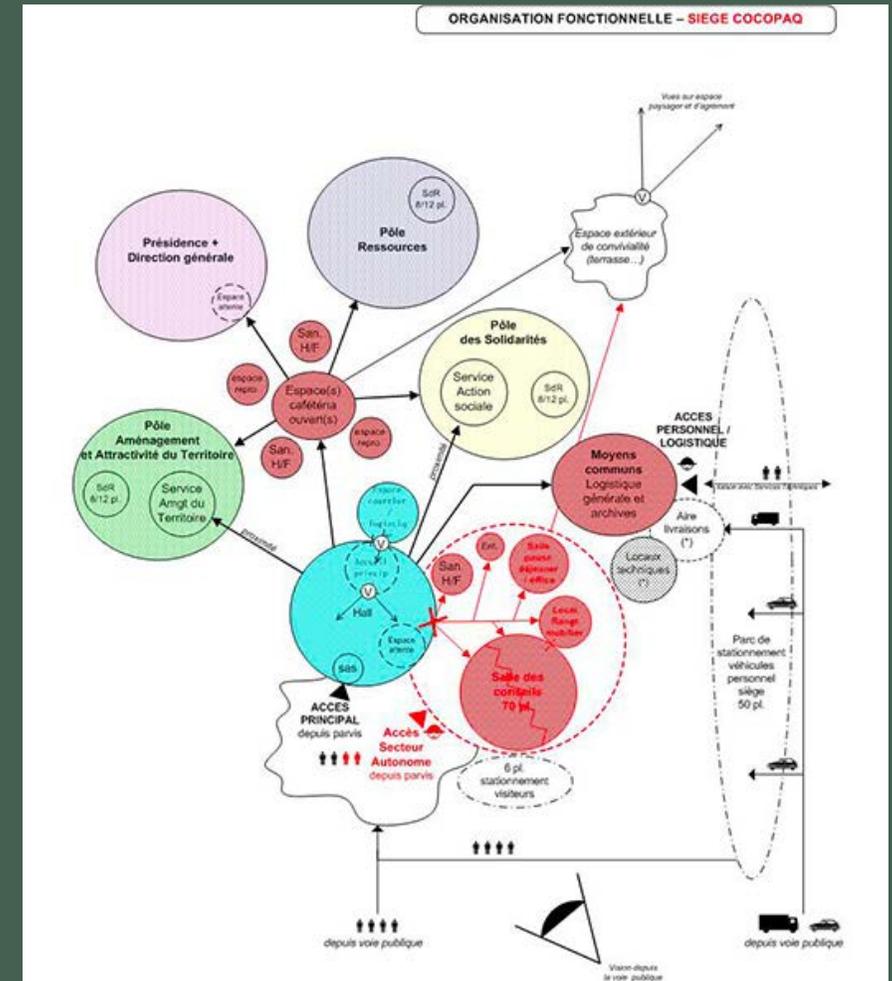
# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE IMPLANTATION DES DIFFÉRENTS VOLUMES DANS LE SITE

- La recherche morphologique demande souvent la réalisation de plusieurs hypothèses réalisables rapidement. Il est fréquent que les architectes préfèrent ici travailler avec un logiciel comme **Sketch Up** ou **FormIt** qui permettent cette saisie rapide et sa transformation quasi immédiate. La saisie des masses et des volumes simples avec le logiciel de maquette numérique est plus contraignante et oblige à avoir déjà une idée assez précise du projet.



# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE DÉFINITION DES ESPACES INTÉRIEURS

L'architecture d'un bâtiment propose une disposition des espaces intérieurs du programme défini par le maître d'ouvrage, selon un schéma d'organisation global structuré par les circulations. À cette occasion, l'emprise de chaque pièce est établie ainsi que sa position dans l'ensemble en fonction d'un juste agencement des activités, selon qu'elles doivent être proches, contiguës ou éloignées. La qualité architecturale des espaces (éclairage, volume intérieur, vues...) est déterminée à cette étape.



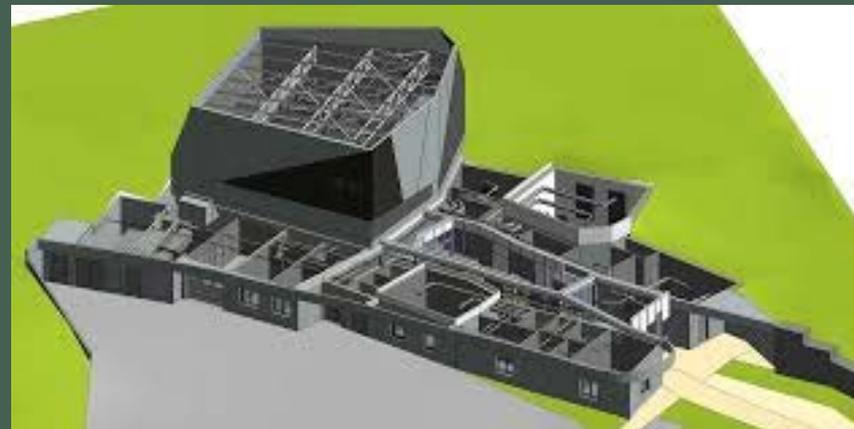
# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE DÉFINITION DES ESPACES INTÉRIEURS

## *Disposition des espaces du programme*

- Le LOD 100 prend en charge la disposition spatiale des différentes fonctions du programme ainsi que les relations aux espaces extérieurs. Cela se traduit par l'établissement des plans de niveaux qui renseignent sur les caractéristiques des pièces : surfaces et hauteurs sous plafond, orientation, besoins d'éclairage.
- Le montage de la maquette numérique progresse par pièce ou par zone, renseignée avec les catégories d'objets établis de façon normative par le format IFC. Les catégories utilisées sont : les murs, les dalles, les toitures, les fenêtres, les escaliers, les portes. À cette phase, ce sont des objets génériques qui n'intègrent pas d'informations détaillées. Ils peuvent être décrits en épaisseur ou non. Une distinction d'épaisseur peut éventuellement être indiquée entre murs sur l'extérieur, murs porteurs et cloisons. Deux ou trois types « d'objet porte » peuvent être employés pour décrire les portes. Leur largeur permet d'intégrer la notion d'unité de passage.

# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE DÉFINITION DES ESPACES INTÉRIEURS

- Les éléments décrits avec le plus d'attention au LOD 100 sont les locaux ou pièces. Ils sont caractérisés par le type d'occupation. Ils peuvent éventuellement être regroupés en zones ou en groupes fonctionnels. Les groupes fonctionnels sont l'ensemble des zones qui peuvent être regroupées au regard d'une fonction, d'un usage ou d'une caractéristique. Par exemple on peut réunir dans un même groupe fonctionnel l'ensemble des pièces de jour et dans un autre les pièces de nuit. Une fois que ces locaux, zones et groupes fonctionnels, sont définis, il est possible de dresser un état des surfaces associé à chaque fonction.



# TRAITEMENT DES DONNÉES : CONCEPTION ARCHITECTURALE DÉFINITION DES ESPACES INTÉRIEURS

## *Principes constructifs*

- la définition de l'organisation spatiale prédéfinit les techniques constructives à venir. Par exemple, le choix d'un plan libre qui désolidarise le dimensionnement des espaces intérieurs des murs porteurs ou le choix d'une façade libre qui affranchit de la même façon les composants de l'enveloppe des murs porteurs prédisposent à une réponse statique et constructive ; dans ce cas, une structure par poteaux-poutres.
- À cette étape, les principes constructifs ne sont pas figés. Plusieurs options sont ouvertes. Toutefois, certains projets prévoient l'intégration d'éléments avec des structures particulières. Ces structures sont étudiées par les ingénieurs avec des logiciels comme Rhino Grasshoper ou Autodesk Dynamo et sont intégrées en tant qu'objets dans la maquette numérique.

# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

- La complexité croissante des données auxquelles doit répondre toute opération de construction s'est accompagnée d'un développement d'outils de simulation et de modélisation dans de nombreux domaines. La maquette numérique et le BIM permettent à cette étape d'accéder à une connaissance de prédiction des comportements et à une évaluation des solutions qui participent à répondre plus efficacement aux objectifs de développement durable dès les premières esquisses. L'analyse des surfaces développées par le projet et l'approche économique par ratios de surface sont facilitées.

Études  
d'ensoleillement

Études  
hydrauliques

Études  
aérauliques

Études  
acoustiques

Simulation  
économique

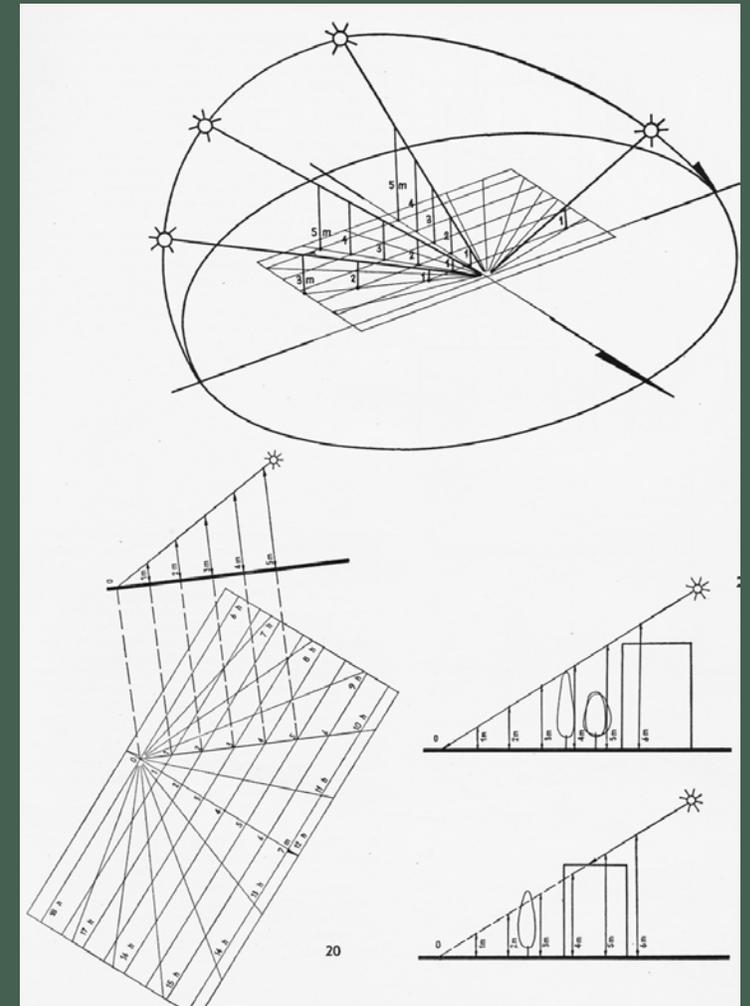
Simulations liées  
aux choix  
techniques

# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES ÉTUDES D'ENSOLEILLEMENT

- L'orientation des bâtiments, leur position les uns par rapport aux autres, leur degré de compacité sont autant de paramètres qui influent sur la juste exploitation de la ressource solaire. Cette approche par grandes masses des capacités du projet à capter l'énergie solaire est déterminante pour préparer l'installation d'un bon confort visuel et thermique tout en optimisant les apports qualifiés de passifs. L'implantation d'installations techniques productrices d'énergie thermique ou électrique à partir de l'énergie solaire, peut être véritablement optimisée si elle est décidée à cette étape où les différents masques sont détectés et déjoués dans la mesure du possible.
- Considérer le soleil comme un élément de confort mais aussi comme une ressource énergétique ou bien concevoir des dispositifs aussi efficaces en période d'hiver qu'en période d'été requiert des calculs capables de prendre en charge de très nombreuses données et de les traduire dans des résultats exploitables pour la conception

# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES ÉTUDES D'ENSOLEILLEMENT

- Avec les logiciels spécialisés, l'analyse de l'impact du rayonnement solaire est réalisée sur la maquette numérique du ou des bâtiment(s) projeté(s), entouré(s) des bâtiments voisins ; et ce, pour une géolocalisation donnée, sur toute la durée du jour pour toutes les périodes de l'année. La modification de ces paramètres temporels est instantanément visible sur le modèle.
- Les concepteurs effectuent ainsi l'étude de l'ensoleillement des façades, l'impact des ombres portées, voire une première étude énergétique qui prend en compte la ressource locale. Ces évaluations, effectuées sur la maquette numérique, s'inscrivent dans le processus itératif d'évaluation où les données fonctionnelles du programme sont mises en regard des capacités d'ensoleillement. Elles servent à améliorer le confort par des dispositifs qui portent sur la forme des bâtiments et des espaces interstitiels et préparent, à cette étape, à la caractérisation des façades.



# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES ÉTUDES D'ENSOLEILLEMENT

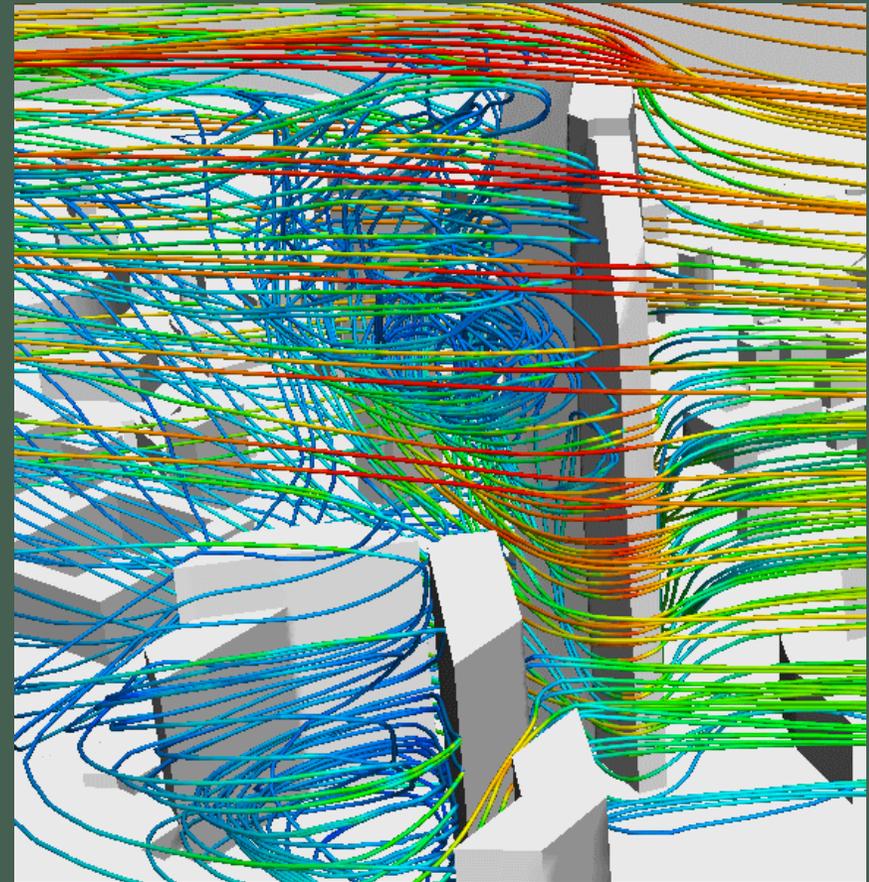
- Les simulations thermiques et énergétiques nécessitent de connaître les occupations de locaux, qui auront à être renseignées. Sur la base d'hypothèses d'enveloppe probable, les besoins énergétiques en chauffage, en éclairage, et éventuellement en climatisation sont déterminés. Remarquons que les besoins diffèrent des consommations. À cette étape, les études thermiques ne présument pas d'un mode de chauffage ni de ses rendements. Ces calculs permettront de compléter l'étude de faisabilité énergétique ultérieurement.
- En termes d'interopérabilité, le thermicien utilise ou adapte les informations de site, de dalles de murs de fenêtres, d'occupation de locaux ainsi que les états de surface dont il en déduit l'albédo. Les données statistiques liées aux vents, aux températures, au rayonnement solaire peuvent faire l'objet de préconisation de conception, comme un besoin de protection solaire, l'ajustement de l'éclairement naturel au niveau des baies. Mais il n'est pas nécessaire à ce stade de les intégrer à la maquette numérique. Si cela devait être le cas, ces données prédictives de besoins énergétiques seraient associées aux informations générales du bâtiment.

# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES ÉTUDES HYDRAULIQUES

- Les études hydrauliques anticipent les problèmes liés aux inondations, à la saturation des réseaux, aux rejets dans l'environnement.
- Au LOD 100, ce sont des pré-études qui se fondent sur l'analyse de données principales, identiques quel que soit le problème traité, telles que la topographie, les volumes et niveaux des bâtiments relatifs à la cote limite, la perméabilité des surfaces, les données du sol (qualité, type de végétal) et les données du sous-sol.
- Les premières études peuvent avoir un impact important sur l'implantation du bâtiment, la nature des toitures et des revêtements de sol, ainsi que l'importance de la végétalisation du site. Si un ralentissement de l'écoulement est souhaité, les principes généraux doivent être décrits. Les capacités de stockage (bassin d'orage) doivent être identifiées.

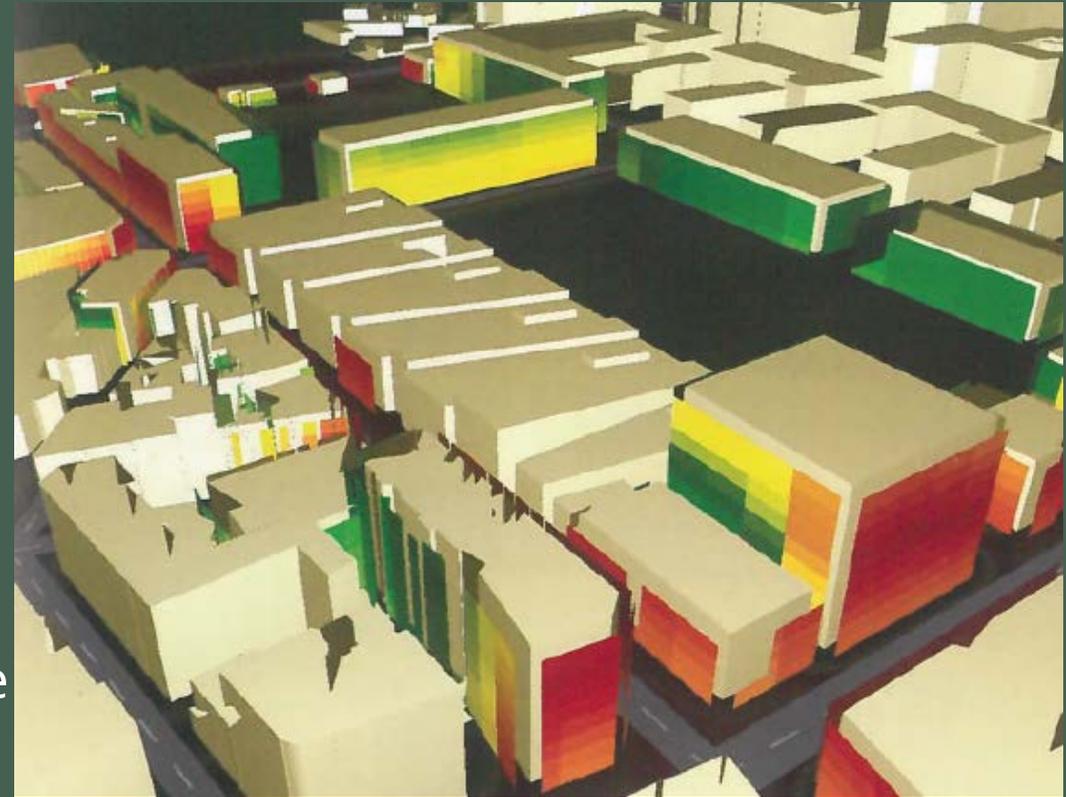
# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES ÉTUDES AÉRAULIQUES

- Au niveau de développement du LOD 100, ce sont les écoulements d'air extérieur aux bâtiments qui sont évalués pour vérifier le confort des piétons dans les espaces ouverts situés entre les bâtiments. Ces calculs peuvent aboutir à des modifications de la forme ou de l'implantation des bâtiments pour améliorer les conditions de confort : recherche d'atténuation des effets d'accélération, comme l'effet Venturi. Notons que dans les pays chauds ces effets peuvent être recherchés pour une ventilation naturelle de l'espace public.
- Aux étapes de conception suivantes, ces mêmes types de calcul sont utilisés pour valoriser la pression statique du vent sur chaque façade dans les cas de dispositifs de ventilation naturelle assistée.



# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES ÉTUDES ACOUSTIQUES

- Dans la plupart des cas, l'étude acoustique est purement réglementaire, elle consiste à déterminer l'exposition au bruit du bâtiment, des façades, des locaux.
- L'approche réglementaire peut influencer la nature d'une paroi et donc directement le lot structure (cas des salles de spectacles, cinéma ou certains halls). L'impact sur le lot fluide sera évoqué au LOD 200. Sur des projets de grande ampleur, l'acousticien peut
- avoir accès à des données de comptage ou des données extrapolées issues de simulation sur le trafic à venir. Il pourra alors faire des études prédictives et comparer les propositions d'implantation de bâtiment.



# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES SIMULATION ÉCONOMIQUE

- Aujourd'hui, l'aide la plus efficace au LOD 100 porte sur le calcul des surfaces du projet, voire le calcul des volumes qui peut être demandé dans certaines situations. Ces données sont générées de façon automatique.
- L'application de ratios économiques, valorisés en fonction de l'affectation des surfaces bâties (logements, bureaux, garages...) fournit une évaluation de l'enveloppe financière. Sa confrontation au budget du maître d'ouvrage aboutit à des ajustements programmiques.
- La comparaison de la maquette numérique de l'existant et du projet à venir permet aussi de déduire des informations complémentaires. Elle permet l'évaluation des volumes de terre à déplacer ou les difficultés de viabilisation du site.

	CHANTIER 1				METRES / CADENCES								
	Niveau - PH 2 <sup>e</sup> S/SOL				QUANTITES				NB /	CADENCES JOURNALIERES			
	H T	EPAIS	U	ML	M <sup>2</sup> /face	M <sup>3</sup>	JOURS	U	ML	M <sup>2</sup> /face	M <sup>3</sup>		
OPTION plancher tradi													
VOILES INTERIEURS (HT ≤ 4.30m)	2.05	0.16		214.0	609.9	97.6							
TOTAL VOILES INT + HT et EPASSEUR MOYENNES	2.85	0.16		214	610	97.6	20		10.7	30	4.9		
TOTAL VOILES				18 u	248 m <sup>2</sup>	707 m <sup>3</sup>	113 m <sup>3</sup>	20	2 u	15 m <sup>2</sup>	41 m <sup>3</sup>	7 m <sup>3</sup>	
POURIRS / PLATELAGE S INTERIEURS MANNEGOURS													
				2 u				1	2 u				
				11 u				5	2 u				
POTEAUX / VOILES													
H T	EPAIS	U	ML	M <sup>2</sup> /face	M <sup>3</sup>								
2.05	0.16	18	34.20	97.5	15.8								
TOTAL POTEAUX / VOILES	2.85	0.16	18	34	97	15.8	9	3.8	4	17	1.7		
POTEAUX RECTANGULAIRES													
2.05	0.50	0.20	0	11.13	1.6								
2.05	1.10	0.20	11	37.90	6.4								
TOTAL POTEAUX RECTANGULAIRES			17	49	8.0		17	1.4		4	0.7		
TOTAL POTEAUX			17 u		8 m <sup>3</sup>		17	7 u			1 m <sup>3</sup>		
Cadenca Poteaux :													
POUTRES PREFA													
Ep plancher	Largueur	Hauteur Totale	LG DEYML	HT / R	U	ML	Total	M <sup>2</sup> Dev	M <sup>3</sup>				
0.20	0.50	0.40	0.90	0.20	37	204.0	183.6	20.4					
TOTAL POUTRES PREFA					37 u	204	184	20.4	20	1.8	10	1.0	
TOTAL POUTRES					37 u	204 m <sup>2</sup>	184 m <sup>2</sup>	20 m <sup>3</sup>	20	2 u	10 m <sup>2</sup>	1 m <sup>3</sup>	
Cadenca Poutres :													
FRANCHIS TRADI													
H T	EPAIS			M <sup>2</sup> total	M <sup>3</sup>								
2.05	0.20			2050	470.0								
TOTAL PLANCHER TRADI			0.20 ← Ep Moyenne	2050	470.0		20			180	26.6		
TOTAL PLANCHERS				2050 m <sup>2</sup>	470 m <sup>3</sup>		20			Cadenca Plancher	180 m <sup>2</sup>	21 m <sup>3</sup>	
PREFABRICATIONS													
Quantite	EPAIS	Largueur	U	ML	M <sup>2</sup> total	M <sup>3</sup>							
0			37 u	204.0	183.6	20.4							
POUTRES PREFA CHANTIER			0 u	0	0.0	0.0	4						
BALCONS PREFA CHANTIER	0.20 m		0 u	0	0.0	0.0							
AUTRES OUVRAGES													
H T	EPAIS	Largueur	U	ML	M <sup>2</sup> total	M <sup>3</sup>							
			3 u				7						
ESCALIERS PREFA							3						
							0						
RAGREAGE S													
					M <sup>2</sup> total								
VERTICAUX					1464 m <sup>2</sup>								

# TRAITEMENT DES DONNÉES : ANALYSES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES SIMULATIONS LIÉES AUX CHOIX TECHNIQUES

## *Conception et prédimensionnement de la structure*

- La maîtrise d'œuvre doit se positionner sur le principe structurel. Ce principe va déterminer les matériaux de construction et largement influencer le chiffrage. Dans les cas de structures complexes, aux formes non standard, le concept repose sur l'originalité de la structure. L'architecte, aidé ou non d'un ingénieur structure, esquisse alors le dessin de la structure.

## *Pré-calculs énergétiques et bilan carbone*

- Les analyses effectuées à partir des données environnementales qui servent à optimiser la morphologie des bâtiments et leur disposition sur le site sont exploitables par ailleurs pour effectuer un premier bilan énergétique qui permet d'orienter des partis techniques. Les simulations proposées par les logiciels spécialisés opèrent des estimations de consommation énergétique des locaux, valorisables par type d'énergie. Le bilan carbone peut ainsi être pré-estimé. Ces estimations sont indicatives pour les décisions ultérieures. Au LOD 100, elles orientent des partis qui peuvent encore être confrontés aux ajustements programmatiques réalisés à cette étape.

# CONCLUSION

- Les analyses et la confrontation aux données, en plus d'assurer une optimisation de l'esquisse architecturale, ont aussi été l'occasion de mieux connaître le contexte. Il apparaît parfois nécessaire d'effectuer des études spécialisées complémentaires.
- Le LOD 100, au cours duquel le concept architectural est mis en forme, correspond à une étape embryonnaire de la maquette numérique. Même si le parti et les choix principaux ont pu être évalués aux points de vue réglementaire et physique, la synthèse formelle et l'organisation des espaces intérieurs sont encore sujettes à ajustements. Peu d'objets sont renseignés et quand ils le sont, c'est essentiellement à partir des informations génériques proposées par le logiciel de modélisation.

# COURS ET CONTACT

[mchialifac@gmail.com](mailto:mchialifac@gmail.com)

[tiny.cc/l3bim](https://tiny.cc/l3bim)