

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

Les nouveaux outils BIM dans la conception des salles propres

La méthodologie BIM (Building Information Modeling) s'impose comme un outil incontournable. Cet article explore comment le BIM révolutionne la conception des salles blanches en permettant une gestion plus collaborative, plus précise et plus durable des projets complexes. Il se concentre sur un exemple concret de l'application des outils BIM, par une équipe de développement spécifique, sans prétendre couvrir toutes les fonctionnalités disponibles. On aborde donc une approche et un processus pour l'amélioration de la précision, de la fiabilité et de l'agilité de la conception de projets de salles propres grâce aux logiciels BIM tels que Revit, Stabicad et Dynamo.

Les possibilités offertes par ces outils sont immenses et d'autres visions et processus de travail sont possibles voire encore plus efficaces.

Dans la conception et la construction de salles propres, (ou ZAC, pour Zone d'Activité Contrôlée) la précision et l'efficacité sont essentielles pour assurer, sécuriser et contrôler la qualité de l'air tout en répondant aux exigences réglementaires. Face à ces défis, la méthodologie BIM s'impose comme un outil de transformation dans le secteur, facilitant l'optimisation des processus et garantissant un contrôle intégral pour le succès des projets.

Les outils BIM offrent une plateforme de conception et permettent de créer un « Jumeau Numérique » qui couvre chaque phase, de l'offre initiale à la conception détaillée, jusqu'au suivi de la construction et à la maintenance de l'installation et ce pendant tout le cycle de vie du projet. Ce « Jumeau Numérique » est une réplique virtuelle, permettant de simuler et coordonner les différentes disciplines avant, pendant et après la construction, réduisant ainsi les risques et les coûts, tout en respectant la réglementation en vigueur et les GEP (Good Engineering Practices).

1. Phase offre technique et conception basique

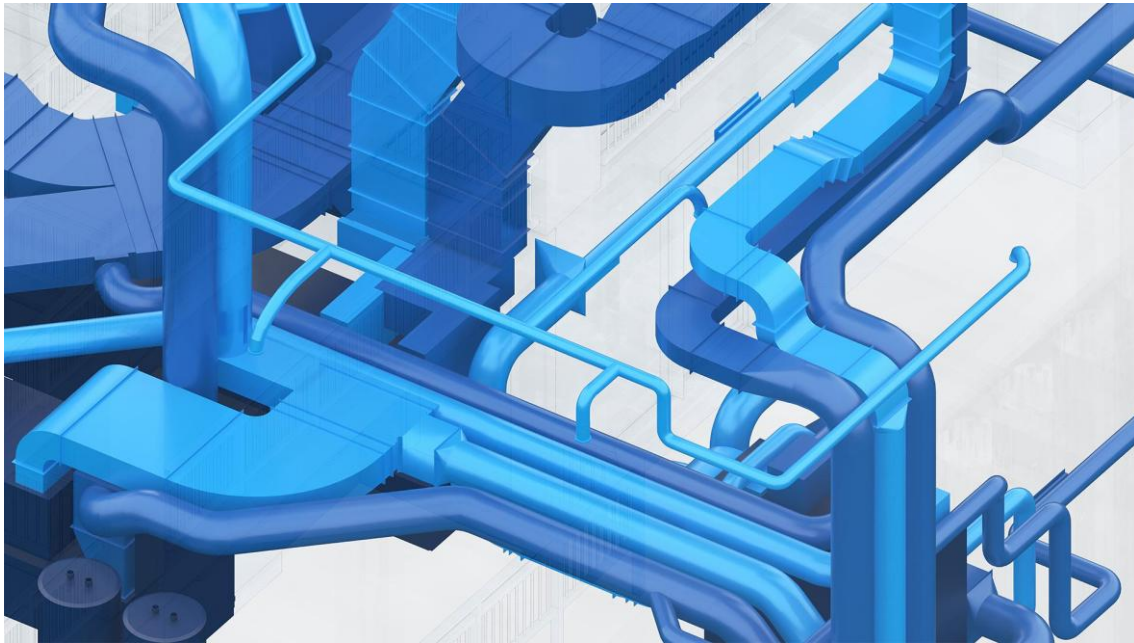
Pour tout nouveau projet, le processus commence avec la phase de conceptualisation (Front End) et/ou de conception de base (APS ou basic design).

Il s'agit d'une partie cruciale dans l'élaboration des offres techniques et commerciales, car durant cette phase, il est important pour l'équipe BIM de pouvoir générer rapidement des concepts et tester différents scénarios dimensionnels pour le « MEP » (MEP: Mechanical Electrical & Plumbing)

Le logiciel de conception habituel, Revit, devient la base, mais pas seulement. En s'appuyant sur Stabicad, il est possible de créer rapidement des conceptions MEP initiales, permettant aux concepteurs d'esquisser et de visualiser rapidement le tracé de base des systèmes.

Pour cela, deux outils dans ce logiciel se distinguent par leur utilité : « Solve Node », ainsi que les calculs et dimensionnements.

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES



[**Img 1** Conception des gaines. "Vue générale d'un réseau de gaines"]

Calculs et dimensionnement des installations : étape de l'offre

L'équipe de concepteurs et d'ingénieurs suit la philosophie BIM, en collaborant pour obtenir les meilleurs résultats.

- Revit fournit une base solide,
- Stabicad facilite la modélisation et calcul en 3D,
- Dynamo automatise les processus complexes.

Ces programmes soutiennent la prise de décisions, pour les calculs et le dimensionnement des installations.

Stabicad permet, dès la phase initiale de conception, de modéliser les éléments nécessaires pour déterminer les tailles des colonnes de reprise et des gaines principales, afin de faire une estimation approximative des matériaux et des installations. Il permet de positionner un seul élément pouvant représenter une section de gaine, un volume, un étage ou même un bâtiment entier.

Ainsi, il est possible de déterminer rapidement les besoins en volume pour le réseau de gaines et de se coordonner avec l'architecture de la ZAC et des autres systèmes pour la réservation des espaces. De plus, dans le cas des modifications ultérieures, il s'ajuste rapidement sans nécessiter la reprise de nombreux éléments détaillés.

La visualisation dans un environnement unique associé à un modèle 3D permet de comprendre clairement l'utilisation des volumes et des espaces et de préparer diverses présentations graphiques pour donner une meilleure idée et représentation du projet proposé aux clients.

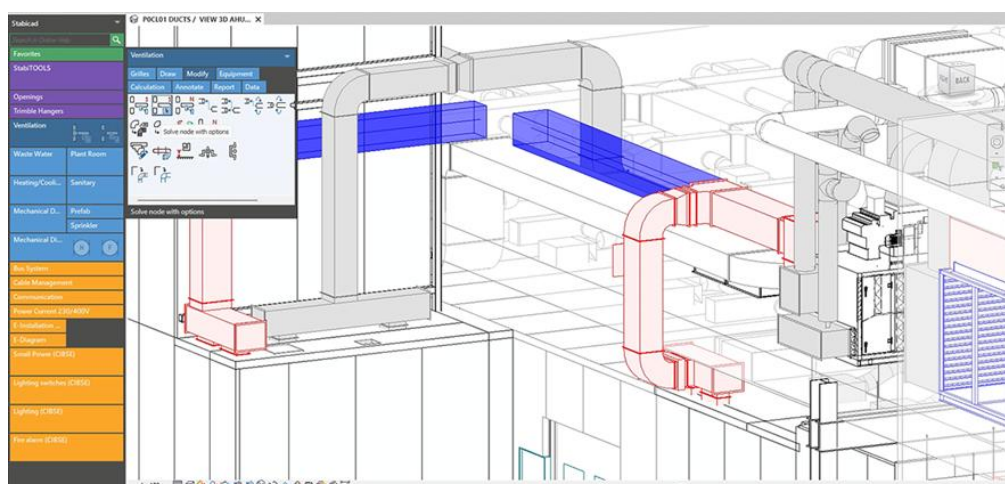
Cela signifie également qu'il est possible de développer une conception MEP initiale qui établit les bases pour une exécution optimisée du projet, identifie les défis potentiels futurs, planifie le

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

processus de synthèse et génère une estimation préliminaire du système proposé en termes de dimensionnement, de performance et de coût.

Les fonctions « Solve Node » et « Solve Node with options » du logiciel Stabicad de Trimble sont très performantes. Utilisées dès les premières phases et tout au long du processus de conception, ces outils de résolution de conflits (ou de nœuds) facilitent et automatisent la correction des interfaces et les connexions complexes pour les systèmes MEP.

La commande « Solve Node » permet de connecter et d'optimiser efficacement les réseaux de gaines, de tuyauteries et électriques. Dans les projets, cette fonction raccorde automatiquement les gaines aux éléments terminaux, les gaines entre elles et les gaines aux équipements, réduisant ainsi de manière significative le temps nécessaire à la conception manuelle d'un tracé de gaines sans faille.



[Img 2 Fonction «Solve Node».

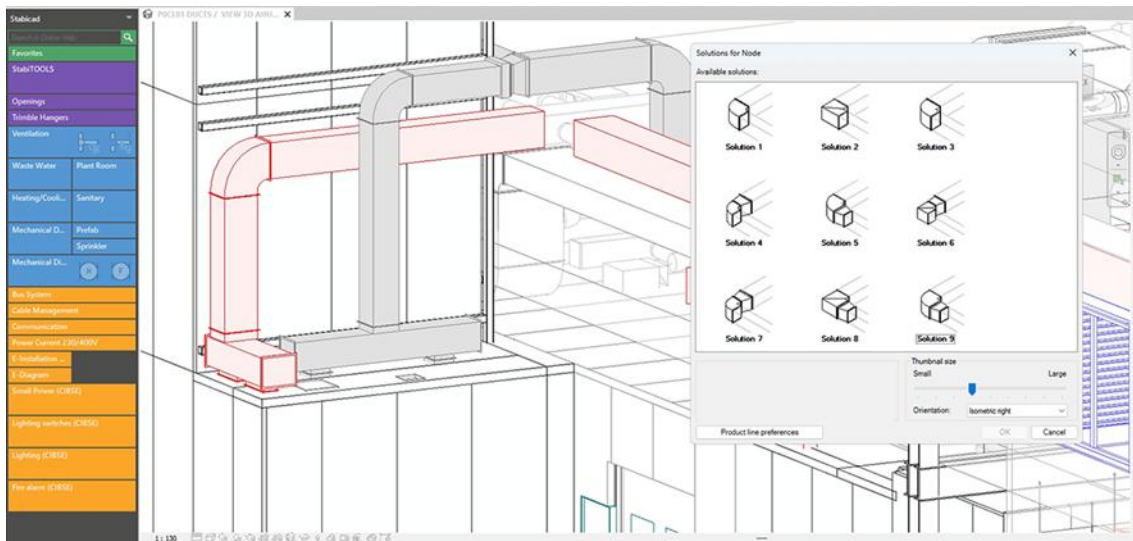
"Exemple d'utilisation pour un raccordement de gaines"]

La fonction « Solve Node » Ajustera les terminaux d'air si nécessaire et adaptera par diverses rotations les éléments de raccordement des gaines selon les paramètres de conception. Les conduits flexibles et rigides seront automatiquement positionnés avec les longueurs appropriées. Les éléments comme les VCD (Volume Control Damper) et les connecteurs de raccordement seront ajoutés automatiquement.

En assurant que toutes les connexions sont précises et conformes aux spécifications des fabricants, cette fonction standardise le travail des équipes de conception et d'ingénierie. Son utilisation simple réduit les erreurs et les redondances, rendant le processus de conception plus efficace.

Bien que la commande automatique « Solve Node » soit excellente pour un usage général, la commande « Solve Node with options » de Stabicad offre encore plus de flexibilité et de contrôle, fournissant des solutions plus précises pouvant s'adapter aux exigences spécifiques du projet.

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

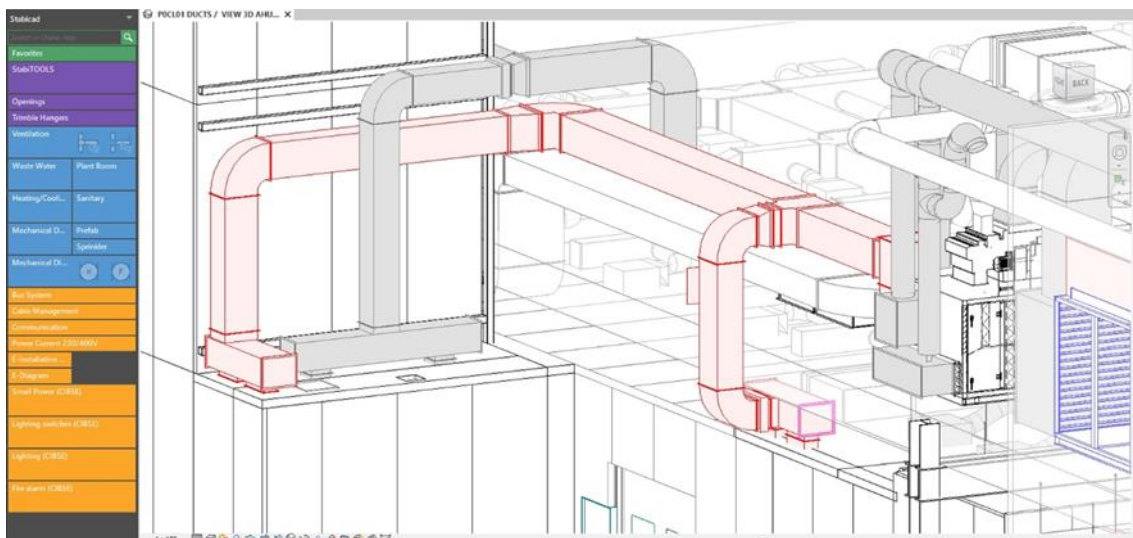


[Img 3 Options «Solve Node».

"La fonction «Solve Node» offre diverses possibilités "

La fonction « Solve Node with options » est particulièrement utile pour gérer les contraintes de conception complexes dans Revit, en suggérant automatiquement plusieurs options de raccordement pour les réseaux de gaines et de tuyauterie. Elle permet de sélectionner la meilleure option en fonction des angles et des types d'accessoires nécessaires, facilitant ainsi la résolution des défis de conception tout en maintenant un équilibre entre contrôle, automatisation et personnalisation.

Cette commande peut être appliquée à des résolutions de conflits ou à des sections spécifiques, permettant de gérer efficacement des projets complexes en se concentrant sur les zones nécessitant une attention particulière sans affecter l'ensemble des systèmes.



[Img 4 Solution par «Solve Node».

"Stabicad génère automatiquement les pièces de raccordement nécessaires en fonction de l'option choisie par le concepteur."

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

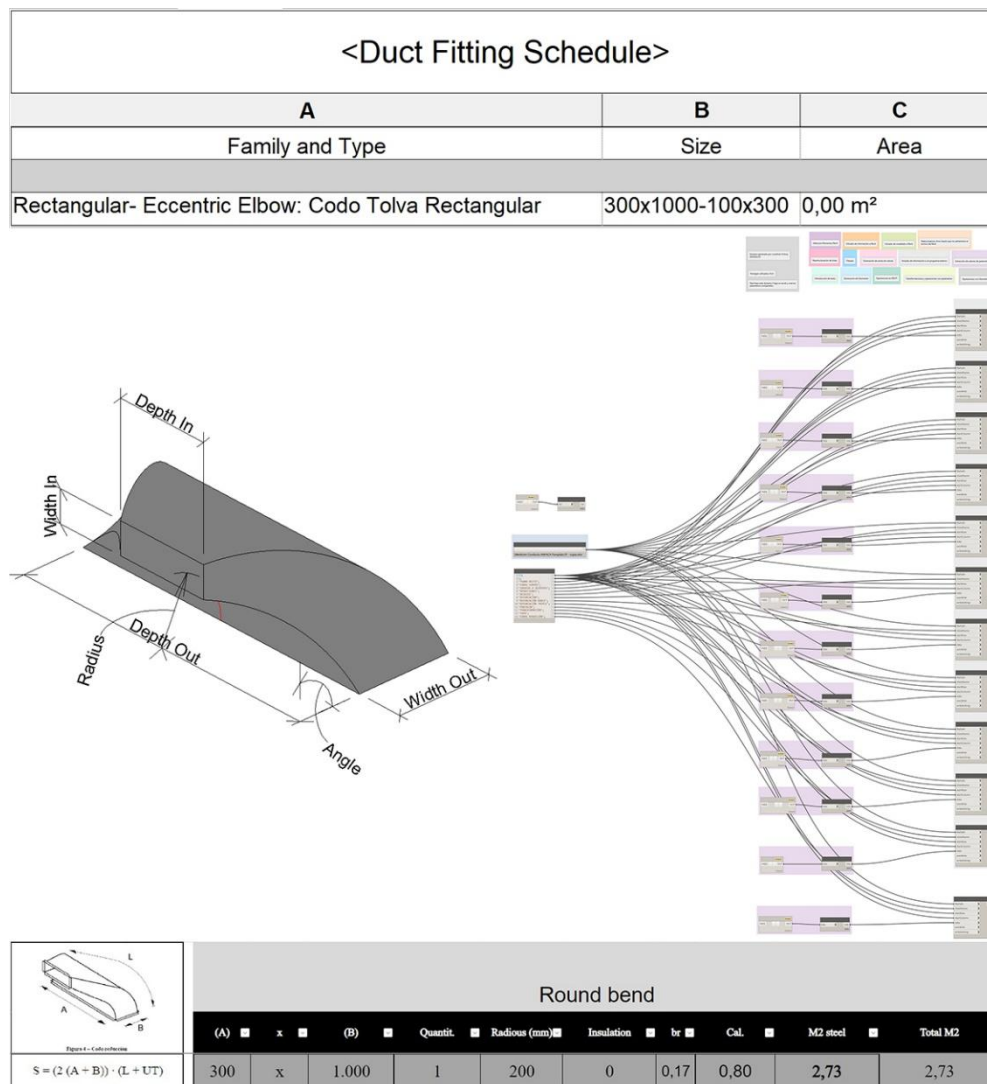
Procédure d'extraction et de transformation des données utile pour les offres.

Dynamo permet d'automatiser les processus grâce à une programmation visuelle, optimisant ainsi automatiquement les tâches. Prenons l'exemple de l'un des processus développés et automatisés pour l'extraction des données des gaines des systèmes HVAC modélisés dans Revit. Ce processus est mis en œuvre via une routine Dynamo, intégrée à une feuille de calcul dynamique Excel, facilitant l'intégration et la conversion des données extraites en mesures précises conforme aux GEP. Les règles et/ou normes appliquées garantissent que les mesures reflètent avec précision le projet, en tenant compte, entre autres, des découpes et déchets de matériaux que Revit ne peut pas prévoir.

Cette méthode est cohérente avec les pratiques du fournisseur habituel de matériaux, assurant une phase d'offre technique plus précise et adaptée aux conditions réelles de fourniture et d'utilisation.

L'image ci-dessous montre comment fonctionne le processus avec une pièce paramétrique. Dans ce cas, Revit ne parvient pas à calculer la surface totale ; cependant, la routine développée permet d'exporter les données vers la feuille de calcul.

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES



[Img 5 Routine Dynamo.

"Exemple de routine d'extraction de données développées."]

2. Phase de conception détaillée

Une fois l'offre acceptée par le client, le projet passe à une nouvelle phase de développement. Le projet de base approuvé est réutilisé autant que possible et optimisé pour générer une conception détaillée de toute l'installation.

À ce stade, toutes les parties prenantes impliquées sont pris en compte, depuis les fournisseurs, la synthèse et la coordination avec les autres disciplines concernées par la conception, la maintenance, jusqu'aux solutions spéciales pour le montage. Cela garantit que chaque aspect de la conception respecte les GEP et le cycle de vie de la ZAC.

L'équipe d'ingénieurs travaille les détails, ajustant et perfectionnant chaque composant du système pour réaliser une conception personnalisée, répondant aux besoins spécifiques de chaque process de production dans la ZAC en respectant les exigences réglementaires.

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

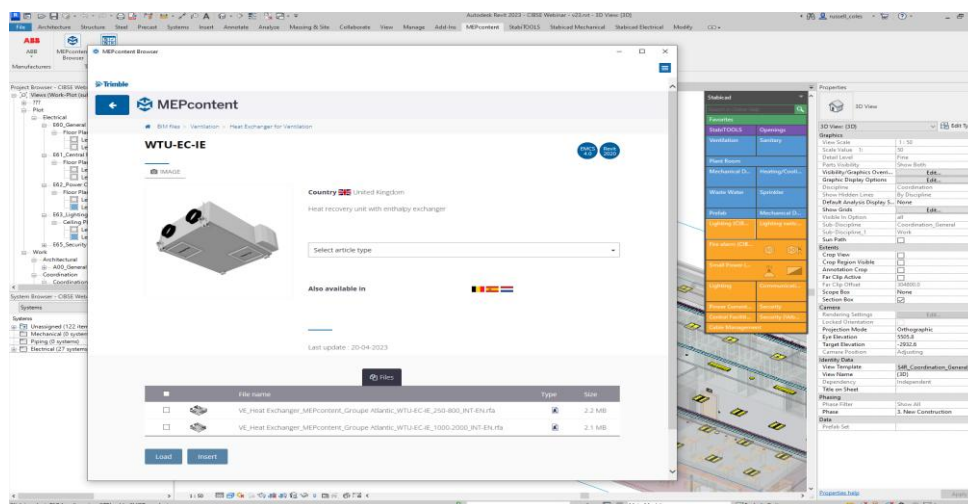
À cette étape, la précision, l'efficacité et les outils de modélisation sont essentiels pour l'équipe d'ingénierie. Stabicad se révèle efficace pour ces calculs précis et fiables, le dimensionnement automatisé des systèmes et ses capacités de documentation. Cela permet d'assurer que les solutions de conception détaillée MEP soient précises, efficaces et sans problème de synthèse.

Deux autres fonctions clés du logiciel Stabicad se démarquent pour cette phase : les « Calculs » et le « Dimensionnement » du système MEP dans Revit, garantissant que les systèmes MEP sont correctement dimensionnés et fonctionnent de manière optimale.

Grâce à la flexibilité du logiciel, il est possible d'adapter facilement la conception et les dimensions des gaines. Il est aussi possible de visualiser l'impact des choix critiques, tout en vérifiant automatiquement le schéma avec les calculs pertinents.

À cette étape, « le contenu » fournit par Stabicad est un autre aspect clé. En effet, il dispose d'une bibliothèque de composants (ou contenu), dimensionnés. Cette bibliothèque contient aussi des composants et des données techniques issues des catalogues de fabricants. Les positions des connecteurs, les dimensions totales et les informations sur tous les paramètres des composants sont alors conformes aux spécifications du fabricant. Cela assure que le modèle peut être réellement transposé dans la réalité.

Combiné avec la fonctionnalité « Solve Node » décrite précédemment, il est possible d'insérer rapidement le composant approprié pour le projet et de connecter le système en utilisant des accessoires et des équipements du marché.



[Img 6 MEP content.

"Plateforme de Stabicad avec familles de composants, générées par les fournisseurs et disponibles pour les calculs optimisés."]

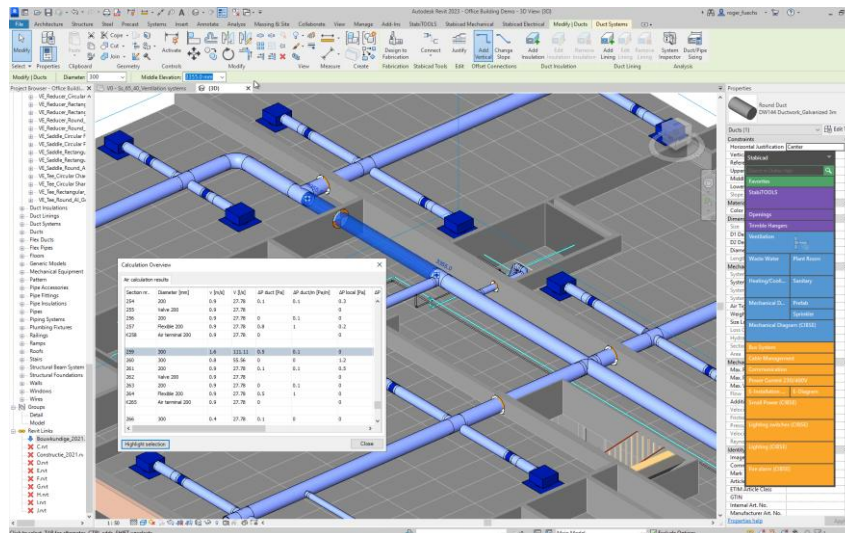
Les calculs sont importants pour déterminer correctement les performances et le dimensionnement des éléments du système HVAC. Pour les réseaux de gaines et de tuyauteries, Stabicad peut calculer automatiquement les débits, la vitesse et les pertes de charge. Cela aide à dimensionner les installations afin de garantir un rendement efficace du système et éviter une consommation excessive d'énergie.

Il permet également de définir les caractéristiques spécifiques de conception telles que :

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

- Le dimensionnement,
- La forme, la longueur, la largeur et le diamètre optimal
- La vitesse maximale et minimale des fluides,
- Les pertes de charge maximales par mètre.

Ensuite, le calcul trouve automatiquement la dimension la plus petite disponible qui répond à tous les critères et l'applique directement dans le modèle 3D.



[Img 7 Calcul de gaines.

"Exemple de résultat de calcul de gaines réalisé par Stabicad."]

Le logiciel est compatible avec plusieurs normes des différents pays européens, ce qui s'avère idéal lorsqu'il est utilisé sur des projets internationaux. En ce qui concerne les normes britanniques, les calculs bénéficient même de la certification CIBSE, offrant ainsi une garantie supplémentaire de précision et de fiabilité.

Enfin, l'un des principaux avantages de ce programme réside dans sa capacité à mettre à jour automatiquement les calculs et les dimensions au fur et à mesure que des changements sont apportés au design. Cette fonctionnalité dynamique assure que le design reste précis et à jour, même en cas de modifications.

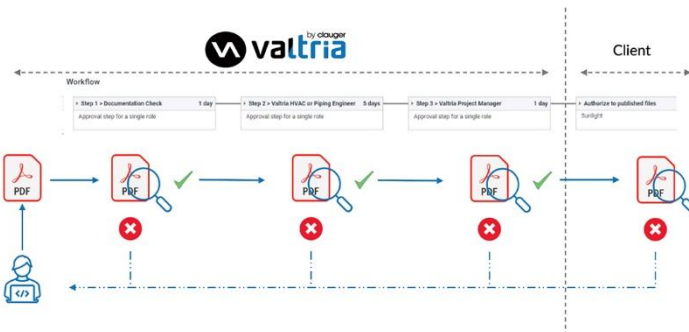
Pour les concepteurs de l'équipe, Stabicad représente flexibilité, contrôle et la capacité de créer des solutions MEP détaillées et précises prêtes pour le chantier.

L'utilisation de logiciels 3D permet de tout visualiser dans un seul modèle, d'explorer les interfaces complexes entre les éléments MEP et de comprendre l'impact des choix de conception. Cela améliore également la collaboration et la communication avec les clients en leur montrant la conception MEP proposée en 3D, chose qui était plus difficile avec les dessins 2D antérieurs.

Un autre outil peut être très utile durant cette phase. Il s'agit de Dalux. Ce programme permet d'impliquer tous les intervenants du projet dès le début, aussi bien en interne - chefs de projet,

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

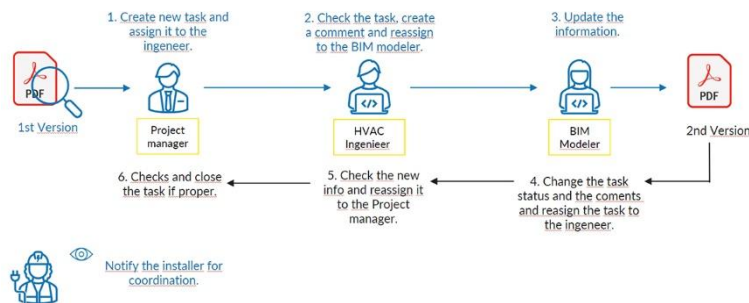
chefs de chantier et concepteurs – qu'en externe - client, fournisseurs et autres disciplines impliquées.



[Img 8 Diagramme de communication entreprise / client.

"Flux d'information interne et externe avec Dalux."]

La plateforme Dalux permet de centraliser toute l'information technique, le modèle BIM et la documentation graphique en un seul endroit. Elle unifie également les canaux de communication internes et externes (courriels, réunions, etc.). Cela facilite les flux de travail. Le client peut ainsi se concentrer sur la vérification de la conception proposée afin qu'elle réponde à ses besoins et exigences.

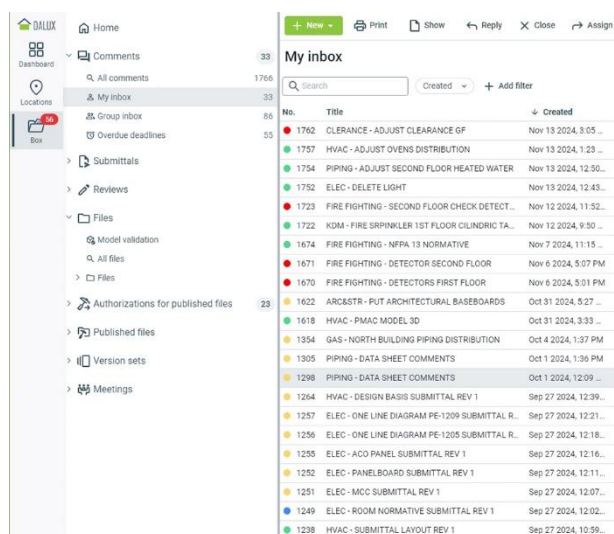


Img 9 Diagramme de phase d'approbation interne

"Exemple de canal de communication interne pour l'approbation des versions."

Dans la communication interne, Dalux permet à l'équipe de prioriser les tâches, de les déléguer et d'accélérer leur revue avec une plus grande facilité. Grâce aux codes de couleurs, il est possible d'identifier rapidement l'état de chaque tâche.

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES



[Img 10 Taches

"Vue des tâches sur un projet :les couleurs sont associés aux statuts."]

L'utilisation d'une variété d'outils BIM complémentaires comme Revit, Stabicad, Dalux, Dynamo, etc., pendant la phase de conception, génère des synergies qui participent à optimiser l'efficacité et la qualité des projets.

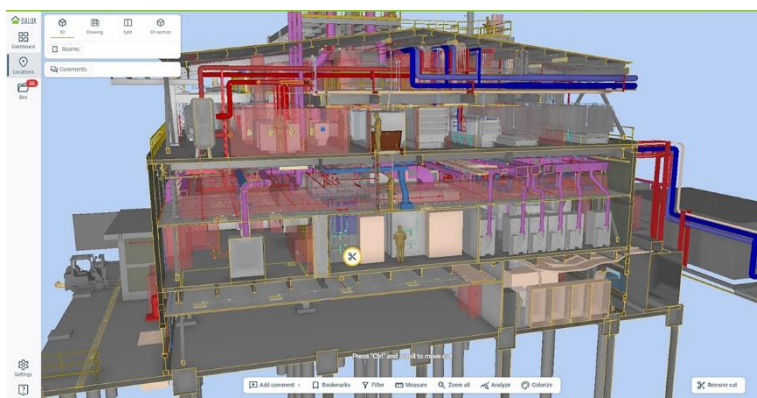
3. Phase de construction

La phase de construction est celle où l'on continue à tirer profit de la synergie entre les outils BIM habituels tels que Revit, Stabicad et Dalux.

Durant cette étape, la mise à jour continue du « Jumeau Numérique » devient essentielle. Chaque ajustement et modification rapproche de la réalisation finale, garantissant que tous les détails sont sous contrôle.

Avec Dalux, les monteurs sur site peuvent accéder à la documentation du projet depuis le site. Via l'application mobile, les équipes de mise en service peuvent visualiser et digitaliser les procédures de démarrage, d'inspection, de contrôle et envisager les processus de C&Q (Commissioning & Qualification). Disposer d'informations accessibles pour tous les spécialistes favorise une communication fluide entre les différentes équipes œuvrant sur les chantiers et dans les bureaux.

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES



**[Img 11 Interface Dalux sur un projet
"écran de navigation sur Dalux."]**

Dalux contient le modèle numérique et les toutes les données du projet. Il met à disposition des équipes les outils propres à leur fonction : Travail collaboratif en temps réel et basé sur le BIM, qui fonctionne même sans connexion internet.



**[Img 12 Exemple de vue
"Combinaison de modèle 3D et d'information 2D sur Dalux."]**

La mise en œuvre de cette plateforme collaborative (Chef de Chantier, Chef de Projet, Équipe de Conception, etc.), assure un déroulement fluide du projet et permet de réussir la transformation « d'une vision » en réalité.

4. Phase d'exploitation

Enfin, durant la vie utile de l'installation, il est recommandé de maintenir à jour le « Jumeau Numérique » et de l'utiliser comme référence pour le contrôle et la maintenance des ZAC.

Des solutions sont mises en œuvre lorsque le client le requiert, en utilisant les mêmes logiciels mentionnés lors de la phase de construction, y compris Dalux.

Ce programme facilite notamment la gestion et le suivi des opérations de maintenance, permettant une supervision efficace et précise de toutes les activités. Par exemple, en apposant

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

des QR codes sur les équipements, on accède rapidement aux informations issues des phases antérieures de conception.

Sur cette plateforme, en plus de toutes les informations ajoutées au modèle lors des phases précédentes, on peut inclure et enregistrer des données provenant du système de contrôle de la ZAC. Les opérateurs de maintenance peuvent ainsi recevoir sur leur téléphone une notification. Cela permet d'optimiser leurs tâches, d'identifier les éléments et ainsi de gérer les stocks de pièces de rechange avec plus de facilité.

Cette approche assure que la ZAC se maintient en conditions opérationnelles optimales, répondant aux besoins de garantir la qualité de l'air et donc des processus de production.



[Img 13 Opérateur de maintenance.

"Depuis Dalux nous avons accès aux données du modèle digital nécessaires pour la maintenance et l'exploitation du projet."]

Conclusion

LES NOUVEAUX ASSISTANTS BIM DANS LA CONCEPTION DE SALLES PROPRES

La mise en œuvre des outils BIM à chaque phase du cycle de vie d'un projet de ZAC facilite non seulement la conception et la construction, mais optimise également la communication et la coordination entre les équipes, pour répondre à la satisfaction du client.

Cette approche permet au « Jumeau Numérique » de chaque projet d'évoluer avec le projet lui-même, fournissant une source de données inestimables pour l'entretien et la gestion de l'installation dans le futur.

Grâce à l'intégration de Revit, Stabacad, Dynamo et d'autres applications, un flux de travail efficace est assuré, adapté aux exigences techniques et réglementaires, avec une capacité d'ajustement permettant d'améliorer sans cesse les performances globales et la qualité finale du projet.

Abréviations et références

BIM: Building Information Modeling

MEP: Mechanical, Electrical, and Plumbing

VCD: Volume Control Damper

HVAC: Heating, Ventilation, and Air Conditioning

ZAC : Zone d'Activité Contrôlée

Stabacad: Stabacad pour Revit est une solution puissante BIM pour la conception mécanique et électrique <https://mep.trimble.com/en/products/stabacad>

Dynamo: Dynamo est un outil de programmation visuelles que l'on utilise pour automatiser des tâches et processus dans les logiciels BIM, tel que Revit. <https://dynamobim.org/>

Dalux: software de gestion de cycle de vie de projet. <https://www.dalux.com/>