



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

MARCHÉ PUBLIC DE SERVICES

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES
(CCTP)**

MARCHÉ PUBLIC DE DÉFENSE OU DE SÉCURITÉ

Maître de l'ouvrage/Acheteur

ÉTAT – MINISTÈRE DES ARMÉES
SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE
ILE-DE-FRANCE

Représentant de l'acheteur/conduite d'opération

Sous réserve de changement ultérieur par décision de l'acheteur :
Bureau de maîtrise d'œuvre de la sous-direction investissements du service d'infrastructure de la défense Ile-de-France

Objet de la consultation

CLAMART (92) - CTSA – Y31 – Création d'un laboratoire de développement biomédical et de deux salles à ambiance contrôlée en réhabilitation au R-1 et R-2
Marché de BET CVC, modélisation 3D et simulation numérique des fluides



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

ARTICLE 1. - OBJET DU MARCHÉ	3
1.1 - Objet du marché.....	3
1.2 - Intervenants	3
ARTICLE 2. - MISSIONS DU BET CVC / CFD	4
2.1 – Besoin initial.....	4
2.3 –Descriptif des missions, réunions et livrables associés aux missions	5
ARTICLE 3 - MAQUETTE 3D BIM	10
3.1 Généralités.....	10
3.2 Rendus 2D extraits de la maquette BIM	11
3.3 Description des niveaux de détail (LOD) attendus	12

ARTICLE 1. - OBJET DU MARCHÉ

Préliminaire : le cahier des clauses administratives générales applicables aux marchés publics de prestations intellectuelles (C.C.A.G PI) est applicable au présent marché.

Les dispositions énoncées dans le présent CCP, le cas échéant, font office de dérogations au CCAG PI approuvé par l'arrêté du 30 mars 2021.

1.1 - Objet du marché

Le présent marché a pour objet la réalisation d'un marché d'assistance à maîtrise d'œuvre du point de vue CVC, Management et Modélisation BIM et Simulation numérique fluides (Computational Fluid Dynamics - CFD).

CLAMART – CTSA – Bâtiment Y31 – Réhabilitation de locaux en laboratoires pharmaceutiques

Afin de permettre aux candidats d'apprécier la nature et l'ampleur des travaux, l'étude de faisabilité de l'opération, les dimensions des futurs équipements envisagés sur les planchers concernés par la mission AMOE CVC/MODELISATION et les plans Etat actuel et Etat futur des locaux concernés sont joints au dossier de consultation en annexe du présent CCP.

1.2 - Intervenants

1.2.1 – Titulaire :

Le titulaire du marché est désigné sous le nom de « bureau d'expertise technique » ou « **BET CVC-THERMIQUE / BIM et SIMULATION NUMERIQUE** » dans les pièces du présent marché.

1.2.2 Délégation des attributions de l'acheteur :

Les ordres de service seront notifiés par le bureau de maîtrise d'œuvre. Un ordre de service est la décision du conducteur d'opération précisant les modalités d'exécution des prestations prévues par le marché.

1.2.3 La maîtrise d'œuvre (MOE) :

La maîtrise d'œuvre est interne au ministère et sera assurée par le bureau de maîtrise d'œuvre Versailles 1 (BMO VRS 1).

1.2.4 Le contrôle technique (CT) :

Le nom du titulaire sera transmis en phase conception.

1.2.5 L'ordonnancement, pilotage, coordination :

La mission OPC sera assurée par le MOE.

1.2.6 Le coordinateur Sécurité et Protection de la Santé (CSPS) :

Le nom du titulaire sera transmis en phase conception.

1.2.7 Assistance à maîtrise d'œuvre (AMOE) ou à maîtrise d'ouvrage (AMO) :

Le BET accompagnera le maître d'œuvre pour les parties techniques qui leur sont respectivement assignées (*cf Article 2*).

ARTICLE 2. - MISSIONS DU BET CVC / CFD

2.1 – Besoin initial

2.1.1. Présentation du site et contexte de l'opération

Le site de l'hôpital d'instruction national des armées de Percy à Clamart (92) s'étend sur environ 75 400 m² et compte plusieurs bâtiments militaires dont le centre de transfusion sanguine des armées (CTSA).

Le CTSA est devenu l'unique organisme militaire, sous responsabilité du service de santé des armées (SSA), chargé de la collecte, de la préparation, du contrôle et de la distribution aux forces armées des produits sanguins labiles.).

Le bâtiment Y31, au sein duquel se situe les travaux, est un bâtiment de recherche, abritant des laboratoires et des locaux techniques. Il a été livré en 1998.

L'accès principal véhicule et piétons se situe au 2 rue du lieutenant Raoul Batany.

2.2 Objectif global de l'opération

L'objet de l'opération consiste à créer des salles à ambiance contrôlée pour la fabrication de produit pharmaceutiques et un laboratoire de Recherche et Développement dans des locaux disponibles du CTSA.

La zone désignée, une ancienne animalerie de laboratoire, se situe au second sous-sol du bâtiment.

Ce dernier accueille des locaux techniques au premier sous-sol puis le public pour les dons du sang et les bureaux administratifs aux étages au-dessus.

La mission porte notamment sur la transformation de la zone désignée en laboratoire pharmaceutique, c'est à dire :

- La création d'une zone sécurisée accueillant deux plateaux techniques pharmaceutiques (1 plateau classe A dans B et 1 plateau classe C pouvant évoluer en B) et un Laboratoire de développement biomédical L2
- La création d'une zone technique associée, pour assurer le bon fonctionnement des plateaux techniques de laboratoires au deuxième sous-sol (notamment en terme de ventilation).
- La création ou le raccordement des nouvelles installations (production et distribution) sur les différents réseaux existants (eau glacée, eau chaude, électricité).

2.2.1. Objectif global du marché

Le présent marché a pour objet l'intervention d'un prestataire de service, dans le cadre d'une mission d'assistance à maîtrise d'œuvre au point de vue CVC et modélisation 3D pour le pré-dimensionnement des besoins nécessités par l'installation des nouveaux systèmes de ventilation.

Il se compose de trois parties techniques :

Partie technique 1 : Conception comprenant APD et DCE

Partie technique 2 : Consultation

Partie technique 3 : exécution et réception

et de sept missions :

- La mission M1 : conception de la solution technique (niveau APD et DCE)
- La mission M2 : simulation numérique fluide (CFD) (niveau APD et DCE)
- La mission M3 : Assistance pour l'analyse des offres des entreprises
- La mission M4 : VISA des document EXE CVC
- La mission M5 : Assistance pour le suivi d'exécution des travaux
- La mission M6 : Assistance en OPR
- La mission M7 : BIM manager et modélisation et suivi de la synthèse (phases conception et exécution)

	Partie technique 1 CONCEPTION	Partie technique 2 CONSULTATION	Partie technique 3 EXECUTION/RECEPTION
Mission 1	X		
Mission 2	X		
Mission 3		X	
Mission 4			X



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

Mission 5			X
Mission 6			X
Mission 7	X		X

2.2.2 Définition

Les salles blanches

Ce sont des environnements contrôlés dans lesquels les niveaux de contamination sont strictement réglementés et surveillés en permanence. La réglementation en salle blanche est la garantie de la qualité des produits fabriqués et la sécurité des travailleurs.

Les normes de réglementation en salle blanche sont établies par des organisations telles que l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et la United States Pharmacopeia (USP). Les normes ISO les plus courantes pour les salles blanches sont les normes ISO 14644-1 et ISO 14644-2, qui définissent les niveaux de propreté des particules en suspension dans l'air en fonction de la taille des particules. Les normes USP 797 et USP 800, quant à elles, définissent les exigences pour la préparation stérile des médicaments.

La classification des salles

Le classement A, B, C ou D des espaces à environnements contrôlés est fonction du nombre maximal de particules par m³ en fonction de la taille de celles-ci. Ce classement est défini par la norme ISO 14644-1.

2.3 – Descriptif des missions, réunions et livrables associés aux missions

Périmètre :

- Le périmètre technique du lot CVC comprend les volets chaud, froid, ventilation, climatisation, hygrométrie et DSV.
- Le périmètre d'action du lot CVC concerne l'ensemble des locaux suivants :
 - ✓ Ancienne animalerie (zone en pointillés rouge sur le plan 07/18)
 - ✓ Magasin UGPS comprenant une partie RDC et une partie en mezzanine (ex magasin MOCC) (côté ouest sur le plan 07/18)
 - ✓ Quatre locaux techniques (013,014,015 et 017) au 1^{er} sous-sol figurant sur le plan 04/18
- Le périmètre d'action de la maquette 3D BIM comprend en plus des locaux cités ci-dessus :
 - ✓ Local technique sous lyophilisateur (local 048) sur le plan 07/18.
 - ✓ Local technique 046 (azote liquide) sur le plan 07/18
 - ✓ Toutes les circulations du 2^o sous-sol sur le plan 07/18

Réunions :

Chaque réunion comprend la fourniture du compte rendu associé.

PARTIE TECHNIQUE	TYPE DE REUNION En présentielle Unité : ½ journée	LIEU DE REUNION PAR DEFAUT
CONCEPTION	<ul style="list-style-type: none">Réunion de lancement du marché, sur siteRéunions de lancement de chaque mission (1/mission)Réunion de suivi et rendu intermédiaire (2/mois)Réunions de validation de chaque mission (1/mission)	PMO VERSAILLES
CONSULTATION	<ul style="list-style-type: none">Réunions de lancement de chaque mission (1/mission)Réunion de suivi et rendu intermédiaire (3/mois)Réunions de validation de chaque mission (1/mission)	PMO VERSAILLES
EXECUTION/RECEPTION	<ul style="list-style-type: none">Réunions de lancement de chaque mission (1/mission)Réunions de chantier rendu intermédiaire sur demande (environ 2/mois en période de préparation)Réunions de validation de chaque mission (1/mission)Réunions de réception et levée des réserves (1/mois)	CTSA

Livrables :

- La maquette BIM sera transmise au format IFC, DWG et REVIT (voir paragraphe détaillé)
- Les documents seront transmis sous format informatique : format natif et 3D (dwg).



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

- Les plans respecteront la charte du SID qui sera fournie.
- Les notes de calculs et calcul de coût seront transmises en format modifiable (ex : excel)

2.3.1 Mission M1 : Conception d'une solution avec modélisation

La mission M1 et la mission M2 se poursuivent parallèlement avec un travail itératif en phase APD puis DCE

Pour une même solution technique proposée, la conformité des résultats d'une mission (M1) doit s'accompagner de la conformité de résultat de l'autre mission (M2).

La mission M1 de conception, les calculs et plans associés, comprend :

- La transmission d'un catalogue méthodique qui liste les livrables prévus à chaque mission (nature du document, échéance de transmission)
- Le dimensionnement d'une solution technique en terme de moyen de production et de distribution, ainsi que le quantitatifs des équipements - ainsi que leur modélisation 3D;
- Le dimensionnement de variante de la solution technique sur demande de la maîtrise d'œuvre ;
- L'étude maintenabilité (équipements, nature et fréquence d'intervention) associés à chaque solution technique ;
- Le chiffrage de la solution technique retenue.

2.3.1.1 Calculs

- Note de fonctionnement du système CVC
- Réalisation de l'étude thermique/aéraulique comprenant :
 - Hypothèses thermiques retenues (apports, déperditions méthode de calculs et logiciel utilisé conditions climatiques extérieures et intérieures, taux de renouvellement, cascade de pression)
 - Hypothèses aérauliques pour le dimensionnement des réseaux notamment rugosité des conduits, perte de charge linéaire maximum vitesse de passage maximum
 - Hypothèses hydrauliques pour le dimensionnement des réseaux notamment rugosité des conduits, perte de charges linéaires maxi, vitesse de passage maximum
- Détermination des puissances calorifiques et frigorifiques (NDC batteries chaudes et batteries froides des CTA)
- Note de calcul –réalisation du bilan aéraulique des salles blanches avec notamment les débits de soufflage et de reprise et le débit d'apport d'air neuf (en volume et pourcentage) et le débit de surpression
- Réalisation du bilan thermique
- Bilan de puissance électrique
- Note de calcul dimensionnement définitif de chacune des deux CTA AN et des autres CTA.
- Note de calcul du débit de fuite des locaux par les portes
- Note de calcul aéraulique par réseau et CTA
- Note de calcul hydraulique par réseau et CTA
- Note de calcul thermique par réseau et CTA
- Etude hydrauliques (dimensionnements des réseaux hydrauliques et implantation y compris modifications des réseaux existants si nécessaire, Dimensionnement des pompes, dimensionnements des réseaux Aérauliques)
- Notes de calculs des pertes de charges aérauliques par réseau et CTA
- Calcul des débits de fuite pour chaque réseau et CTA
- Etude pour la décontamination : Désinfection des surfaces par voie aérienne (DSVA)
- Calcul des pertes de charges réseaux et extracteurs DSVA

2.3.1.2 Réalisation des plans de conception en 3D

- Maquette BIM des éléments CVC/thermiques
- Plans des réservation et percements au 1/50°
- Plans des réseaux fluides chaud et froid



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

- Plan de l'installation des locaux techniques (Avec réseaux CVC/DSVA/Chaud et froid)
- Plans de Coupes et détails des locaux techniques et des salles à ambiance contrôlées (avec personnage à l'échelle pour gestion des hauteurs et flux d'usage et travail)
- Vues isométriques des réseaux et CTA

NOTA :

Chaque réseau aéraulique ou portion de réseau différente disposera des indications suivantes :

DN ou section

Volume en m³/H

Vitesse de passage de l'air en m/s

Cotation et altimétrie des réseaux et des équipements

Les réseaux de soufflage et de reprise seront matérialisés par une couleur différente ainsi que le réseau d'air neuf.

Matérialisation des organes de réglage, de coupure, de contrôles, de sécurité et de commande

Matérialisation des caissons de soufflage et des caissons de reprise

Les réseaux hydrauliques disposeront :

DN

Débit

Organes de réglages, de coupure de sécurité et de commande

Calcul et choix des pompes (chaud et froid)

2.3.1.3 Réalisation des synoptiques

- Synoptique hydraulique chaud et froid
- Synoptique aéraulique et DSVA

Nota : Un schéma aéraulique de principe est fourni. Les attendues du schéma de principe final devront disposer au minimum de tous les éléments y apparaissant.

- Synoptique évacuation des condensats

2.3.1.4 Matériels

- Fourniture des notices techniques des matériels proposés qui ne seraient pas imposés et fournies par la maîtrise d'ouvrage.
- Fiche d'interfaces à la GTC
- Fiche d'interface à l'électricité

Une attention particulière sera portée aux descriptions des performances des matériaux et matériels et des détails techniques liés à l'étanchéité à l'air et au traitement des liaisons sensibles

2.3.1.5 Estimatif financier

- Calcul du cout de la solution technique validée par la maitrise d'œuvre (Stade APD) sous format DQE.

2.3.1.6 Livrables



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

- 1^{er} rapport d'étude – phase APD
- maquette BIM du projet
- Reprise des études si nécessaires pour proposer une 2nd solution et reprise de la maquette BIM du projet
- Mise à jour de tous les documents nécessaires à la phase DCE
- Fourniture d'un dossier d'identification et de gestion des interfaces techniques (internes et externes)
- Rédaction du CCTP et de la DPGF

2.3.2 Mission M2 : Simulation numérique fluide (CFD)

La mission M1 et la mission M2 se poursuivent parallèlement avec un travail itératif en phase APD puis DCE

Pour une même solution technique proposée, la conformité des résultats d'une mission (M1) doit s'accompagner de la conformité de résultat de l'autre mission (M2).

2.3.2.1 Prérequis

Il sera réalisé une simulation numérique des fluides de chacune des trois salles et une étude de la contamination particulaire. Pour cela le MOE fournira les éléments suivants :

- Plans 2D des locaux
- Equipements installés dans les locaux
- Sources de chaleur

Le titulaire devra fournir une note d'hypothèse, incluant notamment les débits d'air soufflés et débits d'air extraits.

2.3.2.2 Attendus de l'étude

- Visualiser les trajectoires d'écoulement de l'air et les concentrations en contaminants au sein de chaque salle
- Identifier les zones présentant de faibles performances au sein de la salle propre (par exemple vitesse inadaptée, écoulement excessivement turbulents, concentrations particulières élevées, écoulement d'air de la zone la moins propre vers la zone la plus propre, élimination insatisfaisante des contaminants).
- Simuler les sources de contamination les plus importantes afin d'évaluer l'impact de ces sources sur les emplacements critiques. Le mouvement des particules dépend de différents facteurs (taille et densité notamment)
- Il conviendra d'inclure les caractéristiques distinctives pertinentes des particules à la modélisation CFD.
- Fournir les régimes d'écoulement d'air, les vitesses, la répartition des températures, les concentrations particulières, les pressions et les Delta P
- Identifier les zones mortes
- Mesurer le taux de brassage

NOTA :

Il sera étudié la sédimentation des particules en suspension dans l'air sur les surfaces critiques

Il sera prévu de faire des itérations de flux d'air avec différentes grilles afin de sélectionner au mieux les diffuseurs et leurs emplacements.

Le logiciel permettra de modéliser les mouvements du personnel, le fonctionnement des portes et des Équipements.

2.3.2.3 Livrables



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

- Il convient que les rapports de modélisation CFD documentent les informations relatives à la traçabilité des données et aux conditions sur lesquelles repose l'analyse (note d'hypothèse).

Les informations requises comprendront le titre et la version du logiciel utilisé ainsi que le modèle de turbulences sélectionné et les autres paramètres logiciels importants, le nombre et le type de cellules de maillage ainsi que les critères de convergence sélectionnés pour le modèle

- Il sera prévu de réaliser un essai de sensibilité pour différents types de maillage dans le cadre des essais de qualité du modèle.
- Il sera prévu la construction du modèle et la réalisation de trois itérations.

2.3.3 Mission M3 : Assistance pour l'analyse des offres des entreprises

La mission comprend :

- Réponse aux questions des soumissionnaires (envoyées par la MOE au titulaire) pour les lots le concernant.
- Préparation des réunions de négociation et participation aux réunions avec transmission d'un rapport d'analyse.

2.3.4 Mission M4 : VISA des documents EXE CVC

La mission comprend :

- VISA des documents EXE CVC.

Le titulaire aura la mission d'émettre son visa sur l'ensemble des documents que le maître d'œuvre lui transmettra vis-à-vis du lot CVC/BIM/SIMULATION NUMÉRIQUE dont il sera titulaire.

A titre indicatif, ces documents seront principalement les fiches produit et les documents d'EXE émis par les entreprises du lot concerné (CVC) :

- Le titulaire aura dix (10) jours calendaires pour sa fiche d'analyse documentaire (FAD) à la maîtrise d'œuvre.

La contradiction ou la non-conformité des livrables dénaturant ou faisant obstacle à la réalisation de la phase travaux ouvre à l'acheteur la possibilité de résilier le marché avec son titulaire et de faire réaliser le reste des missions par une entreprise tierce, aux frais et risques du titulaire du présent marché.

- Le titulaire transmettra à la maîtrise d'œuvre un tableau hebdomadaire des FAD émises (y compris les dates d'envoi/signature/retour ainsi que les statuts des réserves : Avec réserve, sans réserve, refusé).

2.3.5 Mission M5 : Assistance pour le suivi d'exécution des travaux.

La mission comprend :

- Rédaction d'un rapport à la MOE, tout au long du chantier pour les lots CVC.

3.3.6 Mission M6 : Assistance en OPR

La mission comprend la production d'une liste de suivi suite aux visites d'OPR.

2.3.7 Mission M7 : Réalisation d'une maquette 3D et BIM Manager

2.3.7.1 Missions

- **élaborer une maquette BIM** (maquette numérique exploitable aux standards IFC) en 3D des locaux existants pour déterminer la localisation, le cheminement et l'encombrement des réseaux, des murs et des ouvertures existants.



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

(liste des réseaux concernés - non exhaustive : EU/EV/EP ; Eau chaude aller/retour, eau glacée aller/retour, Réseaux divers gaines de ventilation existantes et conservées, armoires électriques)

La maquette des éléments existants devra être de niveau LOD 250

La prise des mesures de l'existant nécessite la mise à nu des structures et notamment le démontage et évacuation de faux plafond (x2), pour l'accès au niveau de dalle supérieure. Cette prestation sera réalisée en site occupée et sera à la charge du titulaire.

- **Intégrer sur la maquette BIM les éléments du projet** ; les cloisons nouvelles, le passage et les raccordements des nouveaux réseaux objets de l'étude

La maquette des éléments du projet devra être de niveau LOD 350

Cette maquette état existant/état projeté devra pouvoir être utilisable sur les logiciels Revit, Autocad et s'ouvrir dans le logiciel OBD (Bentley), et être augmentée par les données résultant des études des BET en phase conception puis exécution.

- En parallèle, le BET devra assurer la mission de BIM Manager (détail à l'Article 3. Maquette 3D BIM) pendant toute l'opération

2.3.7.2 Attendus

Toutes parties techniques :

Suivi des réunions de coordination BIM.

Partie technique conception (APD/DCE):

- Réalisation de la maquette BIM de l'existant ;
- Réalisation de la maquette BIM du projet (niveau APD) ;
- Définition des objectifs BIM en concertation avec la MOA ;
- Elaboration de la charte BIM et du protocole BIM SID (sur la base des documents existants) ;
- Rédaction d'une note méthodologique, y compris source des bibliothèques utilisées (fabricants, génériques, spécifiques MOA), conformité aux standards BIM en vigueur (PPBIM, ISO 23386/23387 si applicable) ;
- Synthèse numérique BIM des documents graphiques 2D ou 3D produits par le titulaire, la MOE et les BET ;
- Assistance à la rédaction des paragraphes du DCE spécifiques au BIM (exigences pour les entreprises) ;
- Synthèse numérique BIM des documents graphiques 2D ou 3D produits par la MOE et les BET (niveau DCE).

Partie technique exécution :

- Synthèse numérique BIM des documents graphiques 2D ou 3D produits par la MOE, les BET et les entreprises (niveau EXE) ;
- Accompagnement jusqu'à la livraison du DOE numérique.

2.4 Conditions générales aux missions

L'ensemble des missions d'une partie technique devra prendre en compte les éléments de conception et d'exécution déjà réalisés lors de la partie technique précédente.

ARTICLE 3 - Maquette 3D BIM

3.1 Généralités

La maquette 3D BIM constituera le socle technique du projet. Elle devra être produite à partir du nuage de points et modélisée en LOD 250 minimum pour l'encombrement des réseaux, gaines, trémies et faux-plafonds, chemins de câble existants.

Les fichiers seront livrés aux formats IFC 4.3 et RVT.

Chaque objet modélisé devra inclure :

- Géométrie précise (dimensions réelles, tracé exact),
- Propriétés techniques (diamètre, matériau, pression, température),

- Fluide transporté,
- Identification unique et classifiée (norme MOA ou codification interne),
- Liens vers les documents techniques ou fiches produits (le cas échéant).

Elle permettra les ajouts liés à de la documentation comme des rapports, dessins 2D, sous le format PDF entre-autres, et devra répondre aux exigences suivantes :

- La structuration standardisée des données,
- La définition des processus utilisés,
- La définition et le contrôle des échanges de données,
- La création d'un environnement de données commun.

La présente Maquette sera livrée dans un dossier final comportant impérativement trois formats de fichier :

- Un format IFC : format universel,
- Un format dwg,
- Un format rvt.

Le niveau de nettoyage sera à valider au préalable par l'acheteur et fera l'objet d'une réunion de présentation.

Le fichier final de données lasergrammétriques couleur ou nuages de points couleurs, sera remis dans un dossier sous la forme de trois fichiers dwg, ifc et rvt à l'acheteur.

Particularités liées au site du CTSA

La maquette devra refléter les contraintes d'un établissement pharmaceutique en activité :

- Intégration des pentes, réservations, points de comptage,
- Respect des zones critiques (laboratoires, stérilisation, zones à flux dirigé),
- Séparation des circuits (eau froide, ECS bouclée, etc.),
- Préparation à l'exploitation future : structuration facilitant l'extraction des données pour GMAO.

Modélisation des éléments de réseaux – Objets CAO appropriés

L'ensemble des éléments de réseaux (canalisations, coudes, raccords, vannes, collecteurs, pompes, compteurs, calorifuge, etc.) devra être modélisé à partir d'objets de CAO appropriés issus d'une bibliothèque paramétrique métier dédiée aux installations de CVC.

Ces objets devront répondre aux exigences suivantes :

- Être conformes à la typologie réelle des composants installés ou projetés ;
- Inclure les propriétés techniques essentielles : matériau, diamètre nominal, classe de pression/température, pente (le cas échéant), référence fabricant si connue ;
- Être classifiés selon un système standard (Omniclass, Unifomat, ou classification spécifique MOA) afin de faciliter la structuration, l'exportation et l'exploitation de la maquette ;
- Être interopérables (exportables en IFC 4.3 sans perte) ;
- Prévoir l'intégration de connecteurs et l'intelligence topologique nécessaire à la coordination BIM (vérification de continuité de réseau, simulation, clash détection, etc.).

3.2 Rendus 2D extraits de la maquette BIM

Les plans devront être livrés aux formats PDF et DWG, avec cartouche normalisé précisant :

- Référence du projet,
- Date et version de la maquette,

- Nom du fichier source BIM.

3.3 Description des niveaux de détail (LOD) attendus

De manière générale la maquette numérique devra permettre d'identifier, sans ambiguïté, l'encombrement réel, en 3D des gaines, trémies et faux plafonds pour permettre de rajouter les nouveaux réseaux.

- **Pour l'ensemble des éléments présents dans les gaines, trémies et faux-plafonds : LOD 250**

Cela devra inclure :

- Le positionnement
- L'encombrement.

- **Pour les éléments d'enveloppe (dalle de faux-plafonds, cloison, etc...) ainsi que les éléments structuraux : LOD 200**

Cela devra inclure :

- Le positionnement des éléments
- Leur épaisseur dans la mesure où celle-ci a un impact dans le futur cheminement des réseaux

- **Pour la proposition de cheminement des futurs réseaux : LOD 350**

Cela devra inclure :

- Le positionnement de chaque réseau existant
- Son encombrement (diamètre)
- Sa nomenclature
- La présence de goulottes techniques
- Tout autres éléments de fluides, CFO ou Cfa présentant un encombrement non mobile au passage des nouveaux réseaux