
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Conception en ingénierie Fluides - Thermique de bâtiments sur la Principauté de Monaco

OTEIS MONACO
7 rue du Gabian,
Monaco 98000



Tuteur entreprise :
Emmanuel LUCAS
Directeur Technique

Pierre AUMONT
IUT - RESEAU
2023-2024

Tuteur académique :
Mindjid MAIZIA

REMERCIEMENTS :

Je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de mon stage au sein de l'Agence OTEIS de Monaco.

Tout d'abord, je souhaite remercier chaleureusement Monsieur Emmanuel LUCAS, mon tuteur de stage, pour son encadrement, ses précieux conseils, et la confiance qu'il m'a accordée tout au long de cette expérience. Son expertise et sa disponibilité ont été d'une grande aide pour intégrer l'équipe et mener à bien les missions qui m'ont été confiées.

Je remercie également toute l'équipe d'OTEIS pour leur accueil chaleureux, leur esprit de collaboration, et leur soutien constant. Leur dynamisme et leur enthousiasme ont fait de ce stage une expérience enrichissante et stimulante.

Enfin, je souhaite exprimer ma reconnaissance aux différents personnels et enseignants de l'école Polytech TOURS pour leur soutien académique lors des démarches dans l'obtention du stage et particulièrement à Monsieur Mindjid MAIZIA pour son encadrement.

J'ai pu acquérir de nouvelles compétences et une meilleure expertise du monde professionnel, ce qui représente une étape importante dans mon parcours, avant d'entamer ma carrière professionnelle.

Table des matières

1. Introduction	5
2. Présentation de l'entreprise.....	6
A. OTEIS.....	6
1 Fiche entreprise :	6
2 Historique de l'entreprise :	6
3 Les agences du groupe :	7
3.1 Les filiales du groupe OTEIS :	8
4 Le chiffre d'affaires :	8
5 Activités du groupe :	9
B. OTEIS Monaco.....	10
1 Situation géographique :	10
2 Domaines de compétences :	10
3 Principaux secteurs d'intervention :	11
4 Organisation du bureau.....	11
3. Le projet	12
A. Les acteurs d'un projet.....	12
B Les différentes phases de la réalisation d'un projet	13
1 Études du projet	13
2 Le chantier	14
3 Livraison du bâtiment au maître d'ouvrage	14
C Problématique du rapport de stage.....	15
4. La conception en ingénierie Fluides – Thermique	16
A Le cas particulier de Monaco	16
1 Monaco : Un contexte unique.....	16
2 Enjeux climatiques et environnementaux	16
B Assurer une résilience des solutions techniques proposées tout en intégrant une optimisation environnementale... 17	17
1 Principes de Résilience.....	17
2 Techniques d'Optimisation	17
3 L'interaction entre Résilience et Optimisation Environnementale	18
C Le dimensionnement des installations	18
1 Les normes.....	18
2 Dimensionnement des équipements CVC	19
2.1 La production de chaud et de froid	19
2.2 Le calcul des besoins spécifiques des pièces.....	20
2.3 L'implantation des équipements	23
3 Dimensionnement d'un bassin de récupération des eaux pluviales.	23
3.1 Le volume d'eau récupérable	24
3.2 Le besoin d'arrosage	25
3.4 Dimensionnement et mise en œuvre du bassin de récupération.....	25
D L'élaboration des plans et maquettes pour une mise en œuvre optimale.....	26
1 Objectifs de la mission de synthèse technique.....	27
2 L'importance de la communication	27
3 L'assemblage de la maquette.....	27
E Le suivi de chantier.....	28
5 Conclusion.....	29
6 Retour d'expérience.....	30

7 Bibliographie	31
Table des figures et tableaux	32
ANNEXES	33
Annexe 1 TANGERINA Notice Fluides	33
Annexe 2 TANGERINA Bassin de récupération des EP	44

1. Introduction

Dans le cadre de ma formation d'ingénieur au sein de l'école Polytech Tours, j'ai eu l'occasion de suivre un stage ingénieur de fin d'études avant de se lancer définitivement dans le monde professionnel. Ce stage a pour but de réaliser une insertion professionnelle et d'acquérir de nombreuses compétences dans le domaine dans lequel nous souhaitons exercer notre future profession.

Actuellement en 5^e et dernière année de formation d'ingénieur, je suis l'option Réseau au sein de la spécialité « Aménagement et Environnement ». Dans cette optique, mon objectif professionnel est de m'investir dans le secteur de l'énergie lié aux bâtiments. C'est pourquoi, j'ai décidé de réaliser mon stage au sein du bureau d'études OTEIS situé à Monaco après une première expérience réussie et enrichissante en 4^{ème} année dans le bureau d'études OTEIS situé Rennes. Le groupe OTEIS couvre tous les aspects de la construction, ce qui offre un environnement propice à une expérience complète.

Dans un premier temps, je vous présenterai la société OTEIS dans sa globalité, en vous détaillant tant ses activités que les réalisations qui en émanent. De plus, je mettrai en lumière la diversité des services qu'elle intègre, offrant ainsi, un aperçu complet de son champ d'action. Par ailleurs, j'insisterai sur l'organisation et le travail effectué au sein d'un bureau d'études.

Dans un second temps, nous verrons ce qui constitue un projet, en voyant ses acteurs et ses différentes phases.

Par la suite, j'exposerai une partie des missions que j'ai pu réaliser à l'occasion de mon stage en tâchant de répondre à une problématique afin de garder un fil conducteur tout en explorant plusieurs projets.

Pour finir, je vous exposerai les enseignements que j'ai tirés de ce stage tant sur le plan personnel que professionnel, ainsi que la précieuse expérience qu'il a apporté en complément de ma formation académique.

2. Présentation de l'entreprise

A. OTEIS

1 Fiche entreprise :

OTEIS Monaco
Dénomination : OTEIS
Adresse : 7 rue du GABIAN, 98000 MONACO
Téléphone : +377 97 77 84 80
Forme juridique : Société Anonyme (SA)
Activité : Ingénierie, études techniques
Tranche d'effectif : 11 à 19 salariés

Le Groupe OTEIS
Capital social : 3 059 510€
Chiffre d'affaires 2023 : 75 000 000€
Effectif : 750 collaborateurs

Tableau 1. Fiche de l'entreprise

2 Historique de l'entreprise :

OTEIS est une entreprise née en 2015 mais qui résulte du rachat et du rassemblement d'entreprises nationales ou régionales qui ont exercé dans le domaine depuis plusieurs décennies comme GINGER, BECET, BEFS, ETCO, FACADES 2000, ISATEG, SECHAUD-BOSSUYT ou encore SUDEQUIP.

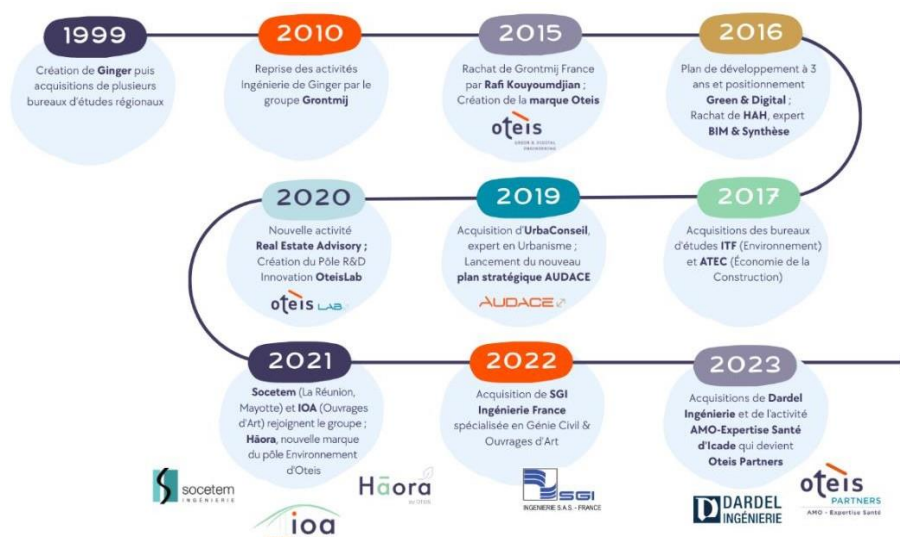


Figure 1. Historique de l'entreprise

3 Les agences du groupe :

Le groupe OTEIS possède aujourd'hui 28 agences, en France, en Outre-mer, à Monaco et en Belgique.

Le siège de la société se situe au 15-17 Rue Raoul Nordling à BOIS-COLOMBES (92270) et a pour Président-Directeur Général (PDG) Monsieur KOUYOUMDIJIAN Rafi.



Figure 2. Localisation des agences du groupe

MÉTROPOLE

AIX-EN-PROVENCE, ANNECY, ANGLET, BORDEAUX, BREST, CHAMBÉRY, CLERMONT-FERRAND, GRENOBLE, LE MANS, LILLE, LYON, METZ, MONTPELLIER, NANTES, NICE, PARIS, PERPIGNAN, RENNES, ROUEN, STRASBOURG, TOULOUSE

OUTRE-MER

LA RÉUNION, MARTINIQUE, MAYOTTE, GUADELOUPE

MONACO

3.1 Les filiales du groupe OTEIS :

Le groupe possède plusieurs filiales et pôles. Plusieurs antennes de la société IOA ingénierie font partie des filiales OTEIS. La société UrbaConseil est également une filiale.

OTEIS a également créé des pôles au sein de la société abordant des aspects différents de l'ingénierie autour du bâtiment. Le pôle « Haora », qui signifie oxygène, est le pôle environnement de OTEIS, qui intègre les sujets de conservation des ressources et de durabilité des projets.

Plus récemment, le groupe a lancé la filiale Oteis Partners, pour acquérir plus de parts dans le marché de la santé.

4 Le chiffre d'affaires :

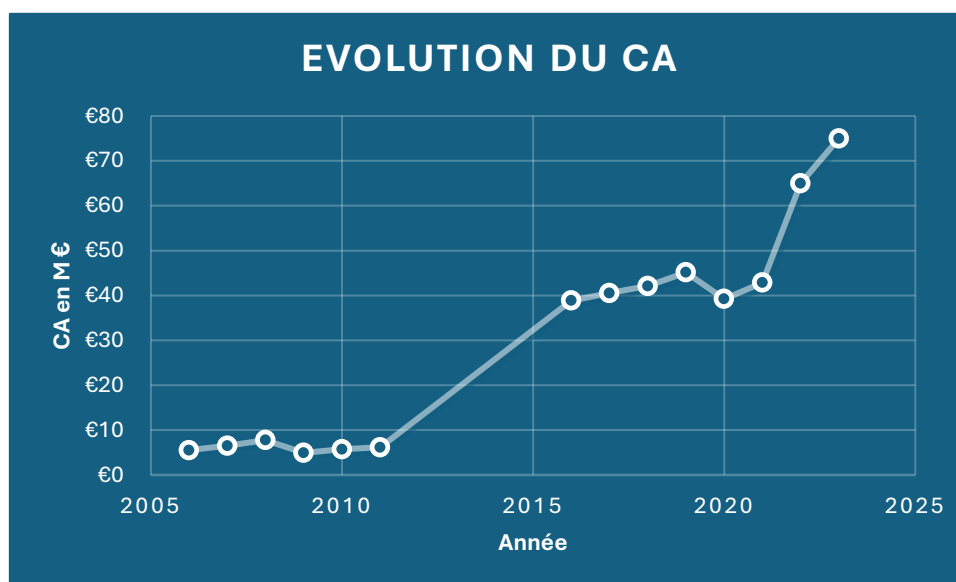


Tableau 2. Évolution du chiffre d'affaires d'OTEIS

5 Activités du groupe :

OTEIS est une société d'ingénierie exerçant des activités du bâtiment, de l'eau, de l'environnement, des infrastructures et de l'énergie. Les experts accompagnent les acteurs des filières du bâtiment et des infrastructures à chaque étape du cycle de vie des projets.

Le groupe OTEIS intervient dans tous les secteurs d'ingénierie de la construction, aussi bien en France qu'à l'étranger :

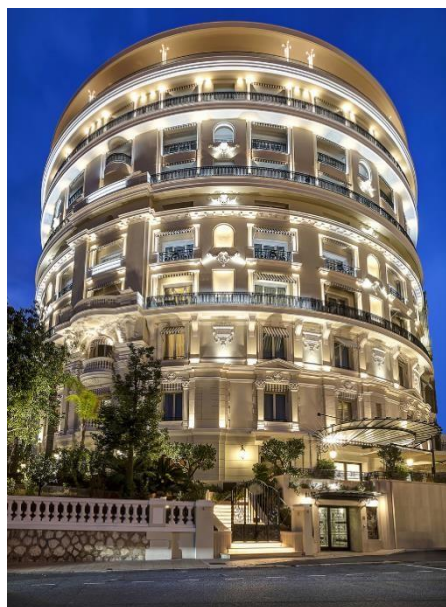
- **Programmation architecturale et urbaine**
- **Assistance à la maîtrise d'ouvrage en phase de conception et/ou réalisation**
- **Expertises techniques et économiques**
- **Économie de la construction**
- **Ingénierie générale et maîtrise d'œuvres techniques de conception** en génie civil, fluides (chauffage, ventilation, climatisation, désenfumage, plomberie), électricité synthèse, sécurité incendie, sûreté, anti-intrusion,, voirie et réseaux divers.

À l'échelle nationale, OTEIS a pu participer à de grands projets avec des réalisations importantes telles que l'exposition Universelle 2015 de MILAN, l'hippodrome de Longchamp à PARIS, le CHU Pôle MPR de NANTES ou encore le Centre culturel des Quinconces du MANS.

Aigue Marine - MONTE CARLO, Monaco



Hôtel de PARIS – MONTE CARLO, Monaco



Ilot PASTEUR – MONTE CARLO, Monaco

Figure 3. Quelques réalisations de l'Agence OTEIS de Monaco

B. OTEIS Monaco

1 Situation géographique :

L'agence OTEIS Monaco est localisée au sein de la principauté de Monaco. Elle est située à seulement quelques kilomètres de l'agence de Nice, agence principale dans le domaine de la construction d'OTEIS dans la BU Sud-Est. Les deux agences sont très liées et travaillent parfois sur des projets en commun.



Figure 4. Localisation OTEIS Monaco

2 Domaines de compétences :

L'agence OTEIS Monaco se distingue aujourd'hui par une diversité dans ses activités :

- Ingénierie générale et maîtrise d'œuvre technique de conception
- Électricité (courants forts et faibles)
- Génie Climatique (ventilation, chauffage, déperdition, ...)
- Sécurité incendie ; sûreté ; anti-intrusion ; désamiantage ; voirie et réseaux divers...
- V.R.D, système d'assainissement
- Ordonnancement, Pilotage et Coordination (O.P.C.)
- Planification d'études et de travaux
- Coordination des intervenants
- Optimisation des délais pour tous les types d'opérations en neuf ou réhabilitation.
- Économie de la construction

3 Principaux secteurs d'intervention :

Ses principaux domaines d'intervention sont les suivants :

- Hospitalier et santé
- Immeubles d'habitation
- Immeubles de bureau
- Culture et Loisirs

4 Organisation du bureau

- Directeur Technique :

Il assure la planification des différents projets à réaliser en tenant compte des directives d'affaires. Il définit les priorités de la semaine en fonction des dates de rendu des dossiers et planifie les missions des ingénieurs et techniciens.

A Monaco, le Directeur Technique agit en tant qu'interface entre le maître d'ouvrage et l'architecte. Son rôle consiste à orchestrer l'intégralité des études, élaborer un calendrier de travail pour son équipe (ingénieurs et techniciens) et superviser l'aspect financier et technique des projets.

- Ingénieurs :

L'ingénieur conseille et dimensionne les installations à mettre en place pour le projet. Il rédige les pièces écrites (CCTP, CDPGF,...) et révise les plans des projeteurs. Il analyse les offres des entreprises, supervise le bon déroulement des travaux et réalise la réception des installations en fin de chantier avec l'entreprise et la maîtrise d'ouvrage.

- Dessinateurs/projeteurs :

Il établit les différents plans, schémas en suivant les notes de calcul établies par l'ingénieur. Il assiste et conseil l'ingénieur dans la réalisation des réseaux.

- Conducteurs de travaux / OPC:

Il organise et dirige le chantier ainsi que sa gestion financière sous la direction du chef de projet. Il fait appel à la maîtrise d'œuvre pour résoudre les différents problèmes qu'il rencontre sur le chantier.

3. Le projet

Pour comprendre le fonctionnement d'un projet, il convient de bien saisir qui sont les différents intervenants, mais aussi d'appréhender les nombreuses phases de développement qui le constituent.

A. Les acteurs d'un projet

Le maître d'ouvrage est la personne (privée ou publique) pour qui les travaux de construction sont réalisés par le maître d'œuvre. Il en supporte le coût financier. Il peut ne pas avoir de compétences particulières dans le domaine de la construction. C'est pourquoi, il fait appel à un Maître d'Ouvrage Délégué (MOD) ou un Assistant à Maître d'Ouvrage (AMO) ; lorsqu'il n'a pas les compétences techniques pour suivre un projet.

Le maître d'œuvre regroupe l'ensemble des compétences techniques du bâtiment avec des chefs de projet, des ingénieurs par spécialité, des projeteurs et le secrétariat/gestion. Le maître d'œuvre est la personne physique ou morale qui est en charge de la réalisation d'un ouvrage, principalement lors de chantiers dans le domaine de la construction.

Le maître d'œuvre peut aussi bien être une entreprise à laquelle on a fait appel, un professionnel ou une organisation. Le maître d'œuvre conçoit les plans, organise, supervise, coordonne les différentes personnes qui travaillent sur un même projet et livre le produit une fois terminé. Il est choisi par le maître d'ouvrage pour qui le projet est réalisé. Le maître d'œuvre se doit donc de respecter les délais fixés au départ, mais aussi le budget qui figure dans le contrat. C'est l'architecte qui fixe le calendrier à suivre des travaux et qui gère le suivi financier du projet.

L'architecte est présent à toutes les étapes d'un projet de construction, d'extension ou de rénovation. Il doit gérer ces étapes de la conception jusqu'à la remise du bien aux clients, tout en passant par le suivi de chantier. Lors de la conception, il va dessiner selon les caractéristiques du terrain, un bâtiment agréable, esthétique et économe en énergie.

Rôle durant le projet : le Maître d'ouvrage (MO) ou son délégué, l'assistant Maître d'ouvrage (AMO), fournit un programme fonctionnel du projet de construction (PTD pour « programme technique détaillé »), établi et finalisé par un programmiste. Les différents maîtres d'œuvre regroupent l'ensemble des compétences techniques du bâtiment, pour répondre aux attentes du MO. Les entreprises réalisent ensuite les travaux, conformément aux prescriptions.

Dans certains cas, des entreprises peuvent faire partie intégrante de la maîtrise d'œuvre, et sont sélectionnées directement par la maîtrise d'ouvrage, tout comme le (s) bureau (x) d'étude ou le (s) architecte (s).

Pour que le projet se déroule bien, il est indispensable de définir et de délimiter les rôles de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre. Par exemple, un maître d'œuvre n'est pas habilité à ajouter une nouvelle fonctionnalité au cours du projet même si cela lui semble être une idée intéressante. Il peut éventuellement soumettre cette proposition au maître d'ouvrage, qui est plus apte à savoir si cela concorde avec les besoins des futurs utilisateurs de l'ouvrage.

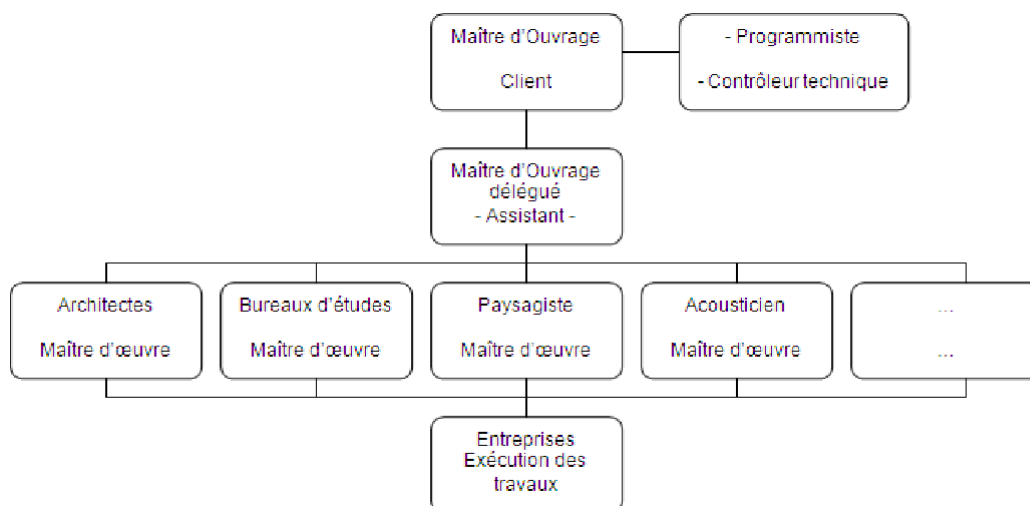


Figure 5. Les acteurs d'un projet

B Les différentes phases de la réalisation d'un projet

Au sein de la Principauté monégasque, les projets publics ou privés ne passent pas par une phase de concours liant des bureaux d'études à des architectes. Lorsqu'un projet est envisagé, il y a un appel d'offres et c'est la maîtrise d'ouvrage qui sélectionnera, selon ses critères, les différents intervenants qui intégreront le projet. Ces intervenants peuvent changer s'il y a des désaccords lors de la réalisation du projet notamment entre la maîtrise d'ouvrage et les intervenants techniques.

1 Études du projet

La phase d'études est celle réalisée conjointement par le maître d'œuvre et l'architecte selon les instructions du maître d'ouvrage ou de son délégué. Elle se décompose en plusieurs travaux d'études qui permettent d'affiner et de rendre le projet de plus en plus lisible et concret.

- Etudes d'esquisse – ESQ
- Avant-projet sommaire – APS
- Avant-projet définitif – APD
- Dossier de demande de Permis de Construire – PC
- Etudes de projet – PRO

- Etudes et plans d'exécution – EXE
- Dossier de consultation des entreprises – DCE
- Sélection des entreprises de la construction – Analyse des offres

Esquisse (ESQ)	Proposition de solution(s)
	Vérification de la faisabilité
	Premiers plans des niveaux
	Première estimation des projets
Diagnostic (DIA)	Dans le cas de travaux sur un bâtiment existant
	Même chose que l'esquisse en un peu plus détaillé
Avant-Projet Sommaire (APS)	Vérification de la comptabilité avec le programme et le site
	Proposition du calendrier de réalisation
	Plans des niveaux
	Estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux
Avant-Projet Définitif (APD)	Vérification du respect des différentes normes et réglementations
	Détermination de la surface détaillée
	Justification des solutions retenues
	Estimation définitive du coût des travaux par lots (ELEC, Structure...)
Permis de Construire (PC)	Dossier et pièces pour l'obtention du PC
	Attente de l'obtention du permis de construire
Projet (PRO)	Plan précis
	Tracé des installations techniques
	Description des ouvrages, cahier des clauses technique et particulières
	Définition du coût des travaux suite aux offres des entreprises
Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)	Définition du délai de réalisation des travaux
	Détaille e l'ensemble des caractéristiques technique et administratives
Analyse des offres	Estimation des budgets respectifs
	Analyse des candidats répondant à l'appel d'offre retenus (à la fin de l'analyse, ils n'en restent plus que 3-5 avec en moyenne de plus de 50 candidats)

Tableau 3. Les différentes phases d'un projet

2 Le chantier

- Direction de l'exécution des travaux – DET
- La gestion du chantier
- Ordonnancement, coordination et pilotage du chantier – OPC

3 Livraison du bâtiment au maître d'ouvrage

- Constitution du dossier des ouvrages – DOE
- Assistance aux opérations de réception – AOR

C Problématique du rapport de stage

Afin d'avoir un point de vue analytique, je vais étudier la problématique suivante lors de la présentation de mes missions :

Comment concevoir des systèmes CVC, plomberie, et protection incendie (PRI) résilients et optimisés pour minimiser l'impact environnemental dans les projets de construction sur la principauté de Monaco, face aux défis de l'urgence climatique et des contraintes d'urbanisme ?

4. La conception en ingénierie Fluides – Thermique

A Le cas particulier de Monaco

1 Monaco : Un contexte unique

La Principauté de Monaco est une enclave de luxe localisée sur la Côte d'Azur, connue pour sa densité urbaine exceptionnelle et ses prouesses architecturales. Avec une superficie de seulement 2,02 km², Monaco est l'un des États les plus petits et les plus densément peuplés du monde. Cette concentration urbaine pose des défis uniques en termes de conception et de construction des bâtiments, où l'optimisation de l'espace et la préservation de l'esthétique architecturale sont prédominants.



Figure 6. Principauté de Monaco

2 Enjeux climatiques et environnementaux

Face à l'urgence climatique, la Principauté s'est engagée à réduire son empreinte carbone et à renforcer la résilience de ses infrastructures. Le Plan National pour la Transition Énergétique de Monaco vise à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, avec des objectifs ambitieux. Dans ce cadre, la conception des systèmes de Chauffage, Ventilation, Climatisation (CVC), de plomberie (PLB), et de protection incendie (PRI) doit être repensée pour répondre à ces exigences.

Les bâtiments doivent non seulement être exemplaires en termes de performances énergétiques, mais aussi capables de résister aux aléas climatiques tout en minimisant leur impact sur l'environnement. Cela implique une utilisation judicieuse des technologies modernes, une gestion optimisée des ressources, et une bonne intégration des installations techniques dans un contexte urbain souvent contraint par l'espace disponible.

B Assurer une résilience des solutions techniques proposées tout en intégrant une optimisation environnementale

La résilience, dans le contexte de la conception des systèmes techniques fait référence à la capacité de ces systèmes à maintenir leur fonctionnalité face à des perturbations ou des conditions changeantes, notamment liées au climat. Pour un bâtiment, être r sili nt signifie qu'il doit pouvoir répondre efficacement aux défis actuels tout en étant capable de s'adapter à des conditions futures inconnues.

L'optimisation environnementale vise à réduire l'impact écologique des bâtiments tout en améliorant leur efficacité énergétique. Cela inclut non seulement la réduction des émissions de gaz à effet de serre mais aussi la gestion durable des ressources telles que l'eau et l'énergie.

1 Principes de Résilience

- Redondance : Avoir des systèmes doublés ou des solutions alternatives pour assurer le fonctionnement continu en cas de défaillance. Par exemple, l'installation de systèmes de chauffage ou de refroidissement de secours qui peuvent prendre le relais en cas de panne.
- Flexibilité : Conception des systèmes permettant des ajustements ou des améliorations futures sans nécessiter de modifications structurelles majeures.
- Durabilité : Utilisation de matériaux et de technologies résistants aux conditions extrêmes, comme des conduites résistantes à la corrosion dans les systèmes de plomberie.

Sur la Principauté, les systèmes CVC, plomberie, et PRI doivent être conçus pour résister aux hausses de température et aux risques accrus d'inondation dans une ville façonnée au bord de l'eau et même pour certains quartiers, sur l'eau.

2 Techniques d'Optimisation

L'intégration de technologies qui minimisent la consommation d'énergie, comme les pompes à chaleur, les systèmes de ventilation à récupération de chaleur, et les dispositifs de régulation intelligents qui ajustent automatiquement les paramètres en fonction des conditions ambiantes et de l'occupation des locaux permettent à la fois d'optimiser la consommation d'énergie tout en offrant un confort maximum aux occupants. Ces systèmes sont très utilisés et j'ai eu l'occasion d'en découvrir les principes d'installation et leur fonctionnement.

Il est également possible de mettre en place de systèmes de plomberie qui optimisent l'utilisation de l'eau, tels que la récupération des eaux de pluie pour les usages non potables comme l'arrosage des espaces verts.

Le choix des matériaux de construction peut également répondre à un autre défi qu'est l'optimisation des déchets de construction et d'exploitation. Je n'ai pas été impliqué durant mon stage dans cette démarche qui est souvent décidée par les architectes.

3 L'interaction entre Résilience et Optimisation Environnementale

La résilience et l'optimisation environnementale ne sont pas des concepts indépendants. La conception de systèmes qui sont à la fois résilients et optimisés pour l'environnement nécessite une approche où chaque choix technique doit être évalué non seulement pour sa performance mais aussi pour sa capacité à s'adapter à des conditions spéciales.

C Le dimensionnement des installations

L'un des moyens le plus efficace pour arriver à une bonne efficacité énergétique est le bon dimensionnement des installations. J'ai eu l'occasion de travailler sur le projet TANGERINA, un projet de construction d'un ensemble de logement comportant une tour de 21 niveaux, des appartements-jardins ainsi qu'une villa. L'objectif était de dimensionner l'ensemble des éléments fluides de cet ensemble.

1 Les normes

Toutes les réalisations dans le domaine de la construction sont soumises à une réglementation appelée DTU qui encadre l'ensemble des lots techniques.

Les **Documents Techniques Unifiés (DTU)** sont des normes françaises qui définissent les règles de l'art pour la construction et les travaux du bâtiment. Ils fournissent des spécifications techniques précises pour la conception, l'exécution et le contrôle des ouvrages, garantissant ainsi la qualité, la sécurité, et la durabilité des constructions. Bien que les DTU soient initialement conçus pour le territoire français, ils sont également appliqués dans d'autres régions comme la Principauté de Monaco. Les DTU couvrent une vaste gamme de domaines, incluant la structure, la thermique, la plomberie, le chauffage, la ventilation, la climatisation (CVC), ainsi que la protection incendie, entre autres. Ces documents sont essentiels pour les professionnels du bâtiment, car ils servent de référence pour assurer la conformité des bâtiments. En plus des DTU, les bâtiments monégasques sont classés en famille d'habitation selon leur hauteur et le nombre de logements qu'ils possèdent afin de donner des règles de conception et de sécurité complémentaires.

Dans le domaine du **CVC (Chauffage, Ventilation, Climatisation)**, les DTU établissent des critères stricts pour la conception et l'installation des systèmes de chauffage et de climatisation. Ils définissent les types de matériaux à utiliser, les méthodes d'installation des conduits, les normes d'isolation thermique, et les exigences en matière de ventilation pour garantir une efficacité énergétique optimale et un confort thermique adapté aux besoins des occupants. Le respect des DTU en CVC permet également de prévenir les dysfonctionnements des systèmes, de réduire les consommations d'énergie, et d'assurer une qualité de l'air intérieur conforme aux normes sanitaires.

Concernant la **plomberie**, les DTU fixent les règles pour la conception et l'installation des systèmes d'alimentation en eau potable et d'évacuation des eaux usées. Ils précisent les matériaux à utiliser, les diamètres de tuyauterie, les pentes nécessaires pour un bon écoulement, ainsi que les techniques de raccordement. De plus, ils incluent des dispositions spécifiques pour l'installation de systèmes d'eau chaude sanitaire, en tenant compte des particularités climatiques et des exigences en matière de confort et d'efficacité énergétique.

Enfin, en matière de **protection incendie**, les DTU sont essentiels pour la prévention et la sécurité dans les bâtiments. Ils définissent les exigences pour l'installation des systèmes de détection d'incendie, des dispositifs de lutte contre le feu (comme les extincteurs et les sprinklers). À Monaco, les normes de protection incendie sont particulièrement strictes. Les DTU garantissent que les bâtiments sont équipés de systèmes conformes aux normes en vigueur, minimisant les risques pour les occupants en cas d'incendie.

2 Dimensionnement des équipements CVC

2.1 La production de chaud et de froid

La solution technique envisagée pour la production de chaud et de froid sur l'ensemble de l'opération est une solution mixte composée d'un groupe eau/eau raccordée sur champ de sondes géothermiques et de 2 PACs réversibles à condensation par air.

Pour les groupes à condensation à air, l'air neuf sera pris en façade et sera aspiré en vrac dans le local production.

Les machines fonctionneront en cascade selon les besoins et les saisons :

- En été, les 2 PACs produiront de l'eau glacée, le groupe eau-eau produira également de l'eau glacée. L'eau chaude également produite par ce dernier servira à préchauffer l'ECS et l'excédent sera évacué sur le champ de sondes.
- En hiver, les 2 PACs produiront de l'eau chaude, le groupe eau-eau également. Le froid produit par le groupe eau/eau sera soit distribué dans le bâtiment pour les éventuels besoins de froid soit envoyé dans le champ de sondes.
- En demi-saison, le groupe eau-eau sera sollicité en priorité pour répondre au besoin de refroidissement pour les zones les plus exposées et le chaud également produit permettra de chauffer les zones les moins bien exposées du projet. Une PAC pourra venir compléter les besoins en chaud ou en froid selon la demande du bâtiment.

Dans le cas présent, notre complexe représente une surface de 7800 m². Pour assurer un fonctionnement optimal, on utilise les ratios chaud/froid suivants :

	Surface Habitable	Ratio Froid	Puissance Froid Estimée	Ratio Chaud	Puissance Chaud Estimée
	m ²	W/m ²	kW	W/m ²	kW
Logements	7800	55	429	30	234

Tableau 4. Détermination des puissances en Chaud et en Froid des pompes à chaleur

2.2 Le calcul des besoins spécifiques des pièces

Depuis les pompes à chaleurs, les réseaux hydrauliques de distribution de chaud et de froid desservent les logements via les gaines techniques. Au sein des appartements, le chauffage et le refroidissement est assuré par des ventilo-convecteurs, placés dans les faux plafonds. Le dimensionnement du ventilo-convecteur est très important puisque c'est l'unité terminale, en charge du chauffage et du refroidissement. Afin de bien dimensionner les ventilo-convecteurs, il est nécessaire de connaître les besoins thermiques des pièces chauffées/climatisées.

Le logiciel pléiades permet de rentrer toutes les caractéristiques d'un bâtiment, de le modéliser et d'en tirer les besoins en chaud et en froid. J'ai donc à partir de pléiades modéliser le bâtiment avant de lancer le calcul thermique. Le logiciel calcule les besoins en fonctions de différents critères :

- L'orientation de la pièce et la surface vitrée
- La surface de la pièce
- La composition des parois de la pièce
- Les apports internes
- ...

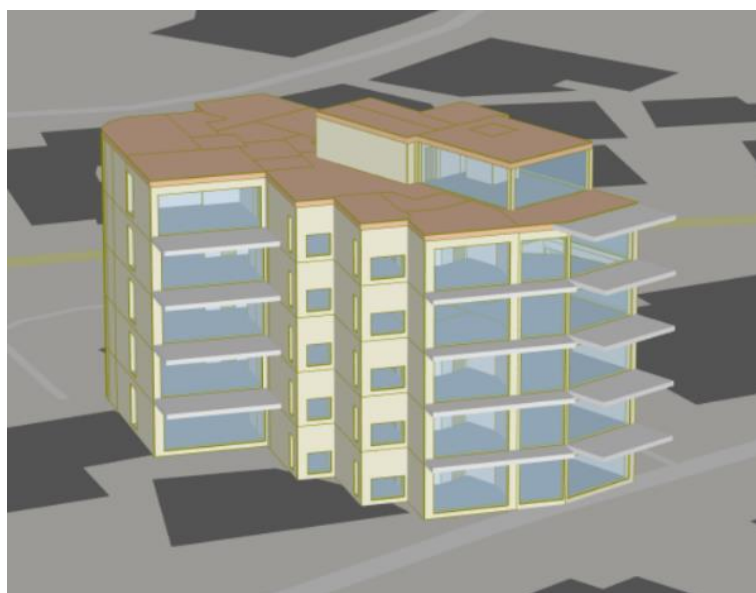


Figure 7. Extrait de la modélisation de la tour TANGERINA sur Pléiades

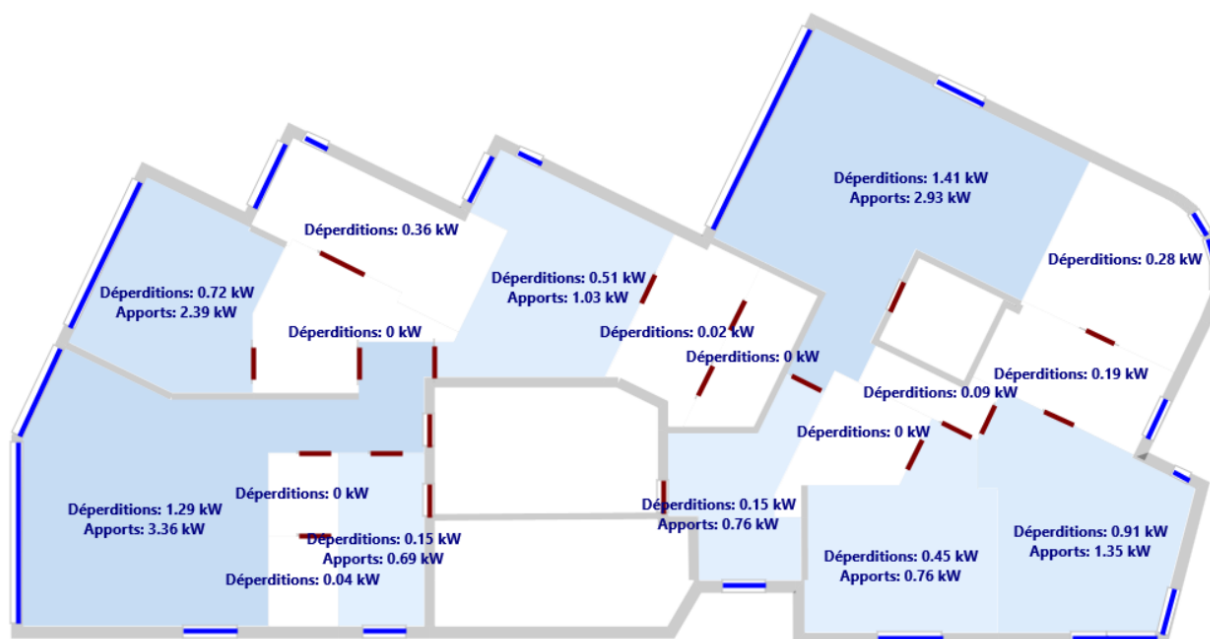


Figure 8. Résultats des besoins de chaud et de froid des pièces pour un niveau courant

A partir de ces résultats, il est possible de dimensionner l'ensemble des ventilo-convecteurs ainsi que les diamètres des raccordements en eau froide et en eau chaude A/R à partir de la sélection de matériel. Les équipements sélectionnés possèdent des fiches techniques indiquant le débit duquel on peut facilement obtenir le diamètre des réseaux.

Résultats détaillés des calculs des 3 premiers niveaux de la tour :

Pléiades	Local	m²	Apports (W)		Nombre V-C	Débit d'eau glacée (m³/h)	DN eau glacée	Déperditions (W)		Débit d'eau Chaude (m³/h)	DN eau chaude	Ventilo-convecteurs	Nombre de piquages	Ø	Débit EG	ØEG	Débit EC	ØEC
			Apports (W)	W/m²				Déperditions (W)	W/m²									
Logement R+1	Séjour	52,1	2600	50	2	0,4816	DN20	1420	27	0,344	DN20	Taille 4	2	DN200	1,0492	DN32	0,7912	DN25
	Cuisine	14,4	730	51	1	0,1548	DN15	170	12	0,1204	DN15	Taille 1	1	DN200				
	Chambre maître	28,8	1210	42	1	0,258	DN20	560	19	0,2064	DN15	Taille 2	1	DN200				
	Dressing	24,6	520	21	1	0,1548	DN15	70	3	0,1204	DN15	Taille 1	1	DN200				
Logement R+2	Séjour	52,1	2860	55	2	0,5504	DN25	1430	27	0,4472	DN20	Taille 5	2	DN200	1,2384	DN32	0,9632	DN25
	Cuisine	14,4	830	58	1	0,1548	DN15	150	10	0,1204	DN15	Taille 1	1	DN200				
	Chambre maître	28,8	1810	63	1	0,3784	DN20	670	23	0,2752	DN15	Taille 3	1	DN200				
	Dressing	24,6	500	20	1	0,1548	DN15	70	3	0,1204	DN15	Taille 1	1	DN200				
Logement R+3	Séjour	52,1	3040	58	2	0,5504	DN25	1380	26	0,4472	DN20	Taille 5	2	DN200	1,462	DN32	1,118	DN25
	Cuisine	14,4	710	49	1	0,1548	DN15	100	7	0,1204	DN15	Taille 1	1	DN200				
	Chambre maître	28,8	2260	78	1	0,3784	DN20	930	32	0,2752	DN15	Taille 3	1	DN200				
	Chambre 2	24,6	1650	67	1	0,3784	DN20	740	30	0,2752	DN15	Taille 3	1	DN200				

Tableau 5. Note de calcul de dimensionnement des Ventilo-convecteurs du projet TANGERINA

2.3 L'implantation des équipements

Les calculs une fois réalisés, il faut ensuite contacter des fournisseurs afin d'obtenir une sélection de matériels les plus adaptés au projet. Il est important d'ajouter une majoration aux résultats obtenus afin d'assurer une sécurité supplémentaire et une capacité de fonctionnement plus importante. C'est là aussi que l'on apporte une forme de résilience au projet. Une trop grande majoration conduirait à des équipements fonctionnant en sous-régime qui risquerait de se détériorer plus rapidement tout en augmentant considérablement le coût du projet. Ne pas ajouter de majoration impliquerait des équipements fonctionnant en haut régime, ce qui induit une consommation plus élevée. C'est pour cela qu'on ajoute une majoration de 20% aux résultats obtenus.

A partir de la note de calcul et des échanges concernant l'implantation des équipements, le projeteur peut ensuite réaliser les plans et maquettes via Autocad ou REVIT.

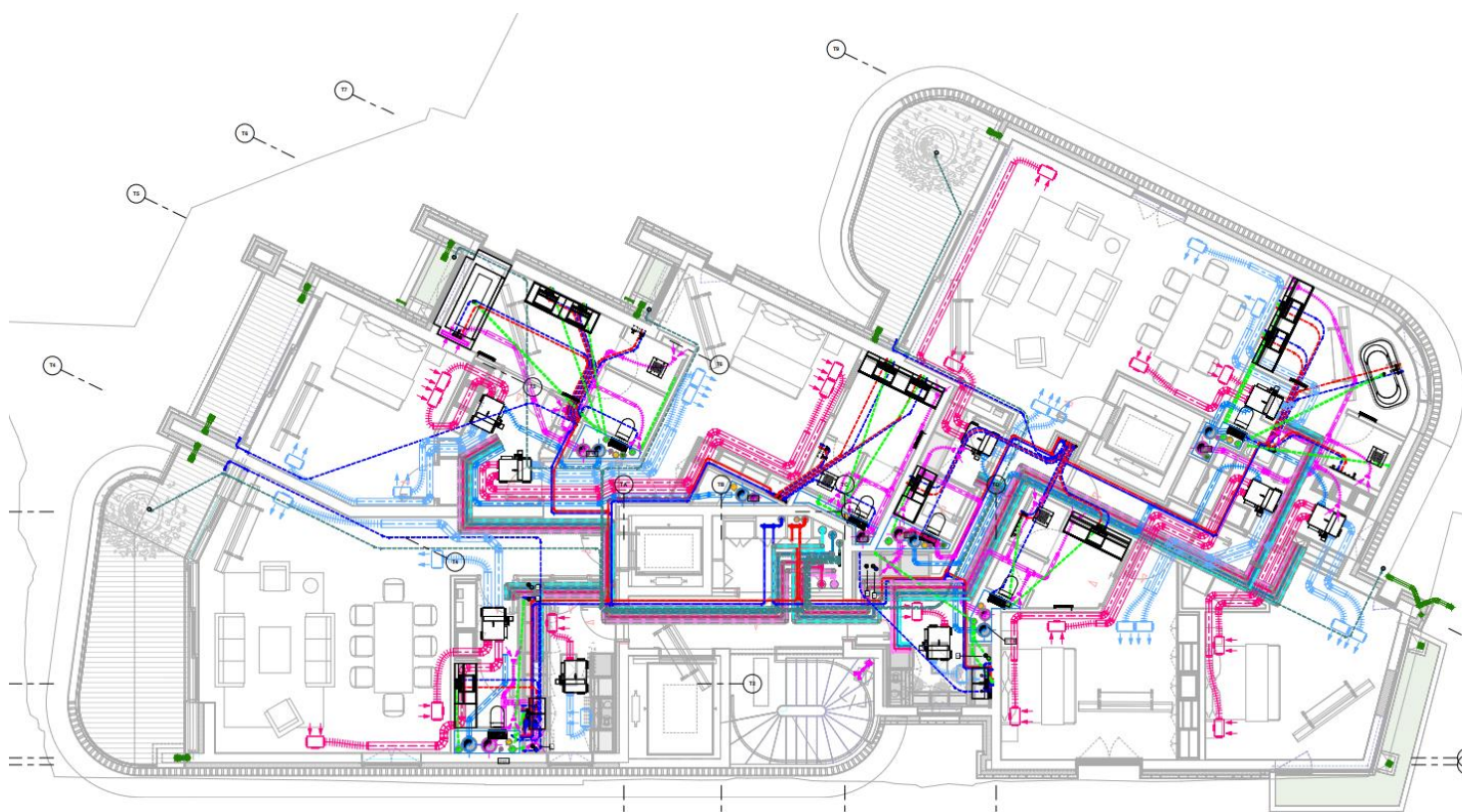


Figure 9. Plan technique CVC - PLB d'un niveau courant du projet TANGERINA

3 Dimensionnement d'un bassin de récupération des eaux pluviales.

Dans le cadre du projet TANGERINA, à Monaco, le maître d'ouvrage nous a demandé d'étudier un volume optimum de stockage des eaux-pluviales dans le but de réemployer cette eau pour l'arrosage

des espaces verts de l'opération. Cela rentre dans l'aspect de préservation de l'environnement et des ressources.

La première étape pour le dimensionnement d'un bassin de récupération des eaux pluviales est d'analyser le volume d'eau récupérable avant de déterminer les besoins en eau avant de le dimensionner le plus judicieusement.

3.1 Le volume d'eau récupérable

Le calcul distingue deux types de surface : les surfaces végétalisées et les autres surfaces dites imperméabilisées :

- Surface végétalisée : 850m²
- Surface imperméabilisée : 900m²

Les surfaces plantées sont minorées de 40%, pour prendre en compte la rétention d'eau due à l'absorption du substrat terreux (Coefficient utilisé dans une étude validée par la DAU menée sur l'opération Grand Ida).

Les pluviométries sont une moyenne des données de Monaco de 1981 à 2010 et de la station de Nice de 2011 à 2022. La précipitation annuelle moyenne est de 737mm.

Avec les surfaces du projet et les hypothèses ci-dessus, on peut récupérer environ 1040m³ d'eaux pluviales.

Ce calcul est évidemment théorique car par exemple si les pluies d'octobre ont rempli le bassin et qu'il continue à pleuvoir sur novembre plus que ce que demande le besoin d'arrosage, le surplus partira aux réseaux de collecte de la DAU. Ce sera également le cas lors des épisodes de pluies « méditerranéennes » intenses.

Hypothèses :

Surface végétalisée

850 m²

Surface perméable collectée

900 m²

Le besoin journalier d'arrosage moyen est de octobre à mars (2l/m²)

1,7 m³

Le besoin journalier d'arrosage moyen est de avril à septembre (4l/m²)

3,4 m³

Les surfaces plantées sont minorées de 40%, pour prendre en compte la rétention d'eau due à l'absorption du substrat terreux

0,6

Nota : selon le paysagiste, ce besoin est valable pour les premières années, il aura tendance à se réduire au bout de deux ans.

	besoin d'arrosage	Pluviométrie moyenne Monaco (1981-2010) et Nice (2011-2022)	Volume EP récupéré par des surfaces végétalisées	Volume EP récupéré au niveau des surfaces imperméables	volume d'EP récupérable totale	solde mensuel
mois	m ³	mm	m ³	m ³	m ³	m ³
janvier	52,7	65,7	33,5	59,1	92,6	39,9
février	49,3	51,7	26,4	46,5	72,9	23,6
mars	52,7	49,9	25,5	44,9	70,4	17,7
avril	102	69,9	35,7	63,0	98,6	-3,4
mai	105,4	43,8	22,3	39,4	61,7	-43,7
juin	102	32,7	16,7	29,5	46,2	-55,8
juillet	105,4	13,9	7,1	12,5	19,6	-85,8
août	105,4	21,0	10,7	18,9	29,6	-75,8
septembre	102	60,1	30,6	54,1	84,7	-17,3
octobre	52,7	121,5	62,0	109,4	171,4	118,7
novembre	51	118,2	60,3	106,4	166,6	115,6
décembre	52,7	88,8	45,3	79,9	125,2	72,5
	933,3	737,2	376,0	663,5	1 039,5	

Tableau 6. Note de calcul du volume d'eau récupérable pour le projet TANGERINA

3.2 Le besoin d'arrosage

Les besoins d'arrosage journaliers ont été déterminés avec l'aide du paysagiste de l'opération (Atelier AGAPIT). Les hypothèses sont les suivantes :

- Le besoin d'arrosage d'octobre à mars est de $2l/m^2$ de surface végétalisée
- Le besoin d'arrosage d'avril à septembre est de $4l/m^2$ de surface végétalisée
- La surface végétalisée du projet est d'environ $850m^2$

Ce qui nous conduit à un besoin d'arrosage annuel de $933m^3$.

3.4 Dimensionnement et mise en œuvre du bassin de récupération

En approche annuelle, on peut dire que les surfaces de la parcelle permettent de collecter suffisamment d'eau pour couvrir les besoins d'arrosage (collecte théorique $1040m^3$ et besoin d'arrosage $933m^3$).

Si on analyse les calculs mois par mois, on constate que sur la période estivale, il y a un solde déficitaire entre les pluies et les besoins d'arrosage ($-280m^3$) et il n'est raisonnablement pas possible de créer un bassin d'un tel volume.

Par conséquent, suite aux calculs théoriques, le bassin de collecte optimum est de l'ordre de $90m^3$. Ce volume correspond au volume mensuel moyen d'eau récupérable ($86.6m^3$) et permettrait d'être autonome en arrosage 6 mois de l'année.

Le maître d'ouvrage nous a demandé d'étudier la solution d'un bassin unique, situé dans le « triangle » à l'extérieur de la rampe parking sur 3 niveaux RDC, R+1, R+2. Sans prendre en compte le bassin de surverse, le volume « utile » est de l'ordre de $90m^3$ ($30m^3$ par niveau).

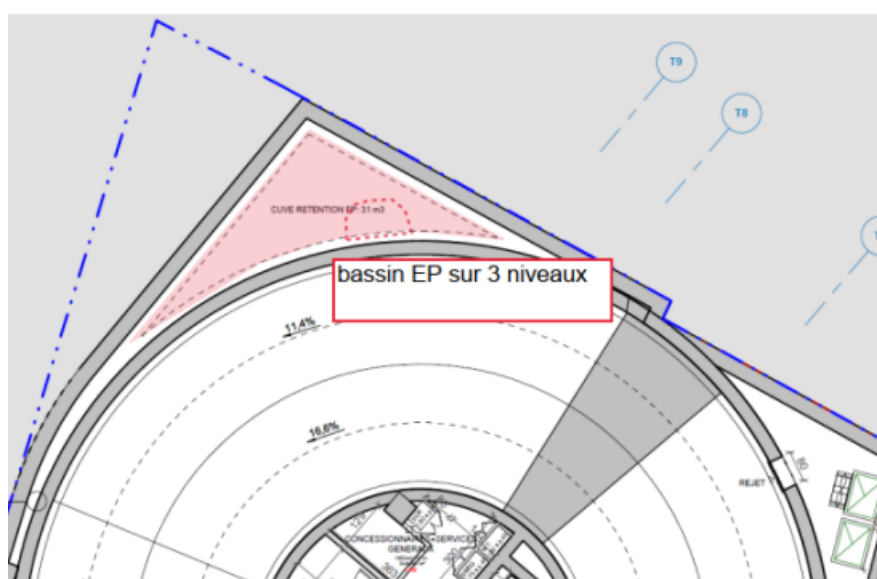


Figure 10. Localisation du bassin de récupération des EP du projet TANGERINA

Le principe est le suivant :

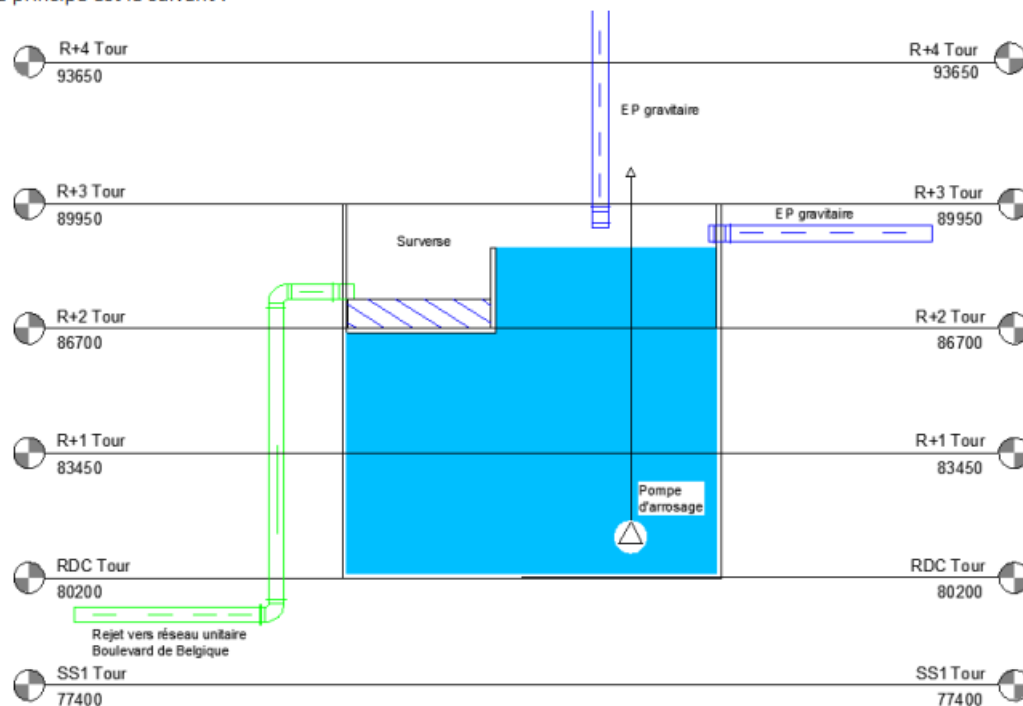


Figure 11. Schéma de principe du fonctionnement du bassin de récupération des EP du projet TANGERINA

Cet exemple de bassin de récupération des eaux pluviales est la preuve que malgré des contraintes d'espace et de budget, il est possible de réaliser des opérations et des études techniques pour permettre d'avancer dans le sens de la résilience et de la pérennité l'environnement.

D L'élaboration des plans et maquettes pour une mise en œuvre optimale

Le projet Mimosa suivi par OTEIS et le cabinet d'architectes AAMB se porte sur la construction d'un foyer d'hébergement pour les saisonniers travaillant dans les hôtels de Monaco. En suivant ce projet de la phase APS jusqu'au rendu du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE), j'ai eu l'occasion d'avoir un point de vue transversal sur l'ensemble des lots techniques et de participer à la réalisation de certains rendus.

Le projet comprend un ensemble de 37 chambres sur une superficie totale d'environ 900m² sur 3 niveaux.

La complexité de ce projet est parfaite pour exprimer l'élaboration la plus juste des plans et maquettes techniques. En effet, OTEIS avait à sa charge l'élaboration de l'ensemble des pièces écrites et graphiques en CVC – PLB – PRI, en Electricité, en VRD et en Structure.

Ayant également la mission de synthèse du projet technique, il était important de bien réaliser ces pièces graphiques. La mission de synthèse technique dans un projet de construction est une étape qui vise à assurer la cohérence et la coordination des différentes interventions techniques sur un chantier.

1 Objectifs de la mission de synthèse technique

Cette mission a pour but d'assurer :

- a. La Coordination des intervenant impliqués, tels que les architectes, les ingénieurs structure, les spécialistes en électricité, plomberie, chauffage, ventilation, etc.
- b. La Détection des conflits techniques avant le début des travaux ou pendant les phases de conception. Cela inclut la vérification des interfaces entre les différentes disciplines (électricité, plomberie, CVC - Chauffage, Ventilation et Climatisation, etc.) pour s'assurer qu'il n'y a pas de chevauchement ou de contradiction dans les plans.
- c. L'Optimisation de l'espace en coordonnant les différentes installations techniques.

Cette mission de synthèse technique est une phase essentielle dans la gestion de projets de construction complexe, permettant de garantir la bonne intégration de tous les aspects techniques et la réussite globale du projet. Elle s'inscrit dans une garantie de résilience et de bonne utilisation de l'espace.

2 L'importance de la communication

Pour assurer au mieux cette mission de réalisation de plans et maquettes techniques, il est nécessaire d'avoir une bonne communication et un suivi très régulier de l'ensemble des lots techniques de la part du bureau d'études, des architectes et de la maîtrise d'ouvrage.

3 L'assemblage de la maquette

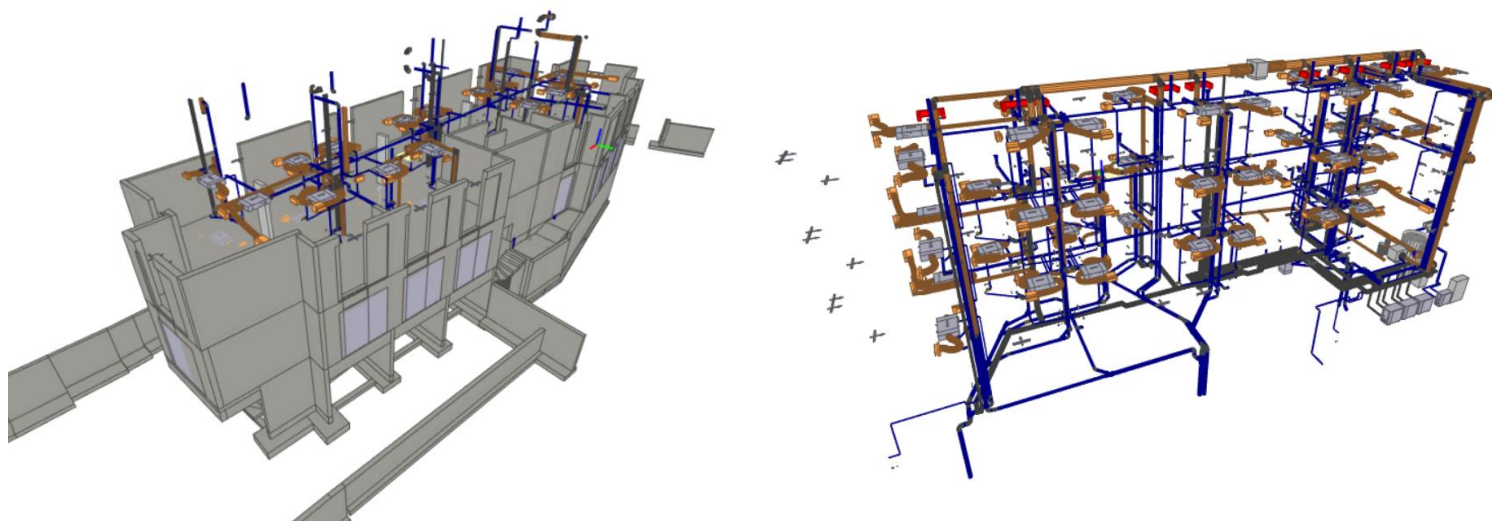


Figure 12. Maquette REVIT lots techniques projet MIMOSA

E Le suivi de chantier

Le suivi de chantier est une étape non négligeable pour garantir que les systèmes mis en place soient non seulement résilients, mais aussi optimisés pour minimiser leur impact environnemental. Il permet d'assurer la réalisation des objectifs fixés lors de la phase de conception et de vérifier que les choix techniques prévus sont respectés et adaptés aux conditions réelles du chantier.

À Monaco, l'espace est une ressource limitée et précieuse et j'ai souvent dû réaliser des rapports de modifications à effectuer en cours de chantier. Le suivi régulier permet d'anticiper ces ajustements en temps réel.

Ce suivi de chantier est souvent réalisé directement avec les entreprises d'exécution des travaux et donnent lieu à des rendus appelés « OPR » pour Opérations Préalables à la Réception. Dans ces OPR figurent la liste des éléments relevés durant les visites qui nécessitent des changements par l'entreprise.

De plus, cette mission permet de coordonner efficacement les différents corps de métier. Cette coordination est essentielle pour éviter les erreurs d'installation qui pourraient fragiliser et minimiser la performance globale du bâtiment, entraîner des surcoûts, ou encore des interventions coûteuses.

Le suivi de chantier permet non seulement de garantir la conformité aux normes environnementales, mais aussi de maximiser l'efficacité énergétique et la durabilité des projets de construction.

En fin de chantier, des bureaux de contrôles effectuent des essais pour contrôler le respect des normes et valider l'efficacité des installations. Sans la validation du bureau de contrôle, la réception du bâtiment n'est pas possible.

5 Conclusion

La Principauté de Monaco, avec ses contraintes urbaines uniques et ses enjeux environnementaux croissants, représente un cadre exigeant mais aussi stimulant. Face à l'urgence climatique et à la volonté de préserver un environnement de vie luxueux et durable, les systèmes techniques des bâtiments doivent non seulement répondre aux normes les plus strictes, mais aussi anticiper les défis de demain.

Ce rapport explore comment les principes de résilience et d'optimisation environnementale peuvent être intégrés dans la conception des infrastructures de bâtiments. Nous avons vu que la résilience passe par la flexibilité, la redondance, et la durabilité des systèmes, permettant ainsi aux bâtiments de s'adapter. L'optimisation environnementale, quant à elle, vise à minimiser l'impact écologique tout en maximisant l'efficacité énergétique, notamment à travers l'utilisation de technologies avancées et de matériaux durables.

Pour répondre à la problématique, ce stage de fin d'études m'a permis de réaliser la complexité de la conception dans le domaine du bâtiment. La phase de conception joue un rôle majeur dans l'objectif de réduction de l'impact environnemental des bâtiments. Pour assurer une conception résiliente et soucieuse de l'environnement, il faut s'appuyer sur différents facteurs. En commençant par le respect des normes en vigueur qui permet de garantir des objectifs nationaux à court et long terme et en dimensionnant les installations techniques de manière la plus juste, l'ingénieur conseille et propose des solutions en tenant compte de l'environnement du projet, des besoins des différents acteurs et des contraintes techniques et budgétaires. Ces contraintes peuvent notamment être liées à la densité et aux règles à respecter quant aux aspects architecturaux.

La conception n'est cependant que la première phase d'un projet. Le contrôle et le suivi du projet reste une étape toute aussi importante qui permettra de valider les éléments prescrits lors de la conception et de respecter les objectifs budgétaires, environnementaux ainsi que les délais.

L'ingénieur d'études peut conseiller et est acteur dans un aspect tout aussi important que la bonne conception qu'est l'innovation. Il est nécessaire que l'ensemble des équipements poursuivent leur évolution et s'adapte constamment aux défis à venir.

6 Retour d'expérience

Pour clore ce rapport, il convient de livrer mes impressions quant à cette période d'immersion en bureau d'études. En premier lieu, il est important de préciser que cette expérience s'est avérée profondément formatrice. Elle a notamment mis en lumière l'importance de l'organisation et de la rigueur au sein de ce milieu professionnel. À cet égard, j'ai dû mettre en place une démarche méthodique d'intervention tout au long de ce stage, tant dans le savoir être lors de mes échanges, dans la faculté à m'intégrer auprès des différents intervenants, ce qui m'a permis d'apprendre, de progresser et de profiter pleinement de mon apprentissage.

Je suis très reconnaissant à l'égard de l'agence Monégasque d'OTEIS qui m'a permis d'approfondir mes connaissances et d'acquérir de l'expérience. J'ai pu y découvrir le métier d'ingénieur fluides - thermique en accompagnant et participant à l'élaboration de nombreuses missions. J'ai pu rédiger de pièces écrites technique tels que des CCTP ou encore réaliser des notes de calculs standardisées applicables à différents projets. J'ai produit des plans Autocad et exécuté des études thermiques réglementaires sur Pléiades et Climawin. J'ai pu suivre des projets à différentes phase jusqu'aux rendus finaux pour certains.

J'ai eu l'inopportunité d'agir en qualité de chef de projet sur une mission de création d'ascenseur dans une cour intérieure d'immeuble. Cela m'a permis de mettre en relation l'ensemble des intervenants, de rédiger les synthèses de réunions et de gérer les délais et les rendus. Dans cette opération, j'ai également réalisé l'ensemble des études de diagnostic et de phasage du projet.

D'un point de vue personnel, cette expérience m'a permis d'enrichir mes connaissances grâce aux multiples conseils des ingénieurs de l'agence et à mes recherches personnelles, dans le but d'être le plus autonome possible. Ce stage a aussi été décisif quant à mon orientation professionnelle. Je souhaite exercer par la suite le métier d'ingénieur Thermique-CVC en bureau d'études. Je suis actuellement en discussion avec l'agence OTEIS d'Aix en Provence pour un poste de Chefferie de Projet Junior en CDI avec l'objectif d'acquérir des compétences dans l'ensemble des domaines techniques de la construction.

L'ensemble de l'équipe d'OTEIS a su m'accueillir dès les premiers instants et partagé son savoir-faire avec moi. Cette expérience enrichissante m'a préparé à effectuer mon entrée imminente dans le monde du travail.

7 Bibliographie

OTEIS. (2022, 14 novembre). *OTEIS | Conseil & Ingénierie Bâtiment - Eau - Environnement - Infrastructures* - OTEIS. OTEIS. <https://www.OTEIS.fr/>

FFB Nationale (2023, 3 février). Les NF DTU - NF pour norme française et DTU pour document technique unifié - sont des normes qui précisent les conditions techniques de bonne exécution des ouvrages. <https://www.ffbatiment.fr/techniques-batiment/normalisation-regles-de-lart/nf-dtu-normes/dossier/les-nf-dtu>

MaxiAssur, & Guérineau, B. (2023). Construction : Quel est le rôle de l'architecte ? *MaxiAssur Courtier en Assurance*. <https://maxiassur.fr/intervenants/architecte/>

PopulationData (2021, 22 janvier). PopulationData Monaco. <https://www.populationdata.net/pays/monaco/>

Gouvernement Princier (2024). Actions gouvernementales pour l'environnement <https://www.gouv.mc/Action-Gouvernementale/L-Environnement>

Table des figures et tableaux

Figure 1. Historique de l'entreprise	6
Figure 2. Localisation des agences du groupe	7
Figure 3. Quelques réalisations de l'Agence OTEIS de Monaco.....	9
Figure 4. Localisation OTEIS Monaco	10
Figure 5. Les acteurs d'un projet	13
Figure 6. Principauté de Monaco	16
Figure 7. Extrait de la modélisation de la tour TANGERINA sur Pléiades	20
Figure 8. Résultats des besoins de chaud et de froid des pièces pour un niveau courant.....	21
Figure 9. Plan technique CVC - PLB d'un niveau courant du projet TANGERINA.....	23
Figure 10. Localisation du bassin de récupération des EP du projet TANGERINA	25
Figure 11. Schéma de principe du fonctionnement du bassin de récupération des EP du projet TANGERINA ..	26
Figure 12. Maquette REVIT lots techniques projet MIMOSA	27
Tableau 1. Fiche de l'entreprise	6
Tableau 2. Évolution du chiffre d'affaires d'OTEIS	8
Tableau 3. Les différentes phases d'un projet	14
Tableau 4. Détermination des puissances en Chaud et en Froid des pompes à chaleur	20
Tableau 5. Note de calcul de dimensionnement des Ventilo-convecteurs du projet TANGERINA	22
Tableau 6. Note de calcul du volume d'eau récupérable pour le projet TANGERINA	24

ANNEXES

Annexe 1 TANGERINA Notice Fluides

I - GENERALITES

I - 1. CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le projet est situé entre le Jardin Exotique et le boulevard de Belgique à proximité de la tour LeSimona. Le projet se développera sur une parcelle d'environ 1700 m² pour édifier un bâtiment de **SS01 à R+20** représentant une surface SHOB d'environ **13 500 m²**.

Il sera composé de :

- 4 niveaux de parking du SS1 à R+2 avec également des caves et des locaux techniques
- Une tour de 20 niveaux avec en partie haute un duplex avec terrasse privative
- Des appartements jardins avec un triplex, deux duplex, trois simplex
- Une villa sur 4 niveaux
- Le hall principal, une salle de Fitness, Hammam, Sauna
- Le projet comprend également des espaces verts importants.

Le projet sera réalisé en application de l'Arrêté ministériel n° 2018-1079 du 21/11/2018 portant règlement relatif aux principes généraux de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les constructions et le Guide d'application des sapeurs-pompiers.

Les dispositions particulières suivantes seront prises en compte :

- Immeuble à usage d'habitation de 4^{ème} famille pour la tour
- Immeuble à usage d'habitation de 2^{ème} famille pour les logements jardin
- Immeuble à usage d'habitation individuelle de 1^{ère} famille pour la villa

Les parcs de stationnement seront couverts.

Ce document résume les principes techniques envisagés sur l'opération et les locaux et principales contraintes techniques en découlant.

- 2. HYPOTHESES GENERALES

Logements :

Logement Tour :

6 appartements Typologie T2

27 appartements Typologie T3

1 duplex type T5

Logements Jardins :

1 triplex

2 duplex

1 T3

2 T2

1 villa type T4

II - CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION - DESENFUMAGE

- 1. HYPOTHESES SPECIFIQUES

Hypothèses de calcul :

Conditions extérieures :

0°C – 90% HR en hiver

32°C – 60% HR en été

Conditions intérieures zones tertiaires :

19°C ± 2°C – HR non contrôlée en hiver

26°C ± 2°C – HR non contrôlée en été

Conditions intérieures logements :

19°C ± 2°C – HR non contrôlée en hiver dans les chambres, cuisines et dégagements intérieurs

20°C ± 2°C – HR non contrôlée en hiver dans les séjours

22°C ± 2°C – HR non contrôlée en hiver dans les salles de bains

26°C ± 2°C – HR non contrôlée en été dans les séjours et chambres

Surpuissance :

o 10%

Logements :

Ventilation :

60 m³/h de débit d'air neuf par chambre,

90 m³/h de débit d'air neuf par salle à manger - séjour,

ECS :

Besoins estimés à 80 l/j d'ECS à 40°C par personne, Soit :

240 l/j d'ECS à 40°C pour un T3

320 l/j d'ECS à 40°C pour un T4,

480 l/j d'ECS à 40°C pour un T5,

Parking :

Ventilation :

600 m³/h par emplacement VL (le parking étant sprinklé),

5 places 2 roues motorisés équivalent à 1 place VL,

II - 2. ESTIMATION DES BESOINS CVC

En phase APS-PC du projet, les besoins suivants ont été estimés sur l'opération :

Besoin en froid : 429kW

Besoin en chaud : 234kW

II - 3. CHAUFFAGE RAFRAICHISSEMENT

II - 3.1. PRODUCTION THERMIQUE :

La solution technique envisagée pour la production de chaud, de froid sur l'ensemble de l'opération est une solution mixte composée d'un groupe eau/eau raccordée sur champ de sondes géothermiques et de 2 PACs réversibles à condensation par air. Le champ de sondes envisagé à ce stade du projet sera composé d'environ 20 sondes de 150ml.

Pour les groupes à condensation à air, l'air neuf sera pris en façade et sera aspiré en vrac dans le local production du niveau 3. Il sera mis en œuvre des grilles acoustiques.

Le rejet des condenseurs sera canalisé vers la façade avec interposition de pièges à sons.

Les machines fonctionneront en cascade selon les besoins et les saisons :

- En été, les 2 PACs produiront de l'eau glacée, le groupe eau-eau produira également de l'eau glacée. L'eau chaude également produite par ce dernier servira à préchauffer l'ECS et l'excédent sera évacué sur le champ de sondes.
- En hiver, les 2 PACs produiront de l'eau chaude, le groupe eau-eau également. Le froid produit par le groupe eau/eau sera soit distribué dans le bâtiment pour les éventuels besoins de froid soit envoyé dans le champ de sondes.
- En demi-saison, le groupe eau-eau sera sollicité en priorité pour répondre au besoin de refroidissement pour les zones les plus exposées et le chaud également produit permettra de chauffer les zones les moins bien exposées du projet.

Une PAC pourra venir compléter les besoins en chaud ou en froid selon la demande du bâtiment.

II - 3.2. DISTRIBUTION HYDRAULIQUE :

La distribution hydraulique secondaire sera à haut rendement et à débit d'eau variable, au moyen de variateurs électroniques de fréquence.

La distribution hydraulique secondaire sera donc de type « 4 tubes ».

Les réseaux de distribution seront réalisés en tube d'acier calorifugé, y compris vannes, cheminant en gaine technique et dans le volume des faux plafonds. Leur parcours et leur dimensionnement seront étudiés pour limiter les pertes de charge. Les transmissions solidiennes des vibrations seront traitées par l'interposition de matériau anti-vibratile (manchons, supports, plots, résilients...) Tous les organes de maintenance du réseau (vannes, filtres, purges...) seront facilement accessibles afin de permettre une maintenance aisée du réseau. Une gaine technique spécifique adossée en noyau central permettra l'incorporation des liaisons de distribution, les compteurs et intégrateurs pour la répartition des consommations pour chaque appartement.

II - 3.3. TRAITEMENT DES LOGEMENTS :

Les logements seront équipés de ventilo-convecteurs 4 tubes permettant de fonctionner en froid ou en chaud quel que soit la saison et indépendamment les uns des autres. Ils seront installés dans le volume des faux plafonds.

En complément, les salles de bain seront équipées de radiateurs électriques type sèche-serviettes et les planchers de ces salles de bains seront maintenus en température grâce à un chauffage électrique au sol.

Le réglage individuel de la température sera assuré par des thermostats d'ambiance dissimulé dans les placards. Un système de gestion centralisé par logement assurera le contrôle horaire des unités terminales. Ce système permettra notamment le contrôle marche/arrêt des unités de l'appartement et un fonctionnement réduit (régime de nuit)

II - 4. VENTILATION

II - 4.1. VENTILATION DES LOGEMENTS

La ventilation des logements sera de type double flux inversé avec récupération d'énergie (CTA Double Flux type C4)

L'amené d'air se fera au travers des grilles de climatisation (ventilo convecteur) avec interposition de module de régulation permettant de réguler le débit suivant valeur réglementaire.

L'extraction sera réalisée dans les pièces de service (cuisine, salle de bains...) au travers de bouches d'extraction auto réglables.

La CTA des logements de la tour sera disposée dans un local technique dédié dans le niveau SS1. Une seconde CTA pour les logements jardins et la villa sera disposée dans un local ventilation dédiée au R+3.

Les CTAs seront alimentées en câble résistant au feu par une dérivation issue directement du tableau général basse tension qui sera secourue par onduleurs.

L'air sera distribué par un réseau de conduit tôle transitant par les gaines techniques des logements. L'air neuf et l'air repris seront calorifugés,

La vitesse de circulation de l'air dans les réseaux sera limitée pour respecter les exigences acoustiques. Des manchettes anti-vibratiles seront mises en œuvre à chaque raccordement de CTA et les CTA seront désolidarisées.

Aucun clapet ne sera installé sur les conduits. Par contre, les conduits d'air neuf et d'extraction mis en œuvre en dehors des gaines maçonnées verticales seront rendus coupe-feu 2 heures.

II - 4.2. VENTILATION DES LOCAUX TECHNIQUES - CAVES

Elle sera assurée par amenée d'air et extraction mécanique. Le degré coupe-feu de chaque paroi traversée par les gaines sera reconstitué par des clapets coupe-feu. La ventilation du local production sera conforme à la réglementation sur les gaz lourds. La ventilation du local poubelle sera réalisée par un extracteur indépendant.

II - 4.3. PARKINGS

La ventilation sera de type mécanique en introduction et mécanique en extraction sur la base de 600 m³/h par emplacement pour l'extraction et 75% de ce débit pour l'air insufflé (l'ensemble du parking étant sprinklé) conformément à la réglementation soit :

Nbre de voiture		Nbre de 2 roues	Total place	Débit ext (m ³ /h)	Section gaine AE (m ²)	Débit d'air neuf (m ³ /h)	Section Gaine AN01 (m ²)	Section Gaine AN02 (m ²)
N02	25	10	27	16200	0,8	12 150	0,3	0,3
N01	25	10	27	16200	0,8	12 150	0,3	0,3
N0	23	10	25	15000	0,7	11 250	0,3	0,3
N-1	34	10	36	21600	1	16 200	0,4	0,4
			115	69 000		51 750		

Les entrées d'air seront réalisées en deux points par des gaines VB indépendantes pour chaque niveau prenant l'air via deux grilles totalisant environ 10 m².

Les extractions seront implantées à chaque niveau de parking côté rampe pour rejeter l'air extrait côté Sud à plus de 8 mètres des façades des Mandariniers.

Les extracteurs et insufflateurs seront de type hélicoïdes et implantés à chaque niveau de parking. Les extracteurs seront implantés à plus de 3 m de toute place VL. L'alimentation électrique se fera par câble résistant au feu par dérivation issue directement du tableau général basse tension et sera secourue par onduleurs.

Il sera mis en œuvre des pièges à sons pour satisfaire aux exigences acoustiques du projet.

Les ventilateurs à deux vitesses seront également asservis à une centrale de détection de CO/NO. Il sera prévu une commande prioritaire « pompiers » à l'entrée du parking (Boulevard de Belgique). Elle sera sous boîtier avec un commutateur à 3 positions (arrêt, extraction, automatique) par ventilateur.

II - 5. DESENFUMAGE

II - 5.1. DESENFUMAGE DES PALIERS LOGEMENTS DE LA TOUR

Chapitre sans objet, la cage d'escalier et le palier sont considérés à l'air libre.

II - 5.2. CAGE D'ESCALIER INFRA LOGEMENTS DE LA TOUR

La cage d'escalier de la tour du niveau 6 au niveau -1 ne sera pas mise en surpression car elle est à l'air libre à partir du niveau 0.

II - 5.3. CAGE D'ESCALIER LOGEMENTS JARDINS

La cage d'escalier des logements jardin du niveau 4 au niveau -1 ne sera pas mise en surpression car elle est à l'air libre à partir du niveau 4.

- 6. GTC

Une GTC sera installée pour l'ensemble du bâtiment afin de centraliser les alarmes, comptages, gestion de fonctionnement des installations techniques : CVC, PLB, Elec, ascenseurs...

III - PLOMBERIE SANITAIRES – PROTECTION INCENDIE

- 1. PLOMBERIE SANITAIRES

III - 1.1. EAU FROIDE

III - 1.1.1 Distribution générale :

Dans le local de comptage général SMEaux situé au SS01, il sera prévu 4 compteurs principaux :

Un compteur EFS pour les logements du projet

Un compteur pour l'ECS du projet

Un compteur incendie pour les colonnes humides

Un compteur incendie pour le sprinkler

Les besoins en eau froide du bâtiment sont de :

- Débit d'eau froide sanitaire : $15\text{m}^3/\text{h}$ – niveau le plus haut environ +151.25 (niveau duplancher bas Toiture Terrasse)
- Débit d'eau chaude sanitaire : $12\text{m}^3/\text{h}$
- Débit d'arrosage : $4\text{m}^3/\text{h}$
- Débit d'eau incendie colonne humide : $120\text{m}^3/\text{h}$
- Débit d'eau incendie sprinkler : $54\text{m}^3/\text{h}$

Depuis le compteur EFS sanitaire de la SMEAUX, il sera prévu des panoplies départs suivantes :

- EFS logements tour non surpressé
- EFS logements tour vers surpresseur
- EFS logements jardin
- EFS villa
- EFS services généraux (parking, LT, local poubelles...)
- EFS production ECS
- EFS arrosage

Les départs seront tous équipés d'un compteur raccordé à la GTC.

III - 1.1.2 Logements de la Tour :

Pour les niveaux bas de la tour, les logements seront desservis par la pression du réseau de la SMEAUX. La colonne de distribution implantée en gaine palière sera en PVC pression depuis la panoplie de distribution EFS logements.

Les alimentations des logements et les raccordements terminaux seront réalisés en tubes multicouches.

Les vitesses de distribution seront limitées pour respecter les perturbations acoustiques.

La distribution terminale aux appareils se fera par tubes multicouches encastrés sous fourreaux.

L'alimentation en EFS des niveaux hauts de la Tour (niveau 14 et plus) sera surpressée. Le surpresseur sera implanté en local technique au niveau SS01.

La colonne surpressée en PVC pression cheminera dans la gaine palière EFS de la tour du noyau central.

III - 1.1.3 Logements Jardins et Villa :

Pour les logements jardins et la villa, les logements seront desservis par la pression du réseau de la SMEAUX. La colonne de distribution implantée en gaine palière sera en PVC pression depuis l'apanoplie de distribution EFS logements.

III - 1.2. EAU CHAUDE SANITAIRE

III - 1.2.1 Production d'ECS :

La production d'ECS des logements sera commune et de type semi accumulation.

Les besoins ont été envisagés pour du logement de luxe conformément aux typologies envisagées et au standing envisagé.

La production sera assurée par deux PACs haute température associées à deux ballons de stockage de 2000 litres. Les équipements seront situés dans un local technique au niveau SS01. L'EF en entrée de ballon pourra être préchauffée par la production d'EC du R+3.

III - 1.2.2 Distribution ECS

A partir de la production, il sera prévu une distribution d'ECS par colonne montante réalisée en tube multicouche calorifugé pour la partie non surpressée et en PVC HTA pour la partie surpressée.

Les colonnes seront installées dans la gaine technique spécifique eau chaude sanitaire adossée au noyau central. Le réseau sera conçu pour limiter les pertes de charges et les perturbations sonores (vitesse limitée, éléments anti-vibratiles).

Un bouclage permettra une circulation constante de l'eau en limitant les bras morts afin d'éviter une prolifération éventuelle de légionnelle.

Des cordons chauffants seront installés entre les compteurs et les nourrices terminales des logements.

III - 1.2.3 Espaces communs :

La production d'ECS de cette zone sera commune avec celle des logements.

III - 1.3. EQUIPEMENTS SANITAIRES

A définir en collaboration avec l'Architecte.

III - 1.4. EVACUATION EU-EV

Les évacuations des eaux usées et eaux vannes seront réalisées par des chutes et collecteurs en système séparatif jusqu'au niveau sous-sol.

Les réseaux se trouvant en dessous du niveau des réseaux extérieurs seront relevés par fosse de relevage.

Les réseaux EU-EV de la villa seront relevés. Les EU issues des siphons de sol des locaux techniques du SS01 seront également relevées.

L'état des stations de relevage sera à reporter sur la GTC.

Les réseaux seront réalisés en fonte et seront soigneusement calorifugés pour éviter les problèmes acoustiques dans les logements.

III - 1.5. EVACUATION EAUX PARKING

L'évacuation des eaux de parking se fera par un ensemble d'avaloirs et d'un réseau raccordé sur une fosse dans le radier du niveau N-1 constituée d'un débourbeur et d'un séparateur préfabriqué de classe I permettant d'obtenir un rejet sur le réseau public inférieur à 5 mg/l ou 100mg/l selon la classe de rejet.

Le séparateur hydrocarbures et débourbeur seront dimensionnés pour un volume de 1000 litres. La fosse de relevage sera dimensionnée sur la base de l'eau incendie des sprinklers et colonne humides soit 120 m³/h et composé de 2 pompes en normal secours avec renvoi sur GTC.

III - 1.6. EVACUATION EP

Les chutes et collecteurs EP seront réalisés en fonte. Ils seront calorifugés et chemineront en gaine technique à la traversée des étages jusqu'au raccordement aux réseaux concessionnaires.

III - 1.7. ARROSAGE AUTOMATIQUE

Les surfaces plantées seront irriguées par un réseau d'arrosage automatique. Il sera réalisé en tube polyéthylène depuis le point d'alimentation jusqu'aux regards en jardinière où seront installées les vannes solénoïdes. A partir de ces regards, la distribution se fera en tube polyéthylène avec goutteurs ou buses suivant la végétation.

Les jardinières des terrasses privatives des logements seront raccordées depuis une colonne EF spécifique arrosage. Le but est d'assurer une irrigation des plantations même en cas d'absence des occupants du logement.

III - 1.8. RECUPERATION DE L'EAU DE PLUIE :

Une partie des EP sera dirigée vers une bache de rétention d'eau non potable de 30m³ et reprise par des pompes.

Ces eaux de pluie serviront à l'arrosage des plantations de l'ensemble immobilier. On estime les besoins en eau pour l'arrosage à 4 m³ par jour.

III - 2. PROTECTION INCENDIE

Conforme à la réglementation et à la notice de sécurité :

Extincteurs : quantités et types à définir selon notice de sécurité et locaux à équiper.

Bac à sable : un bac à sable de 100 litres avec pelle de projection à chaque niveau de parking.

Colonnes humides :

Il sera prévu une colonne humide dans chaque cage d'escalier logements et dans la cage d'escalier parking.

La colonne humide des niveaux de parking sera réalisée en DN100 et comportera, à chaque niveau, une prise DN65 et deux prises DN40.

Les colonnes humides de la superstructure logements (logements de la tour et logements jardins) seront également réalisées en DN100 et comporteront à chaque niveau une prise DN65 et deux prises DN40.

Le dispositif d'alimentation des colonnes humides permet de garantir un débit de 60 m³/h par colonne sous une pression comprise entre 6 et 10 bars, avec un fonctionnement simultané de deux colonnes.

Au vu du nombre de niveaux du projet, afin d'assurer la pression minimale réglementaire de 6 bars, il sera nécessaire de prévoir un surpresseur spécifique pour les colonnes humides.

Les raccords de réalimentation des colonnes humides seront placés dans des endroits facilement accessibles aux sapeurs-pompiers, sur la façade la plus proche des bouches ou poteaux d'incendie conformément à l'article MS 6 (§ 3), à proximité des accès principaux.

Sprinkler:

Le parking de l'ensemble immobilier faisant plus de 3 niveaux, une installation de sprinkler sera mise en œuvre dans l'ensemble de ce parking.

L'installation à réaliser sera entièrement conforme à la NF EN 12845 de décembre 2004. Cette installation ne sera pas soumise à une certification APSAD.

Les hypothèses de calcul prises pour le dimensionnement de l'installation (à valider par le Bureau de Contrôle de l'opération) sont les suivantes :

- Activité du bâtiment traité : Parking privé
- Surface totale protégée : 3 000 m²
- Classe de risque retenue (selon NF EN 12845) : Risque moyen OH2
- Densité d'extinction : 5 l/m²/min
- Surface impliquée prise en compte : 144 m²
- Surface par sprinkler : 12 m² / tête
- Capacité des sources d'eau : 60 min
- Type d'installation : sous eau

Le local technique sprinkler d'une surface d'environ 10 m² sera mis en place au niveau R-1 et sera accessible depuis les parties communes 24h/24 et 7jours/7.

L'installation à réaliser est une installation de type "sous eau", composée de :

- 1 poste de contrôle sous eau alimentant environ 280 têtes,
- Des têtes sprinklers spray DN15 couvrant chacune une surface maximum d'environ 12 m²,
- Des collecteurs réalisés en acier galvanisé non peint et respectant la pente imposée par la norme,

Il n'est pas prévu de bache car le réseau de la SMEAUX est considéré comme maillé et donc sécurisé.

Annexe 2 TANGERINA Bassin de récupération des EP

Dans le cadre du projet TANGERINA, à Monaco, le maître d'ouvrage nous a demandé d'étudier un volume optimum de stockage des eaux-pluviales dans le but de réemployer cette eau pour l'arrosage des espaces verts de l'opération.

POSSIBILITE DE RECUPERATION D'EP

Notre calcul distingue deux types de surface : les surfaces végétalisées et les autres surfaces dites imperméabilisées :

Surface végétalisée : 850m²

Surface imperméabilisée : 900m²

Les surfaces plantées sont minorées de 40%, pour prendre en compte la rétention d'eau due à l'absorption du substrat terreux (Coefficient utilisé dans une étude validée par la DAU menée sur l'opération Grand Ida).

Les pluviométries sont une moyenne des données de Monaco de 1981 à 2010 et de la station de Nice de 2011 à 2022. La précipitation annuelle moyenne est de 737mm.

Avec les surfaces du projet et les hypothèses ci-dessus, on peut récupérer environ 1040m³ d'eaux pluviales.

Ce calcul est évidemment théorique car par exemple si les pluies d'octobre ont rempli le bassin et qu'il continue à pleuvoir sur novembre plus que ce que demande le besoin d'arrosage, le surplus partira aux réseaux de collecte de la DAU. Ce sera également le cas lors des épisodes de pluies « méditerranéennes » intenses.

3 DETERMINATION DU BESOIN D'ARROSAGE DE L'OPERATION

Les besoins d'arrosage journaliers ont été déterminés avec l'aide du paysagiste de l'opération (Atelier AGAPIT). Les hypothèses sont les suivantes :

- Le besoin d'arrosage d'octobre à mars est de 2l/m² de surface végétalisée
- Le besoin d'arrosage d'avril à septembre est de 4l/m² de surface végétalisée

La surface végétalisée du projet est d'environ 850m² Ce qui nous conduit à un besoin d'arrosage annuel de 933m³.

4 CONCLUSION

En approche annuelle, on peut dire que les surfaces de la parcelle permettent de collecter suffisamment d'eau pour couvrir les besoins d'arrosage (collecte théorique 1040m^3 et besoin d'arrosage 933m^3)

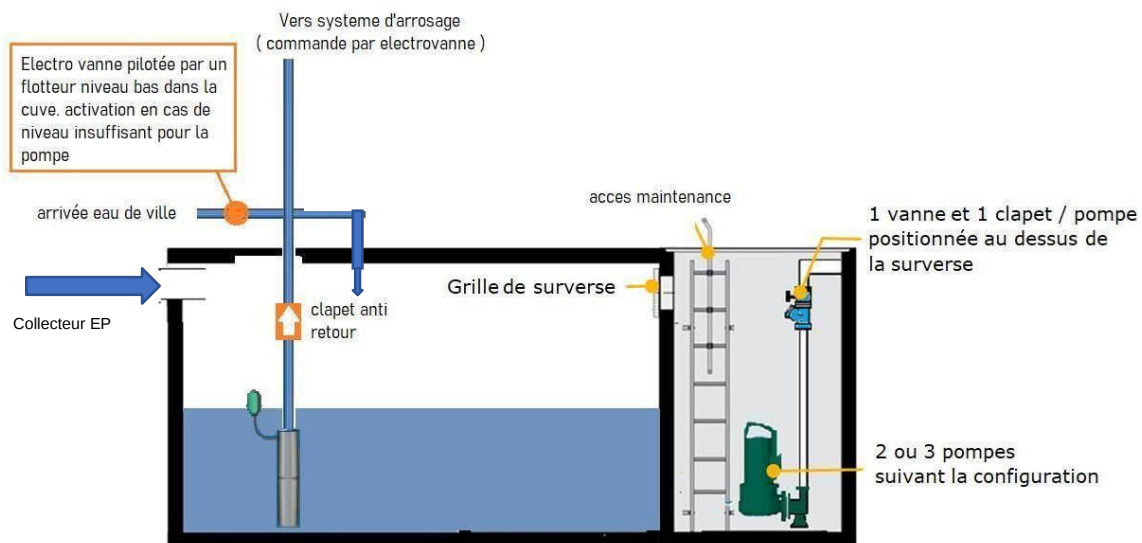
Si on analyse les calculs mois par mois, on constate que sur la période estivale, il y a un solde déficitaire entre les pluies et les besoins d'arrosage (-280m^3) et ne pouvons raisonnablement pas créer un bassin d'un tel volume.

Par conséquent, nous pensons que suite aux calculs théoriques, le bassin de collecte optimum est de l'ordre de 90m^3 . Ce volume correspond au volume mensuel moyen d'eau récupérable (86.6m^3) et permettrait d'être autonome en arrosage 6 mois de l'année.

5 MISE EN ŒUVRE D'UN BASSIN D'ARROSAGE

Nous avons ce volume de stockage sur les plans architectes à l'arrière de la rampe parking sur les niveaux RDC à R+3. Cependant, il ne sera pas possible de faire cheminer toutes les eaux pluviales du projet vers ce bassin sans relevage. Par exemple, les eaux pluviales des toitures des logements jardins sont trop loin pour être acheminées en gravitaire dans ce volume. C'est pourquoi dans nos précédents calculs, nous nous étions limités à la surface des terrasses et jardinières de la tour.

D'autre part, il est nécessaire de créer un bassin de surverse attenant.



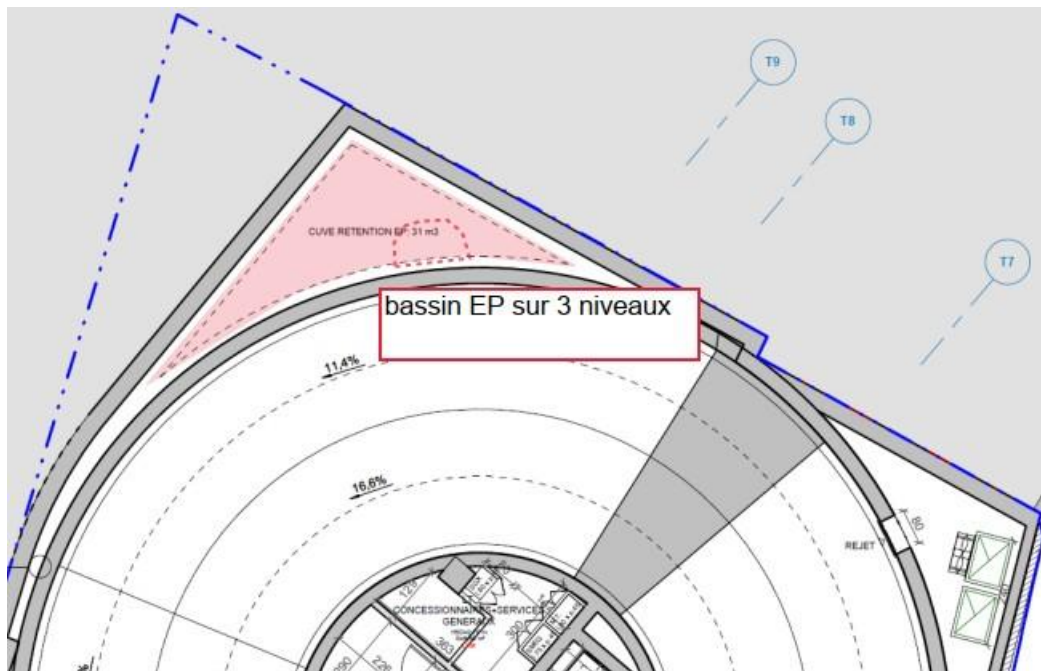
Lorsque le bassin est rempli, si la pluie persiste on aura un débordement par surverse vers la fosse accolée au bassin où seront installées 2 pompes de relevage (normal + secours) qui refouleront les EP excédentaires vers le réseau public extérieur.

L'eau contenue dans le bassin sera utilisée pour les besoins d'arrosage via une pompe de relevage immergée. Des accès sont nécessaires aux deux volumes bassin de collecte et bassin de surverse.

6 MISE EN ŒUVRE DU BASSIN SUR LE PROJET TANGERINA

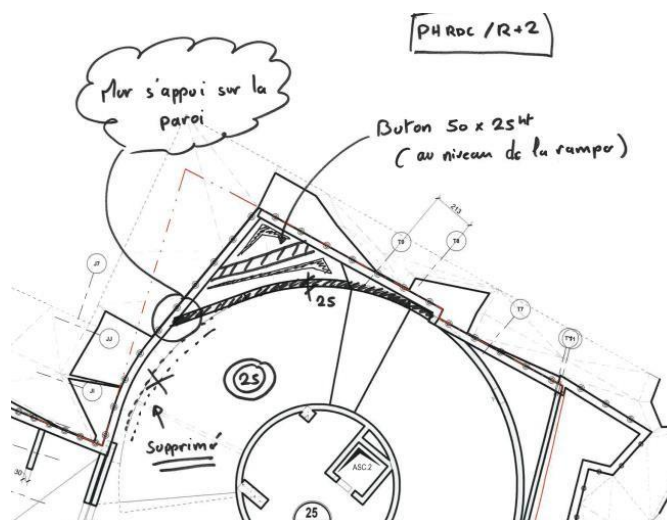
6.1 LOCALISATION DU BASSIN

Le maître d'ouvrage nous a demandé d'étudier la solution d'un bassin unique, situé dans le « triangle » à l'extérieur de la rampe parking sur 3 niveaux RDC, R+1, R+2. Sans prendre en compte le bassin de surverse, butons, le volume « utile » est de l'ordre de 90m³ (30m³ par niveau).

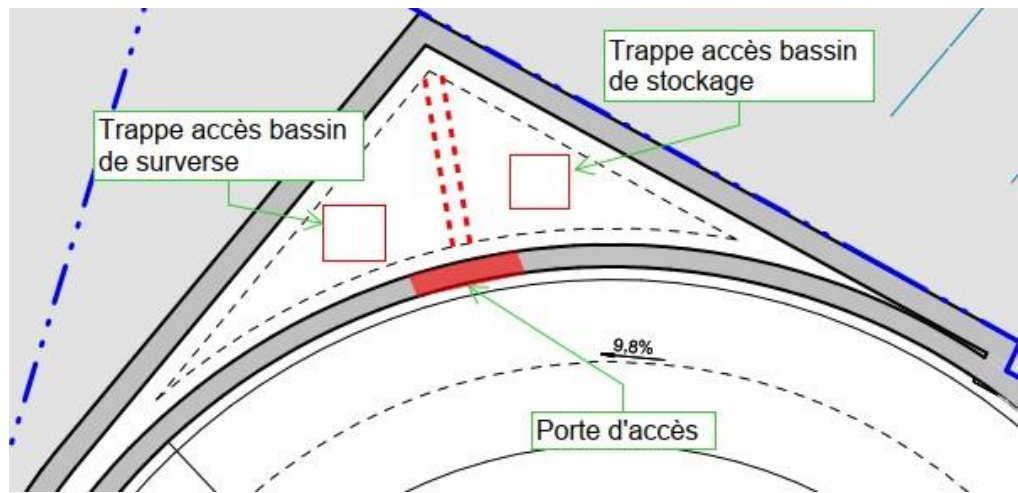


Nous rappelons que la localisation du bassin ne permettra pas de récupérer l'ensemble des surfaces du projet sans relevage. Les chutes EP pouvant être collectées en gravitaire sont celles de la tour côté Ouest et tout le parvis et les jardinières en restanque côté Rotondes.

Structurellement, il n'y a pas d'infaisabilité. E&G a précisé que des butons sont nécessaires au niveau des rampes qui auront pour conséquence de diminuer sensiblement le volume. Ci-dessous le schéma de principe d'E&G



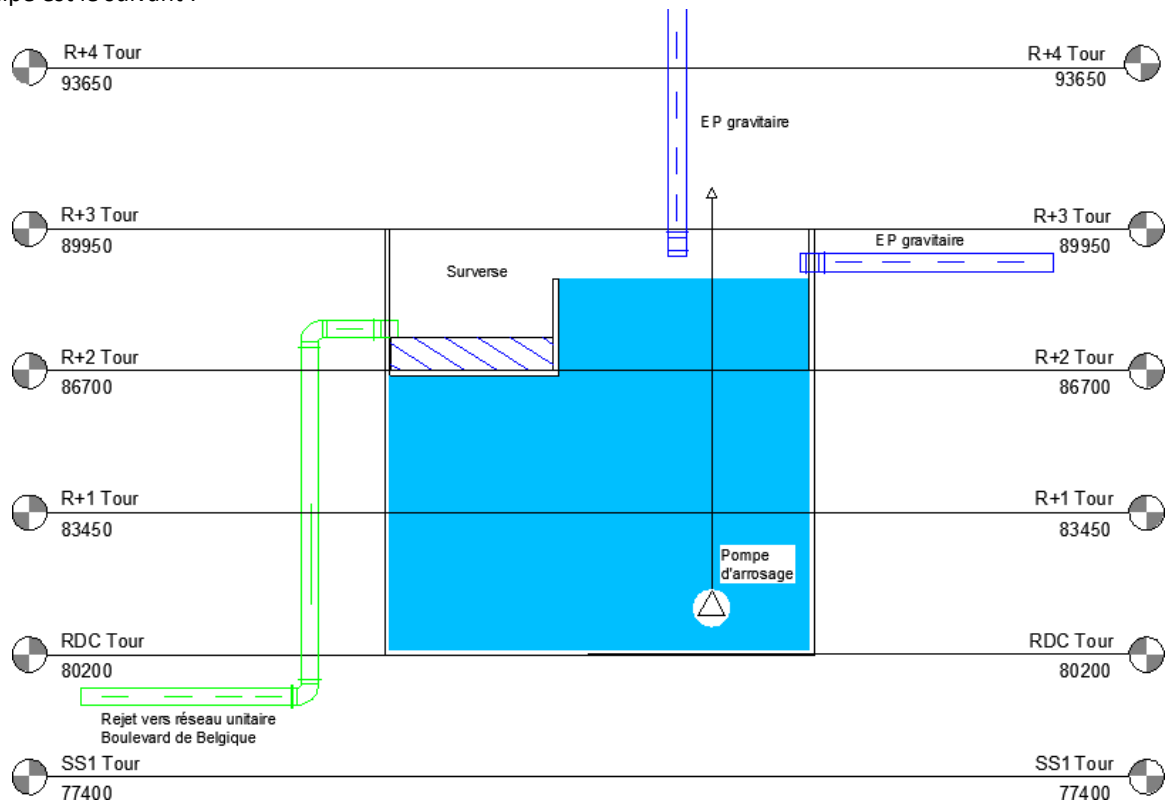
Les accès aux bassins peuvent se faire depuis le R+3 via une porte d'accès dans le voile courbe et des trappes en plancher bas du R+3



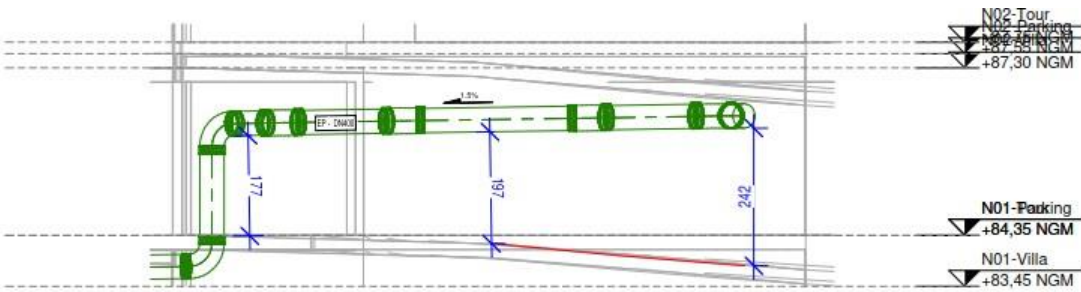
6.2 SCHEMA DE PRINCIPE

Afin de répondre au mieux, à la demande, on a étudié le principe d'une surverse gravitaire. Elle se ferait depuis le R+2 afin d'évacuer l'excédent en cas de pluie vers le réseau unitaire sous le boulevard de Belgique.

Le principe est le suivant :



Nous avons vérifié la faisabilité de cheminer les réseaux de surverse EP sans pénaliser le gabarit de passage des véhicules de la rampe. Le collecteur est relativement bas et sans la suppression du voile courbe (proposition du BET structure), le cheminement est impossible à maintenir sans impacter le passage voiture.



4 C-EP-N01-01
1:100

Techniquement, la pompe pour acheminer l'eau d'arrosage jusqu'en toiture terrasse de la tour serait du type pompe de forage en position horizontale sur chemise et crépine comme sur l'image ci-dessous



Fig. 33 Chemises de refroidissement

Ce genre de pompe est coûteuse (environ 8000€ HT) mais pourrait correspondre au besoin.

6.3 COMMENTAIRES / CONCLUSION

Il est techniquement faisable de réaliser un bassin de récupération des eaux pluviales à destination de réemploi en arrosage des espaces verts.

Le volume de stockage sera au mieux de l'ordre de 70m³ du fait du volume pris par le bassin de surverse, des butons mais reste compatible avec les surfaces collectées. Cela permettrait d'être autonome en arrosage 6 mois de l'année (d'octobre à mars) où les besoins mensuels moyennés sont inférieurs à 70m³.



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Pierre Aumont
2023-2024

Conception en ingénierie Fluides - Thermique de bâtiments sur la Principauté de Monaco

Résumé : Ce rapport de stage présente une analyse liée à la conception des systèmes de Chauffage, Ventilation, Climatisation (CVC), plomberie (PLB), et protection incendie (PRI) dans le contexte particulier de la Principauté de Monaco. Face à l'urgence climatique et aux contraintes d'urbanisme, les systèmes techniques des bâtiments doivent allier résilience et optimisation environnementale. À travers des projets réalisés chez OTEIS, le rapport explore comment concevoir l'ingénierie des fluides et de la thermique pour répondre aux exigences élevées de Monaco en matière de performance énergétique, de confort, et de sécurité. Les concepts de résilience, tels que la redondance et la flexibilité, sont essentiels pour assurer la durabilité des infrastructures face aux aléas climatiques. En parallèle, l'optimisation environnementale, par l'utilisation de technologies avancées et la gestion efficace des ressources, permet de minimiser l'impact écologique des bâtiments. Ce rapport met en avant les principaux points clés qui permettent la bonne conception des bâtiments.

Abstract : This internship report presents an analysis related to the design of Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) systems, plumbing, and fire protection (PRI) within the unique context of the Principality of Monaco. In the face of the climate emergency and urban constraints, the technical systems of buildings must combine resilience with environmental optimization. Through projects carried out at OTEIS, the report explores how to design fluid and thermal engineering to meet Monaco's high standards in terms of energy performance, comfort, and safety. Concepts such as redundancy and flexibility are essential to ensure the durability of infrastructure in response to climate challenges. Meanwhile, environmental optimization, through the use of advanced technologies and efficient resource management, minimizes the ecological impact of buildings. This report highlights the key elements necessary for the effective design of buildings.

Mots Clés : Conception, Efficacité énergétique, Thermique, Résilience, Optimisation

OTEIS MONACO
7 rue du Gabian, 98000 Monaco

Tuteur entreprise :
Emmanuel LUCAS
Directeur Technique

Tuteur académique :
Mindjid MAIZIA