

Université de Tours

Polytech Tours

Département **Aménagement et Environnement**



RAPPORT DE STAGE

ASSISTANTE INGENIEURE

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à cette période de stage et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce rapport.

Je remercie également les différents professeurs de Polytech Tours qui m'ont apporté les connaissances nécessaires pour que ce stage se déroule dans les meilleures conditions.

Je souhaite aussi remercier vivement mon tuteur de stage, M. QUEFFELEC, pour son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise au quotidien. Il fut d'une aide précieuse. Merci également à M. GRAS, directeur régional, Mme. NAVET, responsable d'affaires, et M. AUBRY, responsable de travaux, pour leurs échanges quotidiens et leurs retours sur mon travail.

Je souhaite exprimer ma plus grande gratitude également envers les différents membres du cabinet BOURGOIS pour leur accueil, leur esprit d'équipe, et toute l'aide qu'ils m'ont apportée.

Enfin, je voudrais remercier toutes les personnes qui m'ont conseillée et relue lors de la rédaction de ce rapport.

SOMMAIRE

Introduction.....	6
Développement.....	7
1. L'ENTREPRISE GROUPE MERLIN.....	7
1.1 La structure de l'entreprise.....	7
a. Le groupe Merlin.....	7
b. Le cabinet Bourgois.....	9
1.2 Domaines d'activités.....	10
a. Le groupe Merlin.....	10
b. Le cabinet Bourgois.....	11
1.3 Stratégies et valeurs de l'entreprise.....	14
2. LE SERVICE QUI M'A ACCUEILLI.....	15
2.1 Le service « Aménagement et infrastructure ».....	15
2.2 Les enjeux.....	17
3. MES MISSIONS : Conception d'offres.....	20
Introduction.....	20
2.3 Présentation de la ZAC de Saint-Aubin-du-Cormier.....	20
2.4 La micro-crèche de la Bellangerie.....	23
a. Définition et projet.....	23
b. Déroulement.....	23
c. Bilan.....	28
2.5 La conception des voies de circulation de la tranche 1.....	29
a. Définition et projet.....	29
b. Déroulement.....	30
c. Bilan.....	34
Conclusion.....	35
Table des illustrations.....	36
Bibliographie.....	37
Annexes.....	38
Annexe 1 : Fiche méthode Saint-Jouan-des-Guérets.....	38
Dossier de consultation des entreprises et Phase ACT.....	38
Annexe 2 : Modélisation sous Toaster.....	42

INTRODUCTION

Dans le cadre de mes études à Polytech Tours en Aménagement Environnement, j'effectue mon stage de 4^{ème} année dans l'entreprise Cabinet Bourgois (35) qui fait partie du Groupe Merlin, une multinationale basée à Lyon. Le cabinet Bourgois est une société d'ingénierie spécialisée dans le conseil. Plus précisément, elle propose (entre autres) des prestations liées à la conception d'aménagement et d'infrastructures, en particulier hydrauliques. Le cabinet Bourgois a ainsi pour clients de nombreuses collectivités territoriales et syndicats comme la commune de Dinan ou Rennes Métropole.

Après un stage de DUT chez un aménageur-promoteur puis dans un service d'Etat (DREAL), cette mission en stage dans une grande entreprise comme le groupe Merlin qui dispose d'un effectif de plus de 500 personnes me donne l'opportunité d'aborder la partie conseil et études, me permettant ainsi d'avoir une vision complète du métier d'aménageur et urbaniste quelle que soit la structure et ses enjeux.

Ma mission chez le cabinet Bourgois se déroule dans l'agence, sur le volet « aménagement urbains et réseaux ». Ce service est en charge de la réalisation des études et méthodes d'offres, de la conception de solutions ainsi que du suivi commercial des opérations (exécution et réception)

Les enjeux de l'aménagement et de l'urbanisme aujourd'hui résident dans la coopération entre les acteurs, et le changement d'échelle d'intervention pertinente, car elle vise l'amélioration du cadre de vie des usagers. Enfin, l'aménagement permet aussi de réduire et mieux anticiper les inégalités ou déséquilibres territoriaux, afin de mieux répondre aux désirs des collectivités qui souhaite être compétitive et attractive dans le tissu urbain du futur. Or, dans le secteur de l'urbanisme particulièrement, l'attractivité d'une ville est très liée aux services qu'elle propose.

Ma mission s'inscrit donc dans ce contexte d'optimisation de l'espace tout en répondant aux demandes des collectivités en termes financiers.

Dans cet objectif, j'ai en charge la conception des voiries et assainissement, l'analyse et le diagnostic des différentes problématiques, la rédaction des offres commerciales, ainsi que le dépouillement des appels d'offres.

L'objet de ce rapport est de présenter de manière détaillée ma principale mission. Aussi, est-il important de vous présenter dans un premier temps le cadre de mon intervention, c'est-à-dire, l'entreprise, son domaine d'activité, l'agence, et ses enjeux, et enfin les objectifs des missions de ce stage. Je terminerai par un bilan des résultats obtenus.

DEVELOPPEMENT

1. L'ENTREPRISE GROUPE MERLIN

Dans le cadre de mes études à Polytech Tours en Génie Aménagement et Environnement, j'effectue mon stage de 4^{ème} année dans l'entreprise Groupe Merlin. Son siège social se situe dans la ville de Lyon (69). Je me trouve plus précisément dans la filiale « Cabinet Bourgois », dans l'agence située à Betton (35). Dans un premier temps, je présenterai la structure de l'entreprise, puis je montrerai les différents domaines d'activités de l'entreprise, et enfin, j'étudierai les stratégies et valeurs de l'entreprise.

1.1 La structure de l'entreprise

a. Le groupe Merlin

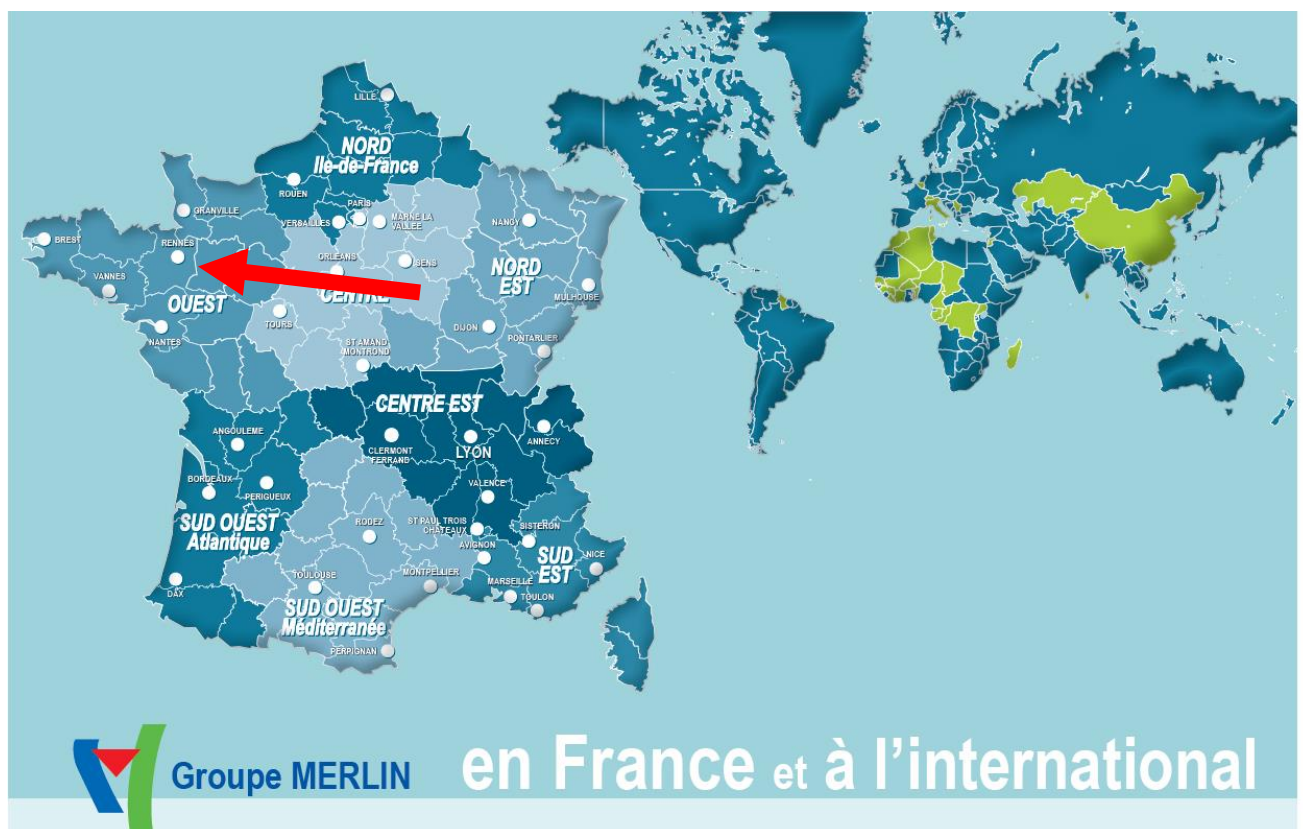


Figure 1 Implantation du groupe MERLIN

Créé en 1922 par Marc MERLIN, à Lyon, le groupe compte aujourd'hui plus de 40 implantations en France et 6 à l'étranger, comme vu sur la carte. C'est un groupe familial qui a grandi au fil des acquisitions partout en France. Il est constitué d'environ 15 sociétés [cf Figure 2] à l'heure actuelle, et 550 employés.



Figure 2 Les différentes filiales du groupe MERLIN

La société est structurée en de nombreux sites à travers le territoire français et le reste du monde. Les acquisitions au fil des années lui ont permis d'élargir ses domaines d'expertises et donc d'augmenter fortement le nombre d'opérations sur lesquelles elle intervient. Comme on peut le voir sur le graphique, cela se répercute logiquement sur le chiffre d'affaires de la société qui s'élève à 59 millions d'euros en 2018 et qui atteindrait 65 millions en 2021, selon les projections.

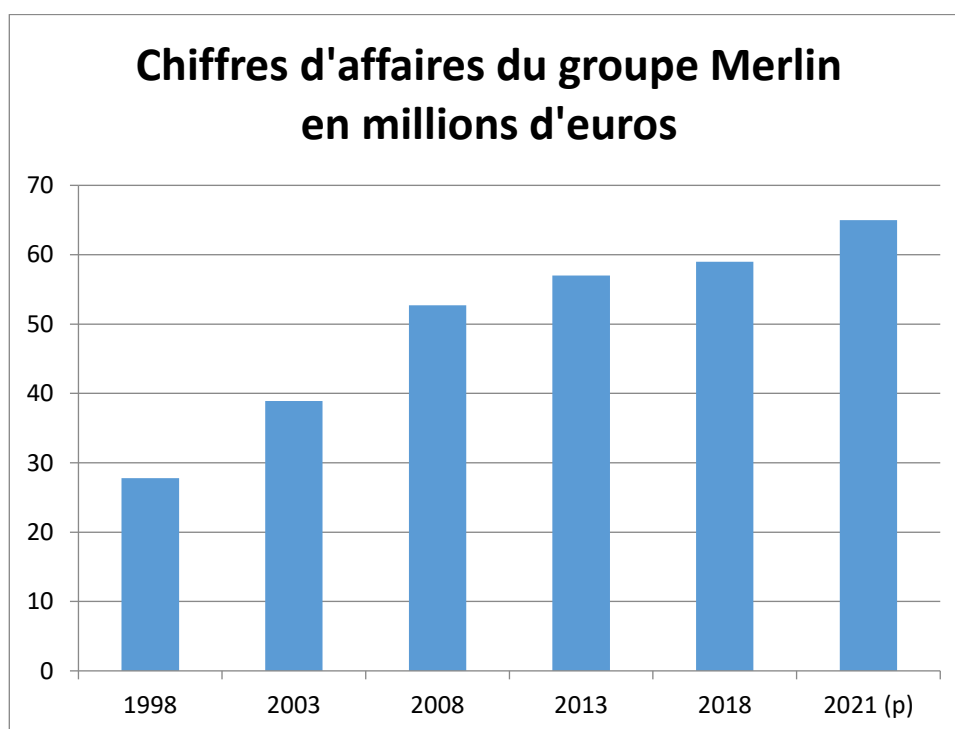


Figure 3 Chiffres d'affaires du groupe (source : document interne)

En 2020, le Groupe a dirigé pour l'équivalent de 1,25 milliard d'euros de travaux, ce qui représente des enjeux financiers conséquents. Les clients publics représentent 85 % de ce chiffre.

b. Le cabinet Bourgois

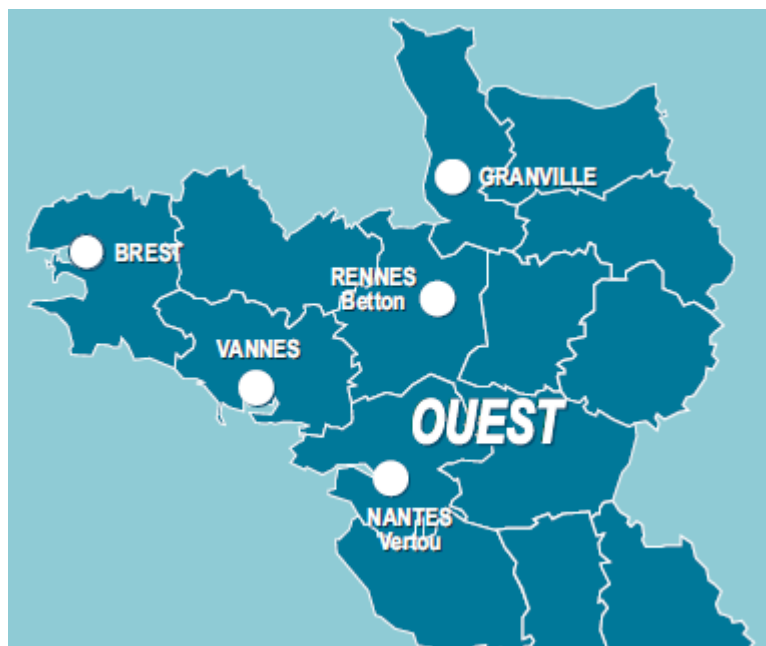


Figure 4 Zone d'activité du cabinet BOURGOIS

Le cabinet Bourgois a été créé en 1938 à Rennes. Comme indiqué sur la carte, il est implanté sur 5 villes différentes, la direction régionale étant située sur le site de Betton (35). Il intervient sur tout le secteur grand ouest, de la Normandie jusqu'en Vendée et l'Anjou. Le rachat par le Groupe Merlin intervient en 1996, et correspond avec une phase d'expansion, comme le montre la frise ci-dessous :

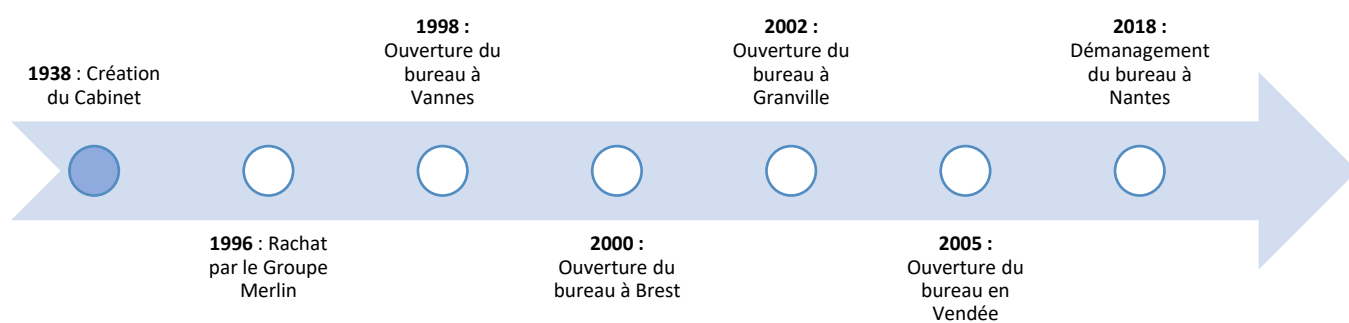


Figure 5 Historique de la société

Le Cabinet occupe une place importante dans le groupe Merlin, car il contribue à environ 10 % de son chiffre d'affaires, soit 6 millions d'euro en 2018. Il compte 60 collaborateurs et dirige l'équivalent de 120 millions d'euros de travaux par an.

1.2 Domaines d'activités

a. Le groupe Merlin

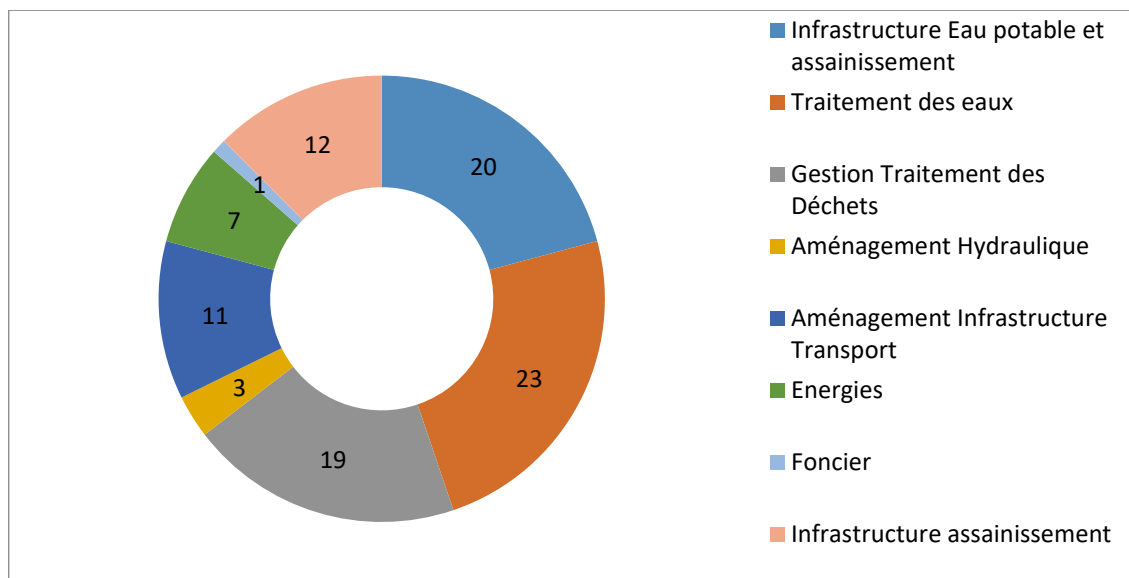


Figure 6 Domaine d'activité du groupe Merlin en 2018 (source : document interne)

Les domaines d'intervention du groupe Merlin sont nombreux, et touche à presque tous les champs de l'aménagement. On observe tout de même sur le diagramme une forte présence des activités liées à l'eau et aux traitements des déchets, qui représentent plus de 50 % du chiffre d'affaire du groupe.

Cette distribution s'explique par les nombreux rachats effectués par la société au fil des années. Elle a en effet acheté des cabinets spécialisés dans des domaines différents, et les agences intervenant sur des territoires différents ont en fait des spécialisations historiques. Intervia, en région Sud-Est, ne fait par exemple que de l'infrastructure de transport. Euryece, en région Centre-Est, s'occupe plus d'études environnementales.

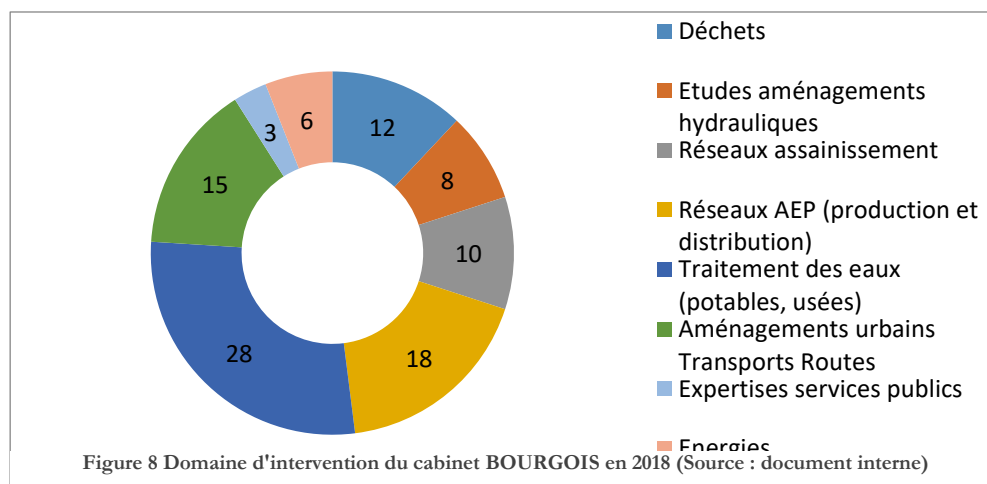
Les prestations proposées par le groupe sont aussi très larges : cela va de la conception et maîtrise d'œuvre à la constitution de schémas règlementaires ou d'études de faisabilité. Il a aussi des activités d'audit sur les contrats d'exploitations ainsi que d'assistance à la planification de projet urbain. Le groupe a conscience de sa large puissance de frappe et utilise ce savoir-faire transversal comme argument pour mieux vendre ses projets, en insistant sur le caractère « complet » des solutions proposées. On peut le constater sur la plaquette commerciale.



Figure 7 Plaquette commerciale du groupe

b. Le cabinet Bourgois

Ma société d'accueil vend donc des solutions de conseil d'ingénierie. En effet, ses principales missions sont de concevoir des solutions d'aménagements pour répondre à une demande de clients, d'organiser les travaux et chantiers avec le client et les entreprises prestataires, et d'auditer les contrats passés entre les clients et ces mêmes prestataires.



Ses domaines d'intervention sont variés, mais historiquement, le cabinet Bourgeois est d'abord spécialisé sur les aspects liés aux réseaux d'assainissement, et du traitement de l'eau, comme on peut le voir sur le diagramme ci-dessus. Il est par ailleurs identifié comme un expert « eau » du groupe Merlin, et compte plus d'une trentaine d'ingénieurs spécialisés dans ce sujet.

Comme le Cabinet Bourgeois est une structure relativement importante, il est subdivisé en 2 services :

- Le service aménagement et infrastructure (surnommé « Agence »). C'est le service qui m'accueille. C'est aussi dans ce service qu'on trouve les aspects « commerciaux » du cabinet, avec des rencontres clients et du suivi de chantier avec la maîtrise d'ouvrage, la réalisation d'audits financiers, ainsi que la conception des offres et solutions d'aménagements. L'agence est constituée de profil seniors, expérimentés, avec le plus souvent une expérience longue dans une autre entreprise.
- Le service traitement des eaux, hydraulique, environnement, et déchets (surnommé « le 805 »). C'est un service plus technique, qui s'occupe de dimensionner, d'étudier ou d'analyser les solutions créées par l'agence. Le 805 est constitué de jeunes ingénieurs et diplômés de masters ou licence pro. Ce sont parfois des premières expériences de travail, et le turn-over est légèrement supérieur à celui de l'agence.

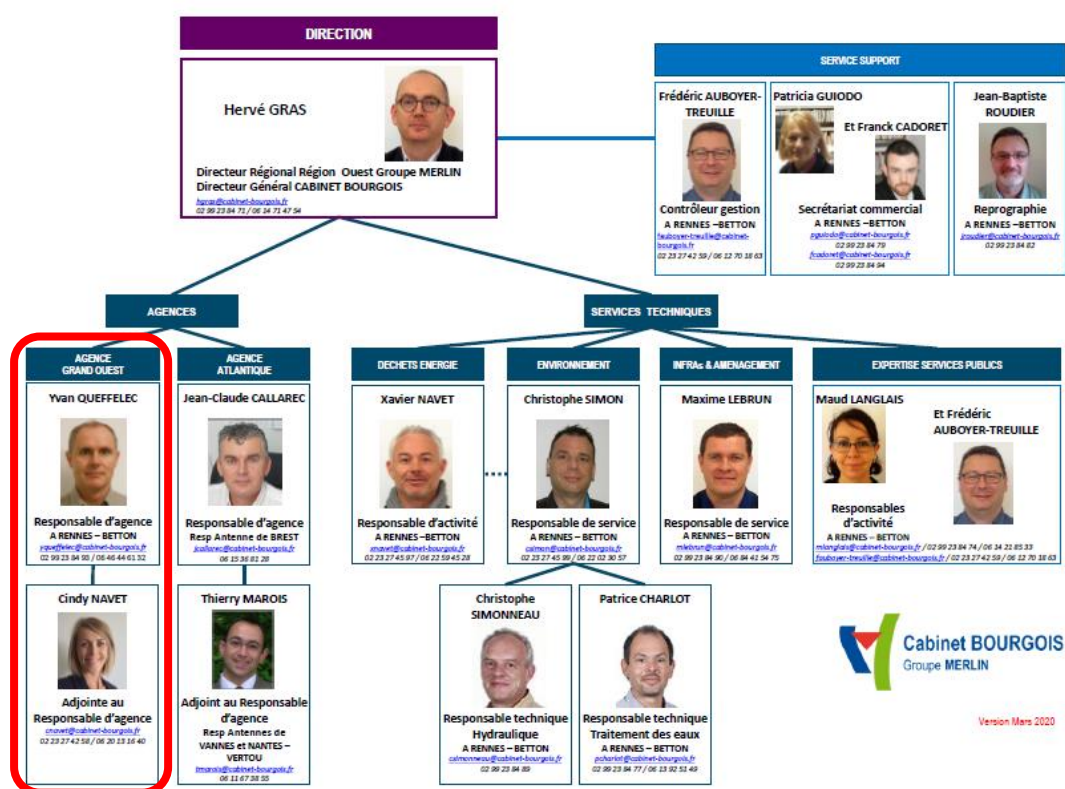


Figure 9 Organigramme du cabinet BOURGOIS

Il est à noter que l'organisation du travail n'est pas strictement segmentée, comme peut le faire penser l'organigramme ci-dessus. Il arrive fréquemment qu'une personne du 805 aille en rendez-vous commercial ou qu'un salarié de l'agence procède à un dimensionnement de petites infrastructures. L'organisation s'effectue en fonction de la charge de travail de chacun et surtout de l'importance des opérations. Les échanges entre les deux services sont permanents et ne souffrent que de peu d'obstacles.

L'entreprise compte plus de 60 salariés : 55 % d'ingénieurs, 30 % de techniciens, et 15 % en soutien administratif et commercial.

Le cabinet Bourgois possède un savoir-faire très reconnu localement. En effet, cette entreprise apporte un large éventail de solutions innovantes « à la carte », de l'élaboration de plans à l'accompagnement de projet en passant par de l'aide à la gestion financière. Elle propose des solutions d'aménagement très variées, dans le domaine de la voirie, de la gestion de l'eau ou des infrastructures de transport. Enfin, la marque « Bourgois » est très connue par les entreprises de BTP locales, ce qui explique la conservation du nom lors du rachat par le groupe Merlin. Cela facilite les échanges avec les acteurs prestataires et clients, qui s'ancrent ainsi dans une continuité historique.

Bourgois travaille pour des collectivités de toutes tailles et avec de très nombreux prestataires dans le BTP.

Ses clients comptent par exemple des grandes collectivités territoriales comme Rennes Métropole, le conseil départemental de l'Orne, ou encore le Syndicat des eaux du Pays de Saint-Malo, mais aussi de plus petites comme Saint-Jean-sur-Mayenne ou Plerguer



Figure 10 Collectivités territoriales clientes

Parmi les prestataires avec qui nous travaillons, on peut citer de grandes Entreprises comme SPIE, Eiffage, Vinci, des moyennes comme Pigeon Terrassement mais aussi de plus petites comme Sotrav ou encore GALLE SARL.



Figure 11 Entreprises prestataires

Nos principaux concurrents sont alors Egis, Safège (pour le volet environnemental) ainsi qu'Artelia. Avec le Groupe Merlin, ces 4 entreprises constituent le « Big 4 » français des entreprises de conseil en ingénierie et aménagement.



Figure 12 Concurrents sur le même champs d'activités

1.3 Stratégies et valeurs de l'entreprise

Comme indiqué précédemment, le groupe Merlin a conscience de sa taille et de l'étendu de son champs d'expertise. Le groupe a donc cherché à fédérer toutes ses antennes autour d'un socle de valeurs, présent sur toute leur littérature commerciale, afin de bien être indentifié comme une seule et même entité. Ces valeurs sont transversales à toutes les entités composant le groupe, quelques soit leur champs d'expertise ou leur localisation régionale. Elles sont présentent sur la figure suivante :

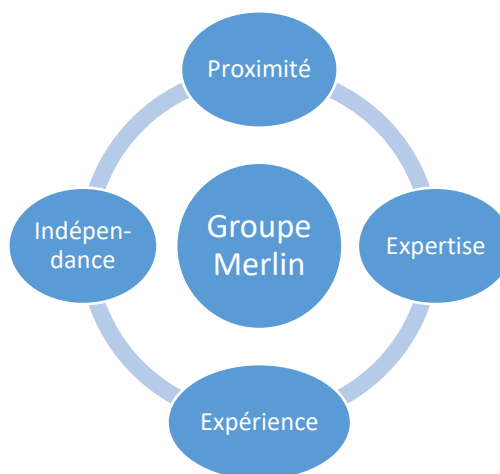


Figure 14 Valeurs du groupe Merlin

Le groupe Merlin est aussi certifié par les normes 9001 concernant le management de la qualité. Cette norme correspond à « *de principes de management de la qualité, notamment une forte orientation client, la motivation et l'engagement de la direction, l'approche processus et l'amélioration continue* ». (ISO - ISO 9000 — Management de la qualité, s. d.) Cette organisation donne ainsi une garantie sur les méthodes de travail et la formations des salariés à cette dernière. C'est essentiellement une garnatie commerciale, au vu de la forte présence de l'acteur client, comme le montre le schéma ci-dessous :

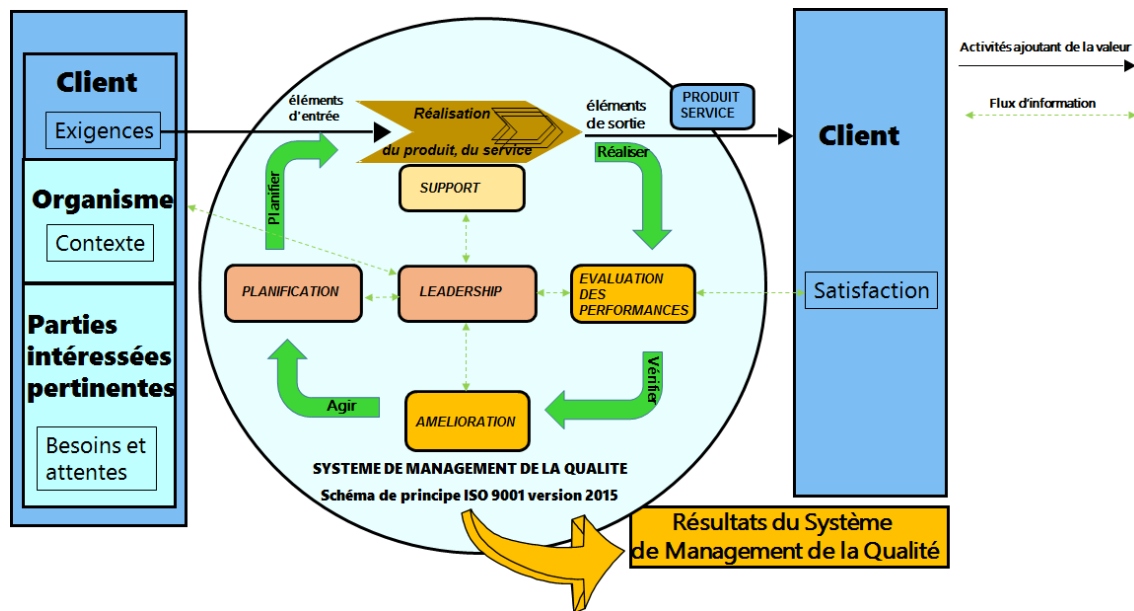


Figure 15 Fonctionnement norme ISO 9001

2. LE SERVICE QUI M'A ACCUEILLI

Le service qui m'accueille durant mon stage est le service « Aménagements et infrastructure » (aussi appelé « Agence »). Tout d'abord, je présenterai le service, sa constitution, sa place dans l'entreprise, mais aussi, sa situation géographique dans l'entreprise, ensuite, je montrerai ses enjeux.

2.1 Le service « Aménagement et infrastructure »

Le service est distribué en plusieurs pôles, mais qui ne se sont pas du tout segmentés dans leur fonctionnement. Presque tous les salariés peuvent prendre ponctuellement le rôle d'un autre, et la plupart du temps, une seule et même personne assure le pilotage d'un projet, dans la transversalité des champs d'intervention.

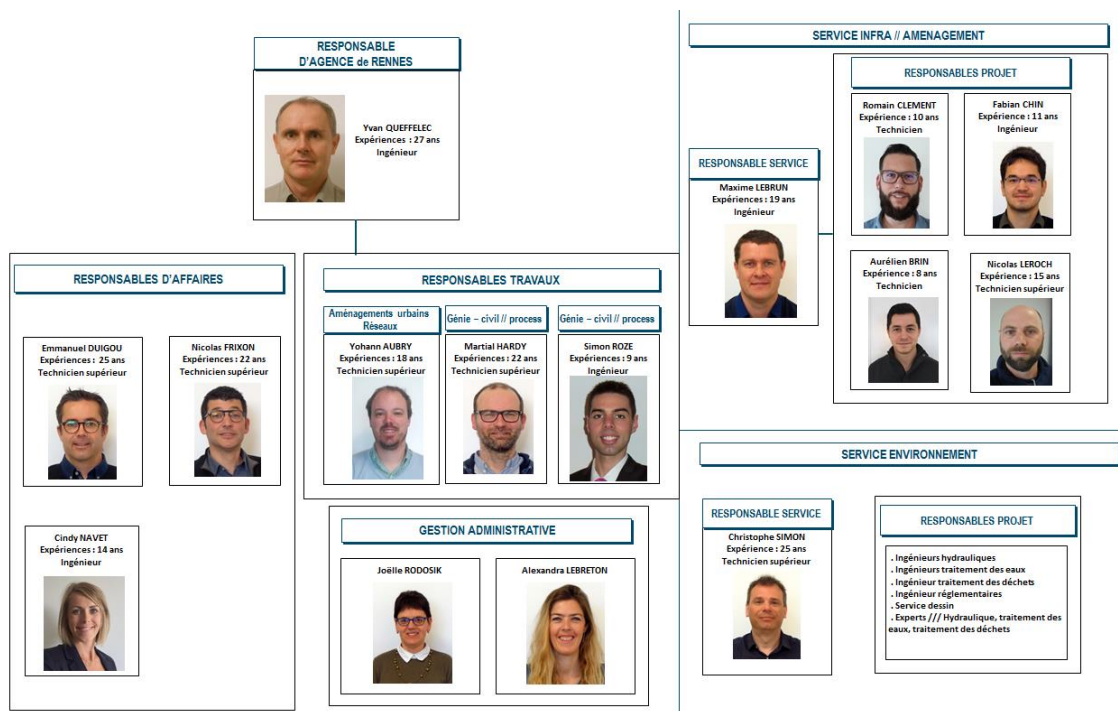


Figure 17 Organigramme de l'agence

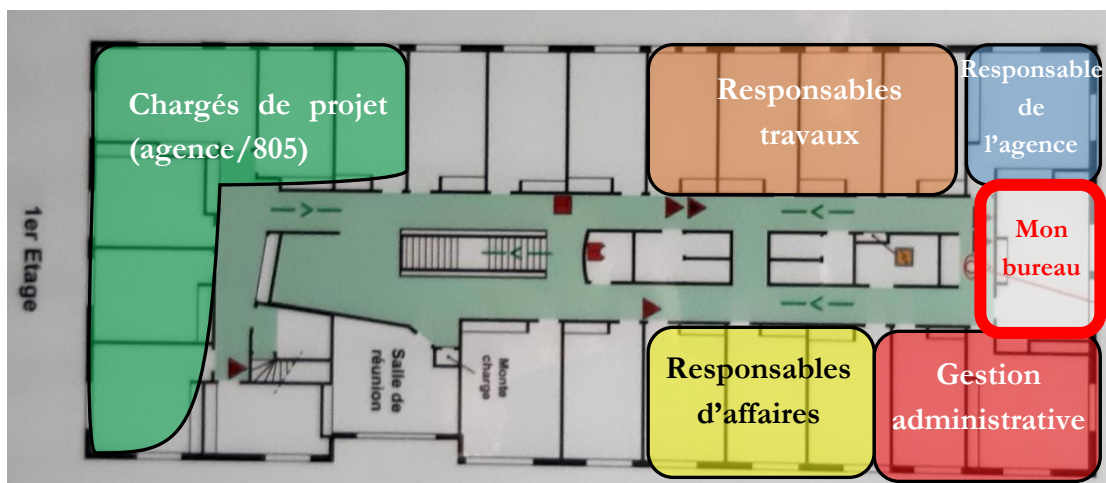


Figure 16 Aménagement du lieu de travail

L'agence se situe au premier étage, au nord du bâtiment, le 805 et la direction étant au rez-de-chaussée. Le chef de mon service et tuteur est Yvan QUEFFELLEC, situé dans le bureau voisin du miens. Les bureaux sont individuels ou en duo, il n'y a pas d'open space.

Il y a donc 9 personnes (+ moi, en tant que stagiaire) à travailler à plein temps pour l'agence, assistées par les chargés de projet dans l'aile sud du premier étage.

Notre mission est de concevoir de réaliser les démarchages commerciaux, concevoir des solutions d'aménagement en fonction des demandes des clients (à la fois en termes de plan mais aussi de pièces administratives), réaliser les études de prix et offres pour les entreprises

prestataires préalablement sélectionnées, suivre les travaux pour s'assurer d'une exécution correcte dans les délais et les budgets impartis, puis de réceptionner les ouvrages réalisés.

Pour cela, on s'appuie sur les données produites par le 805. Par exemple, si une collectivité nous demande une infrastructure de traitement d'eaux usées. L'agence va répondre à l'appel d'offre, produire une méthode et une offre commerciale pour cette collectivité, va sélectionner une solution (rejet, dérivation vers une centrale existante, construction d'une station) puis va demander au 805 de la dimensionner. Une fois cela effectué, on estime les coûts puis on lance les consultations des entreprises prestataires.

Une fois l'entreprise sélectionnée (grâce à la méthode détaillée dans l'offre), on lance la partie exécution : on planifie les chantiers, puis on les suit sur place pour s'assurer que tout se passe selon le contrat. Les échanges continuent avec le 805 à ce moment, notamment en cas de modifications. Puis, on réceptionne le projet en constatant avec la maîtrise d'ouvrage que le contrat est rempli. Les agents administratifs peuvent alors encaisser les factures correspondantes. Ils s'occupent également de régler les prestataires en fonction de ce qu'il a été convenu dans le contrat.

En conclusion, nos missions consistent à :

- être un intermédiaire entre la maîtrise d'ouvrage et l'exécution technique
- être garant du bon déroulement du chantier et du contrat
- répondre aux demandes clients sur des aménagements ou des accompagnements d'aménagement

2.2 Les enjeux

Aujourd'hui, plus de 85 % des Français vivent dans une intercommunalité. (*L'AdCF, la voix de l'intercommunalité de projet*, s. d.) Cette révolution a obligé les collectivités à repenser leur modèle d'aménagement, notamment en termes d'équipement et de services, puisque l'heure est à la mutualisation. Les échelles d'intervention changent, et avec elles, les interventions, l'efficacité des infrastructures et des réseaux. De nouveaux enjeux apparaissent, liés à la gestion de risques ou à la protection de l'environnement. De nombreux EPCI ont par exemple profités des confinements liés à la pandémie de covid-19 pour lancer des pistes cyclables temporaires, qui ont ensuite été pérennisés, comme dans la rue Rivoli, à Paris. D'autres collectivités ont plutôt repensé leur processus de projet, en constituant des comités citoyens qui ont leur mot à dire sur les projets urbains et d'aménagement en général, comme à Rives-du-Couesnon sur les infrastructures de loisirs et mobilités. Tous ces changements demandent à être accompagnés, surtout sur des collectivités qui n'en ont pas forcément l'habitude. Ils influent aussi fortement sur nos manières de concevoir des offres et solutions, puisqu'il faut réussir à répondre correctement à tous ces enjeux. Le besoin, et donc la demande, sont donc forts pour les prochaines années et le cabinet a dû adapter ses méthodes pour réussir cette transition, notamment en effectuant des recrutements.



Figure 18 Urbanisme stratégique à Paris

Les enjeux sont nombreux dans le domaine de l'urbanisme. Les aménagements doivent être de plus en plus globaux, ils font intervenir un nombre d'acteurs toujours plus important. Il faut donc que le bureau d'étude travaille en coopération avec la maîtrise d'ouvrage, les entreprises prestataires, les agences d'Etat... et que l'infrastructure proposée conviennent aux différents usages qui en seront faits, le tout dans des délais de travaux précis et avec des coûts maîtrisés.

Un des enjeux majeurs, aujourd'hui, est l'enjeu environnemental des acteurs du secteur urbain, notamment du point de vue de l'énergie. Le cabinet BOURGOIS a donc développé son offre sur les réseaux de chauffages urbains. Il propose maintenant une maîtrise complète de la construction de ces infrastructures. Il se place sur un secteur haut-de-gamme, avec un fort rendement et surtout, une maîtrise des coûts. Il a profité de l'expérience d'une autre filiale du Groupe afin de démarrer cette activité il y a 6 ans, et est aujourd'hui reconnu comme le principal maître d'œuvre dans le domaine sur le grand-ouest. La niche sur laquelle il est positionné lui permet alors de faire une forte valeur ajoutée sur ce type d'opération et de faire moins de volume. Son fort ancrage local lui permet aussi de faire valoir son expérience sur des chantiers antérieurs et faire un comparatif avec ses concurrents. C'est pour cela que les profils des salariés de l'agence sont des profils seniors : cela leur permet d'avoir un carnet d'adresse solide vis-à-vis de leurs clients et donc d'avoir une relation de confiance avec eux.

Le problème étant que les opérations d'aménagement de grande ampleur (comme les réseaux de chaleur urbain précédemment cités) sont parfois délicates et particulièrement techniques. Il faut donc réussir à faire correspondre les souhaits d'une collectivité avec les solutions offertes par les entreprises concernées (largeurs des rues, présences de réseaux sensibles, passage de transports lourds type train ou tramway, etc.) Les différentes problématiques (à la fois technique et « politiques ») sont identifiées par le bureau d'études et ce sont ces orientations qui vont guider les offres et cahiers des charges destinées aux entreprises prestataires. Cela permet de sécuriser les chantiers en amont pour être sûr que l'ensemble des acteurs sont d'accord sur les différentes tâches à effectuer. Le cabinet peut alors s'assurer de la bonne exécution du contrat sur la base de ce travail. Cela permet aussi de mieux phaser et organiser le travail à faire via une nomenclature commune, afin de pouvoir coordonner l'intervention de toutes les parties prenantes. Sur le diagramme ci-dessous, une opération de construction classique de 24 semaines où l'on voit bien toutes les différentes phases :

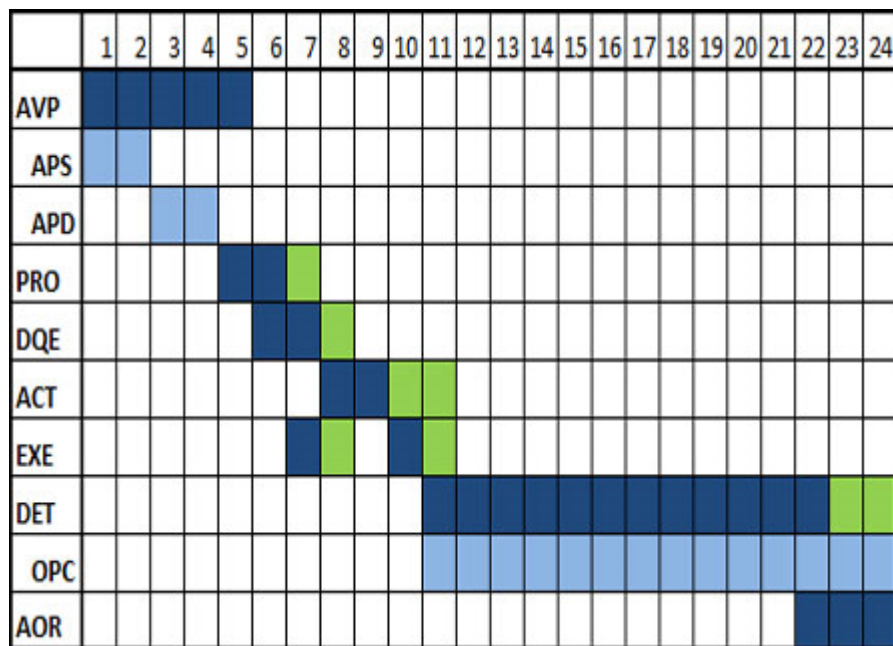


Figure 20 Exemple d'une organisation de projet BTP

L'enjeu de mon service est donc d'assurer une bonne communication entre les différentes parties du projet, et que tout soit clair dans le cahier des charges, des aménagements prévus aux délais de travaux. Pour cela, on informe et homogénéise les demandes de chacun, en s'assurant de leur pertinence et en sélectionnant les meilleures solutions proposées par les prestataires. La conception est aussi une étape très importante pour le projet. L'équipe doit, lors du démarrage d'un projet, réussir à concevoir une solution technique et spatiale qui correspond aux exigences demandées dans le cahier des charges, et d'adapter cette dernière aux délais et au budget de la maîtrise d'œuvre.

3. MES MISSIONS : Conception d'offres

Lors de ma période de stage, j'ai pu effectuer plusieurs missions très variées. Je vais ici présenter le projet sur lequel j'ai passé le plus de temps, la conception d'un plan d'aménagement sur une ZAC, située à Saint-Aubin-du-Cormier.

Le projet de ZAC est un des projets phare de la ville, tourné vers le développement durable et la proximité. Dans ce projet, je devais m'occuper de 2 aspects du chantier : les plans d'une parcelle de micro-crèche, ainsi que ceux des voiries d'une des tranches du projet.

Plus ponctuellement, j'ai pu aussi assister les ingénieurs du service dans le dépouillement des dossiers de consultations des entreprises, ou alors en rédigeant une première version d'offre commerciale et méthode pour des collectivités, notamment sur des aménagements de voiries et assainissement. Enfin, j'ai également assisté un conducteur de chantier sur le suivi de terrain d'un projet de mise aux normes du réseau d'eau pluviales et d'eaux usées dans une ville de la première couronne rennaise.

Introduction

Dans un premier temps, je vais présenter ce qu'est la ZAC de Saint Aubin du Cormier. Puis, j'expliquerai ma première mission, celle de la micro-crèche, en explicitant les objectifs du projet, son déroulement et enfin en faisant un bilan. En second lieu, j'expliquerai ensuite le projet lié à la voirie de la tranche 1 de la ZAC, toujours en explicitant ses objectifs et enjeux, son déroulement, puis en faisant un bilan de mon activité.

2.3 Présentation de la ZAC de Saint-Aubin-du-Cormier

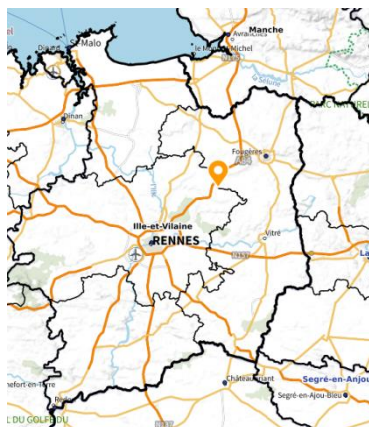


Figure 23 Localisation de Saint-Aubin-du-Cormier dans le département 35

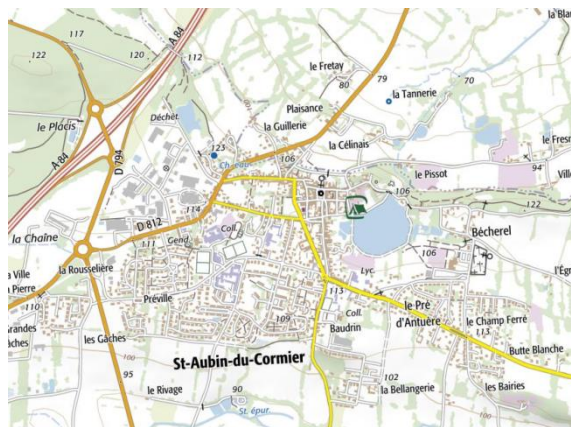


Figure 22 Plan d'ensemble de la ville de Saint-Aubin-du-Cormier

Tout d'abord, Saint-Aubin-du-Cormier est une ville d'Ille-et-Vilaine, située à mi-chemin entre Fougères et Rennes. Elle profite actuellement d'une forte augmentation démographique, du fait de l'attractivité de sa position géographique ainsi de relatifs bas prix du foncier. Sa population a donc fortement augmenté cette dernière décennie, elle a pratiquement doublé

depuis 1990 pour atteindre 3901 habitants, comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous. C'est une des villes les plus dynamiques du département, puisqu'elle a enregistré une hausse de 8.33 % de sa population entre 2013 et 2018 (contre 4.83 % en Ile-et-Vilaine et 2.36 % en France hors Mayotte)

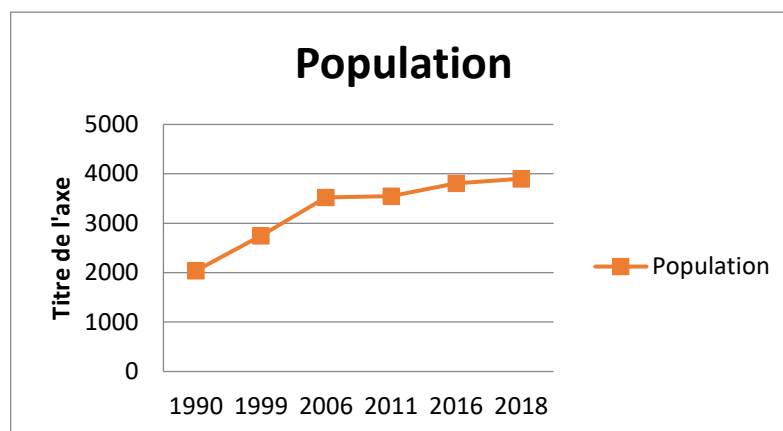


Figure 24 Evolution de la population de Saint-Aubin-du-Cormier (Source : INSEE)

Cette ville a longtemps été la ville centre de son EPCI, mais est aujourd'hui dans une intercommunalité particulière, bicéphale dans son fonctionnement : Liffré-Cormier communauté. Leur rattachement a été controversé, car de nombreux équipements y ont été construits par des communes, qui, aujourd'hui, ne peuvent plus profiter de ces investissements. La communauté de commune actuelle a une volonté très claire de continuer ces investissements afin d'équiper la ville avec des services de qualité et de proximité. C'est dans ce cadre qu'est né le projet de la ZAC de la Bellangerie en 2007 : la ville a voulu accompagner la construction d'une nouvelle salle de sport polyvalente par un quartier résidentiel, avec en particulier beaucoup de maison avec jardins (les parcelles vont de 280 à 800 m² environ). Mais on a également des petits collectifs, des maisons mitoyennes, ainsi que des équipements et commerces. La ZAC est située au Sud de la ville, autour d'un ancien corps de ferme, qui lui a donné son nom. Pour l'instant, seule la première tranche est sortie de terre, sur les trois prévues à ce jour.



Figure 25 plan d'ensemble de la ZAC

A terme, c'est donc environ 300 logements qui devraient voir le jour, soit environ 1000 habitants en plus pour la ville. Le public visé est très clairement la famille d'actifs avec enfants, aux vues de la taille des maisons et de la proximité avec le collège privé de la ville. La ville communique également beaucoup sur l'environnement « rural » et vert dans lequel la ZAC prend place. La question de la protection de l'environnement, et du paysage rural, en particulier, des cours d'eau aux alentours est donc cruciale. La ville revendique son identité bretonne (c'est en effet une des villes dites « des marches de Bretagne ») et sa ruralité, avec la mise en valeurs de la ferme de la Bellangerie



Figure 26 Extrait du flyer de vente de la ZAC

2.4 La micro-crèche de la Bellangerie

Une des premières missions confiées par mon tuteur a donc été l'aménagement d'un équipement de la seconde tranche : une micro-crèche pouvant accueillir 12 enfants. Le bâtiment avait déjà été dessiné par l'entreprise Maison création, mais l'aménagement de la parcelle restait à faire. Il a donc fallu s'occuper de l'agencement.

a. Définition et projet

Cette mission a donc plusieurs objectifs :

- Délimiter le parcellaire en fonction de l'existant et de ce qui a été défini dans le cahier des charges
- Répondre aux besoins de chaque usage de la parcelle (notamment garde d'enfant et stationnement)
- Modifier le plan en fonction des retours

Les différents champs d'activité du projet sont :

- l'étude des usages sur la parcelle
- la réalisation d'un plan
- la validation des solutions retenues

Certaines actions ont une date limite, afin que le projet avance, elles sont les suivantes :

- la première version du plan doit être rendue mi-juin à mon tuteur
- la seconde version du plan doit être rendue le 7 juillet
- La version finale du plan doit être rendue pour le 22 juillet

Puis, ce projet nécessitera des ressources humaines et des moyens spécifiques comme :

- les différents intervenants des services (dessinateur, aménagement)
- le logiciel de dessin AutoCAD

Les résultats attendus de ce projet sont les suivants :

- la visualisation de la solution sur un plan comprenant :
 - Une parcelle de 450 m² dédiée à la crèche et sa cour
 - Un espace de stationnement
 - Un cheminement piéton
- la satisfaction de la maîtrise d'œuvre

Enfin, ce projet n'a pas de budget, la maîtrise d'œuvre ayant déjà une enveloppe globale et le cabinet BOURGOIS possède déjà les moyens techniques comme les logiciels nécessaires à la réalisation.

b. Déroulement

Trois tâches essentielles se sont imposées pour produire le plan livré :

- Acquisition des données SIG

- Analyse de la situation actuelle et de la demande de la maîtrise d'ouvrage
- Construction de la solution

Les deux premières tâches peuvent être menées en parallèles, mais sont un préalable à la troisième.

Je me suis donc d'abord attelée à l'analyse de la situation et de la demande de la maîtrise d'ouvrage. Pour ce faire, je me suis aidée des documents d'avant-vente de la parcelle (et notamment de l'offre de marché publics émise par la commune), ainsi que de nombreux échanges avec mon tuteur (Y. QUEFFELEC), en charge du projet depuis plusieurs années. Cela a mis en avant des contraintes implicites du projet :

- La présence de logements collectifs à proximité poussait la municipalité à créer un maximum de place de stationnement, par crainte qu'elles soient en nombre insuffisants sur la parcelle voisine.
- La ZAC dans son ensemble était conçue avec un objectif environnemental affiché, il fallait donc aussi intégrer des espaces verts.
- La surface de la parcelle, ainsi que le bâti de la crèche étaient également des contraintes non modifiables. En revanche, la forme de la parcelle, elle, n'était pas définie.

Cette première étape m'a donc permis de choisir un objectif et une finalité dans la conception de la future solution : on tentera de maximiser le nombre de places de stationnement sur la parcelle. J'ai préféré cet indicateur par rapport à la maximisation des espaces verts/naturels, car il était plus aisé de s'entendre sur le sujet avec la maîtrise d'ouvrage.

Ensuite, je me suis attelée à la seconde tâche « préliminaire » : celle de l'acquisition des données de SIG. Un plan préliminaire de la parcelle avait déjà été réalisée par Maison Création. Il n'était cependant pas inséré dans un plan d'ensemble. De plus, la forme de la parcelle ne correspondait pas à celle désignée par la maîtrise d'ouvrage. J'ai donc procédé à un redécoupage et au calage de la parcelle sur un plan masse de la tranche B du projet. Il a aussi fallu comprendre comment le bâtiment était conçu d'un point de vue architectural, pour savoir comment l'orienter mais aussi pour gérer les cheminements piétons ou les garages.

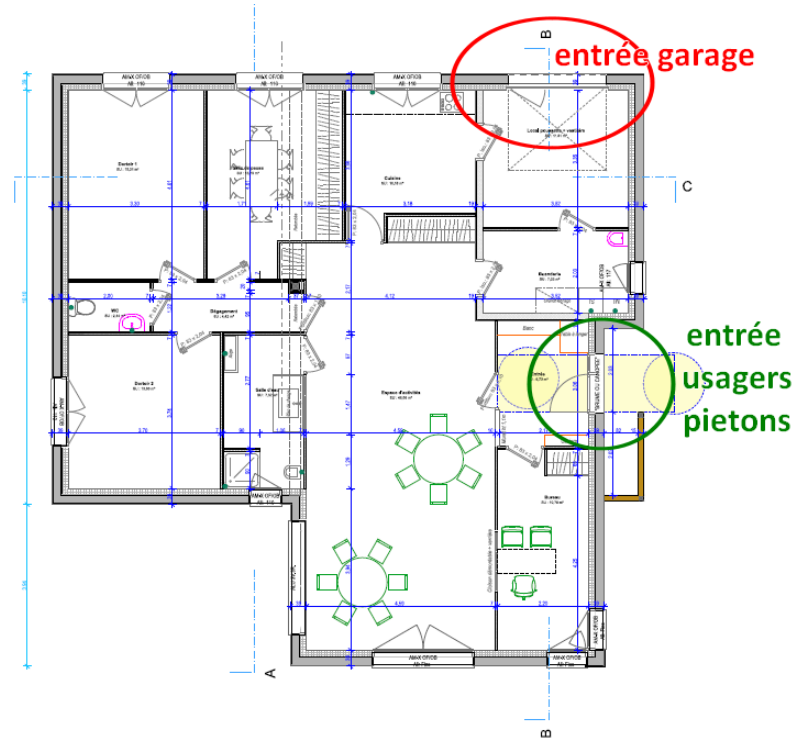


Figure 27 Plan de la micro-crèche

Une fois ces deux tâches effectuées, je pouvais m'atteler à la création d'une solution. Comme indiqué précédemment, j'ai décidé de maximiser le nombre de places de stationnement. Voici le premier rendu effectué :

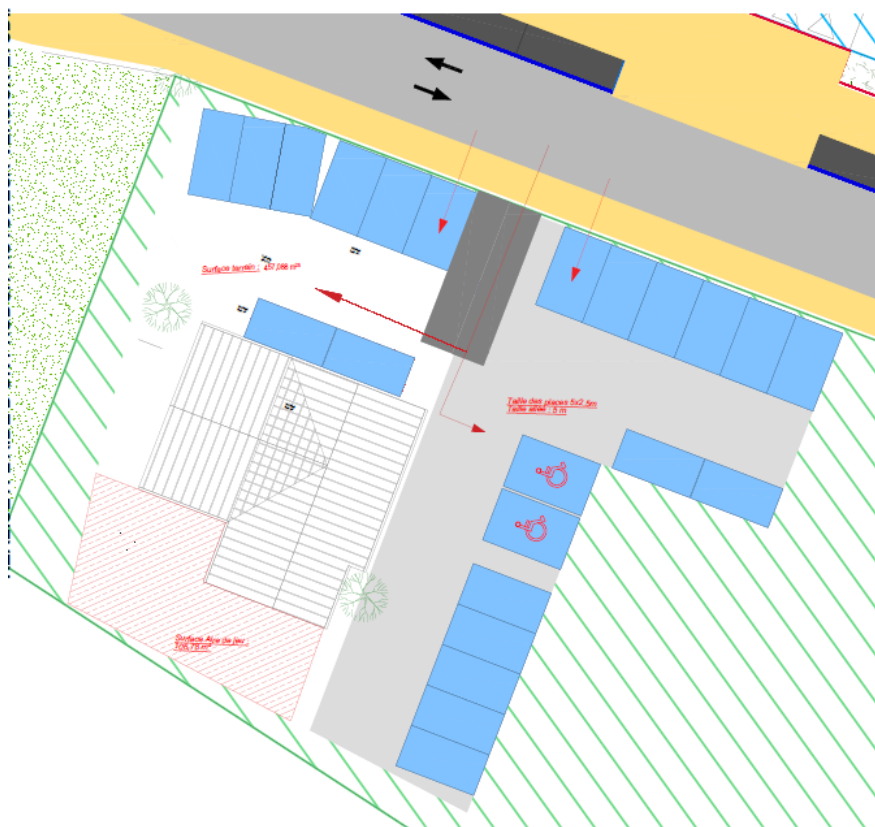


Figure 28 Premier rendu de plan

On peut constater l'inadéquation de la parcelle de la crèche avec celle du plan d'ensemble. Ce défaut est corrigé par la suite. La parcelle a une forme de L, on a donc une première difficulté car l'espace parking à l'est est difficile à aménager : il faut une largeur suffisante pour faire des manœuvres et en plus, il ne faut pas bloquer outre-mesure l'entrée et la sortie des places. C'est pour cela que j'avais imaginé une entrée sur le stationnement en bordure par le trottoir, et non l'intérieur de la parcelle. Les espaces verts ne sont pas non plus implantés car je me suis essentiellement concentrée sur le stationnement pour cette première itération.

J'ai ensuite un retour de mon tuteur, et après discussion, nous avons convenus de proposer 2 versions différentes de plans, pour contrer la difficulté de la forme de « L » de la parcelle. Voici donc les deux versions envoyées à la maîtrise d'ouvrage :

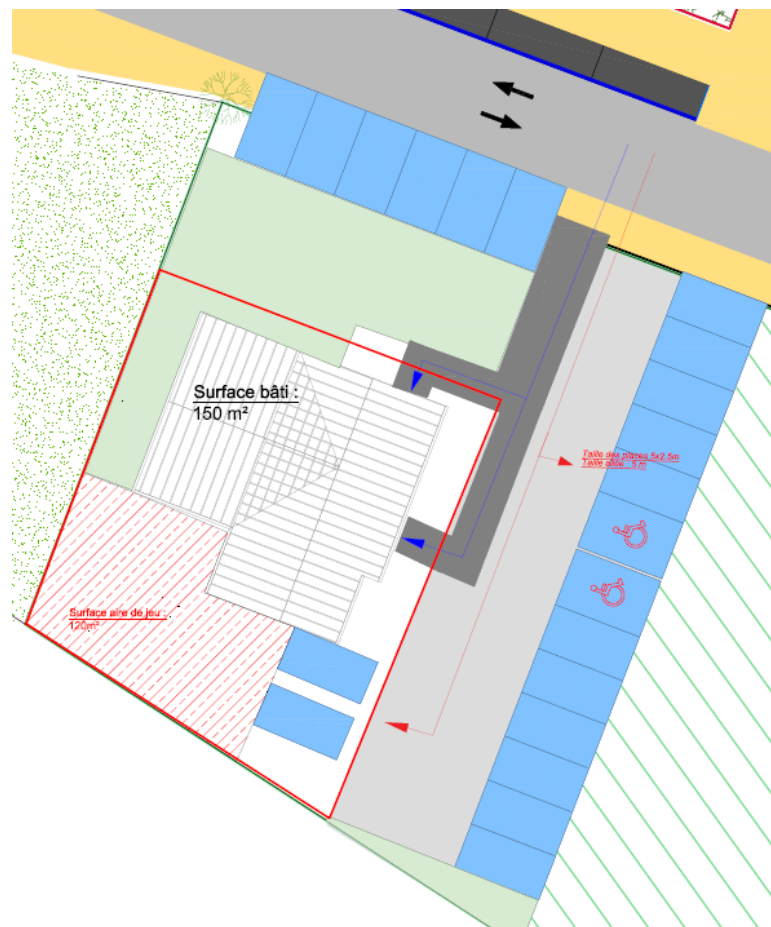


Figure 29 Première version du deuxième rendu (parcelle carrée)

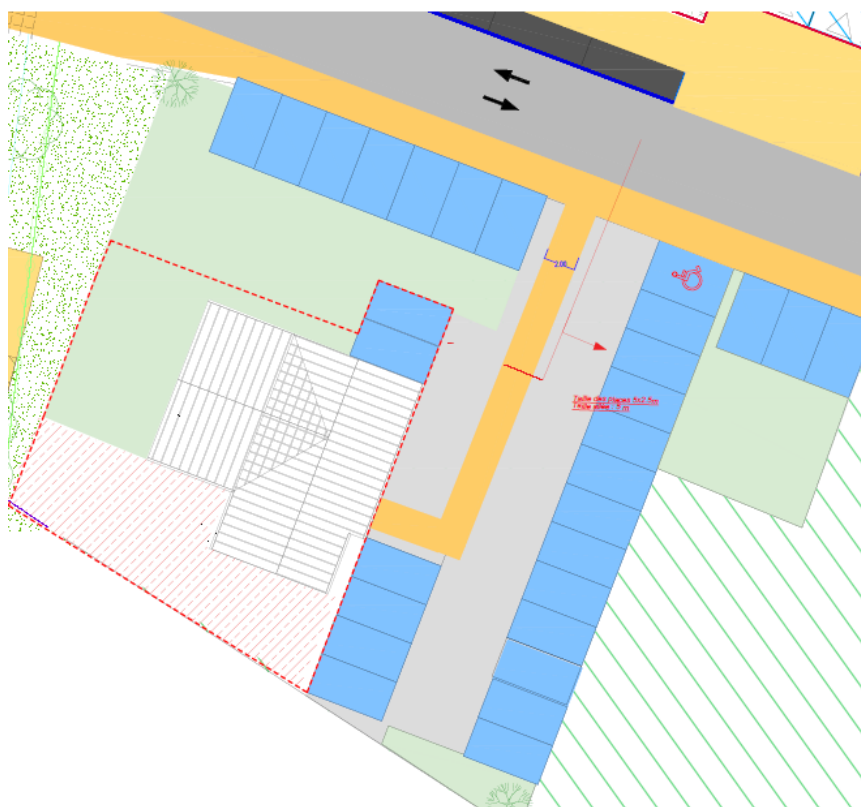


Figure 30 2nd version du 2ème rendu (parcelle en L)

Les espaces verts sont implantés et les places de stationnement sont revues en termes d'organisation, notamment car il fallait près de 6m de voies entre les places. La solution d'entrée par le trottoir a été conservée justement pour éviter une trop grande circulation sur la parcelle. J'ai aussi matérialisé la parcelle dédiée à l'activité de la crèche en rouge, qui est soumise à une taille de 450 m² ainsi qu'à la présence de 2 places de stationnement et d'une cour de 120 m². Enfin, la parcelle a été retravaillée pour correspondre au cadastre donné par la commune.

Ces deux versions ont donc été envoyées à la maîtrise d'ouvrage, qui nous a fait parvenir un retour environ 3 semaines plus tard. Il a donc fallu refaire un autre plan, car plusieurs remarques ont émergé :

- La forme en L était celle préférée par la maîtrise d'ouvrage, car même si elle était difficile à gérer à cause de la « place perdue », elle permettait de mettre à la fois davantage de place de stationnement et d'espaces verts, qui sont deux critères importants.
- L'entrée par les trottoirs est impossible, il faut donc gérer la circulation du parking sur la parcelle.
- Il faut 1,5 m entre le bâtiment et la fin de la parcelle de la crèche, donc réorganiser sa taille pour qu'elle respecte le 450 m² obligatoire, avec la cour et maintenant cette contrainte.

D'autres informations mineures liées à l'organisation du stationnement ont aussi été transmises. J'ai donc pu m'atteler à une version définitive du plan :

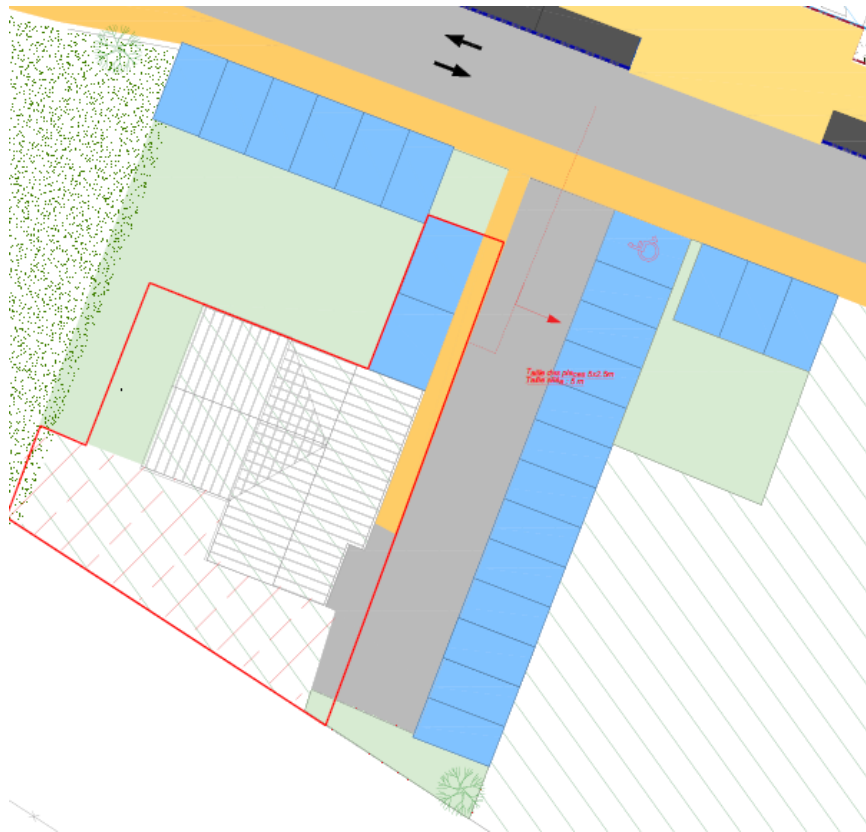


Figure 31 version définitive du plan

En définitive, les deux places de stationnement-crèche sont dans un autre agencement (demandé explicitement par la maîtrise d'ouvrage), et le cheminement piéton a été réduit. La parcelle de la crèche mesure bien 450 m² (en rouge), mais elle n'est plus en forme de parallépipède comme sur les versions précédentes. Il n'a malheureusement pas été possible de trouver un compromis entre la taille et une forme plus « simple ». Plusieurs aller-retours avec la maîtrise d'ouvrage ont été nécessaires, mais je ne présente pas les plans intermédiaires qui se différencient assez peu du plan final.

c. Bilan

La micro-crèche a été un bon premier exercice de familiarisation avec les outils de CAO ainsi qu'avec le monde du bureau d'étude. La mission a été correctement remplie, puisqu'un plan exploitable (ou nécessitant des modifications mineures) a été produit conformément à la demande du client.

Cependant, plusieurs difficultés se sont présentées lors de la réalisation de ce travail :

- Tout d'abord, une limite technique et matérielle : j'étais sur un poste informatique de bureautique, je n'avais donc pas accès à la licence AutoCAD de l'entreprise. J'ai dû utiliser la mienne, ce qui posait parfois des problèmes de compatibilité lors du passage de ma machine au serveur de l'entreprise. Il a fallu ruser parfois et passer par Mensura (un autre logiciel CAO) pour obtenir certains résultats de manière lisible pour tout le

monde. Néanmoins, le problème ne s'est posé que de façon mineure pour cette mission-ci.

- Ensuite, une difficulté organisationnelle : je n'avais pas le contact de la maîtrise d'ouvrage, le dialogue étant assuré par mon tuteur, en charge du projet. Je n'ai donc pas pu échanger en direct avec eux, ce qui a parfois compliqué certains aller-retours lors de la 3^{ème} phase de conception (confusion dans les versions de plan envoyé, etc.). Cependant, mon tuteur souhaitait tout de même garder la main sur les échanges avec la commune, car il craignait que leurs nombreux changements d'avis ne soient impossibles à gérer pour une débutante.

2.5 La conception des voies de circulation de la tranche 1

La seconde mission principale de mon stage a été la conception des voies de circulation de la tranche 1, déjà sortie de terre. Une partie avait déjà été réalisée, mais sur la plupart des rues c'était encore une voirie temporaire. Les réseaux avaient déjà été posés, j'avais donc simplement besoin de m'occuper de la circulation des véhicules et des piétons. Cette mission était plus complexe que la première, portant sur un quartier dans son ensemble et non pas sur une parcelle seule.

a. Définition et projet

Cette mission a donc plusieurs objectifs :

- Produire un plan d'ensemble de la ZAC et un dossier de consultation des entreprises
- Répondre aux besoins de chaque usage de la route
- Modifier le plan en fonction des retours

Les différents champs d'activité du projet sont :

- l'étude de la circulation dans la tranche 1 de la ZAC
- l'étude de prix de la solution
- la réalisation d'un plan
- la validation des solutions retenues

Certaines actions ont une date limite mais elles sont indépendantes de ma période du stage :

- le plan d'ensemble doit être rendu mi-septembre
- le dossier de consultations des entreprises est prévu pour début octobre

Puis, ce projet nécessitera des ressources humaines et des moyens spécifiques comme :

- les différents intervenants des services (dessinateur, aménagement)
- le logiciel de dessin AutoCAD

Les résultats attendus de ce projet sont les suivants :

- la visualisation de la solution sur un plan comprenant :

- L'ensemble de la tranche 1 de la ZAC (lots et voiries)
- Une voie pour véhicule laissant la possibilité à un véhicule large (bus) de circuler
- Des voies de distribution vers les logements
- Un cheminement piéton sécurisé
- Un dossier de consultation des entreprises comprenant :
 - Le détail des prestations demandées (type et nombre)
 - Une estimation de prix
 - Une explicitation des critères de sélection pour l'appel d'offre
- la satisfaction de la maîtrise d'œuvre

b. Déroulement

Plusieurs tâches ont également été nécessaires pour mener cette mission

- Acquisition des données SIG
- Formation à la constitution d'un dossier de consultation des entreprises
- Analyse de la situation actuelle et de la demande de la maîtrise d'ouvrage
- Construction de la solution

Encore une fois, on a trois tâches qui peuvent être menées en parallèles avant de faire la dernière, c'est-à-dire la construction de la solution.

J'ai décidé de commencer par l'acquisition de la méthode de dossier de consultation des entreprises (DCE). Dans ce but, j'ai été amenée à faire de nombreuses tâches d'assistance aux salariés auxquels sont dévolues habituellement ces activités. J'ai ainsi pu rédiger des offres à destination de différentes collectivités (extraits disponibles en annexe), et donc me familiariser avec la méthode de constitution d'un DCE. De plus, on m'a souvent demandé de dépouiller les candidatures des entreprises. C'est un processus laborieux puisqu'il faut vérifier que chaque prix unitaire d'un produit correspond bien au montant de la prestation proposée (ex : 10 produits A coutant 1 € unité doivent coûter 10 € sur le détail estimatif). Ce dépouillement permet de bien comprendre comment fonctionne la procédure d'appel d'offre, mais est aussi l'occasion d'affûter ses capacités d'analyse en faisant remonter des différences de prix trop élevées entre 2 candidatures par exemple. Elle est donc essentielle dans une démarche d'étude de prix.

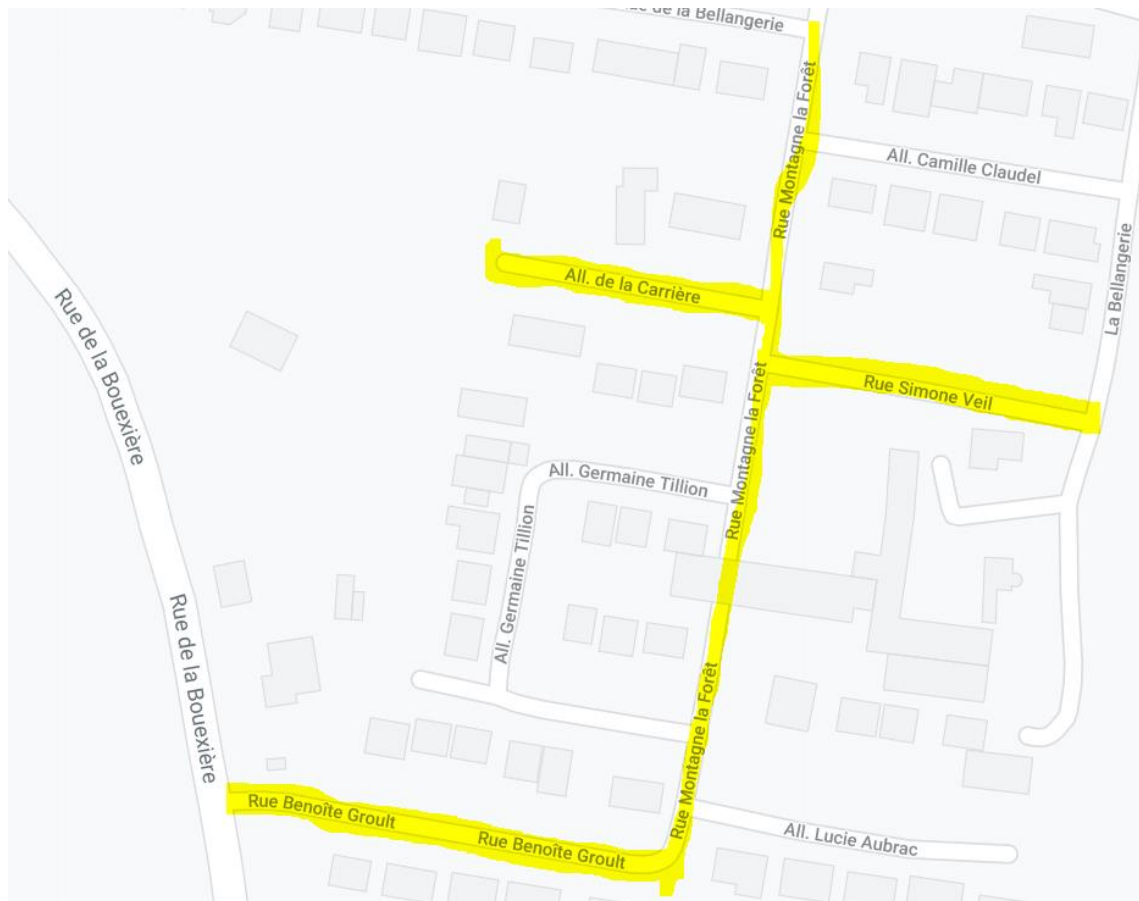


Figure 32 Plan de la voirie (la zone de travail est en jaune)

Ensuite, j'ai analysé la situation actuelle et la demande de la maîtrise d'ouvrage. Je me suis encore une fois aidée de l'offre de marchés publics et d'échanges avec mon tuteur. Je me suis aussi rendue sur place personnellement pour faire une visite de terrain, afin de mieux saisir les différents enjeux du projet, ainsi que l'ambiance générale et l'usage des occupants. Cette visite a été l'occasion pour moi de faire plusieurs prises de vue qui sont utiles pour la suite, notamment pour constater la topographie du site. Ainsi il ressort de cette séquence :

- La rue principale (Rue Montagne la Forêt) est une forte pente, orientée vers le sud. C'est une ligne droite, ce qui signifie que les usagers vont être enclins à rouler à une vitesse élevée. Elle doit en plus être relativement large (6 m pour permettre le passage de bus), ce qui augmente l'incitation à la vitesse. Il faut donc gérer ce problème.
- Le virage entre la rue Montagne la Forêt et la rue Benoîte Groult est un angle à 90°, ce qui lui octroie une mauvaise visibilité. Il y a donc un danger qu'il faut réduire ici, d'autant plus que c'est une zone de franchissement piéton.
- Les voies de distribution ont une largeur relativement réduite, sachant qu'elles doivent permettre un passage de voiture et de manœuvre, et donc faire minimum 5 m d'enrobé.
- Par conséquent, il est difficile de mettre en place les places de stationnement demandées par la maîtrise d'ouvrage. Certaines existent déjà, un trottoir avec

place de stationnement existant à l'ouest de la rue Montagne la Forêt. A noter également l'existence d'un trottoir au sud de la rue Benoite Groult.

On voit donc qu'il y a deux critères importants à prendre en compte : la sécurité de tous, et le manque de surface disponible pour la voirie.

Enfin, il a fallu s'atteler à l'acquisitions des données SIG. Cette étape a été très complexe, le projet étant vieux de 10 ans, il existait de très nombreuses versions de plan, de tranches. Il était compliqué de savoir lesquelles étaient encore d'actualité. Pour cette étape, j'ai donc sollicité l'aide de Vincent ESNAUD, qui occupe un poste de dessinateur au sein du cabinet BOURGOIS. Il m'a aidé à faire le tri et surtout à résoudre les problèmes logiciels auxquels j'étais confrontée. C'est à cette étape qu'est arrivée la première difficulté de la mission : comme expliqué précédemment, je n'avais pas accès au logiciel sur un poste relié au serveur de l'entreprise. Or, les fichiers étaient presque tous reliés à des bases de données sur le serveur, ce qui les rendaient inopérants sur mon poste personnel. Il a donc fallu que je travaille sur un poste dit « de dessin », lors d'absence ou de réunion de leur propriétaire. Par conséquent, je ne pouvais travailler sur la SIG qu'un seul jour par semaine au maximum. Le plan d'ensemble que j'ai donc réussi à constituer est le suivant :

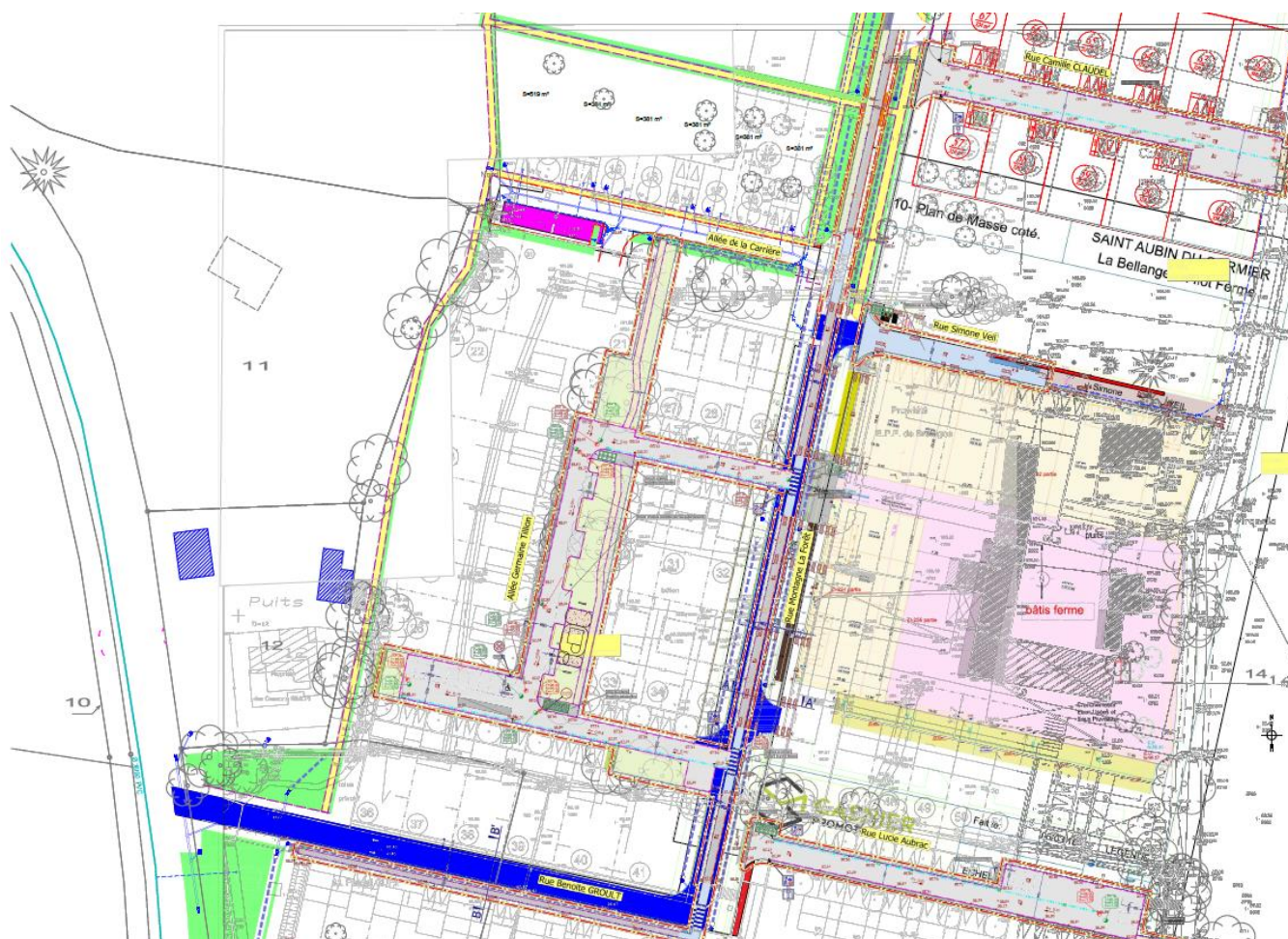


Figure 33 Plan d'ensemble de la tranche 1

Le plan est difficilement lisible, et est difficilement exploitable pour de la conception. Il a donc fallu trouver une alternative.

Après une période de réflexion, j'ai donc décidé d'imprimer un plan simplifié de la voirie (ci-dessous) en grande taille, et d'y aller avec la bonne vieille méthode du feutre. L'idée était ensuite de transmettre ce plan à Vincent ESNAUD, qui s'occupera de retranscrire mes idées sur un logiciel de CAO (en l'occurrence, Mensura).

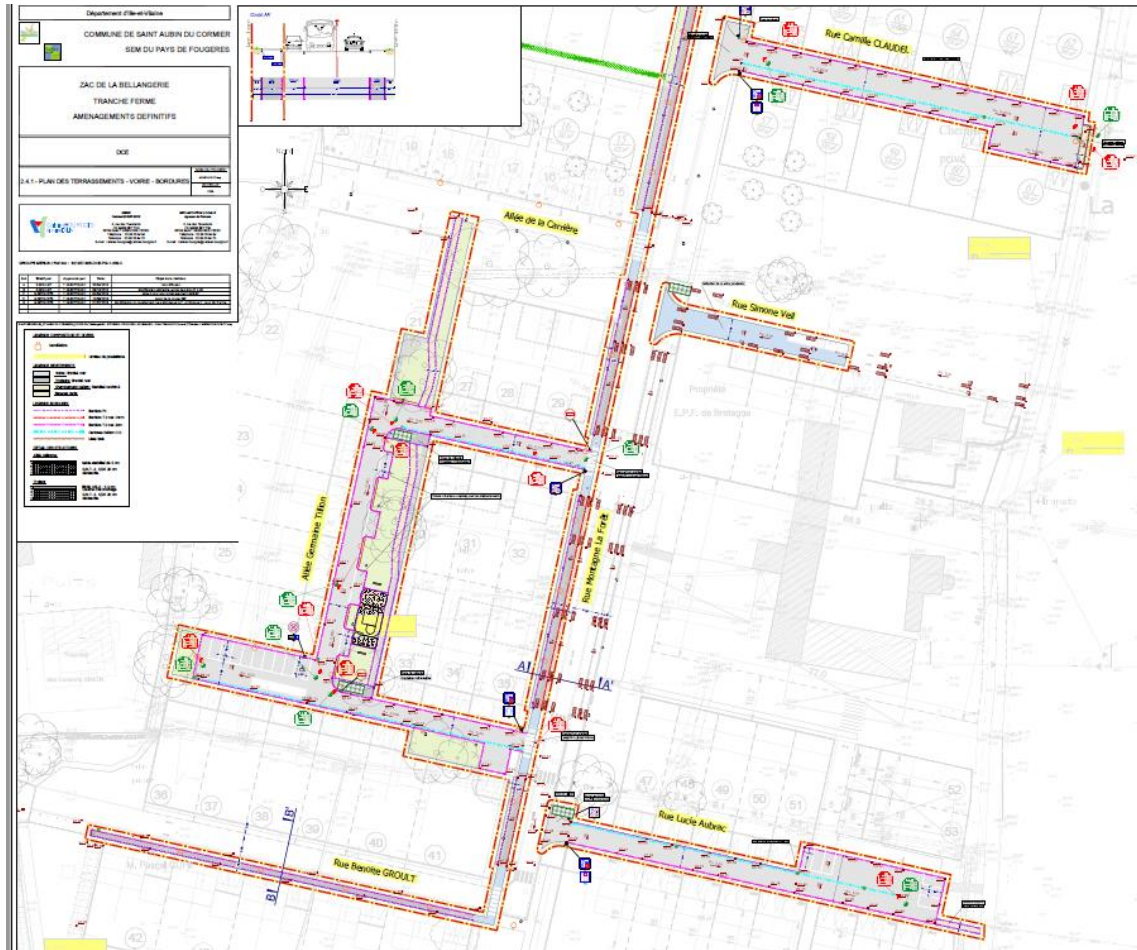


Figure 34 Plan de voirie simplifié vierge

Voici donc les idées transmises au dessinateur à la fin de mon stage :

- Sur la rue Montagne la forêt : 6 m de voirie véhicule, en enrobé. Bordure T2 14 cm. Conservation du stationnement et trottoirs existants à l'ouest et création d'une bordure verte à l'est. Mise en place d'une surélévation à chaque croisement pour réduire la vitesse, accompagnées de passages piétons pour rejoindre le trottoir à l'ouest. Attention de bien gérer les entrées des logements sur la section basse de la rue (pas de surélévation ni d'espaces verts à cet endroit)
- Sur la Rue Benoite Groult : 6 m de voirie véhicule, en enrobé. Bordure T2 14 cm et conservation du trottoirs existants au sud. Retraçage du virage en courbe, afin d'améliorer la visibilité.

- Sur la rue de la Carrière : 5 m de voiries partagées en enrobé (mixte voiture et piétons), car c'est une voie de distribution vers les logements. Bordure T2 2 cm. 9 places de stationnement au sud à la fin de la voie.
- Sur la Rue Simone Veil : idem rue de la Carrière : 5m de voirie partagée en enrobées. Bordure T2 2 cm. En revanche, pas de stationnement par manque de place et surtout à cause de la présence d'un talus qui empêche l'ouverture des portes côté conducteur.

De plus, après avoir constaté la pente relativement importante de la rue Montagne la Forêt, ainsi que son orientation plein sud, j'ai décidé de proposer à mon tuteur un système géothermique pour récupérer la chaleur générée par la route, et d'en faire du chauffage urbain l'hiver, et limiter l'échauffement l'été. Je me suis appuyée sur l'expérience et le produit proposés par Eurovia : Power Road. Le principe est très simple : utiliser la caractéristique de corps noir d'une route pour générer une énergie utilisable par la collectivité. (*Power Road®*, s. d.) Pour cela, on plante dans le sol des sondes géothermiques, qui sont reliées à un échangeur thermique intégré dans la chaussée. La chaleur est alors stockée dans les sondes l'été (ce qui permet de limiter l'échauffement de la route) ou restituée l'hiver (ce qui permet un dégel de la route). Elle peut aussi être directement transférée à des logements ou des équipements collectifs. Cela entre ainsi dans l'objectif environnementale de la ZAC tout en exploitant une énergie fatale perdue jusqu'alors.

J'ai utilisé l'application de M. Maizia, professeur à Polytech Tours, nommé Toaster intégral. Elle m'a permis de construire un modèle pour simuler l'énergie potentiellement utilisable d'un tel dispositif. Selon le dossier disponible en annexe, la production pouvait atteindre 139 MWh par an. J'ai alors proposé cette solution à mon tuteur, qui m'a dit qu'elle n'était pas applicable sur la tranche 1 pour une question de budget, mais qu'ils avaient déjà réalisé des travaux similaires (avec une technologie différente) pour d'autres communes.

c. Bilan

L'aménagement de la voirie de la ZAC a un résultat mitigé : si je suis parvenue à créer une première solution approuvée par le dessinateur, je n'ai malheureusement pas eu les moyens de la mettre en œuvre moi-même via un logiciel de CAO, et ai dû sous-traiter cette tâche. Je n'ai pas pu non plus mettre en place le DCE, ayant passée trop de temps à trouver une solution pour la conception du plan.

Le projet est donc loin d'être terminé et nécessite encore un travail en profondeur afin d'être présenté au client. Cependant, j'ai tout de même atteint l'objectif de sécurisation des voies, ainsi que de mise en place de stationnement sur la ZAC.

CONCLUSION

L'intérêt d'effectuer un stage dans une entreprise comme le cabinet BOURGOIS tient à la diversité des champs d'activité de son action :

- Conception de solution d'aménagement
- Utilisation de logiciel CAO
- Conception d'offre commerciale
- Exécution de chantier (en marge)

Chacune de ces missions requiert des compétences professionnelles et personnelles très variées. Lors de la réalisation, j'ai pu développer des qualités techniques, mais aussi faire preuve de compétences en rédaction, analyse et synthèse.

Pour la réalisation des plans, j'ai pu utiliser mes compétences sur la logiciel AutoCAD, mais tourné vers de la conception 2D, et non pas 3D comme vue en cours. J'ai donc acquis les bases à Polytech et je les ai consolidées en stage.

La création d'offres et de méthodes commerciales m'a permis de développer mes capacités d'analyse, de synthèse, de rédaction et de communication plus globalement.

Pour la modélisation de la Power Road, j'ai pu utiliser la méthodologie vue pendant les cours, et mettre en place sur un cas réel les principes du dimensionnement via Toaster intégral.

Enfin, les difficultés rencontrées lors de la seconde mission m'ont permis de développer ma capacité à trouver des solutions alternatives, et de dialoguer avec les techniciens et chargés d'études du cabinet.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1 IMPLANTATION DU GROUPE MERLIN.....	7
FIGURE 2 LES DIFFERENTES FILIALES DU GROUPE MERLIN	8
FIGURE 3 CHIFFRES D'AFFAIRES DU GROUPE (SOURCE : DOCUMENT INTERNE)	8
FIGURE 4 ZONE D'ACTIVITE DU CABINET BOURGOIS.....	9
FIGURE 5 HISTORIQUE DE LA SOCIETE	9
FIGURE 6 DOMAINE D'ACTIVITE DU GROUPE MERLIN EN 2018 (SOURCE : DOCUMENT INTERNE)	10
FIGURE 7 PLAQUETTE COMMERCIALE DU GROUPE.....	11
FIGURE 8 DOMAINE D'INTERVENTION DU CABINET BOURGOIS EN 2018 (SOURCE : DOCUMENT INTERNE)	11
FIGURE 9 ORGANIGRAMME DU CABINET BOURGOIS.....	12
FIGURE 10 COLLECTIVITES TERRITORIALES CLIENTES.....	13
FIGURE 11 ENTREPRISES PRESTATAIRES.....	13
FIGURE 12 CONCURRENTS SUR LE MEME CHAMPS D'ACTIVITES.....	14
FIGURE 13 : NOS CONCURRENTS	14
FIGURE 14 VALEURS DU GROUPE MERLIN	14
FIGURE 15 FONCTIONNEMENT NORME ISO 9001.....	15
FIGURE 16 AMENAGEMENT DU LIEU DE TRAVAIL.....	16
FIGURE 17 ORGANIGRAMME DE L'AGENCE	16
FIGURE 18 URBANISME STRATEGIQUE A PARIS	18
FIGURE 19 : ELECTRONIQUE DANS UNE VOITURE.....	18
FIGURE 20 EXEMPLE D'UNE ORGANISATION DE PROJET BTP.....	19
FIGURE 21 : FUTUR DU CIRCUIT IMPRIME	19
FIGURE 22 PLAN D'ENSEMBLE DE LA VILLE DE SAINT-AUBIN-DU-CORMIER	20
FIGURE 23 LOCALISATION DE SAINT-AUBIN-DU-CORMIER DANS LE DEPARTEMENT 35	20
FIGURE 24 EVOLUTION DE LA POPULATION DE SAINT-AUBIN-DU-CORMIER (SOURCE : INSEE)	21
FIGURE 25 PLAN D'ENSEMBLE DE LA ZAC.....	22
FIGURE 26 EXTRAIT DU FLYER DE VENTE DE LA ZAC.....	22
FIGURE 27 PLAN DE LA MICRO-CRECHE	25
FIGURE 28 PREMIER RENDU DE PLAN	25
FIGURE 29 PREMIERE VERSION DU DEUXIEME RENDU (PARCELLE CARREE).....	26
FIGURE 30 2ND VERSION DU 2EME RENDU (PARCELLE EN L)	27
FIGURE 31 VERSION DEFINITIVE DU PLAN	28
FIGURE 32 PLAN DE LA VOIRIE (LA ZONE DE TRAVAIL EST EN JAUNE).....	31
FIGURE 33 PLAN D'ENSEMBLE DE LA TRANCHE 1.....	32
FIGURE 34 PLAN DE VOIRIE SIMPLIFIE VIERGE.....	33

BIBLIOGRAPHIE

ISO - ISO 9000—Management de la qualité. (s. d.). ISO. Consulté 16 août 2021, à l'adresse <https://www.iso.org/fr/iso-9001-quality-management.html>

L'AdCF, la voix de l'intercommunalité de projet. (s. d.). Consulté 16 août 2021, à l'adresse <https://www.adcf.org/chiffres-cles>

Power Road®. (s. d.). Power Road®. Consulté 16 août 2021, à l'adresse <https://www.power-road.com/>

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche méthode Saint-Jouan-des-Guérets

Dossier de consultation des entreprises et Phase ACT

Dossier de consultation des entreprises

Sur les bases des éléments de Projet approuvé par le Maître d'Ouvrage, nous préparons la consultation des entreprises en fonction du mode de passation et de dévolution des marchés retenu par le Maître d'Ouvrage.

Les modalités de passage des marchés et le découpage en lot seront décidés en concertation avec le Maître d'Ouvrage.

A ce stade de l'opération, nous proposons un lot unique comportant notamment le terrassement, la voirie et le réseau d'eau pluviale. Cela permet une simplification en ne faisant appel qu'à une seule et même entreprise pour l'ensemble des opérations.

Le Cahier des Clauses Techniques Particulières

Il précisera les données fondamentales du projet par lot :

- ✓ Description du projet à réaliser : solution de base, éventuelles solutions variantes ou PSE, ...
- ✓ Données de base du projet
- ✓ Définition des prescriptions techniques en conformité avec les normes et règlements en vigueur,
- ✓ Les garanties exigées
- ✓ Le mode de réalisation des travaux
- ✓ Les modalités de contrôle de la réalisation des travaux
- ✓ Les modalités de constitution des Dossiers des Ouvrages Exécutés

Le cadre du Bordereau des Prix Unitaires

Le cadre du bordereau de prix unitaire sera établi par poste de travaux et servira de base pour l'établissement des prix par les entreprises de travaux.

Il comportera tous les détails de chaque poste de travaux.

Le cadre du Détails Quantitatif et Estimatif :

Sur la base de l'estimatif réalisé précédemment, nous établirons un cadre vierge indiquant uniquement les postes de travaux et les quantités du marché afin que l'entreprise, sur la base du bordereau des prix unitaires puisse établir l'estimatif du montant total du marché.

Les pièces techniques ayant été rédigés précédemment, il s'agira ici de compléter le Dossier de Consultation des Entreprises avec :

- Le Règlement de la Consultation
- Le Cahier des Clauses Administratives Particulières
- Les pièces particulières du DCE

Règlement de consultation

Les principaux aspects abordés par ce document concernent :

- Les critères de choix des offres. Ceux-ci devront permettre de juger de l'adéquation des solutions proposées aux besoins et aux contraintes définies en phase Projet,
- Les prescriptions relatives à la constitution des offres remises par les candidats.

Les critères de jugement des offres doivent être précisés. Leur formulation permettra cependant d'orienter la conception de l'ouvrage et la proposition financière selon les priorités du Maître d'Ouvrage.

A titre d'exemple, nous présentons la grille suivante :

Critères principaux	Sous critères
Valeurs technique de l'offre	<ul style="list-style-type: none">• Analyse des contraintes et des difficultés techniques propres à l'opération• Description des dispositions techniques, des procédés et des moyens d'exécution envisagés pour la réalisation des travaux• Qualité des fournitures (caractéristiques, provenances, références, garanties,...),• Organisation mise en œuvre pour répondre notamment aux contraintes de phasage• Mesures prises pour assurer la sécurité et l'hygiène du chantier tant pour le personnel de l'Entreprise que vis à vis des personnes extérieures au chantier• Mesures prises pour limiter les nuisances de tout ordre et pour respecter les prescriptions environnementales – Démarche de développement durable• Démarche d'Assurance Qualité envisagée par l'Entreprise pour la réalisation des travaux.
Coût des travaux	<ul style="list-style-type: none">• Coût global• Cohérence des prix unitaires et de leur sous détail
Planning de l'opération	<ul style="list-style-type: none">• Détail globaux• Crédibilité des délais partiels (études, travaux)

Nous attirons l'attention du Maître d'Ouvrage sur l'importance du critère prix, et plus précisément du sous-critère « Cohérence des prix unitaires et sous détails de prix ».

En effet, afin de ne pas pousser les entreprises à répondre à des prix trop bas, pouvant amener en phase travaux à des avenants pour non prise en compte de certains éléments clés du projet, nous demandons dorénavant aux entreprises de justifier de certains prix unitaires, souvent les grosses masses financières du projet qui nous permet d'identifier dès la phase offre de dérive financière.

Nous proposerons également au Maître d'ouvrage une grille de notation et de pondération de ces critères avec les principes de calculs correspondants et suivant les règles édictées par le Code des Marchés Publics.

Assistance pour le choix des lauréats et mise au point

Cette partie de la mission de Maîtrise d'œuvre exige un parfait accord avec la Maîtrise d'Ouvrage et, notamment, nous soulignons toute confidentialité durant toute la phase de dévolution.

Dépouillement des candidatures

L'examen des candidatures d'entreprises ou de groupement d'entreprises préalablement à la transmission du Dossier de Consultation des Entreprises constitue une phase essentielle de la consultation. La présélection atteste de la capacité des candidats à assumer les responsabilités techniques et financières déterminées par le Dossier de Consultation des Entreprises.

Notre prestation consiste à proposer au Maître d'Ouvrage un avis commenté sur les dossiers de candidatures sur la base des critères de choix et justifications à produire figurant dans l'Avis d'Appel Public à la Concurrence.

Dépouillement des offres

Au niveau de l'analyse des offres, la démarche proposée devra permettre à la Commune de déterminer l'offre « économiquement la plus avantageuse » au sens du règlement de la consultation préétablit.

De même et en respectant scrupuleusement les règles de confidentialité fixées, nous préparerons des projets de demandes de précisions ou de compléments de la part du Maître d'Ouvrage.

- **Première phase :**

Cette première phase, complétée par l'examen sommaire des plannings de réalisation, du mémoire technique et des coûts de travaux, permettra de préparer des demandes de précisions ou de compléments souhaités par le Maître d'œuvre ou le Maître d'Ouvrage. Ces demandes seront adressées aux concurrents.

- **Deuxième phase :**

Le rapport de dépouillement sera remis aux membres de la Commission d'Appel d'Offres pour leur permettre de disposer de tous les éléments nécessaires pour prendre une décision et de retenir l'offre qui leur paraîtra la meilleure.

Il comportera :

- ✓ La chronologie du déroulement de l'opération

- ✓ Le rappel des principes du règlement de la consultation
- ✓ Le rappel des principales exigences techniques du cahier des charges
- ✓ La présentation des offres et leur analyse au regard des critères de choix
- ✓ Les compléments apportés par les candidats suite aux questionnaires envoyés

Nous présenterons de façon synthétique les offres avec des tableaux permettant de synthétiser les différences entre chaque offre, en faisant apparaître les points positifs et les points négatifs et la pondération associée.

Cette partie du rapport présentera l'avis apporté sur les offres pour chaque critère et sous critère de jugement.

Chaque critère est présenté sous forme d'un tableau de notation. Un commentaire est indiqué en parallèle de la notation avec les points positifs et négatifs concernant le critère jugé. L'ensemble de ces données permettent l'analyse globale et synthétique de chaque offre. Ces tableaux synthétiques seront établis en étroite collaboration avec le Maître d'Ouvrage.

Communication et échanges :

Au stade du DCE, nous prévoyons 1 réunion de travail. Compte tenu de la confidentialité à respecter tout au long de cette phase ainsi que des prérogatives de la Commission d'Appel d'Offres, les modalités de communication avec la maîtrise d'ouvrage différeront notablement de celles envisagées pour les phases précédentes.

L'objectif principal au cours de cette phase sera de fournir des documents synthétiques d'aide à la décision et d'animer les réunions de la commission d'appel d'offres en vulgarisant au mieux les candidatures et les offres sans les dénaturer, ceci afin d'aider les décideurs à retenir l'offre répondant le mieux à leurs attentes et aux critères de sélection fixés au Cahier des Charges.

Phase VISA

Cette mission, correspond à la période de préparation de chantier, d'une durée d'environ 2 mois, elle a pour objectifs :

- ✓ La vérification des plans d'Exécutions en conformité avec les plans de synthèses correspondants et définissant les travaux ;
- ✓ L'établissement des observations et suivi des modifications et mise à jour des plans d'exécution, pour une cohérence d'ensemble ;
- ✓ La coordination de la validation des plans par les concessionnaires.
- ✓ L'agrément des matériaux, fournitures et mobilier.

Pour ce faire, dès la notification des marchés de travaux, nous établirons pour chaque lot concerné un état récapitulatif des documents à produire au titre des études d'exécution.

Le maître d'œuvre devra alors faire établir par les entreprises toutes les spécifications à l'usage du chantier dans tous leurs détails, les plans d'ateliers, de chantier relatif aux méthodes de réalisation spécifiques à l'entreprise, aux ouvrages provisoires, et aux moyens de chantier.

Le maître d'œuvre visera ces plans et études dans le délai indiqué au CCAP. Il apportera au cours du chantier toutes les précisions, détails, calepinages précis, nécessaires à la bonne réalisation des travaux par les entreprises.

Il mettra au point le calendrier prévisionnel des travaux par lots en tenant compte des études d'exécution et des moyens des entreprises, ainsi que des besoins en communication.

Annexe 2 : Modélisation sous Toaster

rayonnementroute

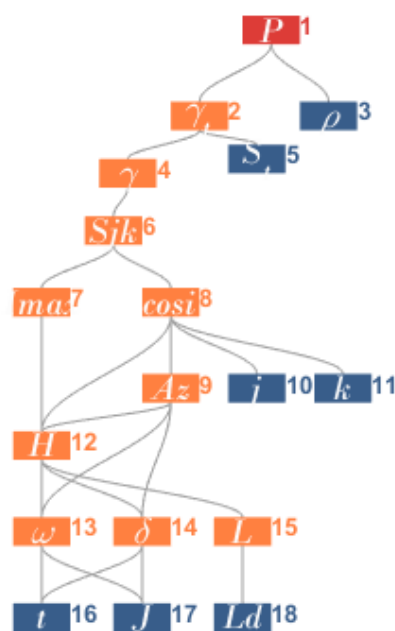
Mannaïg Galle-Lucas & Mindjid Maizia

I. Calcul de la production thermique d'une route	43
- 1. Production annelle.....	43
- 2. Rayonnement annuel total.....	44
- 3. Rendement.....	45
- 4. Rayonnement surfacique	46
- 5. Surface totale	47
- 6. Rayonnement incident	47
- 7. Rayonnement maximal	48
- 8. Incidence.....	49
- 9. Azimut solaire	50
- 10. Inclinaison de la paroi.....	51
- 11. Orientation	51
- 12. Hauteur solaire.....	52
- 13. Déviation angulaire	54
- 14. Déclinaison.....	54
- 15. Latitude	56
- 16. Instant de la journée.....	56
- 17. Jour de l'année.....	57
- 18. Latitude	58
II. Sources	58
III. Codes et propriétés	58
IV. Copyright.....	61

On cherche ici à caractériser la performance d'un système de type géothermie sur la voirie du lotissement. En effet, de plus en plus d'entreprises créent des systèmes visant à exploiter les caractéristique de « corps noirs de la voirie » (à l'image de « power road », développé par Eurovia). L'idée est d'exploiter la chaleur reçue par la surface et de la conserver dans des sondes géothermiques plantées en sous-sol. Cela permet de refroidir la route l'été, de la réchauffer l'hiver en restituant la chaleur accumulée voire de chauffer des bâtiments via des systèmes de pompe à chaleur.

I. Calcul de la production thermique d'une route

$$P = \text{rayonnementroute}(t, J, Ld, j, S_t, \rho, k)$$



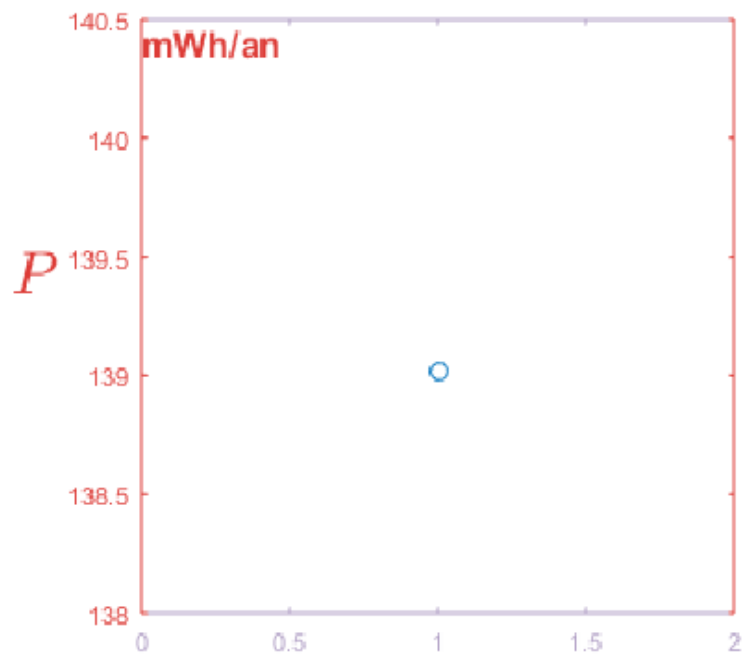
Cette modélisation nous donne une première idée du potentiel d'énergie thermique qu'il est possible de stocker grâce à la voirie. C'est une simplification, l'ensemble des hypothèses retenues pour ce système mathématique sont indiquées à chaque étape.

Le logigramme ci-dessus est réalisé via le logiciel toaster, développé par Mindjid Maizia. Il permet de lier des variables par des relations mathématiques et de dimensionner des projets. Plusieurs types de variables existent, caractérisées par des couleurs. Le rouge correspond aux variables finales, représentant la finalité d'un projet. L'orange correspond aux variables endogènes, dépendant à leur tour des variables exogènes en bleu.

- 1. Production annelle

$$P = \gamma_t \cdot \rho$$

exprimé en MWh/an



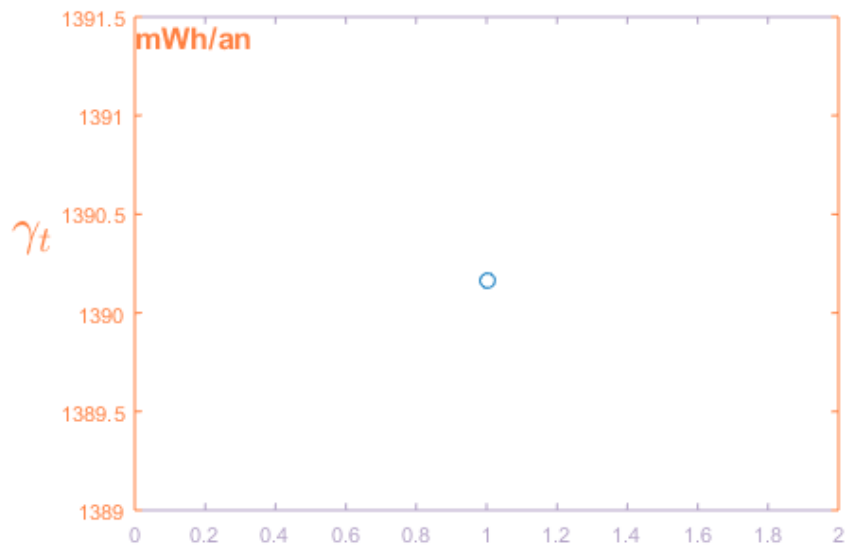
Informations utiles pour commenter la variable : Nombre réel égal à 139.

Pour hypothèse d'un rendement à 10%

- 2. Rayonnement annuel total

$$\gamma_t = \gamma \cdot S_t$$

exprimé en MWh/an



Informations utiles pour commenter la variable : Nombre réel égal à 1390.1602

- 3. Rendement

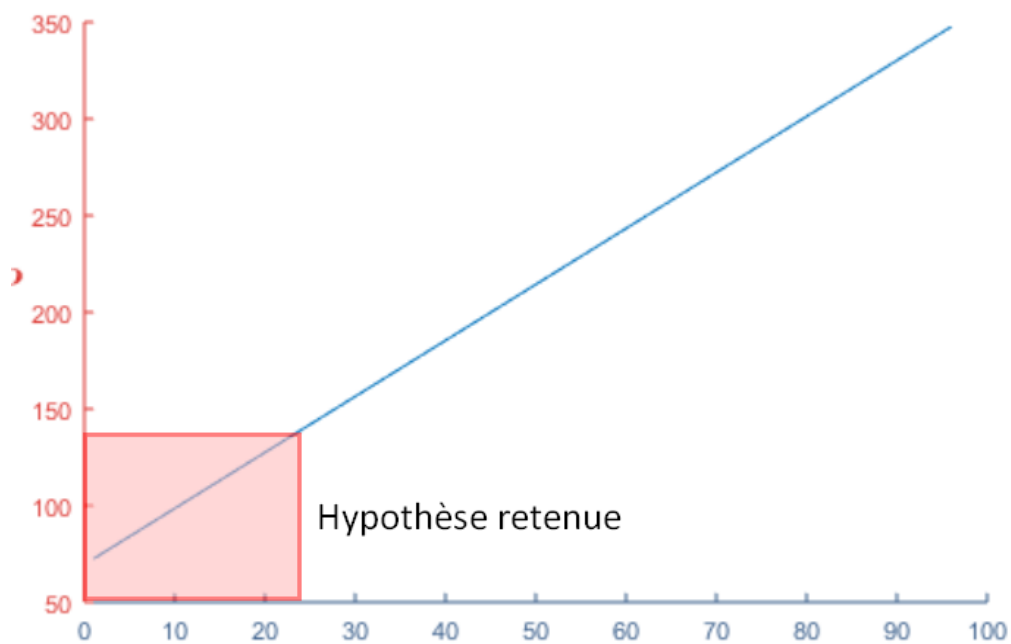
$$0.05 \leq \rho \leq 0.25$$

exprimé Sans unité

Informations utiles pour commenter la variable : Nombre réel égal à 0.18702

Le rendement correspond à la proportion de chaleur récupérable sur l'ensemble du rayonnement que récupère la route. L'hypothèse haute est à 25%, il est plus probable qu'on tourne autour de 5 à 10%. Soit, **entre 69 et 139 MWh/an.**

Voici le résultat de la simulation :

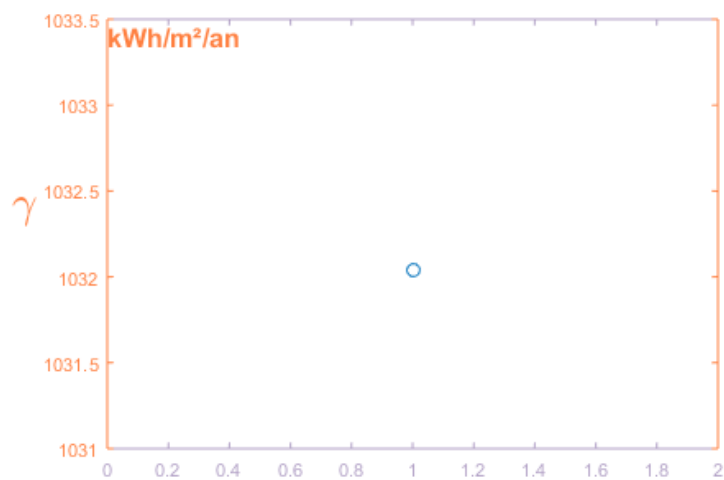


- 4. Rayonnement surfacique

C'est l'énergie totale reçue. Elle sera convertie en chaleur

$$\gamma = \sum (S_{jk} (:))$$

exprimé en kWh/m²/an



Informations utiles pour commenter la variable : Nombre réel égal à 1032.0417

- 5. Surface totale

449 mètre linéaire, pour 3m de largeur.

$$S_t = 1347$$

exprimé en m²

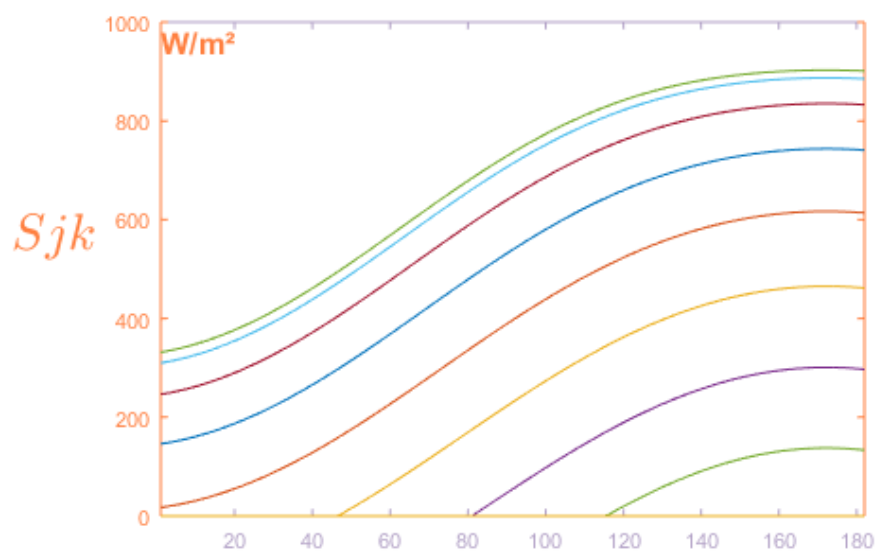
Informations utiles pour commenter la variable : Entier naturel égal à 1347

- 6. Rayonnement incident

C'est le rayonnement directement reçu par la surface, sans passage par un corps intermédiaire ne rebond (évacués du calcul car trop complexe à quantifier, ils sont néanmoins une des raisons pour laquelle on minore le rendement)

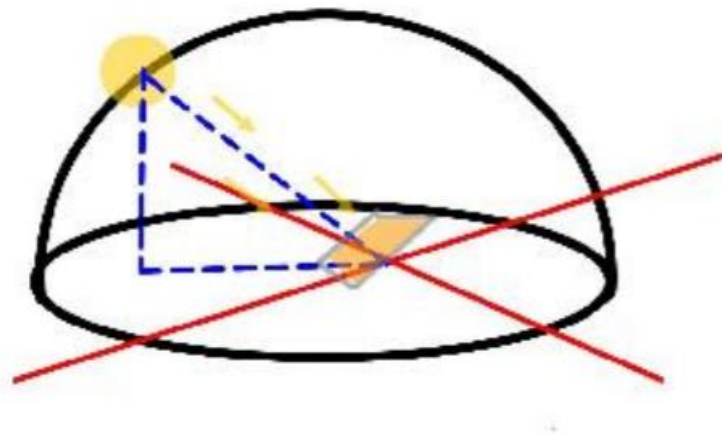
$$S_{jk} = I_{max}.cosi$$

exprimé en W/m²



Informations utiles pour commenter la variable : Matrice de 182 sur 24 composée de réels compris entre 0 et 902.7673

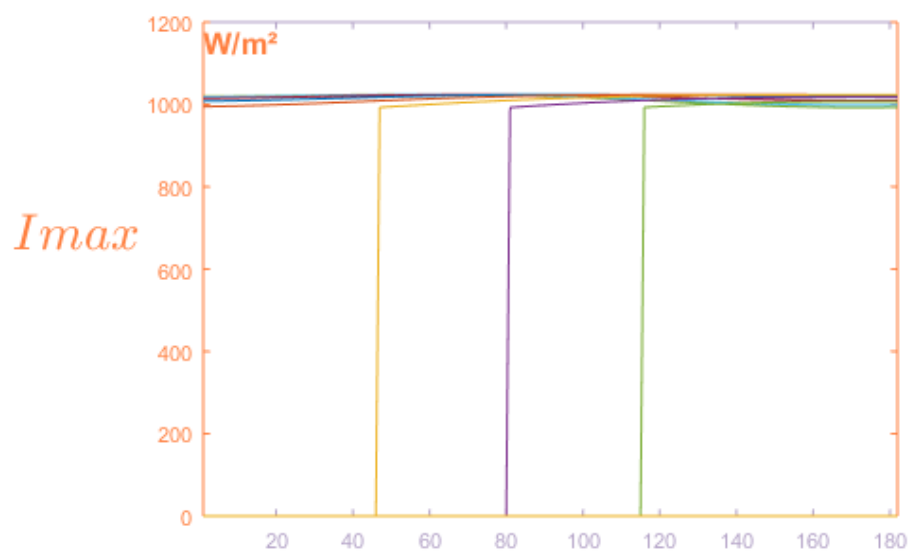
- 7. Rayonnement maximal



Représente l'éclairement incident sur le plan normal au rayon.

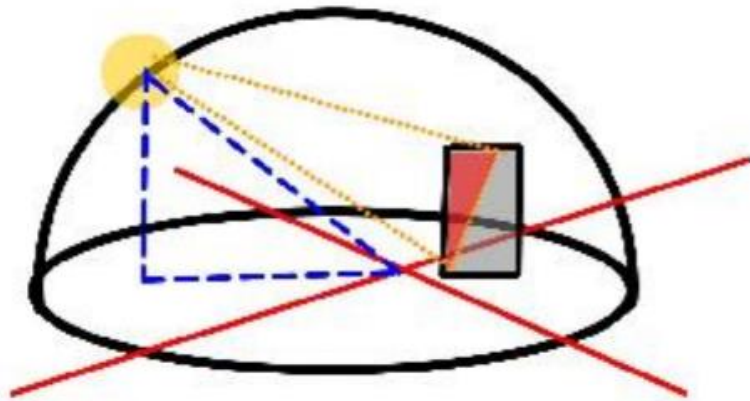
$$I_{max} = 1210 \cdot e^{-\frac{1}{6 \cdot \sin(H+1)}}$$

exprimé en W/m²



Informations utiles pour commenter la variable : Matrice de 182 sur 24 composée de réels compris entre 0 et 1024.2429

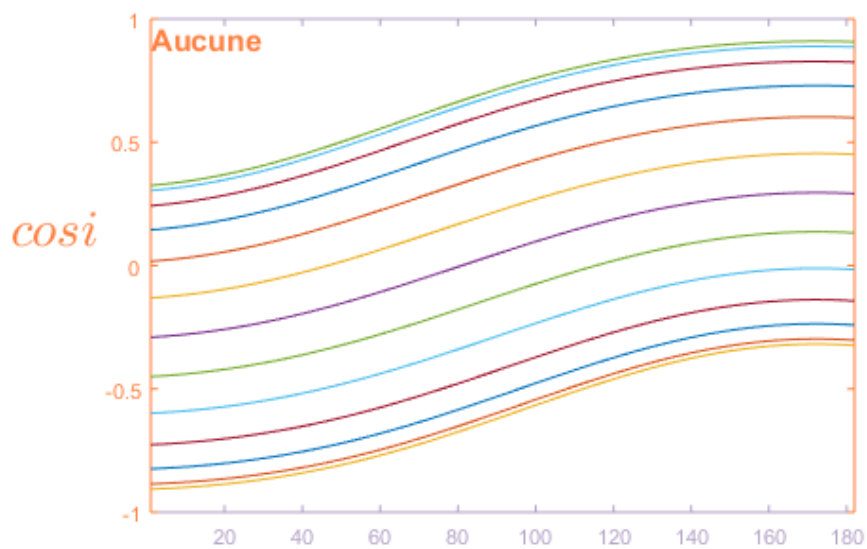
- 8. Incidence



Peut être associée à un coefficient, elle est obtenue en associant les différents angles de la paroi, notamment l'azimut de la face et l'inclinaison

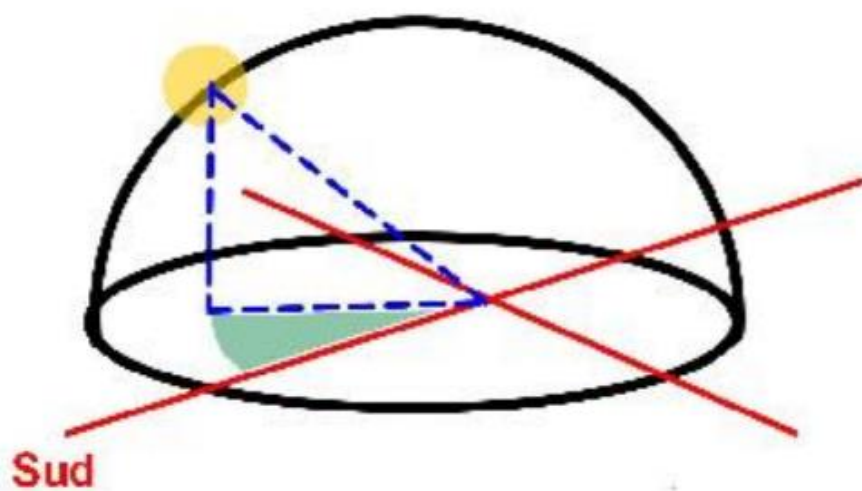
$$\cos i = \cos (H) . \sin (j) . \cos (Az - k) + \sin (H) . \cos (j)$$

exprimé Sans unité



Informations utiles pour commenter la variable : Matrice de 182 sur 24 composée de réels compris entre -0.90639 et 0.9096

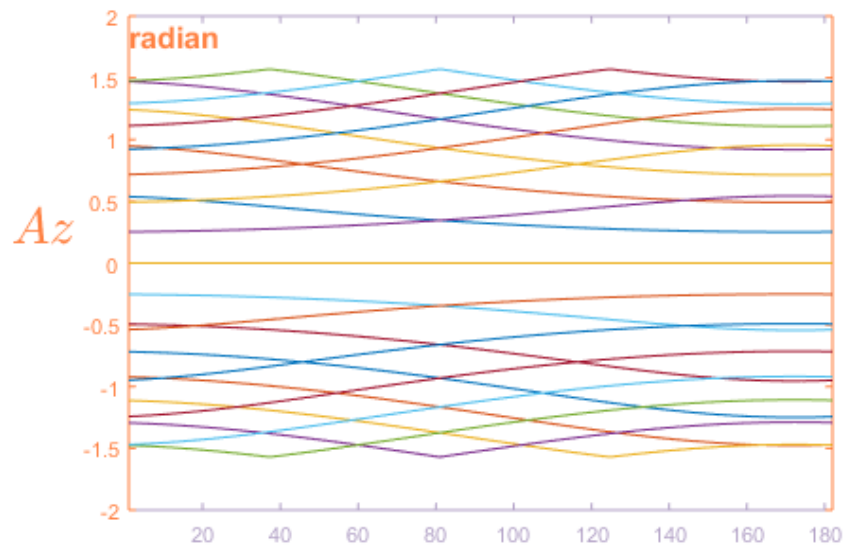
- 9. Azimut solaire



Angle entre l'axe du sud et la projection au sol du soleil. Il est égal à 0 au zénith

$$Az = \text{asin} \left(\frac{\cos(\delta) \cdot \sin(\omega)}{\cos(H)} \right)$$

exprimé en radian



Informations utiles pour commenter la variable : Matrice de 182 sur 24 composée de réels compris entre -1.5708 et 1.5708

- 10. Inclinaison de la paroi

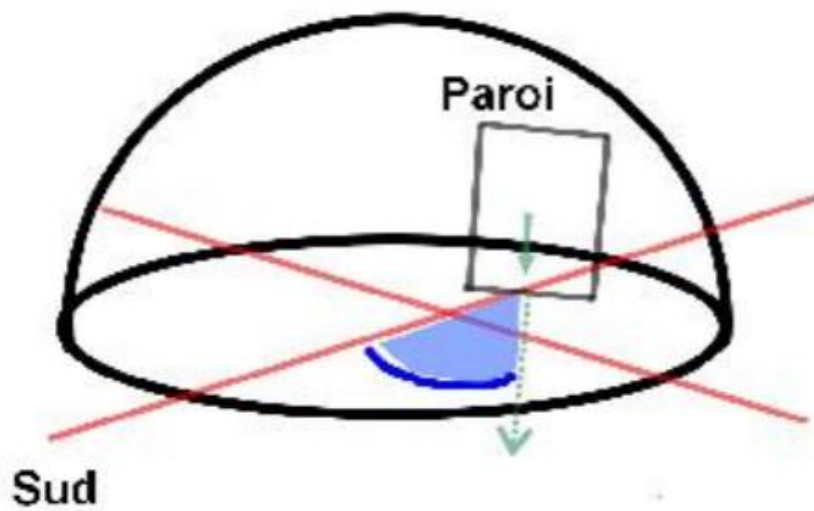
Angle de la paroi avec le plan horizontal

$j = 0$

exprimé en radian

Informations utiles pour commenter la variable : Entier naturel égal à 0

- 11. Orientation



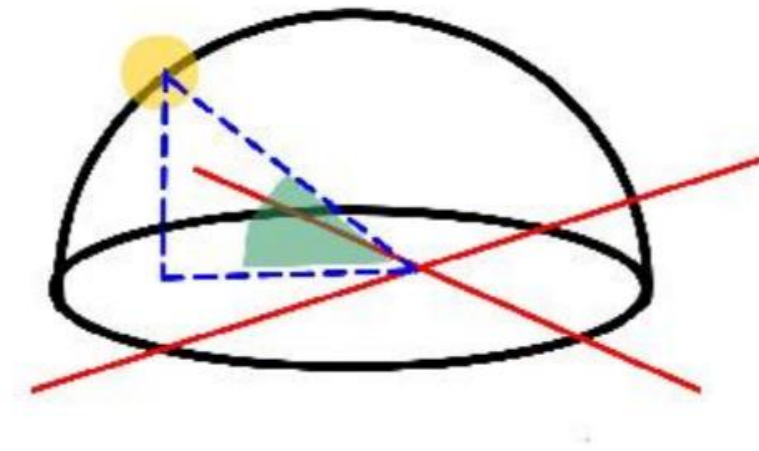
Orientation cardinale de la paroi. Elle est nulle lorsque la paroi est aligné avec le Sud

$k = 0$

exprimé en radian

Informations utiles pour commenter la variable : Entier naturel égal à 0

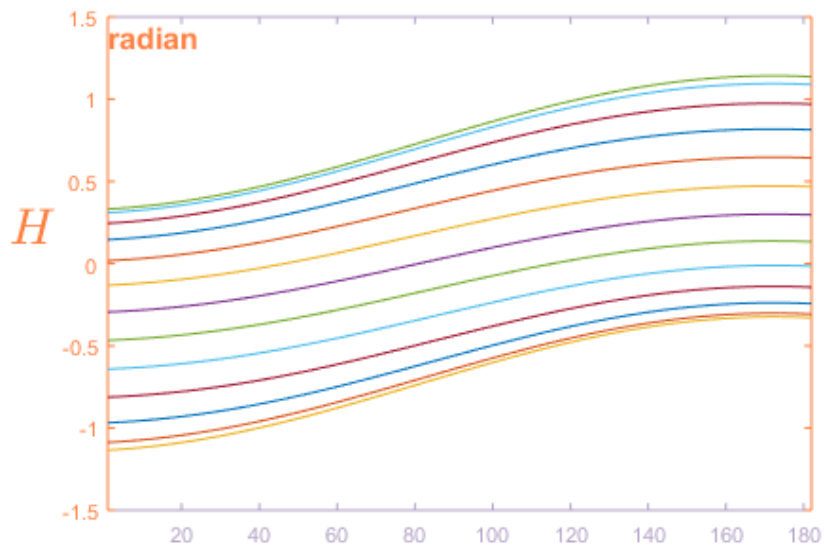
- 12. Hauteur solaire



Angle entre le sol et la position du soleil (c'est-à-dire du rayon solaire)

$$H = \arcsin(\sin(L) \cdot \sin(\delta) + \cos(\delta) \cdot \cos(\omega) \cdot \cos(L))$$

exprimé en radian



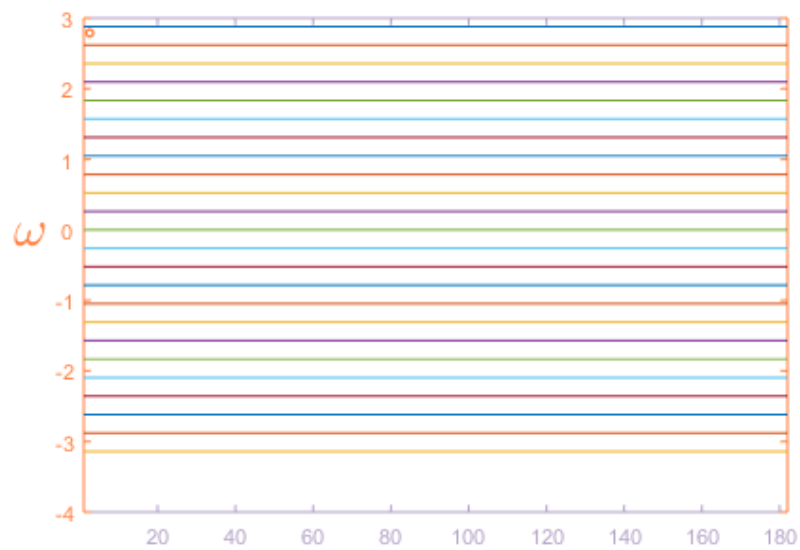
Informations utiles pour commenter la variable : Matrice de 182 sur 24 composée de réels compris entre -1.1347 et 1.1423

- 13. Déviation angulaire

Position de la terre causée par sa rotation journalière

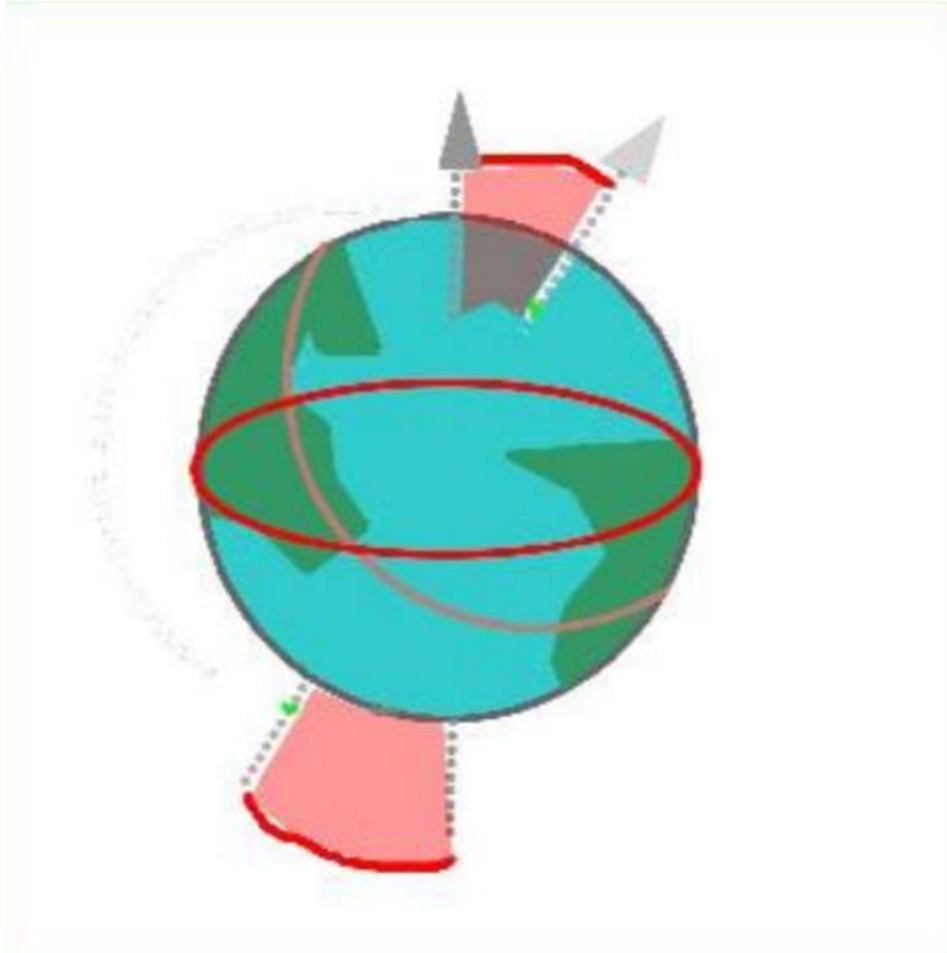
$$\omega = \pi/12.(12 - t), J$$

exprimé en °



Informations utiles pour commenter la variable : Matrice décroissante de 182 sur 24 composée de réels compris entre -3.1416 et 2.8798

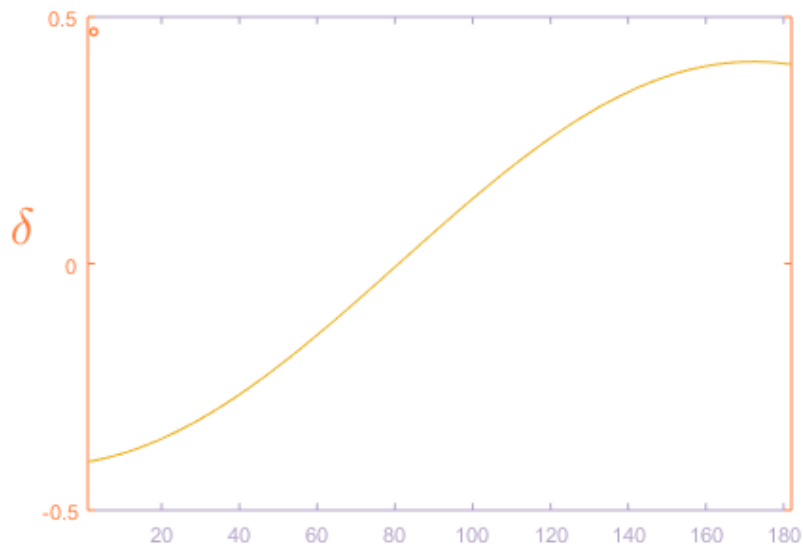
- 14. Déclinaison



Angle de l'axe de la rotation de la terre. Il est égal à 0 lors des équinoxes

$$\delta = \frac{23.45.\pi}{180}.\sin\left((J + 284).\frac{2.\pi}{365}\right), t$$

exprimé en °



Informations utiles pour commenter la variable : Matrice de 182 sur 24 composée de réels compris entre -0.40163 et 0.40928

- 15. Latitude

Position d'un point de la terre selon l'axe nord-sud. Angle formé par le vecteur entre le centre et le point, et le plan formé par l'équateur.

$$L = Ld.\pi/180$$

exprimé en radian

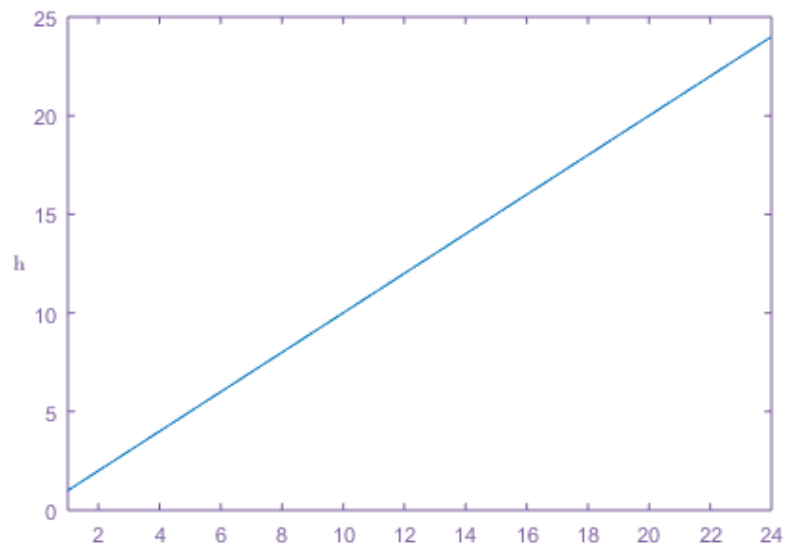
Informations utiles pour commenter la variable : Nombre réel égal à 0.83776

- 16. Instant de la journée

Heure solaire

$$1 \leq t \leq 24$$

exprimé en h



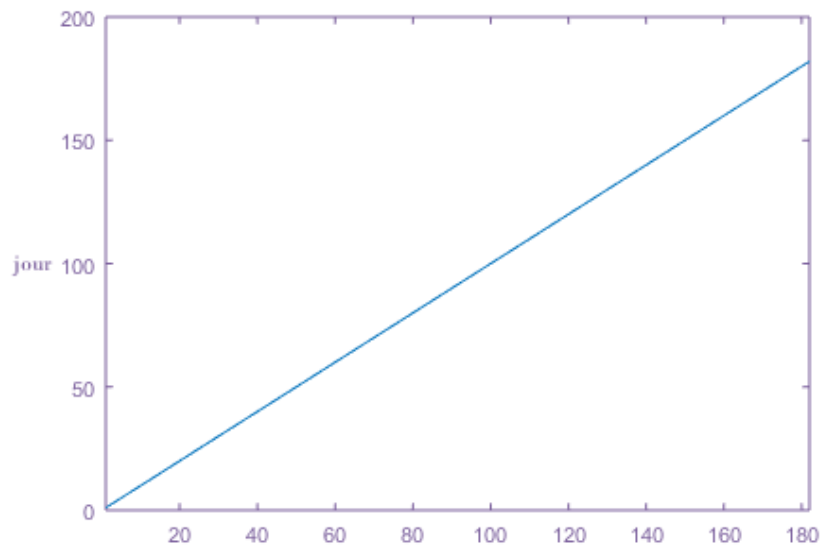
Informations utiles pour commenter la variable : Vecteur horizontal croissant composé de 24 réels compris entre 1 et 24

- 17. Jour de l'année

Jour solaire. Il existe un décalage de 81 jours environ, corrigé dans les équations suivantes.

$$1 \leq J \leq 182$$

exprimé en jour



Informations utiles pour commenter la variable : Vecteur vertical croissant composé de 182 réels compris entre 1 et 182

- 18. Latitude

$Ld = 48$

exprimé en °

Informations utiles pour commenter la variable : Entier naturel égal à 48

II. Sources

Mindjid Maizia

III. Codes et propriétés

- 1. Code de "P"

$P = \gamma_t \cdot \rho$

- 2. Code de "gamma_t"

$\text{gamma_t} = (\text{gamma} * \text{S_t}) / 1000$

- 3. Propriétés de "rho"

Nombre réel égal à 0.18702

- 4. Code de "gamma"

$\text{gamma} = \text{sum}(\text{Sjk}(:)) / 1000$

- 5. Propriétés de "S_t"

Entier naturel égal à 1347

- 6. Code de "Sjk"

$\text{Sjk} = \text{Imax} * \cos i$

- 7. Code de "Imax"

$\text{Imax} = 1210 * \exp(-(1) / (6 * \sin(H+1)))$;

$\text{Imax}(H < 0) = 0$

- 8. Code de "cosi"

$\cos i = \cos(H) * \sin(j) * \cos(Az - k) + \sin(H) * \cos(j)$

- 9. Code de "Az"

$Az = \arcsin((\cos(\delta) * \sin(\omega)) / \cos(H))$

- 10. Propriétés de "j"

Entier naturel égal à 0

- 11. Propriétés de "k"

Entier naturel égal à 0

- 12. Code de "H"

$H = \sin(\sin(L) \cdot \sin(\delta) + \cos(\delta) \cdot \cos(\omega) \cdot \cos(L))$

- 13. Code de "omega"

$\omega = (\pi) ./ 12 \cdot (12 - t);$

$\omega = \text{repmat}(\omega, \text{numel}(J), 1)$

- 14. Code de "delta"

$\delta = (23.45 \cdot \pi) ./ 180 \cdot \sin((J + 284) \cdot (2 \cdot \pi) ./ 365)$

$\delta = \text{repmat}(\delta, 1, \text{numel}(t))$

- 15. Code de "L"

$L = L_d \cdot \pi / 180$

- 16. Propriétés de "t"

Vecteur horizontal croissant composé de 24 réels compris entre 1 et 24

- 17. Propriétés de "J"

Vecteur vertical croissant composé de 182 réels compris entre 1 et 182

- 18. Propriétés de "Ld"

Entier naturel égal à 48

IV. Copyright

Mindjid Maizia : toaster integral, 2016-2022, PolyTech Tours

Generated with toaster systems and

Published with MATLAB® R2015a