Noémie GARDE

Elève ingénieur

RAPPORT D'ANALYSE SUR LES THÈMES CONCERNANT LA VIE DE L'ENTREPRISE

Contrat de professionnalisation réalisé au sein du :

Groupe Kardham - Ingénierie

38 rue Alfred Duméril, 31400 TOULOUSE

Période 1 : Du 16/10 au 24/11/2023

Période 2 : Du 02/01 au 01/03/2024

Période 3 : Du 15/04 au 30/08/2024

Tuteur en entreprise : Monsieur Gaël VERDEIL

Tuteur ISA BTP : Madame Céline PERLOT-BASCOULES

Table des matières

Remerciements **2**
Introduction **2**
Prise d'affaires **5**
Management Qualité, Sécurité, Environnement **12**
Gestion des Ressources Humaines **22**
Gestion Financière **32**
Intégration et innovations solaires : vers une transition énergétique durable **38**
Point d'ingénierie : les défis de la gestion du cycle de l'eau en milieu urbain **51**
Conclusion **72**
Annexes **73**

Remerciements

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers Gaël VERDEIL et Stéphane FAURIE, grâce à qui j'ai effectué cette période d'entreprise dans de très bonnes conditions. Je les remercie particulièrement pour leur encadrement et l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail. Je veux également remercier l'ensemble du personnel, notamment les ingénieurs pour leur aide précieuse et enrichissante. Ils se sont montrés accueillants, bienveillants et ont contribué à mon intégration. Enfin, je remercie l'ISA BTP pour sa formation de qualité et tout particulièrement Madame Céline PERLOT-BASCOULES, pour son accompagnement lors de ce stage. Je souhaite que le travail réalisé soit à la hauteur des attentes de mes encadrants.

Introduction

Au cours de ma cinquième année d'étude à l'Institut Supérieur Aquitain du Bâtiment et des Travaux Publics, j'ai l'opportunité d'effectuer un contrat de professionnalisation sur une période de douze mois, pour venir en aide à un chef de projet expérimenté ingénierie, VRD ainsi qu'à un directeur de projet structure dans certaines de leurs tâches. [(1)]Mon alternance se déroule au sein de Kardham, l'un des principaux groupes indépendants français qui regroupe toutes les compétences métiers liées à la chaîne de valeur de l'immobilier professionnel, notamment le conseil, l'architecture, le design d'espaces, l'ingénierie et le numérique. Je suis actuellement affectée au sein du pôle ingénierie de Toulouse, comprenant une trentaine de collaborateurs répartis entre Toulouse et Paris. Ils interviennent sur de nombreux projets d'architecture et d'aménagement, dans leur domaine d'expertise : structure ; Chauffage, Ventilation et Climatisation (CVC) ; Voiries et Réseaux Divers (VRD) ; Qualité Environnementale du Bâtiment (QEB) ; génie électrique et économie de la construction. Au sein du pôle d'ingénierie, une de mes responsabilités consiste à vérifier des structures (charpente bois ou structure métallique) à l'aide du logiciel Robot afin de réaliser la note de calcul. Mon rôle englobe

également une variété de tâches en VRD à différentes étapes du projet, notamment la conception de plans, l'estimation des coûts, la rédaction de CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) et la création de notices hydrauliques. En parallèle, j'ai pour mission de surveiller les évolutions réglementaires (photovoltaïques, places électriques, loi sur l'eau, désimperméabilisation des sols) au sein de l'entreprise et de les communiquer à l'ensemble du personnel lors de la réunion planning programmée chaque lundi matin au sein de Kardham ingénierie. Ainsi, je veille à ce que tous les employés soient informés des nouvelles directives et des pratiques actuelles en vigueur.

Mon choix de réaliser mon alternance chez Kardham me permet de mettre en pratique mes connaissances académiques tout en élargissant mon champ de compétences notamment en VRD. Comme on me le rappelle fréquemment, l'expérience professionnelle authentique se construit en entreprise, indépendamment du nombre d'années passées à étudier. Mon expérience au sein de Kardham me donne l'occasion de découvrir une variété de métiers et notamment celui d'architecte, m'aidant ainsi à orienter ma préférence vers une spécialité spécifique pour ma future carrière. De plus, je suis chaleureusement accueillie au sein d'une équipe de professionnels qui m'offre un environnement propice à mon développement, et je peux compter sur leur soutien dès que j'en ai besoin. Je suis donc extrêmement satisfaite de réaliser mon alternance chez Kardham.

Dans ce compte-rendu, j'exposerai mes rapports d'analyse sur les thèmes imposés concernant la vie de l'entreprise :

- La prise d'affaires ;
- Le management qualité, sécurité, environnement ;
- La gestion des ressources humaines ;
- La gestion financière ;
- La recherche développement innovation dans l'entreprise ;
- Le point d'ingénierie : les défis de la gestion du cycle de l'eau en milieu urbain.

Ce rapport de stage a été rédigé à l'aide d'informations extraites des documents suivants :

(1) https://www.kardham.com/
(2) https://www.explore.fr/
(3) Qualisatis. (2023). Dossier de réponse à un appel d'offres public. Tiré de https://qualisatis.com/dossier-reponse-appel-doffres/
(4) Bat'im, « La maîtrise d'œuvre d'exécution (MOE) », 2012, tiré de http://www.bat-im.com/assets/metiers.pdf
(5) Certivea. (2024). Label OsmoZ. Tiré de https://certivea.fr/certifications/label-osmoz/
(6) Culture RH. (2024). La cooptation, c'est quoi ? Comment l'encourager dans votre entreprise en 2024 ? Tiré de https://culture-rh.com/cooptation-comment-favoriser-cooptation-definition/
(7) Stratika. (2019). Comprendre les Domaines d'Activité Stratégiques (DAS) d'une entreprise. Tiré de https://www.stratika.fr/comprendre-les-domaines-dactivite-strategiques/
(8) D. Michel, « Tableau de bord et reporting », 1985, tiré de https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/archives-th12/archives-technologies-logicielles-et- architecture-des-systemes-tiahb/archive-1/tableaux-de-bord-et-reporting-h6230/
(9) Gide Real Estate. (2024). Nouvelles obligations d'installation d'énergies renouvelables sur les bâtiments et parkings dès le 1er janvier 2024. Tiré de https://www.gide-realestate.com/publication-du-decret-sur-les-obligations-dinstallation-denergies-renouvelables-sur-les-batiments-et-parkings/

(10) Ad'Occ, Alcimed, « Etude stratégique de la filière photovoltaïque en région Occitanie », Mars 2020, tiré de https://www.agence-adocc.com/wp-content/uploads/2020/05/Etude-strategique-de-la-filiere-photovoltaique-Occitanie.pdf
(11) S.Collin, «Le solaire photovoltaïque en France : réalité, potentiel et défis», Septembre 2023, tiré de https://solairepv.fr/
(12) Photovoltaïque.info. (2019). Connaitre les coûts et évaluer la rentabilité. Tiré de https://www.photovoltaique.info/fr/preparer-un-projet/quel-modele-economique/connaitre-les-couts-et-evaluer-la-rentabilite/
(13) Ministères de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires. (2024). Nos actions- Mieux lutter contre le changement climatique et s'adapter – Climat - Impacts du changement climatique : Atmosphère, Températures et Précipitations. Tiré de https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/impacts-du-changement-climatique-atmosphere-temperatures-precipitations
(14) Métropole de Lyon- Grand Lyon. (2022). Eaux et assainissement : Gestion des eaux de pluie. Tiré de https://www.grandlyon.com/services/gestion-des-eaux-de-pluie
(15) Adopta. (2024). Solutions fondées sur la nature. Tiré de https://www.adopta.fr/solutions-fondees-sur-la-nature/

Les numéros insérés dans la suite du rapport renvoient aux sources ci-dessus.

Prise d’affaires

Dans le cadre du développement de son activité, le groupe Kardham explore différentes opportunités commerciales en effectuant des recherches actives et en répondant aux appels d'offres. L'entreprise s'engage à identifier de nouveaux marchés, à élargir son portefeuille client et à saisir des opportunités stratégiques pour renforcer sa position sur le marché. La participation aux appels d'offres constitue un moyen privilégié pour démontrer l'expertise de Kardham et pour établir des partenariats fructueux dans le domaine de ses compétences. Cette approche proactive vise à soutenir la croissance continue de l'entreprise tout en offrant des solutions innovantes et adaptées aux besoins du marché.

I. Recherche d’affaires

Il existe plusieurs types de prises d’affaires ou d’opportunités commerciales que l’entreprise peut poursuivre pour développer son activité :

- La prise d’affaire publique

- La prise d’affaire privé

Chacun de ces types d'opportunités commerciales présente ses avantages, inconvénients et exigences spécifiques, offrant ainsi à Kardham une diversité de voies pour étendre son impact et sa présence sur le marché national.

a) La prise d’affaire publique

Les appels d'offres publics dans le secteur du bâtiment sont des procédures par lesquelles des organismes gouvernementaux, des collectivités locales, des organismes publics, et parfois des organisations à but non lucratif, sollicitent des **propositions de la part d'entreprises de construction** pour la réalisation de projets de construction, de rénovation ou d'entretien de bâtiments. Les appels d'offres représentent une ressource stratégique pour Kardham. Le département d'Ingénierie est fréquemment sollicité pour des projets de maîtrise d'œuvre, d’ingénierie, ainsi que des missions d’audit, bien que moins fréquentes dans tous les corps d’états (CVC, énergie, Structure/VRD, électricité…). Pour en profiter pleinement, il est essentiel de **surveiller les annonces, de repérer rapidement les consultations pertinentes et les avis d'attribution appropriés**, afin de préparer des propositions compétitives.

Dans cette démarche, l'entreprise fait usage de **l'outil Explore**, mobilisant particulièrement les divers chefs de projet qui recherchent des appels d'offres correspondant à leur spécialité respective. De manière complémentaire, le service des appels d'offres basé à Paris effectue la même démarche, mais pour l'ensemble des secteurs de Kardham, englobant l'architecture, l'ingénierie et l'aménagement.

[(2)]Grâce à une surveillance attentive de l'ensemble des sources d'annonces légales et à une classification minutieuse des avis pertinents, l'outil EXPLORE offre une **veille sur mesure en matière d'appels d'offres**. Une recherche des offres par mots clés permet d'avoir accès aux offres intéressantes selon le domaine de compétences. Cet outil permet également de cibler les zones géographiques pertinentes pour développer l’activité de Kardham.

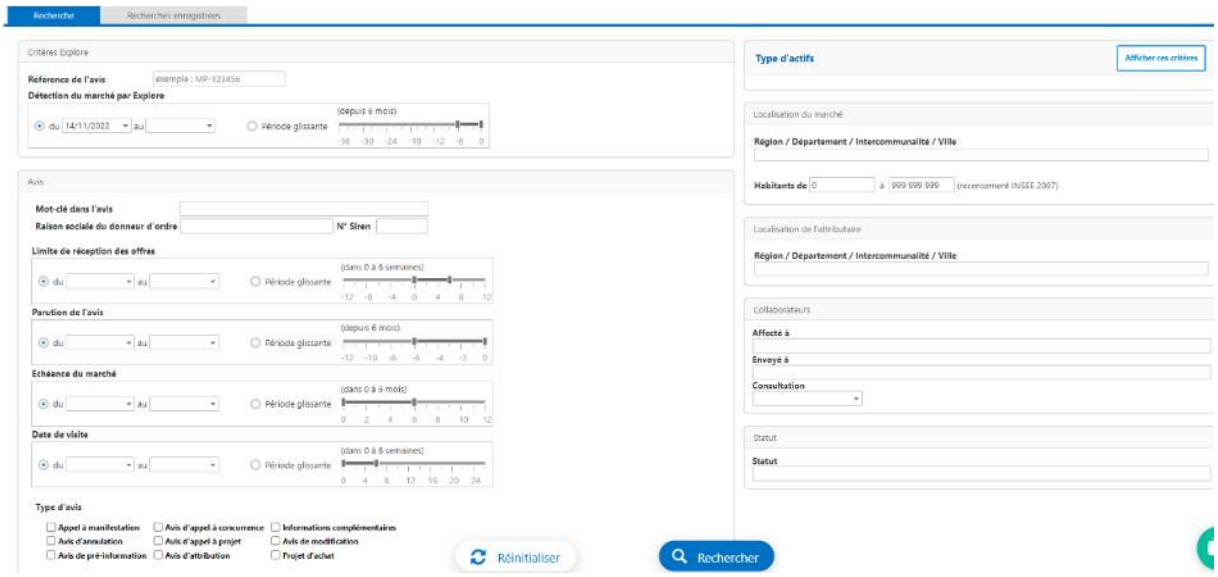
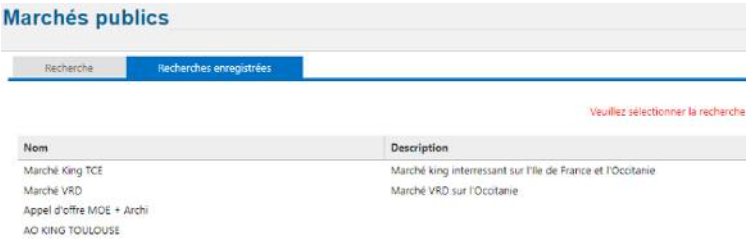


Figure 1 : recherche avancée dans l'outil Explore

On peut trouver ci-dessous les différentes prestations que recherche l'entreprise : cette dernière est en quête d'appels d'offres dans les domaines de la maîtrise d'œuvre et de l'ingénierie spécialisée, tout en prospectant des opportunités sur les marchés liés à l'ingénierie. A savoir que King signifie le pôle Kardham Ingénierie.



Chaque semaine, le chef de projet effectue donc la recherche par mots clés sur cet outil et analyse l'offre en vérifiant certains paramètres : la localisation, la date limite de réception, l'enveloppe financière ainsi que la prestation.

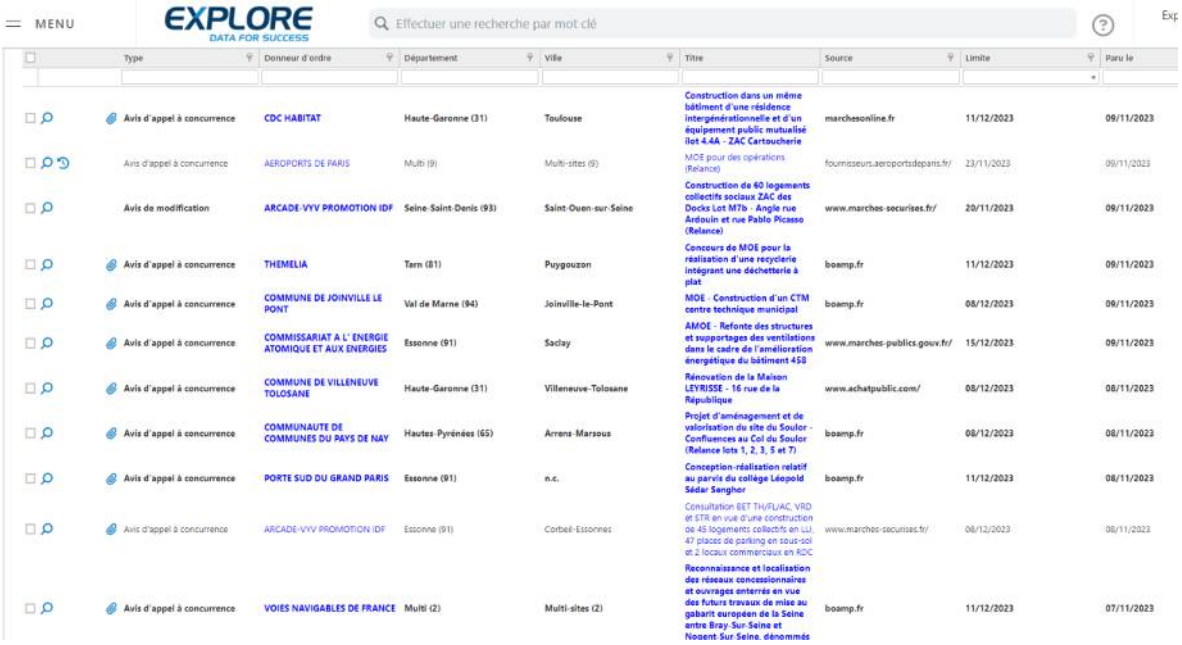


Figure 2 : Offres proposées par Explore

Si les collaborateurs en charge de la partie commerciale trouvent un projet intéressant pour l'un des pôles (CVC, énergie, Structure/VRD, électricité…), ils **envoient un mail concernant l'appel d'offres (AO) au responsable projet ingénierie**.

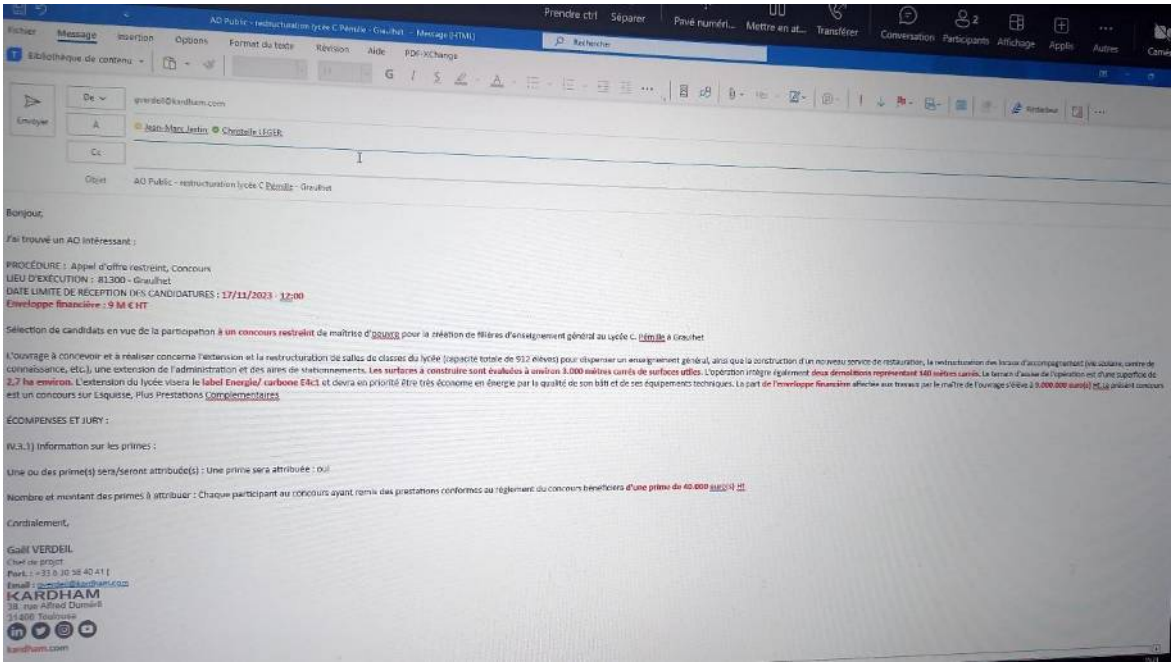


Figure 3 : Mail appels d'offres

Les appels d'offres publics présentent des avantages en termes de **stabilité, de crédibilité et d'opportunités de croissance**. Cependant, ils exigent également une **gestion efficace de la concurrence, de la complexité administrative et des exigences strictes**. Les entreprises qui souhaitent participer à de tels appels d'offres doivent être bien préparées, disposer de ressources adéquates et s'assurer de leur capacité à respecter les obligations contractuelles pour réussir dans ce domaine. L'outil Explore fait gagner un peu de temps à Kardham car il effectue un **tri rigoureux parmi les différents appels d'offres,** ne proposant que ceux qui correspondent parfaitement aux activités et aux objectifs de l'entreprise. Cependant, il appartient au chef de projet ou au pôle appel d'offres de **consulter régulièrement le site et d'analyser l'offre.**

Pour certains projets, Kardham Ingénierie répond de manière **indépendante**, soit parce que le projet ne nécessite pas l'obtention d'un permis de construire, soit en raison de la nature spécifique des prestations techniques impliquées, ce qui est moins fréquent.

Néanmoins, si le projet nécessite une **cotraitance** avec un cabinet d'architecte (demande client forte, les architectes sont les seuls à pouvoir déposer un permis de construire), le responsable projet ingénierie, lors de la réunion « café commerce », qui a lieu tous les lundis matin au sein de l'agence de Toulouse, devra parler de cette offre aux architectes. En effet, Kardham a une ingénierie intégrée pouvant directement traiter les projets avec le pôle architecture (prise d'affaire en interne). C'est le même cas pour le pôle aménagement.

Si Kardham Architecture ne souhaite pas y participer, le pôle ingénierie devra rechercher d'autres agences d'architectures. Généralement, le pôle ingénierie travaille avec Atelier Cube mais peut aussi trouver d'autres agences d'architectures grâce au réseau de connaissances de chacun. Kardham Ingénierie peut aussi sur certains projets faire appel à des bureaux d'études externes.

b) Marché privé : préqualification des prospects et démarchage commercial

Participer à des marchés privés peut être plus complexe en raison de la nécessité de construire un réseau de clients pour rester informé. Cela implique souvent une stratégie proactive de prospection, où l'entreprise recherche activement des opportunités, établit des relations avec des clients potentiels et développe une présence dans le secteur.

Dans le contexte de la stratégie de croissance de Kardham, **l'ingénieur commercial sédentaire** joue un rôle clé en identifiant et en développant des **opportunités commerciales, en établissant des relations solides avec les clients, et en contribuant à la croissance globale de l'entreprise**. La réussite de la stratégie de démarchage commercial de Kardham repose sur la mise en place d'un plan de prospection commerciale bien élaboré. Ce plan permet de structurer les actions en tenant compte des cibles visées et des outils spécifiques utilisés dans la stratégie globale de l'entreprise.



L'ingénieur commercial suit plusieurs **étapes stratégiques** pour assurer un démarchage commercial :

- Il **identifie** et contacte **des prospects potentiels.** Cela implique la **création de listes ciblées de clients potentiels** en accord avec leurs attentes et objectifs. La personne recherche souvent des directeurs immobiliers de grandes entreprises comme Safran, Airbus, Renault, Stellantis… La répartition des clients se compose majoritairement de clients privés, représentant 80 %, tandis que les clients publics constituent les 20 % restants.



Figure 4 : Grande entreprise ciblée

- Il contacte le client. Définir le timing du démarchage est aussi crucial. A quelle heure le contacter ? Sur quel canal de communication ? Quel message ? Quel ton employer ? Quel contenu proposer ? La communication efficace avec ces prospects est essentielle, nécessitant des compétences de négociation, de persuasion et une compréhension approfondie des produits ou services qu'il représente.
- Après avoir établi le contact initial, l'ingénieur commercial **organise une réunion pour discuter des futurs projets du client**, et répondre à d'éventuelles questions. Il est impératif de maintenir une communication transparente et proactive tout au long de ce processus pour construire une relation de confiance avec le client potentiel.



- À la suite de cette réunion, un **rapport** sera rédigé par l'ingénieur commercial pour mieux **comprendre les besoins du client** et évaluer l'impact de sa présentation, notamment en termes de **perspectives commerciales**. Cette étape est cruciale pour optimiser continuellement son approche commerciale.
- Il peut ensuite **transférer son pouvoir d'action à d'autres acteurs de l'entreprise**. Cela peut inclure les directeurs de régions, qui supervisent les opérations dans des zones géographiques spécifiques, les responsables du développement commercial, qui sont chargés de la croissance à long terme de l'entreprise, et les responsables opérationnels, qui assurent la mise en œuvre efficace des solutions vendues. Six mois après la rédaction du compte-rendu, ces derniers devront reprendre contact avec le client afin de déterminer s'il maintient son intérêt pour les services de Kardham. De plus, cette démarche permettra d'explorer d'éventuels projets futurs que le client pourrait avoir pour l'entreprise.

Afin de déterminer et atteindre les cibles, plusieurs **moyens** pour l'ingénieur commercial sont disponibles :



Figure 5 : Moyens pour cibler les entreprises

- Via les réseaux sociaux tels que LinkedIn et sur Google ;
- Par des associations professionnelles telles que l'IDET (représentant la filière des Environnements de Travail), Business IMMO (immobilier professionnel et d'entreprise) ;
- Lors des évènements, des soirées entre professionnels et des salons immobiliers (ex : à Cannes du 28 au 30 novembre 2023) ;
- Par prospection téléphonique mais cette méthode de contact est de moins en moins efficace (sur 100 personnes, 10 personnes répondent).

À chaque étape du processus, la réussite de l'ingénieur commercial repose donc sur des **compétences clés** telles que la communication, la flexibilité et l'adaptabilité et par sa capacité à promouvoir les services de Kardham à toutes les phases du processus immobilier.

Cependant, il est difficile pour celui-ci de trouver et **d'identifier les interlocuteurs pertinents, ainsi que de susciter leur intérêt**. La clé réside donc dans la capacité à être empathique, en choisissant les mots justes, adaptant le ton et tenant compte des caractéristiques propres à chaque interlocuteur, tout en effectuant une synthèse appropriée. De plus, les ingénieurs commerciaux ont un **manque de visibilité commune**, car ils ne sont pas toujours informés des activités de leurs collègues dans d'autres régions. Cela crée des silos d'informations et limite la transversalité des actions.

Néanmoins, le CRM (Customer Relationship Management), une **base de données commerciales**, est entrain d'être développé afin de favoriser une **meilleure collaboration entre les équipes** et de gagner du temps pour les ingénieurs commerciaux.

II. Réponse aux appels d'offres

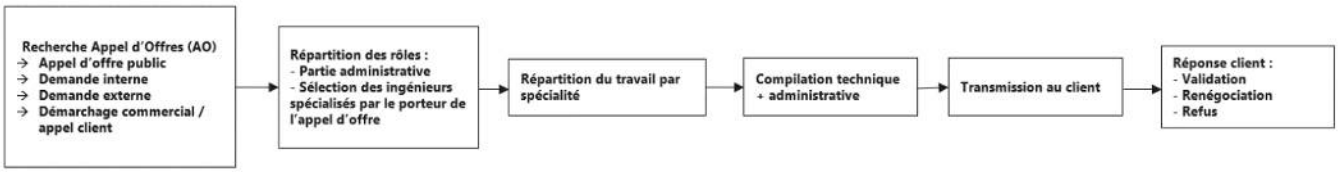


Figure 6 : Etapes de réponse aux appels d'offres

Répondre à un appel d'offres requiert une **approche méthodique et bien structurée**. Lorsque l'entreprise manifeste son intérêt pour une offre, la première étape consiste à organiser une réunion avec l'équipe afin d'analyser minutieusement les **besoins spécifiques en examinant les spécifications et en identifiant les exigences clés**. Une **évaluation des ressources internes** est également effectuée pour garantir la capacité de répondre aux demandes.

Le responsable de l'appel d'offres est chargé de **contacter** la partie administrative et de sélectionner les ingénieurs spécialisés (Structure, VRD, ELEC, CVC…), les acousticiens externes et d'autres professionnels nécessaires pour former un groupement adapté.

Après que ce dernier soit finalisé, les **tâches sont réparties** selon les spécialités respectives des membres du groupement.

[(3)]Le dossier de réponse à un appel d'offres doit respecter scrupuleusement les indications et les exigences de l'appel d'offres formulées par le client dans le DCE. Généralement, il doit contenir les éléments suivants :

- Une « **offre financière** » qui doit exclusivement tenir compte de l'aspect économique du marché écartant tout aspect « technique ». Elle doit se faire sur la trame remise par l'acheteur (Il s'agit du BPU et/ou du DPGF).

- Une « **offre technique** » avec :

1) Un plan détaillé de l'offre qui doit couvrir tous les attendus, critères et exigences du client, identifiés suite à la lecture du Dossier de Consultation des Entreprises notamment des documents suivants :

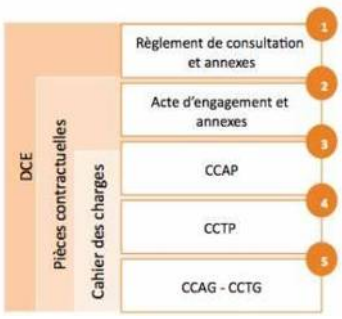


Figure 7 : Constitution du DCE

→ Le règlement de consultation indiquant les règles de l'appel d'offres (critères d'évaluation des offres et coefficients associés, date butoir de la remise des offres, calendrier des différents jalons de l'appel d'offres, dépôt de l'offre, etc…) ;

→ Le cahier des charges indiquant toutes les exigences, contraintes et caractéristiques techniques et fonctionnelles du marché.

Il doit mettre en avant les atouts pour répondre au besoin de l'acheteur et qu'il fasse apparaître avec précision la solution proposée pour y arriver.

2) Un mémoire technique. La proposition doit être claire, concise et conforme aux exigences, mettant en avant les compétences et expériences antérieures. Kardham utilise toujours ce même plan détaillé :



Figure 8 : Plan du mémoire technique

Les équipes se consacrent ensuite à compiler les aspects techniques et administratifs du dossier. Durant le processus, il est impératif de veiller à la conformité administrative en assurant l'exactitude des documents et le respect des délais. Une révision minutieuse de la proposition est nécessaire pour éviter les erreurs et garantir une présentation irréprochable. Une fois préparé, le **dossier est transmis** au client, et ce dernier peut soit le **valider, entamer une renégociation des termes, ou éventuellement le refuser**. Après l'envoi, il est crucial de suivre attentivement l'état d'avancement de la proposition, d'être prêt à répondre aux questions et de participer à des négociations. Après la clôture de l'appel d'offres, une **évaluation interne** sera effectuée afin d'identifier les points forts et les domaines à améliorer dans le processus de la réponse aux appels d'offres.

Conclusion

La diversité des projets se reflète dans une fourchette étendue de coûts, avec des écarts notables dans les montants d'affaires vendus, s'étalant de 3 000 à 500 000 euros. Dans le domaine de l'ingénierie, le chiffre d'affaires moyen visé est de 3,5 millions d'euros. Le taux de réussite des soumissions aux appels d'offres varie en fonction du client, qu'il soit public ou privé. En règle générale, le secteur de l'ingénierie remporte environ 30 % des propositions soumises.

Grâce à un processus bien défini qui s'avère efficace **(voir annexe 1)**, Kardham étend avec succès sa clientèle et ses compétences à travers la France. La richesse de l'entreprise réside dans la diversité des compétences présentes au sein de Kardham. Plusieurs services sont disponibles. Chacun est spécialisé dans des aspects clés tels que la recherche d'appels d'offres, la prospection de nouveaux clients et la réponse aux offres, contribuant ainsi à élargir leur chiffre d'affaires. Cependant, ce dernier peut fluctuer en fonction des conditions actuelles du marché. Effectivement, on est en période de ralentissement économique, les entreprises réduisent leurs investissements dans de nouveaux projets de construction, ce qui se traduit par une diminution des opportunités d'affaires se répercutant sur tous les secteurs de la construction.

Management Qualité, Sécurité, Environnement

Toujours mis en évidence dans la maîtrise des projets de construct on, la gest on de projets représente le point crit que pour garant r le respect des trois éléments essent els que sont les "coûts, les délais, et la qualité". La démarche qualité est nécessaire pour f abiliser la gest on de projet, au moyen de dif érents out ls de normalisat on des méthodes de travail et de vérif cat on/validat on. Elle vise à garant r la sat sfact on du client, la conformité aux exigences et la réalisat on ef cace des object fs du projet. Il est alors pert nent de se demander comment Kardham aborde cet e démarche qualité lors de la gest on de projet ?

I. Les fondamentaux du pilotage de projet et la qualité

a) Contexte règlementaire

L'entreprise démontre un fort engagement envers le **respect des normes et règlementat ons**, témoignant ainsi d'une approche rigoureuse et responsable. La communicat on transparente de ces engagements et la mise en évidence de la conformité aux normes sont généralement des aspects importants pour renforcer la réputat on et la crédibilité de l'entreprise. Cet e implicat on s'étend à plusieurs domaines, notamment **la construct on, l'environnement, la qualité des matériaux et l'ut lisat on des bât ments**. Dans leur ensemble, ces init at ves ref ètent une préoccupat on constante pour at eindre des normes élevées et de contribuer posit vement à la **durabilité et à la qualité globale des projets** de construct on.



Figure 1 : Réglementation, labels et certifications chez Kardham

b) Les out ls de pilotage, pourquoi ?

Les out ls de pilotage ainsi que les méthodes associées, jouent un rôle crucial dans la gest on de projets. La **standardisat on de méthodes et l'ut lisat on d'out ls partagés** sont des moyens essent els pour :

- **Une agilité favorisée** : faciliter la capacité à travailler ensemble et la souplesse du pilotage de projet ;
- **Un partage de compétences** : capitaliser sur les compétences personnelles et transversales ;
- **Une capitalisat on des expériences** : favoriser la capacité à travailler ensemble et la souplesse du pilotage de projet.

Ces moyens déployés permet ent à l'entreprise d'harmoniser son savoir-faire et de sécuriser ses projets.

c) Le rôle de Kardham ingénierie

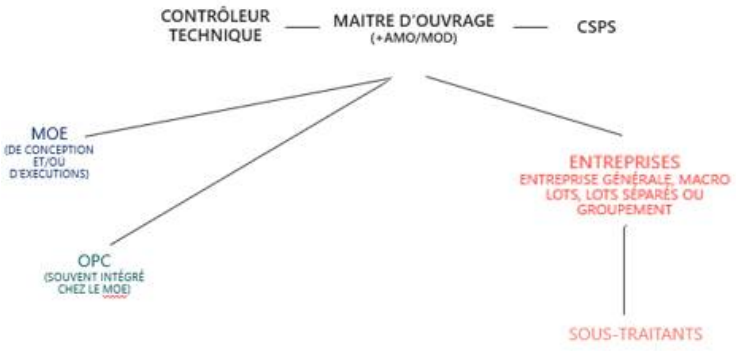


Figure 2 : Organigramme des acteurs du projet

Kardham assume le rôle de **maîtrise d'œuvre** dans divers projets. [4]La maîtrise d'œuvre d'exécut on, notée MOE est l'ent té chargée par le maître de l'ouvrage (client) de **concevoir le bât ment** à construire selon le programme fourni par le maître d'ouvrage, de **diriger l'exécut on des marchés de travaux, de proposer le règlement retenu par le maître d'ouvrage pour réaliser l'ouvrage, dans les condit ons de délais, de qualité et de coût f xés** par ce dernier conformément à un contrat. La maîtrise d'oeuvre est donc responsable des choix techniques inhérents à la réalisat on de l'ouvrage conformément aux exigences de la maîtrise d'ouvrage. Le maître d'oeuvre a ainsi la responsabilité dans le cadre de sa mission de désigner une personne physique chargée du bon déroulement du projet. Il s'agit du chef de projet.

d) Les 10 étapes d'un projet en tant que maîtrise d'œuvre

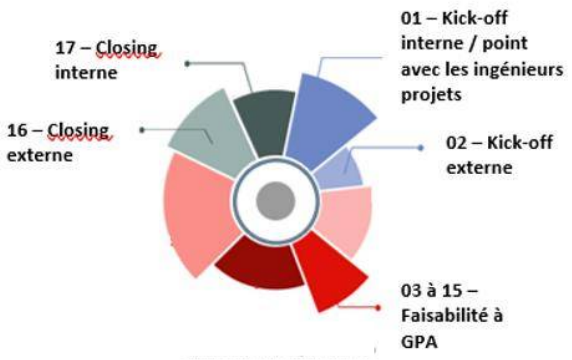


Figure 3 : Les étapes d'un projet

La gest on de projet est un processus complexe qui requiert une **planif cat on mét culeuse et une communicat on ef cace**. Le processus de gest on de projet est généralement divisé en plusieurs phases. **Chacune d'elles a ses propres object fs, act vités et livrables**. Ces 10 étapes clés d'un projet, du kick-of interne à la clôture interne, déf nissent une **trajectoire complète**, depuis la concept on init ale jusqu'à la réalisat on et l'évaluat on f nale. Elles jouent un rôle crucial dans le succès global du projet. L'ut lisat on d'**out ls** appropriés à chaque phase du projet permet de **faciliter la gest on, d'améliorer la communicat on, le partage d'informat ons et de garant r la qualité des livrables**. Cependant, il est essent el de noter que la f exibilité est également importante car chaque projet est unique et peut nécessiter des ajustements dans l'ut lisat on des out ls en fonct on de ses caractérist ques spécif ques.

e) Cartographie des acteurs : le rôle de chacun dans le déploiement

La cartographie des acteurs dans le déploiement des out ls est cruciale pour comprendre qui fait quoi et comment chaque individu contribue à la réussite du processus. **Le responsable de pôle** est garant de la bonne ut lisat on des out ls de pilotage par les équipes projets. Il est responsable de l'organisat on et du suivi des revues qualités. **Le pilote du projet** peut être un Directeur de Projet (DP) ou un Chef de Projet Expérimenté (CPX) en fonct on de la nature du projet et de sa complexité. Il est le chef d'orchestre de l'équipe projet et organise la mise en place et la vérif cat on des act ons/livrables listées dans la check-list qu'il doit compléter. Il gère également la part e f nancière du projet : respect des coûts vendus, gest on des demandes d'honoraires complémentaires si nécessaire … **L'équipe associée** doit avoir connaissance de l'existence de ces out ls et appuyer le pilote de projet dans leur déploiement en réalisant certaines tâches et en part cipant à la mise en œuvre de certains livrables.

II. La maîtrise de la qualité dans la gest on de projet durant les étapes du projet

Af n d'assurer le succès global du projet, il est impérat f de veiller à ce qui suit tout au long des dif érentes étapes du processus **(voir annexe 2)**:

a) Le kick-of interne : réunion qui marque le début of ciel d'un projet en interne au sein de l'entreprise



01 – Kick-off interne / point avec les ingénieurs projets

Objectifs / Pourquoi ?

Le but de cette réunion, souvent planifiée le lundi matin avant la réunion planning, est de répartir et de définir les rôles au sein de l'équipe projet.

Outils / Comment ?

					ELECTRICITE			CVC						STRUCTURE / VRD				PROJETEUR					
			Phase	Date rendu		Cédric	Tarik	Anne Charlotte	Hachem		Thomas	Jamil	Soukayna	Stéphane	Gaëtan	Abdoulaye	Gaël	Laure	Kevin	Hervé		Julie
N°dossier	N°AFF	Intitulé																VF	CV	El	Stru	VF	
2308	INGASA006198	AECOM			X									X			X						
2307	INGASA006160	SCHNEIDER Colt					X	X			X			X	X			X		X	X		X
2306	INGASA006054	TFC Mission Structure													X	X					X		
2305	INGASA005991	IRM Meriadec	FAISA/APD			X					X					X							
2304	INGASA006081	Kedge BS- Audit Energétique										X	X										
2303	INGASA005970	CHU TOULOUSE IFPP					X								X		X						
2302	INGASA005966	INFOMIL Toulouse										X	X										
2301	BODASA005792	ArianeGroup - Réha batiment 01																					
2221	INGASA005787	IRM Langon	FAISA/APD			X		X							X	X	X						
2220	INGASA005557	Hopital Carca	ACT			X					X			X		X							X
2220	BODASA005242	SETEC	PRO			X	X				X												X
2212	INGASA005786	STELLANTIS VELIZY						X		X					X								X

Figure 4 : Excel répartition des rôles pour chaque projet

Une feuille de calcul Excel est partagée entre les dif érents directeurs de projet et montre la répart t on des équipes du projet. La croix rouge signif e que la personne a été choisie directeur de ce projet.

Acteurs / Qui ?

Cette réunion impliquera les directeurs de projet et le gestionnaire planning.

b) Le kick-of interne - point avec les ingénieurs du projet : première réunion avec les personnes concernées

Objectifs / Pourquoi ?

L'objectif de cette réunion consiste à se familiariser avec le contexte, le type d'opération et l'historique du client, tout en prenant connaissance des objectifs, des enjeux, des contraintes et des potentiels risques du projet. Il s'agit également d'élaborer le planning en identifiant les jalons et les livrables de l'opération, de faire le point sur le contrat et sa signature, de déterminer la tendance de la marge brute et enfin, de compléter Opera (logiciel de gestion d'affaires) tout en créant une structure arborescente sur le serveur.

Outils / Comment ?

L'invitation Outlook accompagnée d'une proposition en pièce jointe sera envoyée par le chargé d'affaires. En parallèle, l'ouverture de l'affaire sur Opera permettra la visualisation du temps vendu et des différentes phases de l'opération. Le procès-verbal de kick-off, rédigé au format Word, sera ensuite converti en PDF et transmis via un lien sur le réseau par le commercial à tous les participants.

Acteurs / Qui ?

Dirigée et orchestrée par le chargé d'affaires, la réunion impliquera la présence de plusieurs parties prenantes, notamment le Directeur de Projet (DP) et les responsables respectifs de chaque membre de l'équipe. Seront également présents les experts métiers engagés dans la mission. La participation de la responsable du domaine administratif est de surcroît prévue.

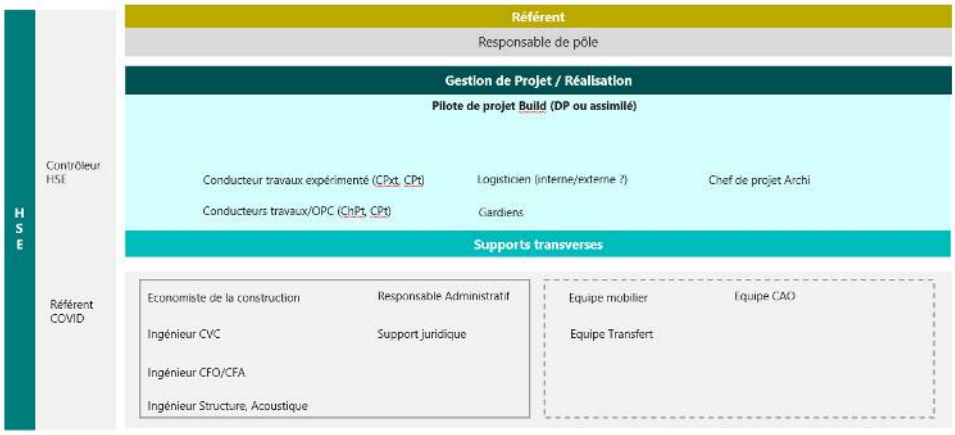


Figure 5 : Organisation de l'équipe type

Out ls et livrables

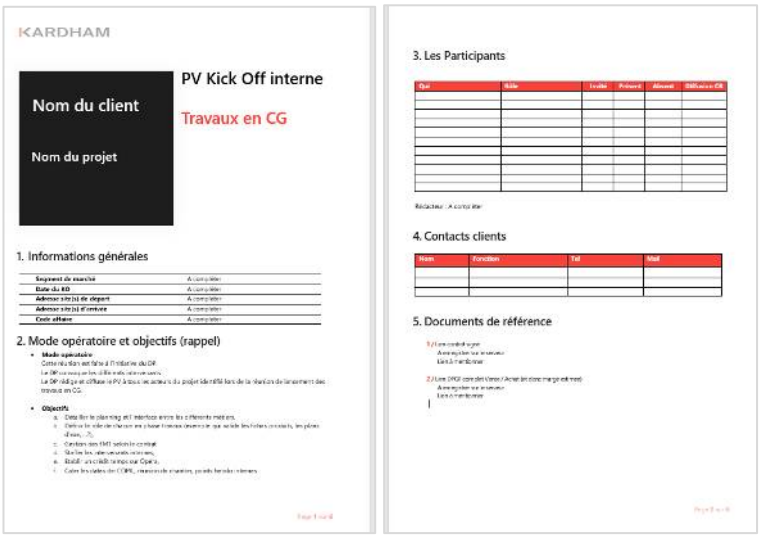
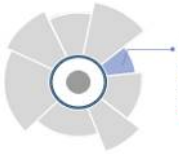


Figure 6 : Trame PV Kick off interne

Il est recommandé que le pilote de projet ut lise et complète la trame de kick-of interne accessible sur le serveur, car elle cont ent un ensemble de direct ves dest nées à lancer ef cacement un projet au sein de l'organisat on. L'object f est de fournir un détail approfondi du planning et de déf nir l'interface entre les dif érents mét ers. Il vise également à établir les responsabilités de chacun pendant la phase travaux, notamment en ce qui concerne la validat on des f ches produits et des plans d'exécut on. L'établissement d'un crédit temps sur Opera, et la f xat on des dates pour le COPIL (Comité de pilotage), les réunions de chant er, et les points hebdomadaires internes seront également abordés au cours de cet e réunion.

c) Le Kick-of Externe : la réunion de lancement avec les clients



02 – Kick-off externe

Objectifs / Pourquoi ?

La réunion a tout d'abord pour but de présenter les membres de l'équipe projet de Kardham et de déf nir les enjeux clés du projet. Ensuite, elle vise à rappeler les jalons importants du planning, les challengers et les met re à jour, si nécessaire. La réunion a également pour object f de rappeler les at entes et les livrables, ainsi que les prérequis indispensables au projet. La méthodologie globale sera brièvement rappelée et les acteurs de l'équipe projet client seront déf nis.

Out ls / Comment ?

Une présentation au format Powerpoint sera établie. Elle comprend une transcription des enjeux, la gouvernance du projet Kardham/Client, un planning simplifié avec les jalons, une liste des données d'entrée et des prérequis tels que le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), les DWG, les Notices, etc. De plus, une liste des contacts du projet sera établie y compris les acteurs externes tels que le Bureau de Contrôle, le Coordinateur des Systèmes de Sécurité Incendie (CSSI), le Coordinateur Sécurité Protection Santé (CSPS), le gestionnaire. Enfin, la méthodologie simplifiée comprenant un focus de la première phase sera présentée.

Acteurs / Qui ?

Cette réunion sera dirigée et organisée par la direction de projet, en collaboration avec le chargé d'affaires, l'équipe projet (principaux acteurs) et les experts métiers vendus sur la mission, si nécessaire. La présence du CDP client, des décisionnaires, et des acteurs déjà nommés dans le projet est également prévue.

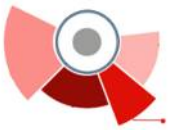
Out ls et livrables associés

Ci-après, on peut trouver la trame pour la réunion de lancement client mise en place par le directeur du projet. L'object f de cet e rencontre est de s'engager avec l'équipe projet du client, partager la méthodologie adoptée, met re l'accent sur les étapes à venir, organiser les réunions récurrentes, et rappeler les prérequis ainsi que les éléments en at ente.



Figure 7 : Trame pour la réunion de lancement

d) Après les kick-of et avant les closing : les étapes clefs en détail à travers la check-list de gest on de projet



Afin de simplifier les opérations à chaque étape du projet, de l'étude de faisabilité à la Gestion de Projet Assistée (GPA), il est envisageable de se référer à la check-list des étapes à réaliser, qui est

KARDHAM beyond building	ARCHITECTE			Ingénieur										
	Directeur de Projet	Chef de projet	Chef de projet	Ingénieur Structure VRD	Projeteur Structure VRD	Ingénieur CFO CFA SSI	Projeteur CFO CFA SSI	Ingénieur CVC PB FS	Projeteur CVC PB FS	Ingénieur énergie & environnemc	Economiste de la construction	CSSI	acousticien	
PHASE FAISABILITE														
Réunion de cadrage														
Recueil des données d'entrée														
Réalisation des fiches espaces														
Relevé et bilan de l'état des installations techniques et réglementaire														
Notice faisa														
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PHASE ESQUISSE														
REUNION DE LANCEMENT														
REUNIONS D ETUDES														
ETUDES THERMIQUES														
ETUDES LOCAUX TECH / PREDIM DES OUVRAGES ET EQUIPEMENTS / BILAN DE PUISSANCE														
REDACTION DE NOTICES TECHNIQUES														
ETABLISSEMENT SCHEMAS DE PRINCIPE														
ESTIMATON FINANCIERE														
REUNION RENDU														
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PHASE APS														
REUNION DE LANCEMENT														
ETAT DES LIEUX														
ETUDES ET BILANS THERMIQUES														
ETUDES APS LOCAUX TEC PREDIM DES OUVRAGES ET EQUIPEMENTS BILAN DE PUISSANCE														
REUNIONS DE TRAVAIL														
REDACTION DE NOTICES TECHNIQUES														

Figure 8 : Check-list

disponible sur le serveur **(voir annexe 3)**. Celle-ci offre un aperçu détaillé des étapes essentielles pour chaque phase, ainsi que des responsabilités assignées à chaque intervenant.

e) Focus sur les revues qualités

Object fs / Pourquoi ?



Le manager contrôle la correspondance du projet avec dif érentes at entes selon des thèmes ident f és:
- Respect délais/planning ;
- Qualité de réalisat on des travaux ;
- Méthodologie de gest on de projet/respect des process entreprise/contrôle f nancier (+intervenant externe) ;
- Hygiène, Sécurité et Environnement (+intervenant externe).

Pour ce faire, il convient d'analyser de manière approfondie les problématiques spécifiques associées à chaque thème, en mettant en lumière tant les aspects positifs que négatifs. Il est essentiel d'identifier les ressources et besoins nécessaires. Parallèlement, il est crucial de contrôler régulièrement la progression des points d'action établis, de repérer d'éventuelles failles, et d'être prêt à remettre en question le processus si nécessaire.

Comment / Out ls ?

Pour assurer la qualité du projet, une revue qualité interne sera planif ée à la f n du projet. Cet e revue sera réalisée à l'aide d'une check-list spécif que au processus de revues qualité. Des out ls communs, conformes aux normes chartées, seront ut lisés, notamment des livrables types tels que les comptes rendus types, les autocontrôles, etc.

Acteurs / Qui ?

Cet e approche opérat onnelle doit être mise en œuvre à travers des réunions organisées par le pilote de projet, rassemblant les membres de l'équipe projet et le manager projet.

Out ls / Livrables associés

La revue qualité représente à la fois un instrument de gest on de projet et une af rmat on concrète de l'engagement de Kardham envers la qualité des livrables dest nés aux clients. Cependant, dans le pôle Ingénierie, elle devrait être planif ée régulièrement, avec un rythme déf ni lors du Kick-Of interne. L'object f fondamental serait d'établir un out l de suivi ef cace pour surveiller l'évolut on des livrables et d'ident f er les éléments encore à produire. Cet e démarche proact ve permet rait d'ant ciper les échéances, favorisant une opt misat on des délais de rendu.

f) Focus sur le suivi f nancier

Object fs / Pourquoi ?



Le suivi f nancier est crucial pour :
- Assurer un suivi précis de la rentabilité et de la marge, tout en respectant rigoureusement le budget ;
- Avoir une vision d'ensemble du suivi de la facturat on, incluant la gest on des règlements avec une ant cipat on proact ve pour favoriser une clôture ef cace ;
- Faciliter le suivi et la product on des Fiches Modif cat ves des travaux (FTM), en dist nguant les travaux standards des aléas ;
- Ant ciper les risques f nanciers en ident f ant les FTM non signées et en évaluant

les éventuels aléas ;
- Servir au client d'out l de suivi de l'avancement du projet ;
- Assurer la product on ef cace des Décomptes Généraux Déf nit fs (DGD).

Out ls / Comment ?

Pour faciliter la gest on, un classeur Excel concernant le suivi f nancier **(voir annexe 4)**, qui peut être commun à tous les projets, est accessible sur le réseau partagé. Le tableau de suivi est piloté par le directeur de projet ainsi que les chefs de projets. Parallèlement, les livrables, tels que le DPGF Client, le devis, le bon de commande, la FTM, la facture, le suivi de situat on et le DGD, seront normalisés pour assurer une cohérence et une homogénéité dans leur présentat on et leur structure.

Acteurs / Qui ?

Les acteurs clés de cet e démarche incluent le pilote de projet, en tant qu'acteur majeur, avec le sout en du prof l administrat f ainsi que les chefs de projets expérimentés.

Out ls / Livrables associés

Le suivi f nancier est aussi un out l de pilotage de projet et une af rmat on concrète des engagements de Kardham envers le client. Le suivi et la mise à jour de ces out ls f nanciers sont assurés par le pilote de projet, incluant les aspects liés aux achats et aux ventes. L'object f principal est de disposer d'une visibilité complète sur les coûts déjà engagés, à engager, ou à ant ciper. Ces out ls servent également de moyen de mesure par rapport à un éventuel prix maximum garant , fournissant une assistance précieuse lors de la phase de clôture du projet.

g) Le suivi de projet

Objectifs / Pourquoi ?

La gest on du suivi de projet vise à at eindre plusieurs object fs :

- Communiquer, partager les informat ons et opt miser l'ef cacité, le partage de solut ons ;
- S'organiser, se coordonner, ant ciper, recadrer ;
- Assurer le suivi qualité, tracer la progression et gérer les risques ;
- Ident f cat on et ant cipat on besoins ou compétences t erces, techniques ;
- At eindre les object fs du projet : ambit ons, budget, planning et donc répondre aux besoins clients.

Comment / Out ls ?

- **En interne** *:* avec un point hebdomadaire

- Sujets : Focus act ons en cours et des act ons à mener, suivi du planning, budget, suivi du staf ng.
- Traçabilité : Tableau de suivi collaborat f renseigné.

- **En externe** *:* Comité de pilotage avec l'obligat on de transmission un compte-rendu

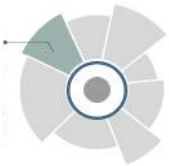
- Sujets : Suivi des décisions, planning, budget, tracé des points d'at ent on soulevés par Kardham.
- Traçabilité : Compte-rendu.

Acteurs / Qui ?

En général, le pilotage est assuré par le Pilote de Projet. Les réunions hebdomadaires sont conduites par l'équipe projet, tandis qu'en externe, la part cipat on concerne l'équipe Kardham et les référents clients.

h) Le closing externe : réunion de clôture avec les clients

16 – Closing externe



Object fs / Pourquoi ?

Le closing externe, ayant pour object f principal la conclusion posit ve d'un projet, revêt une importance cruciale pour plusieurs raisons :

1) **Gest on du projet :** pour laisser une image posit ve, conf rmer la cohérence du staf ng, la compréhension des rôles de chacun, obtenir une crit que construct ve de la prestat on de Kardham, informer les managers de Kardham du travail des équipes (qualité, réact vité, invest ssement) ;

2) **Gest on de l'object f :** pour conf rmer la qualité du suivi (f uidité de la communicat on intra équipe/ réact vité / ef cacité), valider le respect du planning et du budget, formaliser la f n du projet en s'assurant que le résultat est conforme aux at entes ;

3) **Commercial :** retour d'expérience nécessaire pour de nouveaux débouchés commerciaux (autres projets + recommandat ons), permet la clôture de la facturat on, favorise la f délisat on des clients, renforce la relat on market ng ;

4) **Next step / Sécurisat on f nalisat on :** bilan à date levée des réserves, organisat on du lancement de la GPA/transfert maintenance, validat on DGD (si pas f nalisé à ce stade).

Out ls / Comment ?

Pour évaluer la performance en f n de mission, le pilote de projet opte pour une approche double : un quest onnaire envoyé à l'équipe projet ainsi que la tenue d'une réunion plus informelle, favorisant un débrief ng ouvert.



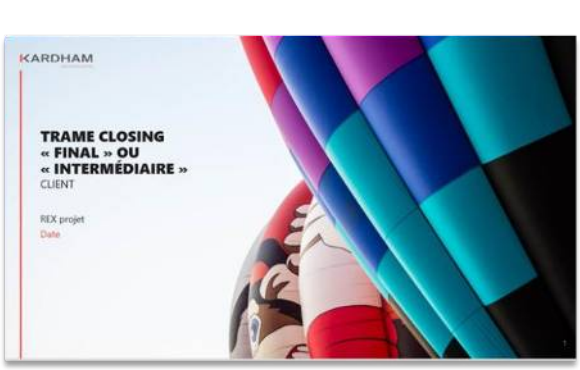
Figure 9 : Questionnaire

Acteurs / Qui ?

Les intervenants essent els englobent : le client direct (DP), le pilote de projet de Kardham (éventuellement accompagné d'un manager), le chargé d'af aires ainsi que le représentant de chaque équipe de Kardham ayant contribué au projet.

Out ls / Livrables associés

Le pilote de projet organise une séance de clôture en présence des principaux représentants de l'équipe projet. L'object f est de communiquer sur la clôture imminente du projet et de fournir au client les documents nécessaires pour l'exploitat on de ses surfaces.



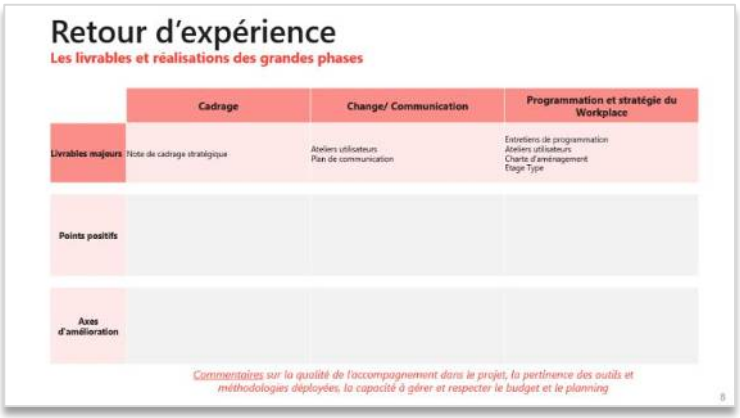


Figure 10 : Trame closing externe

i) Le closing interne : réunion de clôture d'un projet en interne

17 – Closing interne



Object fs / Pourquoi ?

Le bilan interne de clôture vise à :

- Faire un retour d'expérience et capitaliser sur les compétences de chacun dans l'équipe ;
- Analyser la rentabilité ;
- Analyser les décisions prises (mauvaises et bonnes, difficultés et réussites) -> Utiliser le feedback ;
- Diffuser les outils utilisés et transmettre à d'autres ;
- Etablir un retour d'expérience (REX) sur les entreprises partenaires (travaux, transfert, mobilier) et sur la coordination avec les équipes transverses.

Out ls / Comment ?

Pour mener à bien le processus de clôture :

- **Utilisation d'une trame présentation :** analyse de la rentabilité, partage des livrables avec des liens, partage du retour client, partage des décisions ;
- **Analyse de la rentabilité :** analyse et notation de la différence temps vendu / temps passé + analyse de la marge ;
- **Création de la liste des entreprises :** sous forme de base de données avec des notations et commentaires ;
- **Réalisation et vérification des DOE ;**
- **Capitalisation pour les prochaines phases avant-vente :** anecdotes, visite finale, photos, vidéo, interview … (inclure marketing) ;
- **Partage avec d'autres équipes :** archivage sur serveur identifié + partage en plénière.

Coordinat on de la réunion de closing :

Les participants essentiels à convier lors de la réunion de clôture comprennent l'équipe projet, les principaux managers associés, le chargé d'affaires (aspect commercial), la responsable du pôle administratif, le responsable du pôle étude de prix.

Out ls / Livrables associés

La trame du closing interne vise à capitaliser sur les livrables et les références, favorisant ainsi une améliorat on cont nue. Le processus est orchestré par le pilote de projet, avec la part cipat on de l'équipe projet, des managers référents, du chargé d'af aires et du responsable du pôle administrat f.

L'object f est de consolider le document tout au long du projet pour enrichir les informat ons cruciales et garant r une vue d'ensemble à un moment déterminé à la f n des études.

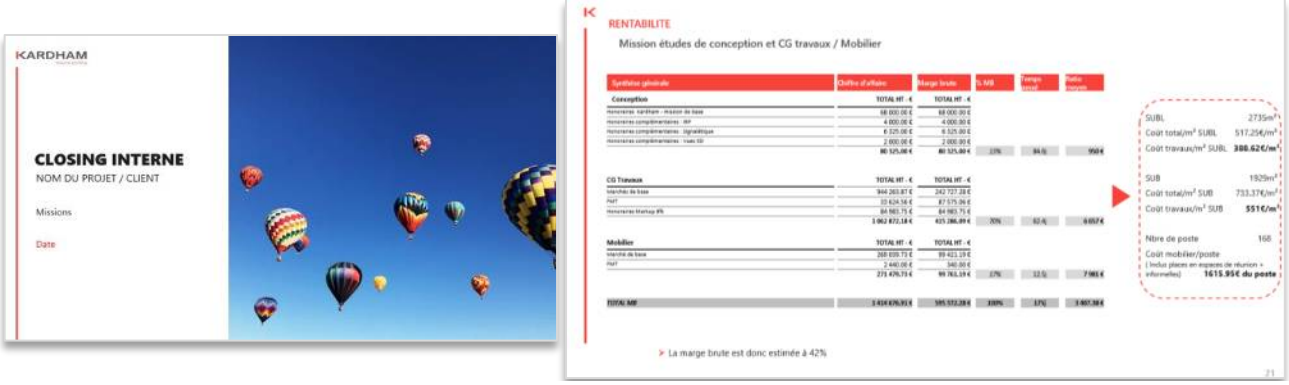


Figure 11 : Trame closing interne

Conclusion

La mise en œuvre réussie de la gestion de projet dépend de l'utilisation d'outils spécifiques ou de démarches adaptées à chaque étape du processus, en adoptant une approche axée vers la qualité. Les outils spécifiques englobent des logiciels de gestion d'affaires tels qu'Opera, des modèles de présentation ou de compte-rendu, des tableaux de bord de suivi, des check-lists de démarches qui doivent être réalisés à chaque phase de projet et divers instruments conçus pour simplifier la planification, la coordination et le bon pilotage du projet. Les outils et méthodologies ont donc été élaborés dans le but précis d'assurer la réussite complète des projets initiés par Kardham mais il reste des améliorations à apporter.

En effet, bien que les outils et méthodologies aient été spécifiquement conçus pour garantir la réussite totale des projets initiés par Kardham, leur adoption par tous n'est pas garantie en raison de contraintes de temps. Il est à noter cependant que l'application systématique de ces outils et méthodes peut, en réalité, générer des gains de temps substantiels en minimisant les problèmes.

Dans le but de promouvoir une compréhension et une conformité maximales à ces outils et méthodes, des efforts significatifs doivent être déployés comme par exemple, des formations aux chefs de projet afin de maintenir et d'améliorer en permanence les normes de gestion de la qualité. Ces sessions de formation permettraient de rester informé sur les mises à jour des outils et des meilleures pratiques, tout en favorisant le partage d'expériences et le développement d'une approche cohérente au sein de l'entreprise.

La mise en place de revues qualité pour chaque projet devrait également être intégrée au sein du pôle Kardham Ingénierie. Cela permettra d'assurer une gestion rigoureuse et une performance optimale. Ces retours d'expérience seront utilisés pour établir des mécanismes de feedback favorisant l'amélioration continue.

Gestion des Ressources Humaines

Dans le contexte dynamique et concurrentiel des entreprises, la Gestion des Ressources Humaines (GRH) s'impose comme un levier stratégique essentiel. Elle se présente comme l'ensemble des pratiques de gestion cohérentes et stratégiques dont la finalité est d'améliorer l'efficacité, la productivité et la rentabilité des collaborateurs, tout en favorisant leur mobilisation, leur fidélisation et leur bien-être. Cette approche stratégique se trouve souvent à la croisée de deux impératifs majeurs: d'une part, la réalisation des objectifs économiques et financiers de l'entreprise, et d'autre part, la prise en compte des objectifs sociaux liés au bien-être des collaborateurs. Si ces deux dimensions peuvent sembler parfois conflictuelles, la gestion des ressources humaines aspire à concilier ces impératifs en créant un équilibre harmonieux entre performance économique et responsabilité sociale.

Dans ce cadre, comment Kardham s'engage à adopter cette approche novatrice et proactive en matière de gestion des ressources humaines ?

Les process chez Kardham sont internes et confidentiels. En conséquence, il existe une quantité limitée d'informations chiffrées, de documents et d'images disponibles pour illustrer mes propos.

I. Le service Ressources Humaines (RH) dans Kardham

L'entreprise Kardham intègre l'ensemble des compétences métiers de la chaîne de valeur de l'immobilier professionnel : conseil, architecture, design d'espaces, ingénierie et digital. Chaque service est structuré de manière général avec un **directeur adjoint** à sa tête qui supervise les activités globales du service. Est suivi par des **responsables de pôles**, chacun chargé de gérer un domaine spécifique au sein du service. Au cabinet d'ingénierie toulousain, ces responsables dirigent respectivement les pôles de Génie Électrique, de Génie Civil et de Génie Climatique. Sous leur direction, on trouve d**es directeurs de projet, des chefs de projet expérimentés, des chefs de projet et des chargés de projet**.



Figure 1 : Le service pôle Ingénierie de Toulouse

Directeur de projet : coordonne et pilote les projets tout en gérant plusieurs équipes. Il est responsable des projets stratégiques et complexes et peut superviser d'autres chefs de projet. Son rôle est crucial pour assurer la bonne mise en œuvre des projets en déléguant les tâches à son équipe.

Chef de projet : garant du projet et de sa réussite. A ce titre, il anime et gère l'équipe projet, planifie les jalons et tâches, suit l'état d'avancement, et anime les comités de pilotage. Il est en quelque sorte le chef d'orchestre, et est responsable de tout ce qui se passe en bien ou en mal sur le projet.

Chargé de projet : profil moins expérimenté qu'un chef de projet, qui a en charge l'animation de l'équipe projet ainsi que la planification des actions. Il peut parfois aussi gérer le budget.

Le **service des Ressources Humaines**, dont le siège est à Paris, est dirigé par une directrice RH. L'équipe comprend des chefs et des chargés de mission RH. Certains des membres de l'équipe sont spécialisées dans les domaines de la formation, du recrutement ou de la paie et Administration du Personnel (ADP).

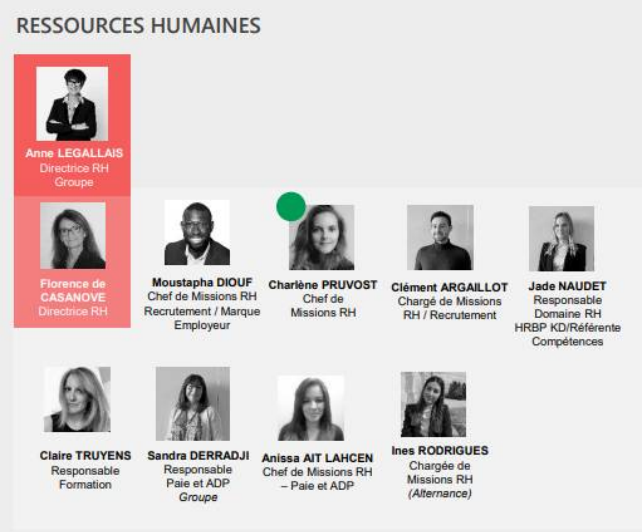


Figure 2 : Le service des Ressources Humaines

Contrairement à une structure traditionnelle où chaque chargé RH serait assigné à un domaine spécifique ou à un département particulier, le service des ressources humaines de Kardham adopte une approche plus flexible. Les tâches sont **réparties en fonction des besoins actuels, des priorités stratégiques et des disponibilités des ressources humaines**. Cette méthode permet une **adaptation rapide et une grande réactivité**, ce qui est essentiel dans un environnement professionnel en constante évolution comme celui de Kardham.

Dans la pratique, lorsqu'il y a un recrutement pour un **responsable de pôle**, le chef ou le chargé de mission RH assure un suivi continu tout au long de l'année. Si ce responsable a plusieurs postes à pourvoir au sein de son département, il a un interlocuteur unique pour l'ensemble de ses recrutements.

II. Procédure de recrutement

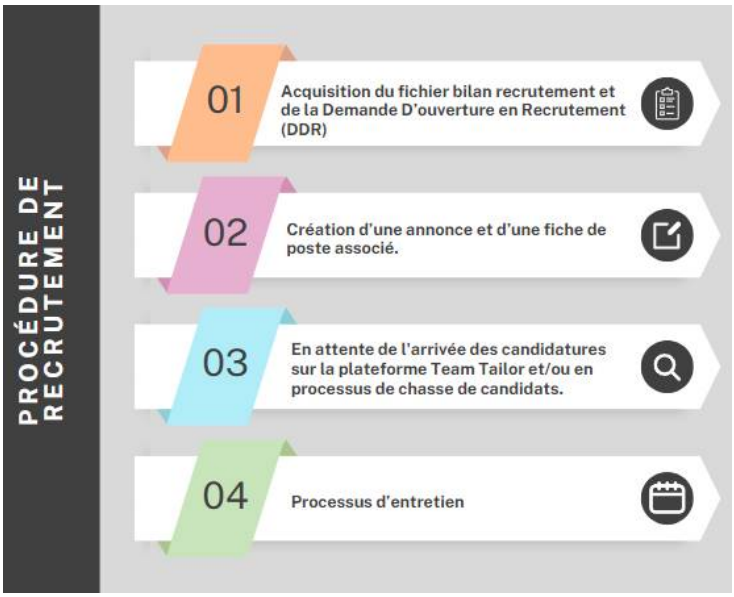


Figure 3 : Processus de recherche de candidats

01 L'équipe des Ressources Humaines comprenant des membres spécialisés dans le domaine du recrutement, **recueille les besoins qui émanent des responsables de pôle**. Le service RH n'exprime généralement pas de besoins elles-mêmes, car elles ne disposent pas d'un retour opérationnel suffisant pour le faire.

Généralement, chaque année, **un fichier bilan recrutement** est établi regroupant la **grande majorité des recrutements prévus pour l'année**. Ces **décisions de recrutement** sont **influencées par les projets en cours, la masse salariale et les projections de coûts.** Du point de vue commercial, des objectifs prévisionnels sont définis, manifestant la volonté de croître annuellement à la fois en termes d'objectifs, de chiffre d'affaires et de nombre de projets réalisés. Des prédictions sont également faites en ce qui concerne le taux de « turnover », également appelé le taux de renouvellement du personnel. C'est un indicateur clé pour mesurer la stabilité et la

rétention des employés dans une entreprise et est sensiblement le même chaque année (non connu). Ces mouvements de personnel font partie intégrante de la vie de l'entreprise.



À partir de ces éléments, il est possible de **déterminer le nombre de recrutements et le type de profils nécessaires** pour répondre aux attentes en matière de projets, en prenant en compte également les départs éventuels. Cette planification, supervisée par la directrice RH, s'étale sur une base annuelle, mais la mise en œuvre des recrutements suit généralement un calendrier trimestriel. *Par exemple, il peut être décidé dans le pôle ingénierie, de recruter une personne au premier trimestre, deux au deuxième trimestre, de ne pas recruter au troisième trimestre, mais de planifier le recrutement d'une quatrième personne vers la fin de l'année.* Il est important de souligner que **ces plans ne sont pas immuables**, car la vie de l'entreprise est soumise à diverses évolutions. Certains postes peuvent être mis en « stand-by » lorsque les résultats en termes de projets remportés ne sont pas à la hauteur des attentes. De plus, en cas de départ imprévu d'un collaborateur, une nécessité de remplacement peut surgir, même si cette situation n'avait pas été anticipée au préalable. Cette démarche **s'effectue en janvier et février**, bien que chez Kardham, elle soit quelque peu retardée. L'idéal serait de disposer de ces informations à la fin de l'année précédente, c'est-à-dire en décembre, mais les budgets sont généralement discutés en début d'année. Ce dossier transmis offre ainsi une perspective sur le nombre de recrutements que l'équipe des Ressources Humaines doit entreprendre. En 2023, l'objectif en début d'année était de 120 recrutements sur plus de 550 collaborateurs.



Simultanément, les responsables de pôle doivent soumettre une **Demande D'ouverture en Recrutement (DDR)**. Ce document inclut un **descriptif détaillé du poste ainsi que du profil recherché, en mettant en avant les spécificités des projets à venir, les compétences nécessaires** telles que la maîtrise de logiciels de langues ou l'expérience dans un certain type de projet comme le secteur de l'industrie. La précision de ces spécificités est cruciale pour permettre au service RH de procéder à une sélection optimale du candidat correspondant le mieux aux besoins. Les responsables expriment toutes leurs exigences, y compris des critères parfois difficiles à trouver.



Il revient ensuite au service RH de **rechercher des profils qui se rapprochent au mieux de ces critères**, sachant qu'ils doivent parfois faire des concessions et des compromis, étant donné que tous les candidats ne correspondent pas de manière parfaite aux attentes. L'adaptabilité est une compétence clé dans ce processus, car tout au long de la carrière professionnelle, l'apprentissage continu est inévitable. En fonction des besoins exprimés, le poste peut être offert soit en contrat à durée indéterminée (CDI) soit en contrat à durée déterminée (CDD).

Une fois la Demande d'Ouverture en Recrutement reçue, l'équipe des Ressources Humaines procède à la **création d'une annonce et d'une fiche de poste associée.** Afin de **rédiger la description de poste**, l'équipe des ressources humaines **utilise la Demande d'Ouverture en Recrutement comme référence** pour obtenir des informations détaillées sur les exigences spécifiques liées aux métiers et aux projets. Au fil du temps, des fiches de poste types ont été créées en collaboration avec les opérationnels et peuvent être réutilisées. Étant donné que l'équipe RH ne possède pas nécessairement les connaissances approfondies des métiers tels que l'architecture et l'ingénierie, elles dépendent fortement des retours des managers et des opérationnels. Sans ces

informations, il serait difficile de définir les critères de recherche et de comprendre les spécificités des postes, y compris les logiciels utilisés dans chaque métier.



Chef de Projet - Génie Electrique (H/F)

Ingénierie
Paris

Intégrer une équipe de talents libres d'esprits, audacieux et ambitieux.

Le Pôle Ingénierie du Groupe Kardham est composé d'une vingtaine de collaborateurs, basés à Toulouse et Paris.

Ils interviennent sur de nombreux projets d'architecture et d'aménagement, dans leur domaine d'expertise - Structure, CVC, Qualité environnementale du bâtiment, Génie Electrique et Economie de la construction. Au-delà du support opérationnel auprès des équipes, le Pôle compte parmi ses clients : Groupama, Capgemini, Electrolux, Dassault, LCL, Leroy Merlin, etc.

Rattaché au pôle ingénierie, support technique de métiers du groupe Kardham, vous serez en charge du suivi de projets de bâtiments tertiaires, fonctionnels et industriels, dans les domaines de l'ingénierie bâtimentaire, de l'AMO et du conseil.

Nous recherchons un **Chef de Projet Génie Electrique (H/F)** afin de compléter l'équipe Parisienne.

Directement rattaché au responsable de pôle, **vos missions**, sont les suivantes :

Vous serez en charge des diagnostics des installations électriques, de l'analyse des besoins clients et de la faisabilité.

Vous réalisez les études de conception, prédimentionnement des projets pour la partie Courants forts (HT/BT) et CFA, aux différentes phases du projet.

Vous rédigez les différentes pièces écrites (CCTP, DPGF...) ainsi que les notes technico-économique.

Vous êtes en charge de la réalisation des notes de calculs HT/BT, de la conception et réalisation des plans (APD, PRO, DCE).

Vous effectuez une estimation des travaux, analysez les offres (ACT), prescrivez le matériel et validé les plans pour Visa.

Vous assurez la coordination et le pilotage induisant un suivi de chantier sur le terrain, la réception des travaux et participation aux visites de commissions de sécurité ainsi que la maitrise des coûts

[(1)]Une **annonce est ensuite diffusée** sur plusieurs canaux tels que le site internet de Kardham, LinkedIn, les réseaux sociaux ainsi que sur différentes plateformes de recrutement, communément appelées jobboards tel que Indeed, Hellowork, Cadremploi, France Travail…

Figure 4 : Annonce sur le site de Kardham pour la recherche d'un chef de projet en génie électrique

03 Pour faciliter la gestion des candidatures, **l'équipe RH utilise un logiciel spécifique, un ATS (Applicant Tracking System, outil de suivi des candidatures)**, qui fait partie intégrante du SIRH recrutement (Système d'Informations en Ressources Humaines dédié au recrutement). Ce SIRH permet de piloter l'ensemble du processus de recrutement. **L'ATS utilisé chez Kardham, appelé TeamTailor, diffuse les annonces sur toutes les plateformes, qu'elles soient gratuites ou payantes, auxquelles Kardham est affilié.** Toutes les candidatures, qu'elles proviennent de Cadremploi, du site internet de l'entreprise ou d'autres sources, sont centralisées sur cette plateforme, **simplifiant ainsi le traitement des candidatures.**

Sur Teamtailor, toutes les informations pertinentes du candidat sont disponibles, telles que l'adresse e-mail, le numéro de téléphone, le CV, portfolio. Cet ATS offre également une visualisation du contenu envoyé au candidat, notamment le message automatique confirmant la réception de sa candidature, ainsi que les notes prises par un chargé des Ressources Humaines suite à l'appel avec le candidat.

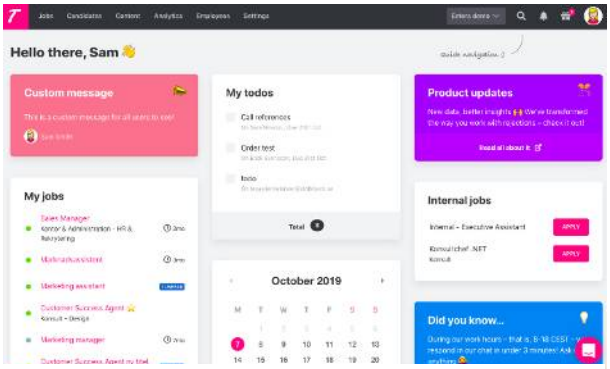


Figure 5 : Page d'accueil de Teamtailor



Une fonctionnalité essentielle de cet outil est la possibilité d'échanger avec les responsables de pôle. Les RH peuvent solliciter leurs avis sur un profil spécifique, discutant par exemple de l'intérêt de l'expérience mentionnée. Les responsables de pôles peuvent évaluer chaque candidature, indiquant s'il s'agit d'un « top profil à contacter rapidement » ou si « le profil ne correspond pas aux attentes ». Des tâches spécifiques, telles que recontacter le candidat à une date ultérieure ou planifier des entretiens, peuvent être définies et suivies à travers l'outil.

La mise en place de cet outil depuis la fin de l'année précédente a révolutionné la gestion des recrutements chez Kardham.

A savoir : *Auparavant, toutes les opérations étaient manuelles, nécessitant la publication individuelle des annonces sur différentes plateformes. Ces plateformes, souvent avec une durée de visibilité de 30 jours, imposaient la republication mensuelle des annonces, entraînant une perte de temps significative. Il est important de noter que même avec l'utilisation de l'ATS, certaines plateformes, comme France Travail (anciennement Pôle Emploi) ou APEC, demeurent indépendantes, ce qui signifie que les annonces doivent être gérées directement. Il convient de rappeler que conformément aux obligations légales, il est impératif de diffuser les annonces sur l'APEC pour les postes de cadres, ainsi que sur France Travail.*



Par la suite, les Chargés de Mission en Ressources Humaines attendent l'arrivée des candidatures directement sur la plateforme. Si cette approche ne suffit pas, ils se tournent alors vers la **chasse de candidats**. Bien que certaines offres génèrent un flux régulier de candidatures, d'autres profils, tels que les ingénieurs en électricité, présentent des défis particuliers en termes de recrutement. Ils figurent parmi les plus difficiles à recruter. Pour élargir leur recherche au-delà des candidatures spontanées, l'équipe de recrutement utilise **des techniques de sourcing et de chasse de candidats, notamment en effectuant des approches directes sur LinkedIn.**

L'utilisation d'un compte LinkedIn dédié aux recruteurs leur permet d'établir un contact direct avec les candidats sans nécessairement les ajouter à leur propre réseau. En cas de difficultés significatives pour trouver des candidats, ils peuvent également **envisager de faire appel à des cabinets externes de recrutement spécialisés dans chaque métier**, qu'il s'agisse de contrats à durée indéterminée (CDI) ou à durée déterminée (CDD), même si cela représente un investissement financier conséquent, limitant ainsi la fréquence de leur recours à ces services externes.

En règle générale, des cabinets comme Manpower, axés sur les contrats à durée indéterminée (CDI), peuvent ne pas susciter un grand intérêt, car ils ne disposent pas de branches spécifiques pour des domaines tels que l'architecture, l'aménagement ou l'ingénierie. Étant donné que ces professions exigent des profils assez spécifiques, Kardham préfère collaborer avec des cabinets spécialisés dans des domaines particuliers. Kardham a l'habitude de travailler le plus souvent avec un cabinet dont le recruteur a une expérience antérieure en tant qu'ingénieur en bâtiment. Cette approche facilite la communication et la compréhension des besoins. La familiarité entre les deux parties permet une meilleure compréhension mutuelle, étant donné que les deux parties partagent un langage commun. Cette convergence linguistique facilite souvent la résolution de la partie la plus complexe du processus.

04 Le **processus d'entretien** chez Kardham se déroule en plusieurs étapes :

- Après une première sélection de Curriculum Vitae, une qualification téléphonique est effectuée. Le candidat est **contacté pour évaluer sa disponibilité, sa rémunération, et s'assurer que ses aspirations professionnelles correspondent au poste**. Souvent, les candidats postulent en se basant sur l'intitulé du poste plutôt que sur l'annonce détaillée, ce qui nécessite des clarifications. Il arrive parfois que des candidats postulent sans avoir pris connaissance de la description du poste, comme dans le cas de boulangers postulant chez Kardham. Des questions peuvent être posées pour obtenir des informations complémentaires sur le CV.

  Si la **qualification téléphonique est concluante, le processus de recrutement est commencé.**

- **Deux entretiens avec le candidat sont organisés, l'un tout d'abord avec les Ressources Humaines et l'autre avec le responsable de pôle.** Entre les deux, un bref échange permet de décider si le candidat doit rencontrer le Manager. Les informations échangées restent succinctes pour permettre au Manager de maintenir une approche neutre lors de l'entretien. Après les deux entretiens, le manager et les RH échangent directement pour discuter des points forts et des axes d'amélioration du candidat. Une décision est prise pour soit poursuivre le processus avec le candidat, soit mettre fin au processus.

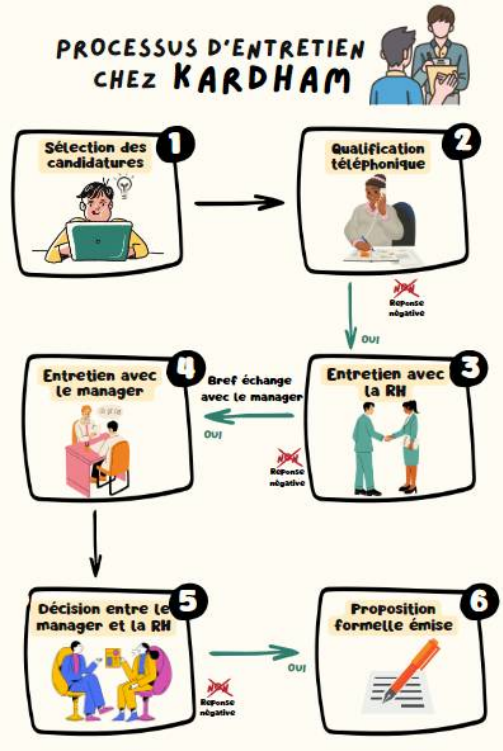


Figure 6 : Processus de sélection des candidatures

En cas d'issue défavorable pour le candidat, une notification de candidature négative lui sera adressée. En revanche, en cas de succès, une proposition formelle sera émise. Cette proposition inclut des détails tels que la description du poste, la rémunération proposée et la date d'arrivée prévue. Une fois que le candidat a accepté la proposition, cette acceptation est officiellement consignée au moyen d'une confirmation d'engagement, ayant pour but d'officialiser l'engagement mutuel entre l'employeur (Kardham) et le candidat. Par la suite, le contrat de travail sera préparé, demandant ainsi la complétion et la signature formelle de toutes les parties concernées.

III. Gérer la relation au travail

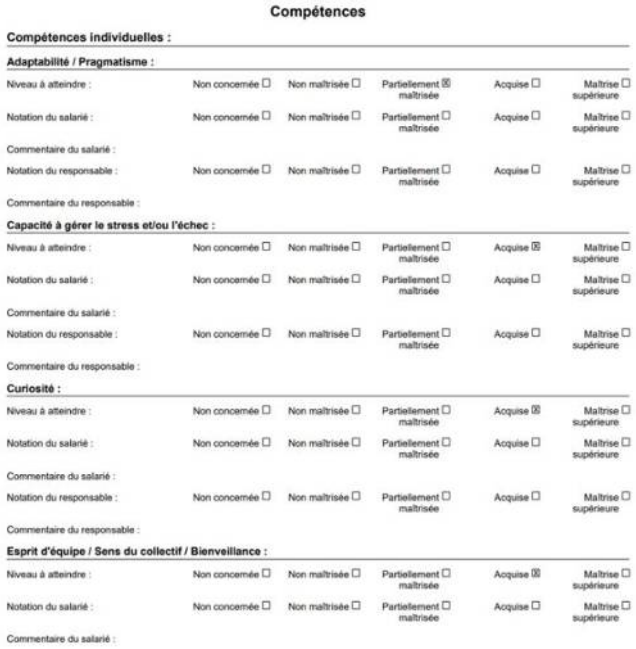


En collaboration avec l'équipe des ressources humaines, une **campagne annuelle d'entretiens d'évaluation est déployée pour l'ensemble de ses collaborateurs.** Cette pratique **favorise les échanges réguliers entre les salariés et les managers**, dans une perspective d'**amélioration continue des compétences**. Au sein de Kardham, quatre types d'entretiens sont organisés :

- **Entretien fin de période d'essai :** Ce processus est formalisé via l'outil Nibelis. Il intervient à la fin de la période d'essai pour évaluer l'adaptation du collaborateur à son poste.
- **Entretien annuel :** Une trame préétablie est utilisée, et chaque année en début d'année, les campagnes d'entretiens annuels sont lancées. Bien que cet entretien ne soit pas obligatoire selon la loi, l'entreprise encourage tous les collaborateurs à le réaliser. Un suivi est mis en place avec des dates de début et de fin pour s'assurer que les collaborateurs participent.
- **Entretien forfait jours :** Pour les collaborateurs travaillant en forfait jours, qui se basent sur un nombre de jours travaillés dans l'année plutôt qu'un nombre d'heures par mois, deux entretiens sont réalisés chaque année. Des calculs sont effectués pour vérifier le respect du forfait jours. Par exemple, si un collaborateur travaille un jour supplémentaire comme le samedi en raison d'une urgence sur chantier, un ajustement est effectué pour compenser cette variation : c'est le forfait additionnel. Pour la plupart des collaborateurs, le forfait est de 216 jours travaillés, et à la fin de la période, cela devra rester à 216 jours travaillés.
- **Entretien professionnel :** L'entretien professionnel est un bilan du parcours professionnel et des perspectives d'évolutions professionnelles. Il est centré sur les compétences, l'évolution et les besoins en formation du collaborateur. En cela, il diffère de l'entretien annuel qui porte

sur l'évaluation des performances du collaborateur. Cet entretien a lieu tous les deux ans, les années paires. Cela permet aux RH de ne négliger aucun collaborateur en termes de gestion. Par exemple, même si un employé arrive le 31 janvier 2023, son entretien professionnel aura lieu en 2024. Cela évite la complexité d'attendre deux ans d'ancienneté, surtout compte tenu des arrivées régulières de nouveaux collaborateurs. Cet entretien est obligatoire, quelle que soit la typologie du contrat (CDD, CDI, etc.).

Aussi, l'entreprise propose des programmes de formation pour ses salariés, renforçant ainsi leur développement professionnel. Cette démarche s'inscrit dans la volonté constante de Kardham d'investir dans le bien-être et le développement de ses équipes.


Compétences

Compétences individuelles :

Adaptabilité / Pragmatisme :

Niveau à atteindre : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☒ Acquise ☐ Maîtrise supérieure ☐

Notation du salarié : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☐ Maîtrise supérieure ☐

Commentaire du salarié :

Notation du responsable : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☐ Maîtrise supérieure ☐

Commentaire du responsable :

Capacité à gérer le stress et/ou l'échec :

Niveau à atteindre : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☒ Maîtrise supérieure ☐

Notation du salarié : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☐ Maîtrise supérieure ☐

Commentaire du salarié :

Notation du responsable : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☐ Maîtrise supérieure ☐

Commentaire du responsable :

Curiosité :

Niveau à atteindre : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☒ Maîtrise supérieure ☐

Notation du salarié : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☐ Maîtrise supérieure ☐

Commentaire du salarié :

Notation du responsable : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☐ Maîtrise supérieure ☐

Commentaire du responsable :

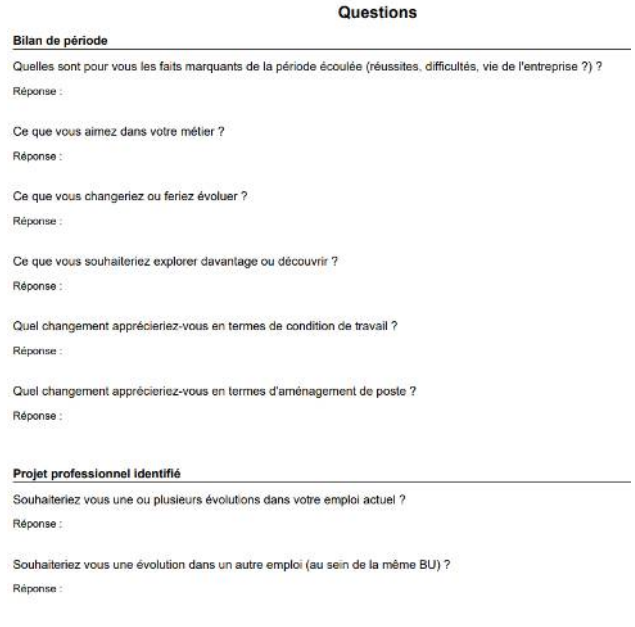
Esprit d'équipe / Sens du collectif / Bienveillance :

Niveau à atteindre : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☒ Maîtrise supérieure ☐

Notation du salarié : Non concernée ☐ Non maîtrisée ☐ Partiellement maîtrisée ☐ Acquise ☐ Maîtrise supérieure ☐

Commentaire du salarié :

Figure 7 : Entretien Annuel d'Evaluation


Questions

Bilan de période

Quelles sont pour vous les faits marquants de la période écoulée (réussites, difficultés, vie de l'entreprise ?) ?

Réponse :

Ce que vous aimez dans votre métier ?

Réponse :

Ce que vous changeriez ou feriez évoluer ?

Réponse :

Ce que vous souhaiteriez explorer davantage ou découvrir ?

Réponse :

Quel changement apprécieriez-vous en termes de condition de travail ?

Réponse :

Quel changement apprécieriez-vous en termes d'aménagement de poste ?

Réponse :

Projet professionnel identifié

Souhaiteriez vous une ou plusieurs évolutions dans votre emploi actuel ?

Réponse :

Souhaiteriez vous une évolution dans un autre emploi (au sein de la même BU) ?

Réponse :

Figure 8 : Entretien Professionnel

IV. Gérer le sentiment de bien-être au travail

Kardham a instauré un unique **comité de pilotage dédié à la Qualité de Vie au Travail (QVT)** pour l'ensemble de ses sites. Ce comité est constitué de professionnels issus de divers métiers, collaborant de manière transversale afin de **trouver des solutions visant à améliorer les conditions de travail**. Bien que ces initiatives ne soient pas réalisées de manière systématique chaque année, l'objectif est d'effectuer autant d'enquêtes, de baromètres, d'études et d'analyses de la QVT que possible. Par exemple, l'année dernière, une enquête sur la QVT a été menée, et à partir des résultats obtenus, des actions ont été entreprises pour améliorer les conditions de travail des collaborateurs.

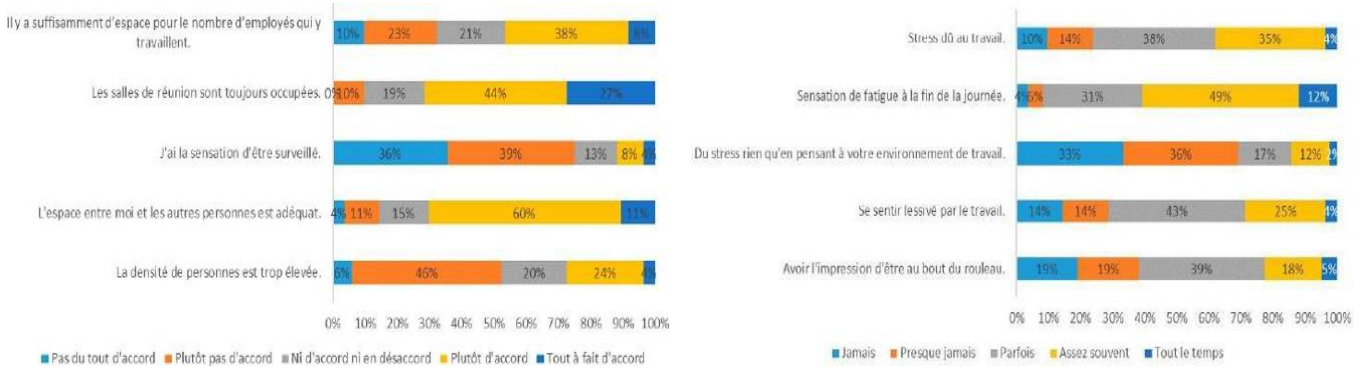


Figure 9 : Enquête sur la QVT

Quelles ont été les améliorations ?



Figure 10 : Base vie de chantier

Il y a eu un effort significatif depuis l'année dernière pour améliorer les **conditions de travail sur les bases vie de chantiers des collaborateurs**, en particulier lorsque Kardham agit en tant que contractant général. Cette initiative ne concerne pas tous les projets, car en tant que maîtrise d'œuvre, cette responsabilité n'incombe pas à Kardham. En tant que contractant général, des travaux ont été entrepris pour rendre ces bases vie conformes aux normes réglementaires, aux chartes de Kardham, et plus confortables pour les collaborateurs. Il a été observé que les conditions varient considérablement en fonction du chef de projet, du directeur de projet et surtout de l'impact que le client peut avoir sur ces installations. Par exemple, certaines bases vies étaient équipées de simples planches sur des tréteaux et de chaises de cuisine pour une utilisation quotidienne, ce qui n'était pas idéal. Par conséquent, des efforts ont été déployés pour uniformiser ces conditions sur l'ensemble des agences en France. Un projet pilote a été initié à Paris, avec l'intention de déployer cette solution à l'échelle nationale. L'objectif est d'assurer un confort équivalent, indépendamment du client, du projet ou du chef de projet, car les bases vies sont souvent un point où les clients cherchent à réduire les coûts, ce qui ne favorise pas un environnement de travail optimal pour les équipes.

V. Vivre une parentalité équilibrée

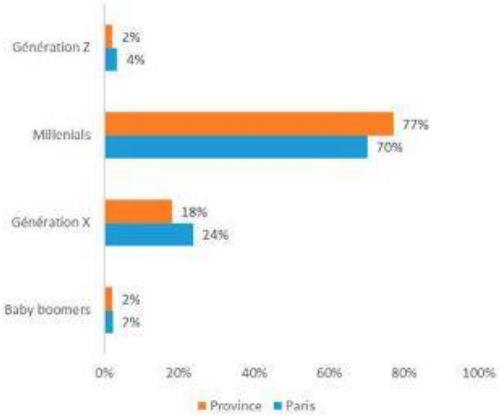


Figure 11 : Enquête sur la génération chez Kardham

Le comité de pilotage dédié à la Qualité de Vie au Travail (QVT), s'est aussi penché sur la **question de la parentalité**. Il est important de noter que chez Kardham, où la moyenne d'âge est de 36 ans, de nombreux collaborateurs sont des parents. À cet effet, le comité a élaboré en 2022 une charte de la parentalité, qui a été certifiée par l'Observatoire de la QVT. Ainsi les collaborateurs bénéficient d'avantages :

- Mutuelle familiale permettant l'adhésion du conjoint et enfants sans surcoût ;
- La possibilité d'aménager le temps de travail par le temps partiel ou le forfait jour réduit ;
- 2 jours de congés « enfants malade » rémunérés par enfant et par an ;
- Maintien des RTT de l'année N-1 s'ils n'ont pas pu être pris avant le congé maternité.

VI. Evoluer dans un environnement sans discrimination

Un projet de sensibilisation au harcèlement moral, au harcèlement sexuel, et aux agissements sexistes est en cours. Le comité explore des stratégies pour sensibiliser les collaborateurs à ces questions, contribuant ainsi au développement de la qualité de vie au travail.
La lutte contre les discriminations fait aussi partie des propriétés de la politique RH.

Index d'égalité professionnelle « femme-homme » de 86 points sur 100 pour l'année 2022 avec les éléments suivants :

- Indicateur d'écart de rémunération : **36/40**
- Indicateur d'écarts d'augmentations individuelles : **20/20**
- Indicateur d'écart taux de promotions : **10/15**
- Indicateur pourcentage de salariés augmentés au retour d'un congé maternité (%) : **15/15**
- Indicateur nombre de salariés du sexe sous-représenté parmi les 10 plus hautes rémunérations : **5/10**

VII. Se sentir bien au travail

Le comité de pilotage a exprimé le désir d'améliorer la qualité du cadre de vie au sein de l'entreprise, et Kardham se distingue actuellement en tant que **deuxième entreprise française labellisée OsmoZ**. [5]Le label OsmoZ s'inscrit dans une perspective transversale et collaborative de la Qualité de Vie au Travail (QVT). Son objectif est **d'harmoniser les espaces de travail avec les activités, la culture et l'organisation propres à chaque entreprise.**

Les lieux de travail de l'entreprise ne se contentent pas de ne pas générer d'impacts négatifs sur le confort et la santé des occupants, mais ils contribuent activement à améliorer la qualité de vie des utilisateurs et la performance globale de l'organisation grâce à son design. Les aménagements entrepris par Kardham, tels que **l'agencement des espaces, la décoration, le mobilier et la signalétique**, sont conçus pour favoriser la qualité de vie au travail. Les principaux axes d'amélioration portent sur le **confort, l'ergonomie, la qualité d'usage, l'appropriation des espaces, ainsi que la concertation et la cohérence des démarches**. Kardham Toulouse envisage prochainement un réaménagement pour continuer à optimiser ses espaces de travail.



Figure 12 : L'espace travail à Paris



Figure 13 : L'espace travail à Toulouse

VIII. Les améliorations possibles pour la gestion des Ressources Humaines (GRH) dans Kardham

Actuellement, des efforts sont déployés pour mettre en place divers outils. Un **outil spécifique est en cours de mise en œuvre pour suivre l'intégration des collaborateurs, appelé "onboarding"**. Cette solution, nommée **Workelo**, est une plateforme digitale conçue pour faciliter l'intégration en automatisant les tâches administratives et en offrant des modules interactifs d'accompagnement à la fois pour les collaborateurs et les managers.



Figure 14 : La cooptation

Un **suivi de la cooptation est aussi en train d'être mis en place**. Pour l'instant, elle est gérée à la main. [(6)]La **cooptation**, également appelée recrutement participatif, est une **méthode de recrutement qui permet aux salariés d'une entreprise de recommander eux-mêmes des candidats potentiels qui pourraient correspondre à une offre au sein de leur société**. Cela représente environ **20 % chez Kardham**. Les profils en cooptation sont des profils très précieux. En effet, les personnes recommandées ont statistiquement plus de chances d'accepter une proposition d'emploi, de rester au sein de l'entreprise sur une période prolongée, et de démontrer un niveau d'engagement supérieur. Actuellement, il est important de noter que si la personne recommande quelqu'un qui est ensuite recruté par Kardham, cette personne a droit à une prime de 750 euros brut. Cependant, il est crucial de souligner que cette incitation s'applique exclusivement aux recrutements en contrat à durée indéterminée (CDI). La cooptation joue un rôle essentiel chez Kardham, en particulier dans des domaines spécialisés tels que l'architecture et l'ingénierie, qui sont des métiers de niche. Ces professions spécifiques impliquent souvent des réseaux restreints, où les professionnels se connaissent mutuellement. C'est un microcosme. Cela facilite les cooptations, et Kardham bénéficie régulièrement de cette approche. Actuellement, la gestion de la cooptation se fait manuellement, mais un nouvel outil est en cours de mise en place pour faciliter et animer cette pratique. Cet outil **aidera à gérer les cooptations, à mettre en place une politique structurée, et à promouvoir la cooptation au sein de l'entreprise à travers des newsletters, des mails et des challenges.** L'introduction d'outils et de supports automatisés permet non seulement de gagner du temps, mais aussi de réduire les risques d'erreurs associés à la gestion manuelle des processus.

Certaines des **difficultés rencontrées comprennent le manque de temps, la pénurie de profils spécifiques, et le défi lié à l'anticipation des besoins des managers.** Les Chargés RH souhaiteraient obtenir un plan détaillé de tous les futurs recrutements ou anticiper les évolutions de postes, voire connaître le chiffre d'affaires prévu de l'entreprise d'ici la fin de 2024. Cependant, il est important de noter que toutes ces informations entraînent des répercussions spécifiques.

Trouver des axes d'amélioration peut être délicat, même avec l'intégration de nouveaux outils, car la gestion des ressources humaines reste un défi complexe lié à la nature humaine.

Conclusion

La gestion des ressources humaines ne se contente plus de gérer les ressources humaines, mais contribue au développement du capital humain de l'entreprise par la gestion de plusieurs activités : recrutement, formation continue, rémunération, carrière et communication interne en vue d'obtenir une adéquation efficace et durable entre les salariés de l'entreprise et les emplois, en termes d'effectifs, qualification et motivation. La fonction des ressources humaines a connu une évolution significative, plaçant désormais le salarié au cœur en tant que ressource indispensable et facteur de compétitivité à gérer. Aujourd'hui, chez Kardham, l'impératif actuel est de professionnaliser davantage l'instrumentation de la gestion des ressources humaines pour mieux répondre aux défis dynamiques du monde professionnel.

Gestion Financière

Lorsqu'il s'agit de piloter une entreprise vers le succès, la gestion financière joue un rôle central et incontournable. Au cœur de toute activité commerciale, elle représente bien plus qu'une simple manipulation de chiffres. La gestion financière englobe un ensemble de pratiques, de stratégies et de processus visant à optimiser l'allocation des ressources financières d'une entreprise. De la planification budgétaire à l'analyse des états financiers, en passant par la gestion des flux de trésorerie et des investissements, chaque aspect de la gestion financière contribue à assurer la santé financière et la pérennité de l'entreprise.

I. Structure de la gestion financière chez Kardham

[7]L'organisation de Kardham est **segmentée en différents domaines d'activité stratégique** (« DAS » ou Business Units), formant chacun un centre de profit, disposant d'une **certaine autonomie, doté de sa propre direction et d'une stratégie spécifique.**

Kardham opère avec une structure organisationnelle où chaque **chef des missions administratives est associé à un Business Units spécifique**. Cette affiliation permet une gestion financière distincte pour chaque entité, favorisant ainsi une prise de décision stratégique adaptée aux besoins spécifiques de chaque domaine. Cette approche sectorielle renforce la stabilité financière et opérationnelle globale de Kardham. Cependant, la nature multi-compétente de l'entreprise permet aussi une **collaboration entre ces entités**. Par exemple, le pôle ingénierie KING, où j'effectue mon stage, peut effectuer des affaires en propre ou avec d'autres bureaux en interne, tel que le pôle architecture : KCHA ou le pôle Paris aménagement.



Figure 1 : Les Business Units chez Kardham

Dans le cadre de notre analyse de la gestion financière chez Kardham, il est essentiel d'examiner les **dépenses partagées** qui concernent toutes les Business Units de Kardham, à l'exception notable du cabinet d'architecture. Ces coûts communs comprennent principalement :

- Les coûts liés aux **frais de déplacements** qui englobent les dépenses liées aux déplacements professionnels des employés, tels que les billets d'avion, les frais d'hébergement, les repas et autres frais connexes.
- Les coûts liés aux **frais de location des locaux d'entreprise** (loyer, charges locatives : électricité et chauffage et entretien, assurances, taxes) qui sont répartis au prorata de la surface occupée par chaque Business Units.

- Les coûts liés aux **fonctions support** comme les Ressources Humaines, la finance et comptabilité, l'informatique, l'administration.

II. La gestion financière d'une affaire dans le pôle ingénierie

Comme je l'ai déjà souligné auparavant, la supervision de la gestion financière du pôle **d'ingénierie incombe à un unique chef des missions administratives**. Par conséquent, je me focaliserai exclusivement sur cette dimension de la gestion financière du pôle d'ingénierie.

Pour favoriser l'expansion des activités de l'entreprise, il est essentiel que les collaborateurs disposent d'opportunités commerciales, ce qui implique l'acquisition de nouveaux projets et affaires. **L'ouverture d'une affaire bâtiment marque le début d'un nouveau projet ou d'une nouvelle mission**. Cela peut se produire dès qu'un client exprime un besoin ou un projet potentiel à l'entreprise, et que cette dernière décide de s'engager dans cette opportunité.

Par conséquent, dès l'ouverture de l'affaire, la chef des missions administratives **sollicite du chef de projet,** l'échéancier prévu, **le DPGF validé de l'offre**. Le DPGF, pour Décomposition du Prix Global Forfaitaire, est un document qui décompose les différents éléments entrant dans le prix forfaitaire d'une prestation à réaliser par une entreprise. C'est un **plan de charge où chaque responsable prévoit les activités à réaliser ainsi que le nombre d'heures prévu.**

Site concerné :
820 agents
6 Directions

KARDHAM
beyond building

		KARDHAM	KARDHAM	KARDHAM	CO-TRAITANT 1 G.S.R	KARDHAM	KARDHAM	KARDHAM	CO-TRAITANT 2	KARDHAM	KARDHAM	Total Jours	Honoraires HT
		Lévana Dell'ommeau	Jerome D.	Ines Makhlouf	Gilles Castel	Emeline G.	Olivier Beyerle	David B.	Denis M. GSMI	Marion C. Anaïs K. (RMF) L.	David H.		
		Architecte	Consultant conduite du changement senior	Architecte	Conseiller Technique Ingénieur Restaurateur/concepteur (Restauration)	Spécialiste	Architecte	Conseiller Technique Ingénieur (Performance)	Conseiller Technique Ingénieur (Exploitation Maintenance)	Conseiller Technique (Ingénieur TCE)	Economiste		
		850 €	950 €	850 €	800 €	650 €	850 €	800 €	800 €	800 €	750 €		
TRANCHE FERME													
A - PHASE 1 : ETUDE DE FAISABILITE		11,5	37	31,5	9,5	26,5	11	8	2,5	25,5	5,5	168,5	138 800 €
A.0 - Comitologie		1	2	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	7,5	6 375 €
Comité de pilotage dont préparation et CR	1 réunion hebdomadaire en distanciel sur 2 mois Seul CP présent chaque semaine	1	2	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		7,5	6 375 €
A.1 - Acculturation, Etude de densification et space-planning		9	35	28	7	24	6,5	7	0	7	3,5	129	102 050 €
a) Cadrage stratégique		*2*	*6*	*0,5*	*0,5*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*9*	*8 225 €*
Définition de la gouvernance, feuille de route et RASCI		1		0,5								1,5	1 275 €
Entretien de cadrage dont préparation et CR	6 entretiens CODIR (hyp. 1 entretien par Direction)	0,5	3,5									4	3 750 €
Note de cadrage			1		0,5							1,5	1 350 €
Plan de communication	1 réunion de présentation en présentiel	0,5	1,5									2	1 850 €
b) Séminaire		*1*	*3*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*4*	*3 700 €*
Séminaires managers dont préparation et CR	2 visites de sites de références & 2 ateliers de	1	3									4	3 700 €
c) Prise de connaissance, analyse de l'existant et recueil des besoins		*1*	*10,5*	*6*	*0*	*4,5*	*4,5*	*3*	*0*	*5,5*	*0,5*	*35,5*	*29 850 €*
Visite du site	5 bâtiments		0,5	1	0	0,5	1	0,5		1	0,5	5	4 075 €
Enquête collaborateurs	1 enquête en ligne : tous les collaborateurs		4									4	3 800 €
Entretiens avec des représentants managériaux des 6 Directions	6 groupes de travail de 2h en présentiel		5	3								8	7 300 €
Entretiens avec les services gestionnaires de la cité administrative dont préparation et CR	3 entretiens/visite en présentiel : SDX, SIT-						1,5	0,5		0,5		2,5	2 075 €
Audit bâtimentaire : technique, architectural dont restitution	5 bâtiments	0,5					2	2		4		8,5	6 925 €
Analyse fonctionnelle et surfacique des grandeurs représentatives de l'état initial du site dont restitution (ratios d'occupation, nombre de résidents, taux de foisonnement, etc)	5 bâtiments	0,5	1	2		4						7,5	5 675 €
d) Définition des besoins		*2*	*6*	*7,5*	*0*	*3*	*1*	*0*	*0*	*1,5*	*0*	*21*	*17 775 €*
Entretiens de définition des besoins fonctionnels et spécifiques dont préparation et CR	3 entretiens /visite en présentiel : accueil du			2								2	1 700 €
Entretien sur réseaux informatiques et WIFI	1 entretien spécifique						0,5			0,5		1	825 €
Atelier collaborateurs de définition des besoins prospectifs en termes d'usages dont préparation e	3 groupes de travail de 2h en présentiel		4	2		3						9	7 450 €
Analyse des impacts organisationnels et humain	1 réunion de présentation en présentiel	1	1									2	1 800 €
Synthèse des besoins fonctionnels et d'usages	2 itérations	0,5	1	1			0,5			1		6	5 150 €
Présentation de la synthèse des besoins fonctionnelles et d'usages	1 réunion de présentation en présentiel	0,5		0,5								1	850 €
e) Définition des besoins spécifiques RIA		*0,5*	*0*	*0*	*6,5*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*7*	*5 625 €*
Analyse de l'existant					1,5							1,5	1 200 €
Définition des besoins fonctionnelles et d'usages spécifiques RIA	1 itération pour finalisation				4							4	3 200 €
Présentation de la synthèse des besoins fonctionnelles et d'usages spécifiques RIA	1 réunion de présentation en présentiel	0,5			1							1,5	1 225 €
f) Macro-zoning		*1*	*5,5*	*8*	*0*	*6,5*	*1*	*0*	*0*	*0*	*3*	*25*	*20 200 €*

Figure 2 : DPGF

Si l'affaire se limite au domaine de l'ingénierie, elle est **enregistrée** par la chef des missions administratives **dans Opera**. Ce dernier est un logiciel d'analyse budgétaire dont la principale fonction est **d'enregistrer les budgets prévus et les factures établies** pour chaque phase d'une affaire.

everwin
Solutions de gestion d'affaires

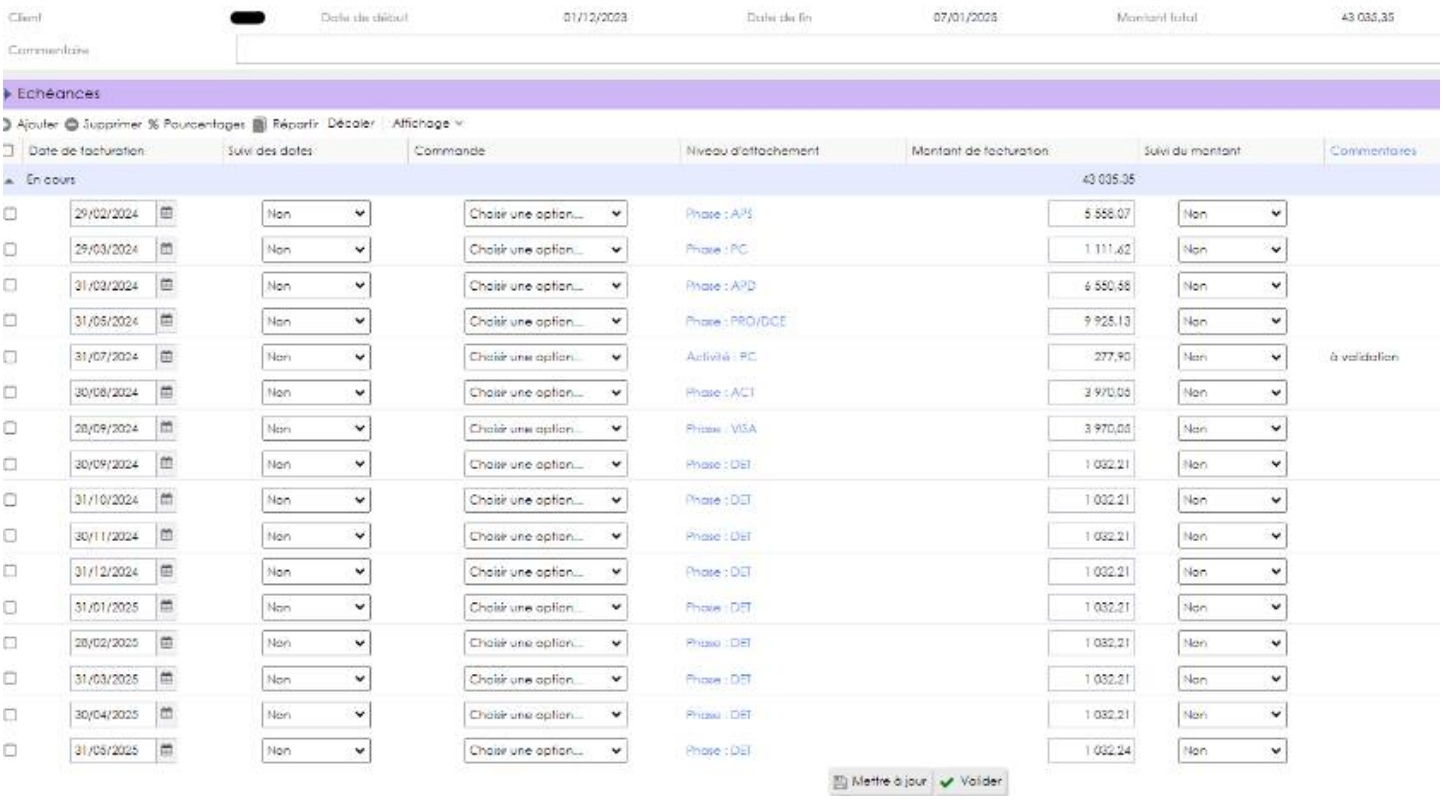


Figure 3 : La facturation dans Opera

En cas **d'intercos (inter-contrat) impliquant plusieurs Business Units, le plan de facturation est complété sur un tableau d'intercos**, sur un Excel partagé par toutes les BU. **En 2023, le pôle ingénierie génère au moins 70 % de leurs activités grâce aux flux inter-compagnies, tandis que 30% proviennent de contrats directs ou de cotraitance.** L'enregistrement de ces factures demeure très manuel, pénalisant au quotidien le travail des équipes et ne facilitant pas la réconciliation pendant les clôtures. Le processus intercos est donc un **frein majeur à la réduction des délais et à l'optimisation du pilotage de la performance financière et extra-financière.**

PHASES	Part Kardham Architecture	Part KING	Part D-FENCO	Honoraires pour le groupement HT
AVP	9 130,30 €	6 299,70 €	4 490,00 €	19 920,00 €
PC / DP	3 740,87 €	1 239,13 €		4 980,00 €
PRO / DCE	9 288,92 €	5 751,08 €	4 880,00 €	19 920,00 €
ACT	4 928,53 €	3 121,47 €	1 910,00 €	9 960,00 €
VISA / DET	15 265,05 €	9 704,95 €	9 890,00 €	34 860,00 €
AOR	3 286,33 €	2 383,67 €	4 290,00 €	9 960,00 €
TOTAL MISSION DE BASE	**45 640,00 €**	**28 500,00 €**	**25 460,00 €**	**99 600,00 €**
Mission Complémentaire OPC	8 640,00 €			8 640,00 €
Fourniture et pose passerelles ACT	5 775,00 €			5 775,00 €
Fourniture et pose passerelles VISA DET	11 550,00 €			11 550,00 €
Fourniture et pose passerelles AOR	3 850,00 €			3 850,00 €
TOTAL	**75 455,00 €**	**28 500, 00 €**	**25 460,00 €**	**129 415,00 €**

Figure 4 : Tableau d'intercos

Toutes les informations recueillies (factures établies pour chaque phase d'une affaire d'ingénierie et des inter-contrats) sont ensuite **remplies dans le plan de facturation**, un fichier Excel servant principalement de **tableau de bord pour surveiller en temps réel la marge brute**. Cet indicateur clé, crucial pour évaluer la rentabilité du pôle ingénierie, représente la différence entre les revenus totaux et le coût des services vendus. Le tableau Excel du plan de facturation est ainsi progressivement alimenté avec les données nécessaires. En dehors des transactions inter-entreprises, **Opera doit contenir les mêmes données que celles présentes dans cet Excel**. La synchronisation entre Excel et Opera assure la cohérence et l'exactitude des informations financières, facilitant ainsi le suivi des performances et la gestion des coûts.

GROSS MARGIN - 2024

	1 433 998	469 707	27%	712 723	1 388 714	- 343 030	313 359	3 348 753	1 206 653	523 828	366 234	374 868
↙ [+] Intitulé de colc	2 024											
Business code	Carnet	Near backlog of orders	weighting percentage	Pipeline	Interco	Non visible	Cut Off 2023	Gross Margin 2024	Q1	Q2	Q3	Q4
INGASA004961	157 162				157 163	- 157 163	22 230	134 932	52 481	48 491	47 299	8 892
INGASA004335	64 818				55 108	- 55 108	9 711	55 107	30 410	13 777	10 316	10 316
INGASA005510	-				-		-	-	-	-	-	-
INGASA004596	11 925				-		-	11 925	11 925	-	-	-
PARASA006649	-				213 350		48 400	164 950	89 638	41 238	41 238	41 238
INGASA003603	73 452				-		7 304	66 148	27 822	19 459	14 631	11 539
CSLASA004281	-				72 618		-	72 618	14 700	16 100	21 700	20 118
INGASA006054	59 493				-		14 774	44 719	59 493	-	-	-
PARASA005637	-				-		-	-	-	-	-	-
INGASA006622	86 960				86 960	- 86 960	39 910	47 050	86 960	-	-	-
PARASA005835	-				19 125		-	19 125	10 625	8 500	-	-
PARASA004434	-				28 350		-	28 350	28 350	-	-	-
INGASA005090	49 120				-		1 394	47 726	13 325	11 932	11 932	11 932
PARASA006017	-				-		-	-	-	-	-	-
INGASA005787	935				-		935	-	935	-	-	-
PARASA006762	-				11 448		-	11 448	5 724	5 724	-	-
MRSASA006195	-				-		-	-	-	-	-	-
PARASA006519	-				99 232		10 770	88 462	53 805	18 641	12 553	14 233
PARASA002775	-				10 000		-	10 000	10 000	-	-	-
LYSASA003997	-				2 250		-	2 250	-	2 250	-	-
PARASA005924	-				-		-	-	-	-	-	-
INGASA005970	-				-		-	-	-	-	-	-
INGASA006253	638				-		-	638	638	-	-	-
BODASA005792	-				-		-	-	-	-	-	-
PARASA006641	-				22 250		22 250	-	22 250	-	-	-
INGASA006081	-				-		-	-	-	-	-	-
INGASA006581	6 698				-		9 680	- 2 982	6 698	-	-	-
LYSASA004286	-				4 419		-	4 419	4 419	-	-	-
LYSASA006120	-				80 186		-	80 186	21 366	42 845	10 593	5 383

Figure 5 : Plan de facturation

Les divers renseignements présents sur ce plan de facturation comprennent les éléments suivants :

1. **Business code :** Numéro d'affaire et nom du client ;
2. **Carnet :** Affaires actuelles du pôle ingénierie ;
3. **Near backling of orders :** Quasi-carnet, attente du feu vert du client pour que l'affaire soit ouverte ;
4. **Weighting percentage :** Pourcentage traduisant la probabilité que l'affaire soit attribuée à Kardham ;
5. **Pipeline :** L'offre n'est pas garantie ;
6. **Intercos :** Affaires actuelles engageant plusieurs bureaux d'études de Kardham ;
7. **Non visible :** Quand KING travaille en intercos avec KCHA, on le retrouve 2 fois: 1 fois dans le tableau d'intercos et 1 fois sur Opera. On est obligé de faire une facture à KCHA car ils sont une entité différente avec un n° de Siret différent même s'ils font partie du Groupe Kardham. A savoir, une société d'architecture doit être détenue par au moins 70% des actionnaires par des architectes DPLG donc la société doit être obligatoirement à part ;
8. **Cut Off 2023 :** En fin d'année 2023, certaines missions n'ont pas pu être facturées alors qu'elles ont été effectuées. Pour les inclure dans la Marge brute 2023, il faut les enregistrer en tant que FAE : Facture A Emettre. Du coup, il faut réellement facturer en janvier ou en février. L'ayant déjà compté dans la Marge Brute 2023, il ne faut pas le compter dans la Marge Brute 2024 et donc c'est déduit dans la colonne Cut off ;
9. **Gross Margin :** Marge brute totale de chaque affaire ;
10. **Q1, Q2, Q3 et Q4 :** La marge brute totale est ventilée par semestre.

Pendant l'avancement du projet, la chef des missions administratives veille aussi à ce que les collaborateurs enregistrent chaque semaine les **temps réels passés sur chaque projet via le logiciel Opera**. Ce logiciel nous donne des données comptables et permet de faire une **analytique des opérations et de comparer les temps passés aux réalisations.**

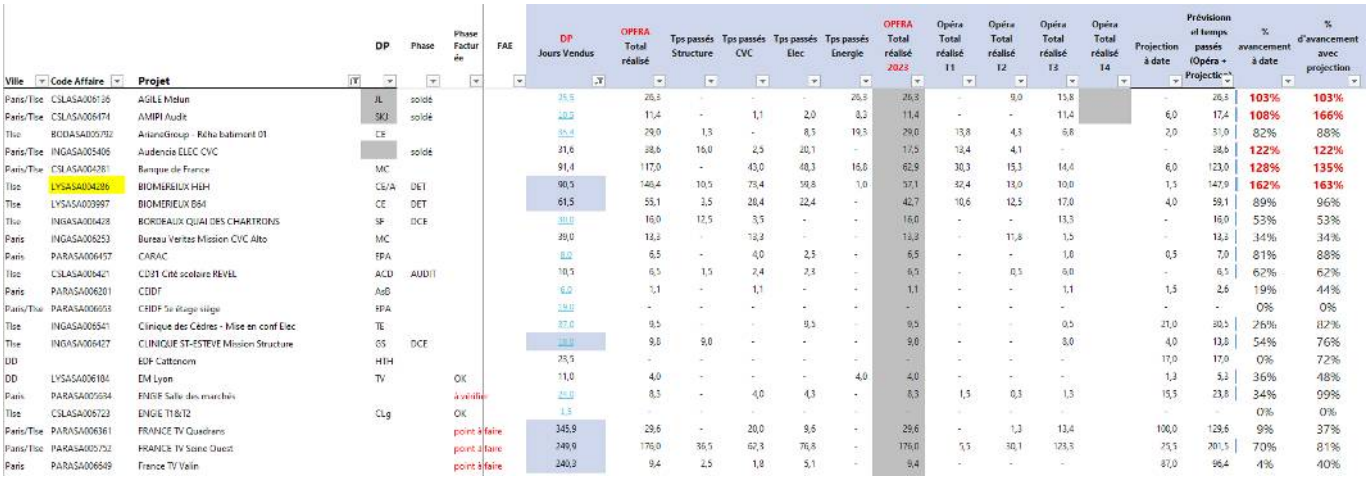


Affaire / Activité / Ressource	Nom	Prénom	date: 2023 Temps planifié actualisé	Temps passé engagé
20243 ENGIE CSLASA006723 ENGIE - SORTIE IMMEUBLES T1 & T2 SILOE FG			1,50	1,50
IMMEUBLE T1			1,50	1,50
cleger	LEGER	Christelle	1,50	1,50
AEROPORT CARCASSONNE AEROPORT de CARCASSONNE INGANI002417 AEROPORT CAR			0,75	0,75
AOR			0,75	0,75
sfourie	Fourie	Stéphane	0,75	0,75
AGILE AGENCE DE GESTION DE L IMMOBILIER DE L ETAT CSLASA006174 CA MELUN FROG			1,00	1,00
PHASE 1 A 3 - Revue des objectifs techniques			1,00	1,00
jleclaire	Leclaire	Jamil	1,00	1,00
ANSYS FRANCE ANSYS FRANCE MOSASA006195 ANSYS - Sophia Antipolis			1,50	1,50
STEP 7 - Meetings			1,50	1,50
tbaillard	BAILLARD	Thomas	1,50	1,50
ARIANEGROUP ARIANEGROUP BODASA005792 Aménagement bâtiment 1 Le HAILLAN			1,00	1,00
Etude de faisabilité			1,00	1,00
jleclaire	Leclaire	Jamil	1,00	1,00
BDF BANQUE DE France CSLASA004281 Contrat cadre Aménagement tertiaire succursales			9,50	9,50
SDC N° 67 - Mission 4 - BREST			2,00	2,00
fdigard	Digard	Fabienne	1,00	1,00
mcogin	Cogin	Marion	1,00	1,00
SDC N° 56 - Mission 5 - BORDEAUX			1,75	1,75
jleclaire	Leclaire	Jamil	1,50	1,50
mcogin	Cogin	Marion	0,25	0,25
SDC N° 54 - Mission 6 - MELUN 2			1,75	1,75
fdigard	Digard	Fabienne	1,00	1,00
mcogin	Cogin	Marion	0,75	0,75
SDC 10 - Mission 6 - ANGERS			4,00	4,00
jleclaire	Leclaire	Jamil	4,00	4,00
BDF BANQUE DE France SIMI AFA006760 Préparation à la cession du site de Chamalières			2,13	2,13
Mission 1_Etude existant&potentiel reconvert° site			2,13	2,13
epasquet	Pasquet	Eléonore	2,13	2,13

Figure 6 : Temps enregistrés sur Opera par les collaborateurs

En effet, chaque mois, les temps de travail de chaque collaborateur sont donc extraits afin de faire l'analyse et recoller avec les jours vendus ou les honoraires vendus. On peut alors trouver **un ratio entre les honoraires qu'on a pronostiqué et le temps réel qu'on a passé**. Exemple, 349000 € d'honoraire est prévu sur un projet et généralement, un ingénieur travaille 750 € en moyenne la journée. Ça fait donc 466 jours sur une opération et on ne peut travailler plus. **Des alertes sont donc émises en cas de dépassement du temps prévu** notamment aux chefs de pôle, et des ajustements sont envisagés. Des **honoraires sont tout d'abord cherchés**. Si l'on est conscient qu'il est impossible de récupérer de l'argent, il serait avisé de donner **une alerte et d'informer les personnes concernées de minimiser leur temps d'investissement**, étant donné que la rentabilité n'est plus garantie. Chaque fin de mois, la chef des missions administratives doit donc vérifier et demander ce qu'elle peut facturer vraiment ou décaler au mois d'après.

Sur cette feuille Excel dédiée au pôle ingénierie, sont consignés les temps réellement consacrés par les collaborateurs à chaque métier (structure, CVC, Elec et Energie), ainsi que le temps vendu. Une formule a été intégrée pour calculer le pourcentage d'avancement à la date actuelle, ainsi qu'avec projection.



Ville	Code Affaire	Projet	DP	Phase	Phase Facturée	FAE	DP Jours Vendus	OPERA Total réalisé	Tps passés Structure	Tps passés CVC	Tps passés Elec	Tps passés Energie	OPERA Total réalisé 2023	Opéra Total réalisé 11	Opéra Total réalisé 12	Opéra Total réalisé 13	Opéra Total réalisé 14	Projection à date	Prévisionnel temps passés (Opéra + Projection)	% avancement à date	% d'avancement avec projection
Paris/Tlse	CSLASA006126	AGILE Melun	JL	soldé			26,3	26,3	-	-	-	26,3	26,3	-	9,0	13,8		-	26,3	103%	103%
Paris/Tlse	CSLASA006474	AMIPI Audit	SKI	soldé			10,9	11,4	-	1,1	2,0	8,3	11,4	-	-	11,4		6,0	17,4	108%	166%
Tlse	BODASA005702	ArianeGroup - Réha batiment 01	CE				35,4	29,0	1,3	-	8,5	19,3	29,0	13,8	4,3	6,8		2,0	31,0	82%	88%
Paris/Tlse	INGASA005406	Audencia ELEC CVC		soldé			31,6	38,6	16,0	2,5	20,1	-	17,5	12,4	4,1	-		-	38,6	122%	122%
Paris/Tlse	CSLASA004281	Banque de France	MC				91,4	117,0	-	43,0	48,3	16,0	62,9	30,3	15,3	14,4		6,0	123,0	128%	135%
Tlse	LYSASA004286	BIOMERIEUX HEH	CE/A	DET			90,5	146,4	10,5	73,4	59,8	1,0	57,1	32,4	13,0	10,0		1,5	147,9	162%	163%
Tlse	LYSASA003997	BIOMERIEUX B64	CE	DET			61,5	55,1	3,5	28,4	22,4	-	42,7	10,6	12,5	17,0		4,0	59,1	89%	96%
Tlse	INGASA006428	BORDEAUX QUAI DES CHARTRONS	SP	DCE			30,0	16,0	12,5	3,5	-	-	16,0	-	-	13,3		-	16,0	53%	53%
Paris	INGASA006253	Bureau Veritas Mission CVC Alto	MC				39,0	18,3	-	18,3	-	-	18,3	-	11,8	1,5		-	18,3	34%	34%
Paris	PARASA006457	CARAC	EPA				8,0	6,5	-	4,0	2,5	-	6,5	-	-	1,0		0,5	7,0	81%	88%
Tlse	CSLASA006421	CD31 Cité scolaire REVEL	ACD	AUDIT			10,5	6,5	1,5	2,4	2,3	-	6,5	-	0,5	6,0		-	6,5	62%	62%
Paris	PARASA006201	CDDT	AsB				6,0	1,1	-	1,1	-	-	1,1	-	-	1,1		1,5	2,6	19%	44%
Paris/Tlse	PARASA006053	CHDF Siège siège	EPA				19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0%	0%
Tlse	INGASA006541	Clinique des Cèdres - Mise en conf Elec	TE				37,0	9,5	-	-	9,5	-	9,5	-	-	9,5		21,0	30,5	26%	82%
Tlse	INGASA006427	CLINIQUE ST-ESTEVE Mission Structure	GS	DCE			18,0	9,0	9,0	-	-	-	9,0	-	-	8,0		4,0	13,0	54%	76%
DD		EDF Cattenom	HTH				23,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-		17,0	17,0	0%	72%
DD	LYSASA006104	EM Lyon	TV		OK		11,0	4,0	-	-	-	4,0	4,0	-	-	-		1,3	5,3	36%	48%
Paris	PARASA005684	ENGIE Salle des marchés			à valider		24,0	8,3	-	4,0	4,3	-	8,3	1,5	0,3	1,3		15,5	23,8	34%	99%
Tlse	CSLASA006723	ENGIE T1&T2	CLg		OK		1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0%	0%
Paris/Tlse	PARASA006361	FRANCE TV Quadrans			point à faire		345,9	29,6	-	20,0	9,6	-	29,6	-	1,3	13,4		100,0	129,6	9%	37%
Paris/Tlse	PARASA005752	FRANCE TV Seine Ouest			point à faire		249,9	176,0	36,5	62,3	76,8	-	176,0	1,5	30,1	123,3		25,5	201,5	70%	81%
Paris	PARASA006549	France TV Valin			point à faire		240,3	9,4	2,5	1,8	5,1	-	9,4	-	-	-		87,0	96,4	4%	40%

Figure 7 : Feuille Excel dédiée au temps consacrés par les collaborateurs

III. Elaboration du reporting financier pour toutes les Business Units

De plus, afin de suivre facilement les performances de l'entreprise et de prendre des décisions éclairées, un tableau Excel est utilisé pour **effectuer un Reporting Financier**. Chaque BU a des objectifs à atteindre. Le carnet d'activité, qui regroupe les affaires en cours, est crucial pour réaliser ces objectifs. Chaque début d'année, une **évaluation approfondie de l'année à venir est programmée** en collaboration avec le directeur du pôle ingénierie, le directeur général du groupe Kardham et la chef des missions administratives. Cette démarche vise à **anticiper plus efficacement les besoins et à optimiser la collaboration avec les diverses unités opérationnelles.** Des objectifs ambitieux sont fixés en fonction du nombre de collaborateurs, avec la volonté de maintenir la rentabilité tout en envisageant des embauches nécessaires.

	2023		2024								Carnet 2024	
			Q1		Q2		Q3		Q4		Total	
	Montant	%	Montant	%	Montant	%	Montant	%	Montant	%		
Conseil	174 420,00 €	5,5%	40 927,15 €	#DIV/0!	27 428,00 €	#DIV/0!	25 684,50 €	#DIV/0!	20 118,00 €	#DIV/0!	118 207,65 €	5,0%
Paris	1 405 371,63 €	44,5%	352 843,02 €	#DIV/0!	183 053,42 €	#DIV/0!	87 558,85 €	#DIV/0!	89 238,85 €	#DIV/0!	620 001,15 €	26,1%
Kcha	838 491,09 €	26,5%	566 973,89 €	#DIV/0!	216 150,48 €	#DIV/0!	234 435,83 €	#DIV/0!	260 128,20 €	#DIV/0!	1 094 943,85 €	46,0%
Région	211 519,50 €	6,7%	65 151,55 €	#DIV/0!	45 095,00 €	#DIV/0!	10 592,50 €	#DIV/0!	5 383,33 €	#DIV/0!	126 222,38 €	5,3%
KING	523 696,89 €	16,6%	125 636,15 €	#DIV/0!	15 373,60 €	#DIV/0!	- €	#DIV/0!	- €	#DIV/0!	106 243,35 €	4,5%
Digital	5 204,00 €	0,2%	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!	- €	0,0%
Total général	3 158 703,11 €		1151531,763		487100,5025		358271,6825		374868,3825		2 375 618,38 €	
Delta			- *119 916,76 €*		*417 947,50 €*		*554 236,32 €*		*586 578,62 €*		*1 744 999,63 €*	
Objectif			1 031 615,00 €		905 048,00 €		912 508,00 €		961 447,00 €		3 810 618,00 €	

Figure 8 : Reporting financier

IV. Les améliorations possibles pour la gestion financière dans Kardham

Actuellement, les **transactions inter-entités** (intercos) **sont gérées via un tableau Excel** car le logiciel Opera ne dispose pas encore de cette fonctionnalité. Cependant, il est envisagé d'**améliorer cette gestion interne en intégrant ces processus dans Opera au cours de l'année**. L'objectif est d'**accroître l'efficacité en centralisant ces opérations dans le logiciel.** Cette transition vers l'utilisation d'Opera vise à simplifier les processus, réduire les risques d'erreurs et renforcer la cohérence des données, contribuant ainsi à une meilleure gouvernance et à une gestion financière plus transparente.

Conclusion

[8]Le reporting financier constitue le moyen de dialogue et d'information standard consolidable entre les différentes unités du groupe. Mais son contenu très complet et financier exclut la possibilité d'y faire figurer les indicateurs propres à l'unité. C'est pourquoi l'existence d'un reporting n'exclut pas un tableau de bord propre à l'unité. Ces tableaux de bords et systèmes de reporting constituent le pivot de leurs décisions. Le contenu est élaboré selon une méthodologie rigoureuse afin que l'architecture des bases de données ne soit pas sans cesse remise en cause. De plus, afin de structurer au mieux ce processus, il est envisagé d'accélérer sa transformation en utilisant des outils et des technologies appropriés afin d'optimiser et de rationaliser les tâches manuelles des responsables de gestion administrative. L'essentiel repose sur une vision la plus claire possible des buts que se fixe l'organisation et des plans d'actions qui leurs correspondent.

Intégration et innovations solaires : vers une transition énergétique durable

La France s'est dotée d'objectifs ambitieux en matière d'énergies renouvelables, afin de réduire ses émissions de gaz à effet de serre. Ces efforts de décarbonation de nos sources énergétiques doivent s'accompagner de solutions de sobriété et d'efficacité énergétique à toutes les échelles : de l'habitat individuel à la gestion des activités sur le territoire. À l'horizon 2030, les objectifs nationaux prévoient un doublement des énergies renouvelables pour atteindre 40% de la production d'électricité en France (contre 20% actuellement). Avec 2,2% d'électricité produite par l'énergie solaire au premier trimestre 2022, la production issue d'installations photovoltaïques devrait être multipliée par trois d'ici 2028 en France. Les panneaux photovoltaïques, bien que présents depuis plusieurs années, prennent une importance accrue dans le contexte actuel de la transition énergétique et de la lutte contre le changement climatique. Leur intégration dans le milieu urbain est désormais indispensable, nécessitant ainsi un déploiement harmonieux et efficace.

I. Les fondements des installations solaires et l'intégration de cette innovation en région Occitanie

a) Cadre réglementaire

Les récentes modifications législatives en France reflètent une sensibilisation accrue aux enjeux environnementaux et un engagement déterminé en faveur du développement durable.

[9]Il existait déjà la **loi climat et résilience**, pour commencer à pousser les maîtres d'ouvrage à chercher des solutions vertes, du perméable et du durable. Nous sommes passés à la vitesse supérieure avec la **loi d'Accélération de Production des Energies Renouvelables (APER)**.



Plus contraignante, plus stimulante, plus pressante, elle exige désormais des performances mesurables dans les projets d'aménagement, construction, etc. Ces règlementations prévoient notamment **une planification territoriale et la mobilisation du foncier potentiel pour les projets d'énergies renouvelables**. Sont ciblés en priorité les terrains en bordure des voies de transport, friches, parkings extérieurs existants de plus de 1500 m² ou neuf de plus de 500 m² ainsi que les bâtiments non résidentiels neufs ou bénéficiant d'une large rénovation.

Parmi les options d'énergie renouvelable, l'énergie solaire, en particulier les panneaux photovoltaïques, se distingue. Les réglementations imposent aux clients **l'obligation d'installer des systèmes photovoltaïques, une exigence édictée par l'État.** En conséquence, la demande des clients, **augmente considérablement.**



Figure 1 : Les systèmes photovoltaïques

b) La filière du photovoltaïque en région Occitanie et le rôle de Kardham ingénierie dans cette innovation

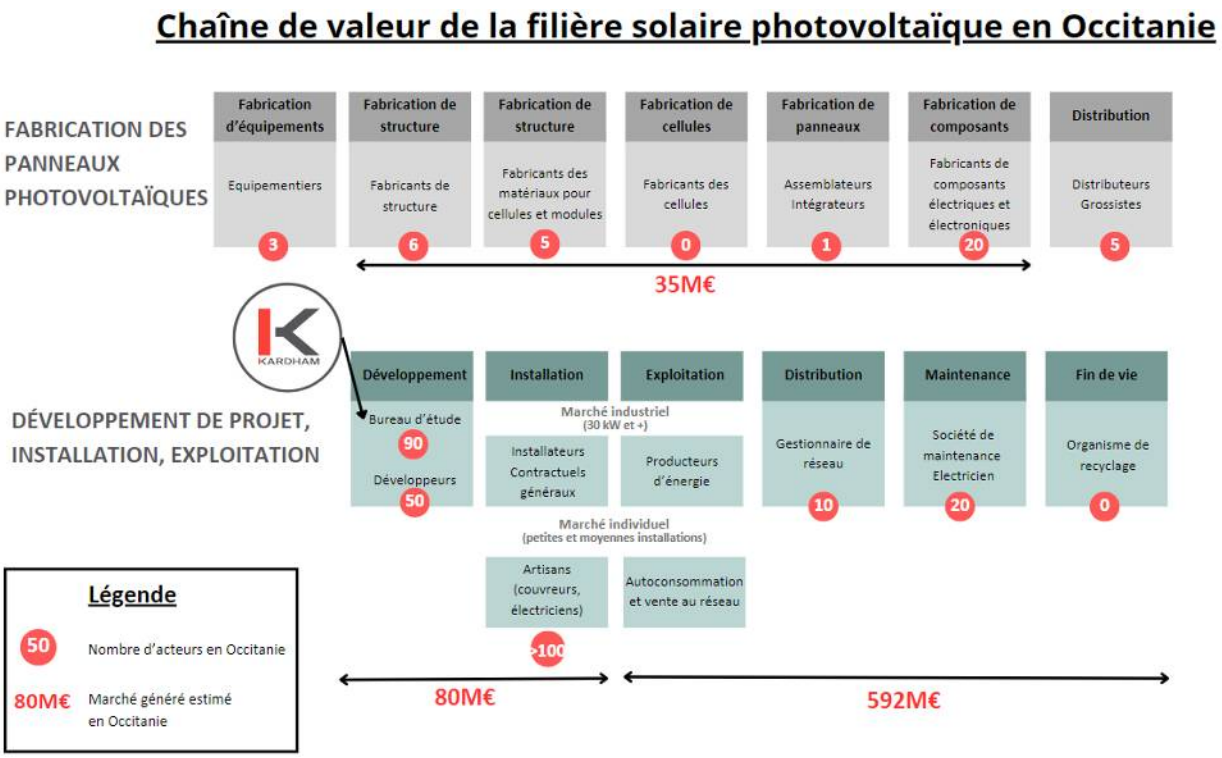


Figure 2 : Chaîne de valeur de la filière solaire photovoltaïque en Occitanie

[10]Dans la région **Occitanie**, plus de **300 entreprises sont actives dans le domaine du photovoltaïque, soutenant environ 1600 emplois**. La **partie amont** de cette industrie reste relativement **sous-développée**, avec une participation limitée des fabricants, d'unité d'assemblage ainsi que de pôle d'innovation majeur. En revanche, **l'aval de la filière est plus dynamique**. L'Occitanie se distingue avec un grand nombre de **développeurs** (plus de 50 entreprises spécialisées qui assument la gestion complète de la recherche d'emplacements jusqu'à l'installation des systèmes solaires) et de **bureaux d'études** (environ 90 entreprises qui jouent un rôle crucial à différentes étapes dans les domaines de la biodiversité, de l'ingénierie et de l'architecture). Les **installateurs** représentent également un maillon essentiel de cette chaîne, avec un impact significatif sur l'emploi dans la région.

Les clients ont donc **des besoins en ingénierie**, ainsi Kardham Ingénierie s'efforce d'y répondre en tant que bureau d'études (les clients incluant les collectivités, les écoles et les industries). Le responsable du pôle génie électrique, en charge de l'intégration de cette innovation, souhaite aborder de **nouveaux marchés**, **environ un par mois**. Les ingénieurs préparent donc l'offre, **comprenant l'étude de faisabilité, une étude structurelle et environnementale**. La concurrence étant forte, le marché exige de plus en plus de spécialistes. Certains concurrents offrent même l'étude de faisabilité gratuitement, comptant sur les revenus générés par l'installation des panneaux photovoltaïques, car ils couvrent l'ensemble du processus jusqu'à la pose des panneaux. En revanche, en tant que bureau de maîtrise d'œuvre, Kardham Ingénierie peut se spécialiser uniquement dans les études de faisabilité. Ainsi, pour augmenter leurs chances d'être sélectionnés dans un marché, ils prennent en charge les projets photovoltaïques lorsque ceux-ci incluent la construction ou l'extension d'un bâtiment et de son parking.

c) Qu'est-ce qu'une installation photovoltaïque ?

[11]**Une installation photovoltaïque est un système de durée de vie de 20 à 30 ans** qui permet **de convertir l'énergie lumineuse du soleil en électricité**. Les cellules solaires, également appelées panneaux solaires photovoltaïques, sont conçues pour absorber la lumière du soleil et la convertir en électricité. Les cellules solaires sont généralement fabriquées à partir de matériaux semi-conducteurs, tels que le silicium. Lorsque la lumière du soleil frappe ces cellules, elle excite les électrons dans le matériau, créant un courant électrique. Ces panneaux formés de silicium ont un rendement d'environ 20 %. L'onduleur, composant essentiel d'une installation photovoltaïque, permet de transformer le courant continu (DC), sortant des modules photovoltaïques en courant alternatif (AC) exploitable par la plupart des appareils et par le réseau électrique français.

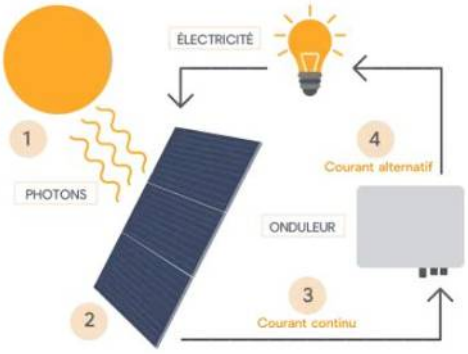


Figure 3 : Schéma type d'un système photovoltaïque

Plusieurs implantations de panneaux sont possibles : **en toiture, en ombrières de parking, au sol, flottant**. La région Occitanie est une région dense en bâtis, parkings et le prix du foncier y est élevé. Le peu de foncier disponible est ainsi généralement destiné à d'autres usages que du solaire photovoltaïque. Cette tendance ne fera que s'accentuer avec l'objectif ZAN (Zéro Artificialisation Nette) dans lequel la région s'intègre mais aussi selon la loi Climat et Résilience qui vise à diviser par deux le rythme d'artificialisation à l'horizon 2030 par rapport à la consommation d'espaces observée depuis 2010. Le **parti pris de cette étude** est donc de ne s'intéresser qu'aux **installations en toiture et en ombrière de parking**. Le tableau présente une description très succincte des deux techniques de mise en œuvre ainsi que quelques ordres de grandeurs.

Les panneaux photovoltaïques



Le solaire PV n'a pas un mauvais bilan carbone ! Les énergies décarbonées (renouvelables et nucléaire) génèrent des émissions de 10 à 40 gCO2eq/kWh (25,2 gCO2eq/kWh en moyenne pour le PV), plus de 10 fois inférieures aux énergies fossiles, gaz ou charbon (500 à 1000 gCO2eq/kWh).

Temps de retour carbone : **3 ans**

Temps de retour énergétique : **1 ans**

1 panneau : **1,7 m²**

Technologie la plus répandue (95 % du marché mondial en 2022) : **Silicium**

Rendement : **20 %**

Durée de vie moyenne : **30 ans**

Puissance de l'installation en Watt crête : **250 à 400 Wc**

Productivité en fonction de la région



Électricité produite (kWh) que peut fournir 1 kWc de modules photovoltaïques, selon l'ensoleillement du lieu.

Unités

Watt-crête (Wc)	Puissance des installations solaires photovoltaïques.
Watt-heure (Wh)	Quantité d'énergie produite par l'installation sur une durée de fonctionnement donnée. Correspond à la consommation ou à la production d'un watt pendant une heure.
Grammes d'équivalent CO2 par kWh (gCO2eq/kWh)	Unité de mesure utilisée pour évaluer le bilan de carbone des différentes sources de production d'énergie. Exprime la quantité de dioxyde de carbone équivalent émise par la production d'un kilowatt-heure d'énergie.
Dioxyde de carbone équivalent (C02 eq)	Unité de mesure utilisée pour comprendre et comparer les impacts des différents gaz à effet de serre sur le climat.

	Toiture	Ombrière
Description	Implantation de panneaux sur la toiture d'un bâtiment existant ou futur.	Implantation de panneaux sur des ombrières, placées au-dessus des places de parking.
		
Ordre de grandeur	Un bâtiment de 400 m² permet de réaliser une centrale de 100 kWc.	Un parking de 35 à 50 places permet de réaliser une ombrière de 100 kWc.
Avantages	• Pas de coûts de construction • Implantation sur une construction existante, sans consommation de foncier supplémentaire	• Optimisation de foncier au sol artificialisé • Création d'ombrage sur les voitures, alliant confort et production
Inconvénients	La composition de la toiture ou la structure du bâtiment n'est pas toujours compatible avec un système solaire photovoltaïque. Une étude structurelle est nécessaire.	La construction de l'ombrière est coûteuse et nécessite une étude structurelle.
Prix moyen (pose et démarches)	100 à 500 kWc : 1,3 à 1,6 € HT/Wc	1 à 500 kWc : 2,5 à 1 € HT/Wc

Figure 4 : Les fondamentaux des panneaux photovoltaïques

II. Avantages, obstacles et orientations stratégiques de cette innovation

Les effets des réglementations en matière de transition énergétique devraient rapidement se remarquer dans la filière, notamment via l'accélération des projets photovoltaïques sur bâtiments et ombrières de parkings. La nécessité d'identifier les atouts, freins et les leviers au développement de cette filière est ainsi plus que jamais fondamentale.



a) Les bénéfices de cette innovation

Le solaire photovoltaïque permet de produire une énergie décarbonée et renouvelable, avec **plusieurs avantages** :

- **Technologie connue et éprouvée en constante amélioration :** Chaque année, les nouveaux modèles de panneaux photovoltaïques, commercialisés par les fabricants, offrent de meilleurs performances en termes de productivité.
- **Coûts d'exploitation maîtrisés à long terme :** Les panneaux produisent de l'énergie renouvelable avec des coûts stables et connus. Les énergies renouvelables sont inépuisables à l'échelle humaine et produisent peu de déchets ou d'émissions polluantes, contrairement aux énergies fossiles.
- **Économies sur la facture d'électricité :** L'électricité produite peut être vendue à un tarif fixe ou utilisée pour l'autoconsommation, réduisant ainsi les coûts énergétiques et les pertes dans le réseau. Ces pertes sont principalement dues à la résistance des matériaux conducteurs au passage du courant électrique, entraînant une déperdition d'énergie sous forme de chaleur.
- **Temps de retour énergétique et carbone intéressants :**

  Le temps de retour énergétique : mesure la **durée au bout de laquelle le système a fourni autant d'énergie que celle consommée sur l'ensemble de son cycle de vie**. Cette dernière prend en compte la fabrication des modules (plus de la moitié de l'énergie consommée sur le cycle de vie), les autres équipements, le transport, la mise en place de l'installation et son démantèlement en fin de vie. En France, **le temps de retour énergétique** est d'environ **1 an** par comparaison au combustible fossile qui est compris entre 5 et 8 ans.

  Le temps de retour carbone : égal au **ratio entre l'empreinte carbone de l'équipement sur l'ensemble de son cycle de vie et les émissions évitées par celui-ci sur une année**. L'empreinte carbone d'1 kWc est de l'ordre de 1,7 Tco2 . Sur un an, ce kilowatt-crête produit en moyenne 1150 kWh en France (varie de 850 et 1350 kWh selon la région), permettant d'éviter environ 550 kg de CO2 par an. Ainsi, une installation photovoltaïque en France rembourse sa dette carbone en environ 3 ans.
- **Impact économique local :** Bien que la majorité des panneaux solaires soient fabriqués en Asie, la filière photovoltaïque crée des emplois et dynamise l'économie locale. Le panneau ne représente que 10 à 15 % du coût du solaire et « plus de la moitié de la valeur ajoutée reste en France ou en Europe ».

b) FREINS ET ORIENTATION STRATÉGIQUE 1 : le Coût



Un des principaux obstacles des panneaux solaires est leur **coût élevé**, ce qui peut freiner leur adoption. L'installation d'une centrale solaire requiert un **investissement financier important, incluant les coûts initiaux et les frais de fonctionnement.** Le coût d'installation de panneaux solaires se situe entre 80 000 € et 150 000 € pour une puissance de 100 kWc, hors aides financières. [(12)]Le coût dépend de plusieurs facteurs.

➢ **Coût d'investissement**

Matériel et pose : Le devis d'un installateur comprend nécessairement les **postes suivants** :

- Système de montage ;
- Onduleurs ;
- Dispositifs de protection ;
- Modules photovoltaïques ;
- Liaisons électriques DC(courant continu) et AC(courant alternatif) : câbles, chemins de câbles, boîtiers de raccordement... ;
- Pose et moyens de levage, mise en sécurité du chantier, nettoyage.

Coût de raccordement au réseau : Englobe les **frais pour le branchement et l'éventuelle extension du réseau**. Il est généralement compris entre 0 et 25 % de l'investissement total.

Ingénierie et autres frais de développement : Différentes études peuvent être nécessaires avant de valider la réalisation et Kardham Ingénierie les effectuent :

- **Une étude de faisabilité réalisée par un bureau d'études** comme Kardham ingénierie, permet **d'apporter l'ensemble des éléments techniques et financiers au maître d'ouvrage** concerné par le projet photovoltaïque. Cette étude peut aller **de 1000 à 2500 € environ**. Afin de favoriser une utilisation efficace et durable de l'énergie solaire, l'ingénieur électricien :
  - Cherche le meilleur rendement (dépend du type de panneaux, de son orientation et inclinaison).
  - Détermine la puissance installée.
  - Estime la production prévue, en fonction des contraintes environnementales et urbanistiques (ex : ombrages).
  - Evalue les coûts liés au raccordement, à l'intégration architecturale, aux types de lest, à la reprise de charpente, et aux accès difficiles.
  - Détermine le Temps de Retour sur Investissement (TRI) : durée nécessaire avant que les gains générés par l'installation solaire couvrent son coût initial (un TRI < 10 ans étant favorable).
- **Une étude structurelle** également **réalisée par le bureau d'étude** est cruciale pour garantir la **sécurité et justifier les mesures de précaution prises vis-à-vis des compagnies d'assurance en cas d'accident**. Le budget est de 1000 à 5000 €. En fonction des réglementations locales en matière de neige, de vent et de séismes, l'ingénieur structure vise à :
  - Évaluer la capacité de la structure existante à supporter la charge supplémentaire des panneaux solaires (20 kg/m²).
  - Ou dimensionner la structure et ses fondations sur mesure.
  - Veiller à ce que les ancrages soient robustes.
- **Une Pré-étude de raccordement**
- **Une étude de sol pour** le dimensionnement des ancrages d'une ombrière,
- **Une étude d'impact environnemental** exécutée par un **ingénieur environnement** de Kardham ingénierie, vise à **optimiser l'autoconsommation photovoltaïque** (utilisation de l'électricité solaire produite pour sa propre consommation). L'ingénieur analyse les courbes de consommation et de production actuelles pour optimiser cette autoconsommation, permettant ainsi d'utiliser une énergie abondante et non polluante.

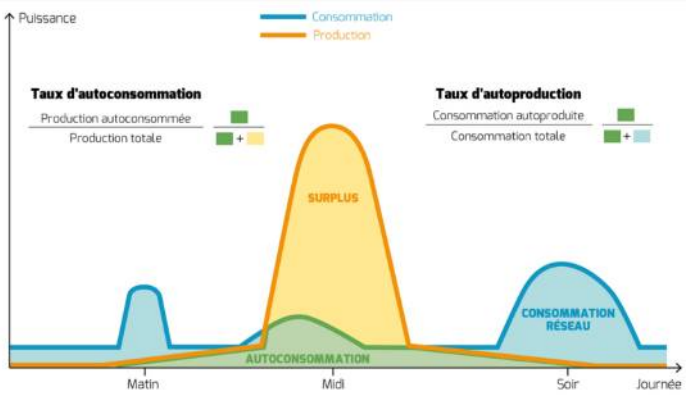


Figure 5 : Graphique représentant l'autoconsommation

- **Les coûts associés à la constitution des dossiers administratifs** (le permis de construire et la candidature à un appel d'offres de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE)).

Suivi de chantier

- Une prestation de **maîtrise d'oeuvre** de l'ordre de 3 à 6% des travaux,
- Une mission de **coordination de la sécurité et de la protection de la santé (SPS)** dès que deux entreprises ou plus interviennent simultanément sur un même site,
- Une mission de **contrôle technique** pour les bâtiments soumis à une obligation réglementaire (Etablissements Recevant du Public (ERP)…) ou exigée par l'assureur, coûtant généralement entre 2000 et 5000 €.

Assurances

- **L'assurance Tous Risques Chantier** (contre les désordres pendant toute la durée du chantier) : 0,5 à 1% du montant des travaux.
- **L'assurance dommages-ouvrage** (garantit les défauts compromettant la solidité ou l'usage prévu de l'ouvrage) : 1 à 3 % du montant des travaux pour les installations sur bâtiment.

➢ Coût de fonctionnement

Maintenance / entretien

- La **maintenance préventive annuelle** coûtant entre 3 à 8 €HT/kWc.
- Le **remplacement de l'onduleur** tous les 10 ans environ avec un budget entre 0,1 et 0,3 €HT/Wc.
- Un **système de supervision** pouvant être installé pour détecter les pannes en temps réel et d'initier des opérations de maintenance curative.
- Des visites réalisées par des bureaux de contrôle qui sont obligatoires pour des ERP coûtant **entre 250 et 500 €HT par visite**.

Assurance

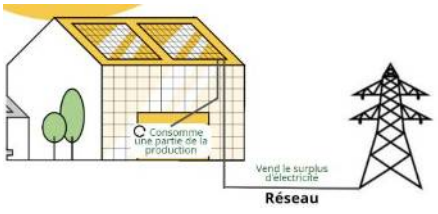
La cotisation d'assurance couvrant la responsabilité civile et les dommages aux biens, et qui est de l'ordre de 0,5 à 0,8% du montant des travaux.

Solution 1 : les aides

Bien que rentable à long terme, l'installation de panneaux solaires implique des coûts significatifs. Pour faciliter cette transition vers des sources d'énergie durables, l'État propose diverses aides financières.

- **Le mécanisme d'obligation d'achat** : C'est une aide de l'Etat qui impose à certains opérateurs agréés, comme EDF, à **acheter l'électricité produite par des installations en toiture ou sur des ombrières photovoltaïques à un tarif fixé**. Cette politique assure aux producteurs un revenu stable sur une période de 20 ans pour l'électricité verte qu'ils injectent dans le réseau. Il peut y avoir :

Le tarif d'achat de vente en surplus : consomme une partie de la production et de vendre l'excédent selon les conditions de l'obligation d'achat.



Prix du kWh au tarif d'achat photovoltaïque en vente du surplus au T2 2024 – valable jusqu'au 31/07/2024	
Puissance de l'installation	**Tarif d'achat du kWh en vente du surplus**
⩽ 3 kWc	0,1301 €
⩽ 9 kWc	0,1301 €
⩽ 36 kWc	0,0781 €
⩽ 100 kWc	0,0781 €

Figure 6 : La vente en surplus

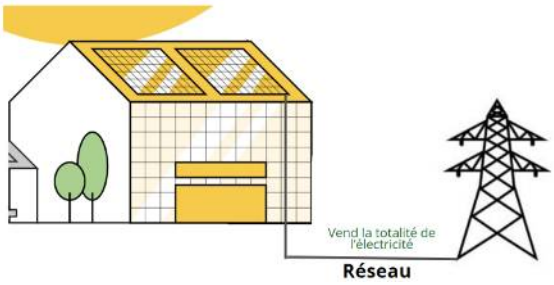
Pour les projets solaires en toiture qui optent pour **la consommation de sa propre production avec vente du surplus**, **une prime à l'autoconsommation** peut être proposée : versée en une seule fois, environ un an après la mise en service, elle permet de couvrir une partie des frais

Puissance de l'installation	Montant de la prime à l'autoconsommation
≤ 3 kWc	350 €/kWc
≤ 9 kWc	260 €/kWc
≤ 36 kWc	200 €/kWc
≤ 100 kWc	100 €/kWc

Figure 7 : La prime à l'autoconsommation

liés à l'installation des panneaux solaires. Le montant de la prime varie selon la puissance de l'installation, laquelle ne doit pas dépasser 100 kWc.

Le tarif d'achat de vente en totalité : cède toute la production au tarif d'achat.



Prix du kWh au tarif d'achat photovoltaïque en vente totale au T2 2024 – valable jusqu'au 31/07/2024	
Puissance de l'installation	**Tarif d'achat du kWh en vente totale**
⩽ 3 kWc	0,1430 €
⩽ 9 kWc	0,1215 €
⩽ 36 kWc	0,1355 €
⩽ 100 kWc	0,1178 €

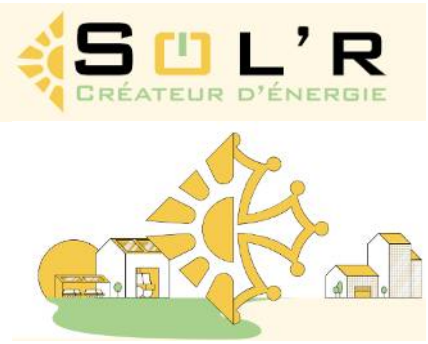
Figure 8 : La vente totale

Cependant**,** il existe un risque lié au fait qu'EDF fixe le coût de rachat et peut le réduire d'une année à l'autre. Il est donc préférable de viser l'autoconsommation pour mieux maîtriser ses coûts et dépenses.

- **Aides des collectivités** : Les collectivités locales et autorités régionales peuvent offrir des **subventions pour l'installation des panneaux solaires photovoltaïques**, variant selon la région. A savoir, les aides nationales comme la prime à l'autoconsommation ne peuvent plus être cumulées avec les aides locales.

Solution 2 : le modèle du tiers investissement photovoltaïque

Cependant, bien que les coûts initiaux soient significatifs, les subventions et aides actuellement disponibles peuvent ne pas suffire. Une solution envisageable est **le tiers investissement photovoltaïque**, où un investisseur externe, comme Sol'R localisé à Toulouse, **finance l'installation des panneaux solaires** pour différents types d'acteurs tels que entreprises, industries et agriculteurs. Cela permet aux clients de **bénéficier de l'énergie solaire sans supporter les coûts initiaux élevés, tout en simplifiant la gestion de l'entretien et de la maintenance**. Cependant, puisque l'investisseur prend en charge les coûts initiaux, il **profite naturellement des retours sur investissement** pour rentabiliser son investissement initial.



c) FREINS ET ORIENTATION STRATÉGIQUE 2 : dépendance à l'égard des conditions météorologiques

Les panneaux solaires photovoltaïques convertissent la lumière du soleil en électricité, mais leur **efficacité dépend directement de l'ensoleillement et des variations saisonnières**, avec une production maximale à midi. **La nuit et par temps nuageux**, ils **ne produisent pas ou peu d'électricité**, ce qui entraîne des fluctuations dans la production. Cette électricité doit être consommée immédiatement, rendant difficile l'autosuffisance énergétique avec des panneaux solaires seuls.

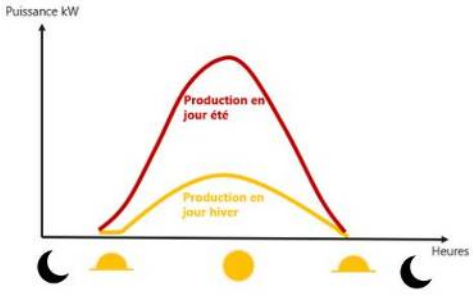


Figure 9 : Courbes représentant les productions des installations solaires en jour été et hiver

Toutefois, ce problème pourrait être résolu dans le futur puisque des chercheurs australiens sont entrain de mettre au point une technologie de panneaux solaires pouvant produire de l'électricité la nuit grâce à une cellule thermophotovoltaïque qui capte l'écart de température entre la surface du module et son environnement. Cette technologie n'en est qu'à ses prémices. Voici des solution qui permettraient de consommer la totalité de la production :

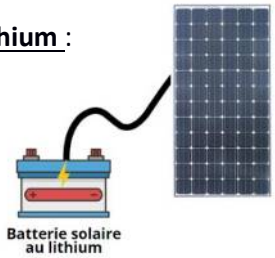
Solution 1 : la revente du surplus à EDF OA (Obligation d'achat)

Dans une installation en autoconsommation, la solution la plus commune et la plus rapide pour rentabiliser son installation, est la **revente du surplus sur le réseau** comme évoqué précedemment.

Solution 2 : installer une batterie pour stocker l'électricité solaire

Investir dans **une batterie de stockage**, malgré son coût suppémentaire, peut être rentable. Elle stocke l'énergie solaire pour une utilisation ultérieure, augmentant l'autonomie énergétique en réduisant la dépendance au réseau lors de temps nuageux.

La **batterie solaire au lithium** :



Avantages et inconvénients

+	−
- Batterie performante : • rendement > à 90 % • durée de vie de 20 ans	- Solution coûteuse - Production (en Chine) polluante - L'extraction du lithium pollue le sol, détruit la nappe phréatique et contamine l'air

La **batterie « virtuelle »** : Sans batterie, l'électricité est injectée sur le réseau et devient un "crédit" que l'on peut utiliser plus tard sans payer le tarif habituel du kWh, puisque l'électricité a été injectée gratuitement.



Avantages et inconvénients

+	−
- Evite l'achat de dispositifs de stockage coûteux - Capacité illimitée	- Ne bénéficie pas de la prime à l'autoconsommation - Pas rentable : taxes et frais de transport doivent être payés (66 % du prix de l'électricité)

Cette option est donc moins recommandée que l'autoconsommation avec vente de surplus.

Face aux défauts de la batterie solaire, de nombreuses recherches sont menées pour améliorer les batteries ou trouver un mode de stockage d'énergie alternatif.

d) FREINS ET ORIENTATION STRATÉGIQUE 3 : l'impact visuel

Au-delà de l'aspect environnemental et énergétique, l'installation de panneaux photovoltaïques pose des **enjeux esthétiques**, notamment pour les zones protégées à des fins patrimoniales (monuments historiques, etc.).

- **Hors site protégé**, les règles concernant les permis d'installation de panneaux photovoltaïques sont **édictées par le Code de l'Urbanisme et sont déclinées à l'échelle locale par le plan local d'urbanisme (PLU)**. Certains PLU imposent encore des restrictions, comme l'interdiction de rendre les panneaux solaires visibles depuis la rue, malgré l'urgence énergétique actuelle. Heureusement, de nombreuses municipalités mettent à jour leurs PLU pour assouplir ces restrictions. Une autorité compétente, le maire, peut cependant tout à fait y mettre des prescriptions plus précises, qui vont assurer la bonne intégration des installations, en termes de couleur, de forme, etc. Le cadre est quand même conciliant, dans la mesure où l'on ne peut pas empêcher les installations solaires.

- **Pour les bâtiments en site protégé**, les conditions d'installations relèvent à la fois **du Code d'Urbanisme et du Code du Patrimoine**. **L'avis d'un architecte des bâtiments de France (ABF)** peut être requis avant d'obtenir une autorisation.

A savoir : 10 % des dossiers traités par les ABF ont fait l'objet d'un premier refus, mais ceux-ci sont souvent accompagnés de propositions qui permettent de réexaminer un futur projet favorablement.

Solution 1 : le devoir de conseil

Les ABF peuvent **conseiller les demandeurs en amont du dépôt d'une demande d'autorisation de travaux** afin de les orienter dans la conception de leur projet. Chaque année, ils **délivrent plus de 200 000 conseils**, souvent en mairie. Leur expertise est compilée en fiches « **conseils** » disponibles en ligne, produites par diverses Unité départementale de l'architecture et du patrimoine (UDAP). En matière de photovoltaïque, ces fiches contiennent une gamme de solutions d'intégration au bâtiment, ciblées sur l'encastrement ou l'inclinaison sur la couverture, l'adéquation avec la teinte de la toiture, l'ordonnancement par rapport à l'architecture de l'immeuble, etc.

De plus, afin de concilier les politiques en matière de conservation du patrimoine et de développement durable, le ministère de la culture a entretenu un dialogue étroit avec le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. Un groupe de travail « rénovation énergétique et patrimoine » a été mis en place, rassemblant des ABF et des représentants des administrations centrales des deux ministères afin de publier la **norme NF EN 16 883 – Performance énergétique des bâtiments d'intérêt patrimonial**. Aussi, un **guide national relatif à l'installation des panneaux photovoltaïques** a également été publié pour permettre de guider les demandeurs dans l'élaboration de leur projet.

Solution 2 : évolution dans le design

De plus, l'**innovation constante** dans le domaine des panneaux solaires a conduit à une **évolution significative de leur design** permettent de s'intégrer harmonieusement aux toits sans altérer le patrimoine.

- Des **panneaux solaires esthétiques, disponibles en diverses couleurs**

L'immense majorité des panneaux solaires utilisés sont **fabriqués à base de silicium cristallin**. Les **panneaux polycristallins** sont composés de plusieurs cristaux de silicium et ils sont **bleus**. Les **panneaux monocristallins** sont composés d'un cristal de silicium unique et sont **de couleur noire**.

Dans les zones classées, l'ABF peut refuser l'installation de panneaux solaires classiques mais suggérer des **panneaux couleur tuile**.

Ces panneaux cristallins sont **recouverts d'un film coloré, permettant des variations de couleur** comme le rouge, vert, blanc ou beige.



Avantages et inconvénients

+	−
- Esthétique - Harmonise le système solaire avec la toiture	- Par rapport aux modèles classiques : • baisse d'efficacité de 20% • coût supérieur de 20%

Figure 10 : Les panneaux en couleur tuile

- Des **tuiles photovoltaïques** semblables aux tuiles traditionnelles

La **tuile solaire** inclut des **cellules photovoltaïques électriquement reliées entre elles et est directement incorporée dans la couverture de toit**. Elle a pour fonction d'emmagasiner la lumière solaire et la capacité de transformer celle-ci en énergie électrique.

Avantages et inconvénients

+	−
- Intégration esthétique - Durabilité accrue (25 ans)	- Coût élevé (900 à 2000 euros le mètre carré contre 195 à 800 euros en moyenne pour des panneaux solaires) - Baisse du rendement (90 Wc contre 180 à 225 Wc pour des panneaux photovoltaïques)

Le marché compte aujourd'hui **peu de fabricants** :







e) FREINS ET ORIENTATION STRATÉGIQUE 4 : retard solaire en Europe, en France et dans la région Occitanie

Malgré la hausse de la demande de panneaux photovoltaïques, la **France et notamment la région Occitanie reste à la traîne par rapport à certains de ses voisins européens**.
Actuellement, les **entreprises chinoises détiennent plus de 80 % du marché mondial du photovoltaïque**, et la Chine domine l'ensemble de la chaîne de valeur de la fabrication de panneaux solaires, du silicium aux cellules en passant par les modules. L'Europe importe actuellement 97 % de ses panneaux solaires. Cependant, il existe une **volonté croissante de développer des unités de production locales.**

Quelles sont les raisons ?

L'une des principales motivations de l'Europe est **de s'inscrire dans une démarche de réindustrialisation à travers le Green New Deal**. Ce plan ambitieux vise à transformer l'économie européenne pour atteindre la neutralité climatique d'ici 2050.

Mais aussi, la **production de panneaux solaires en Chine** est souvent associée à **une empreinte carbone élevée** en raison de l'utilisation de sources d'énergie non renouvelables et de pratiques industrielles moins strictes en matière d'émissions de CO2. Selon les études de l'ADEME, un panneau solaire photovoltaïque fabriqué en Chine émet en moyenne 43,9 gCO2eq/kWh, tandis qu'un panneau fabriqué en France présente une empreinte carbone réduite de 25,2 gCO2eq/kWh. Il est donc important de **considérer le lieu de fabrication** dans l'évaluation de l'impact environnemental des panneaux solaires.

L'empreinte carbone des panneaux solaires est particulièrement **élevée** pendant les **phases de fabrication et de transport**.

Cycle de vie	Bilan carbone
Fabrication	65%
Transport	32%
Utilisation	0%
Recyclage	3%

Figure 11 : Répartition moyenne du bilan carbone selon les étapes du cycle de vie

Fabrication : Le **silicium**, **abondant sur Terre et extrait sous forme de quartz**, doit être transformé en **wafer**, **une surface plane de cristaux de silicium, pour être utilisé dans un panneau solaire**. Son exploitation et sa transformation présentent plusieurs limites sur le plan environnemental. Selon le CNRS, *« au total, 2933 kWh d'électricité sont nécessaires pour produire 1 kg de wafer en silicium* ». Or, la production de **silicium est localisée dans la majorité des cas en Chine** et le mix énergétique chinois étant avant tout soutenu par les **énergies fossiles** , la fabrication des panneaux **émet beaucoup de CO2**. De plus, les carrières de silicium et les usines de transformation tendent à **éroder les sols et à polluer les cours d'eau aux alentours**. Le traitement de la silice cristalline implique l'usage de **produits chimiques dont les effluents peuvent avoir des conséquences sur l'atmosphère et la santé des employés.**



Figure 12 : Carrière de Silice

Transport : La majorité des panneaux sont fabriqués en Chine, ils doivent parcourir de **longues distances pour atteindre les marchés mondiaux**, notamment en France. Ce transport, souvent

effectué par voie maritime, nécessite une **certaine quantité d'énergie et contribue donc aux émissions globales de CO2.**

➡ Pour limiter le bilan carbone de la production des panneaux solaires, certains fabricants choisissent de **relocaliser leur production en Europe**, notamment en France où le pays représentait 1,5 % de la production mondiale de silicium en 2023.
En France, l'exploitation dans les carrières est encadrée par le **Code de l'environnement et des contraintes spécifiques et des études d'impacts visent à minimiser l'empreinte environnementale** de cette activité.
Par ailleurs, les équipes du CEA à l'institut national de l'énergie solaire de Chambéry, ont développé un **nouveau panneau photovoltaïque bas carbone** utilisant la technologie à hétérojonction, qui combine du silicium monocristallin et du silicium amorphe (contrairement à l'homojonction classique qui ne met en œuvre qu'un seul matériau : silicium monocristallin ou amorphe). Cette technologie offre des rendements plus élevés (24 %), une fabrication simplifiée, plus rapide et moins énergivore, ainsi qu'une meilleure résistance aux températures. Elle pourrait prochainement soutenir les objectifs de déploiement du solaire photovoltaïque en France.


Figure 13 : Le solaire à hétérojonction

Cependant, **le coût des panneaux fabriqués en Europe** pourrait être perçu comme un frein. Toutefois, cette perception est trompeuse. En effet, le prix des panneaux ne constitue que moins de 30% du coût des équipements (incluant les onduleurs, fixations, câblages, passerelle...), lesquels représentent eux-mêmes moins de 30% du coût total de l'installation (le reste étant principalement constitué de main d'œuvre). Ainsi, les panneaux représentent environ 10% du coût total d'une installation. Même si les panneaux chinois étaient vendus à moitié prix (ce qui n'est pas le cas, la réduction étant plutôt de l'ordre de 30%), cela n'aurait qu'un impact de **moins de 5% sur le prix final** (soit environ 500 € pour une installation de 10 000 €), ce qui est **négligeable**.

- **Ambition de l'Occitanie dans le marché du solaire**

D'ici 2050, l'Occitanie ambitionne de devenir la première Région à énergie positive en Europe en réduisant la consommation énergétique et en augmentant la production d'énergies renouvelables par trois. Dans ce cadre, le développement significatif de l'énergie photovoltaïque est prévu, avec une multiplication par douze de sa capacité installée par rapport à 2015. Le potentiel solaire naturel permet d'avoir des objectifs élevés, et il est à valoriser, en s'appuyant sur de nouveaux modes de consommations énergétiques. La région a adopté **plusieurs axes stratégiques grâce à une feuille de route régionale.**

Solution : promouvoir l'utilisation de solutions, produits et compétences régionaux

Pour dynamiser le marché du solaire, l'Occitanie a souhaité se positionner sur **l'accueil d'activités industrielles**, que ce soit pour la **fabrication de panneaux ou leur recyclage en fin de vie,** positionnant la Région en tant **qu'acteur pro-actif dans la dynamique de réindustrialisation nationale et européenne.**

Accueillir une giga-factory (dédiée à la production de panneaux solaires en Occitanie)

- Projet porté par la société championne du photovoltaïque made in France, **Carbon**.
- Objectifs : → renforcer l'attractivité régionale
  → fournir des solutions locales
  → s'imposer sur la scène européenne comme acteur majeur de l'industrie photovoltaïque
- Bien que la communauté du Sicoval, près de Toulouse, ait espéré accueillir cette usine sur la ZAC du Rivel, l'entreprise Carbon a choisi Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône).
  → **un investissement de plus d'1 M € et près de 3000 emplois à la clef**



- Le parc de la communauté du Sicoval à Toulouse, quant à lui, vise à devenir le premier parc à énergies positives bas carbone d'Occitanie, en se concentrant sur les technologies vertes, les énergies renouvelables et l'économie circulaire.

Accueillir une usine de recyclage de panneaux et développer des solutions pour la gestion et le recyclage des installations en fin de vie

- Projet porté par l'**association toulousaine Envie Occitanie**, active dans le démantèlement automatisé des cadres aluminium et des boîtiers de jonction.
- Unité de recyclage de panneaux solaires à Toulouse, avec une **capacité de traitement de 10 000 tonnes** par an.
- Objectifs : → opportunités de croissance
  → création d'emplois pour la filière photovoltaïque régionale
- C'est la deuxième du réseau national Envie à effectuer un traitement global après le lancement d'une ligne pilote à Bordeaux faisant suite à un appel à projets de Soren (éco-organisme à but non lucratif qui supervise la gestion de la fin de vie des modules). Il y a un dernier centre de traitement à Lille.
- Bien que les volumes actuels de recyclage soient faibles, le secteur se prépare à traiter des volumes significatifs à partir de 2030, lorsque les premiers panneaux installés en 2006 atteindront la fin de leur vie utile. A savoir qu'un panneau solaire est recyclable à environ 95 %.

La région a adopté plusieurs autres axes stratégiques :

- Le **développement des réseaux intelligents**, essentiel pour la filière photovoltaïque et la transition énergétique, avec des projets régionaux comme **Smart Occitania** (optimiser la distribution d'électricité et faciliter l'intégration des énergies renouvelables sur le territoire dans les milieux ruraux).
- **Le soutien de l'étude stratégique régionale pour développer et démocratiser l'autoconsommation**. La région a lancé un appel à projets pour accompagner des réalisations sur tout le territoire et permettre aux porteurs de projets et à leurs maîtres d'œuvre d'acquérir des compétences techniques, ainsi que d'explorer de nouveaux modèles juridiques et financiers. Elle a retenu 45 projets lauréats, désormais références à l'échelle régionale.
- La **conquête de marchés à l'export** essentielle pour la croissance des acteurs régionaux, compte tenu du développement international de la filière solaire. Il s'agit aussi de **renforcer l'économie régionale en attirant des acteurs étrangers**, notamment pour compléter la chaîne de valeurs locale.
- Faire **correspondre l'offre de formation et la demande de recrutement** en région.

Conclusion

Afin de répondre aux enjeux climatiques actuels et de participer à l'atteinte des objectifs nationaux de développement des énergies renouvelables, le contexte réglementaire a évolué au cours des dernières années. Il est indéniable que le secteur photovoltaïque en France est en pleine mutation. Cependant, les freins à cette innovation restent nombreux et peuvent bloquer cette solution, tels que par exemple la rentabilité économique, le financement, l'intégration esthétique. Néanmoins, un travail constant en matière de recherche et d'innovation est effectué. La transition énergétique ne peut se faire sans une adaptation continue aux nouvelles technologies et un effort collectif de chaque acteur. Parmi les leviers identifiés, le plus intéressant réside en l'amélioration de la structuration de la filière à l'échelle régionale afin que le marché en France soit dynamisé.

Le futur de l'énergie renouvelable en France repose donc sur une mobilisation générale et un engagement à long terme pour surmonter les défis et maximiser les opportunités offertes par le photovoltaïque.

Point d'ingénierie : les défis de la gestion du cycle de l'eau en milieu urbain

Les villes françaises sont et seront de plus en plus confrontées aux effets du changement climatique, notamment en ce qui concerne l'eau, qui représentent une préoccupation cruciale pour les générations à venir. Les prévisions montrent que les événements météorologiques deviendront de plus en plus extrêmes, avec des précipitations s'intensifiant au fil des décennies, un phénomène déjà observé localement.

Les récentes crues dans diverses régions soulèvent la question de la capacité des villes à faire face aux précipitations excessives, pouvant entraîner des inondations ou la pollution des eaux de surface. Parallèlement, la menace de sécheresses plus fréquentes et intenses nécessite une gestion prudente de la ressource en eau en milieu urbain. Ces défis sont aggravés par l'urbanisation croissante et l'imperméabilisation des sols.

Le saviez-vous ?

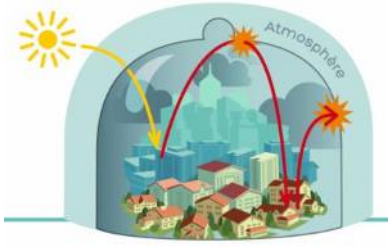
- *Dans un scénario de réchauffement à +1,5°C, les précipitations décennales (qui ont la probabilité de se produire actuellement une fois tous les dix ans même si plusieurs peuvent survenir la même année) se produiront 1,5 fois plus souvent.*
- *65 000 Ha sont artificialisés en France tous les ans.*

C'est une rengaine que l'on entend depuis plusieurs années déjà : le pluvial d'antan doit muer car se contenter de tout envoyer dans des tuyaux de plus en plus gros ne règle plus assez efficacement la question du devenir des eaux pluviales. La prise en compte du cycle de l'eau, la météo plus capricieuse, les inondations à répétition, les ilots de chaleur ou encore une ressource de plus en plus rare doivent pousser les concepteurs urbains à revoir leurs copies en optant pour une gestion durable et intégrée des eaux pluviales. A l'heure de penser nos villes de façon plus durable, la pluie redevient un élément incontournable.

I. Un contexte de changement climatique avéré

Lorsqu'on évoque le **changement climatique**, on pense aux **altérations du climat accompagnées d'une augmentation générale des températures moyennes** à un niveau mondial. Ces modifications sont dues à l'augmentation de la **concentration des gaz à effet de serre** présents dans l'atmosphère.

Gaz à effet de serre (GES)? *L'effet de serre, phénomène indispensable à la vie sur Terre, agit comme un piège à chaleur. Sans lui, la température moyenne de la planète serait de l'ordre de - 18°C. La lumière solaire traverse l'atmosphère et est absorbée par la surface terrestre, qui se réchauffe. Celle-ci renvoie la chaleur sous forme de rayon infrarouge. Les gaz présents dans l'atmosphère, comme la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone ou les gaz fluorés, retiennent cette chaleur, et l'empêchent de s'échapper. Ces gaz jouent donc un rôle important dans la régulation du climat. Une augmentation des GES suite aux activités de l'homme piège une partie de ce rayonnement, ce qui provoque une hausse de la température.*



[13]Depuis la fin du XXème siècle, la **France métropolitaine** a connu une **augmentation notable des températures**. Entre 1959 et 2009, la tendance était d'environ +0,3°C par décennie. En 2022, avec une température annuelle moyenne dépassant de +2,7°C par rapport à la période de référence 1961-1990, l'année est devenue la plus chaude jamais enregistrée en France métropolitaine.

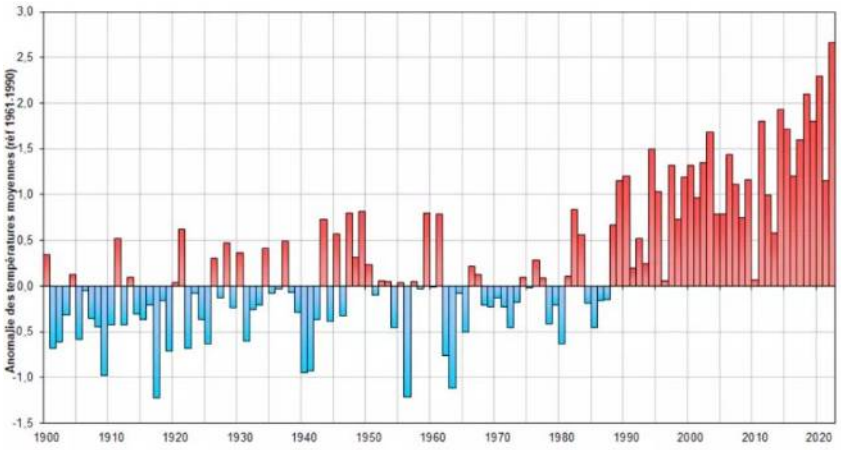


Figure 1 : Ecart à la normale des températures moyennes depuis 1900 (normale 1961-1990)

Qu'en est-il plus spécifiquement pour les précipitations ?

Depuis 1950, les précipitations ont augmenté dans de nombreuses régions du monde, et cette tendance devrait se **poursuivre jusqu'en 2100**. La **variabilité** et les **épisodes de pluies extrêmes s'accentueront sur un nombre réduit de jours pluvieux**, accroissant les risques d'inondation.

Précipitations plus intenses ? *Lorsque la température de l'air s'élève, sa capacité à contenir de la vapeur d'eau croît également, conformément à la formule de Clausius-Clapeyron, où la pression de vapeur saturante évolue de manière exponentielle avec la température. Ainsi, le changement climatique actuel conduit à une augmentation progressive de la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère, avec une augmentation d'environ 7 % par degré Celsius. Par conséquent, une atmosphère plus humide accroît le potentiel de précipitations, particulièrement pour les événements les plus intenses*

Ces derniers mois en France, les événements climatiques reflètent largement les projections du réchauffement en cours. Cependant, le **changement climatique aggrave les disparités** : les **précipitations augmentent là où elles sont déjà abondantes, entraînant des sécheresses paradoxales malgré les pluies accrues**. Les variations sont marquées entre le Nord, où les précipitations tendent à augmenter, et le Sud, où elles diminuent. Les pluies extrêmes sont devenues plus intenses et fréquentes, touchant des régions comme la Bretagne, le Centre et le Nord-Est. Pour l'avenir, on prévoit une diminution des pluies dans le Sud et en Outre-mer durant la saison sèche, certaines régions du Nord pourraient connaître une augmentation des précipitations pendant la saison hivernale.

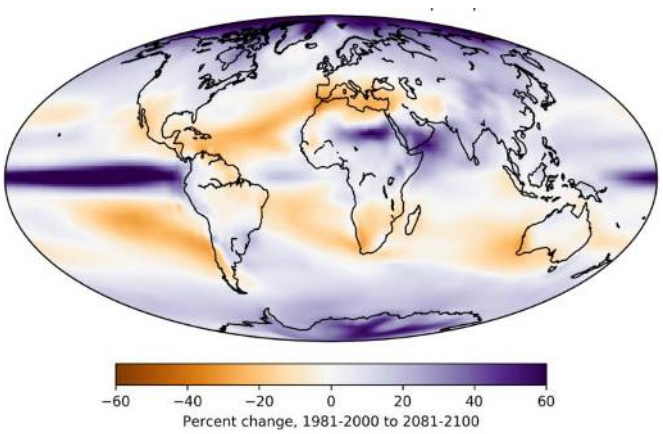
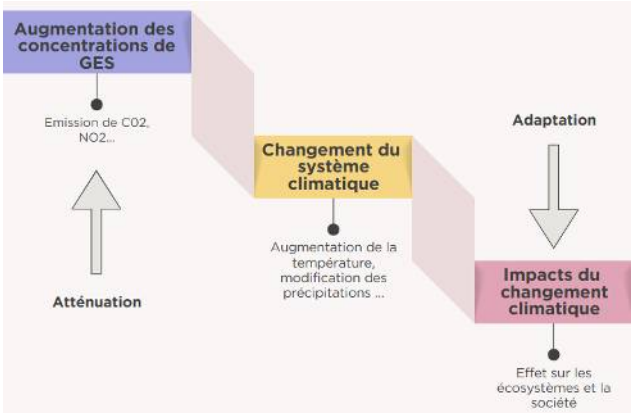


Figure 2 : Carte représentant l'Intensité des précipitations

La f gure montre la variat on projetée en pourcentage des précipitat ons entre le climat actuel (représenté par la moyenne de 1981-2000) et la f n du siècle (2081-2100) dans la moyenne de tous les modèles climat ques présentés dans le dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolut on du climat. Les couleurs violet es indiquent les zones où les précipitat ons augmenteront, tandis que les zones orange indiquent moins de pluie et de neige futures. En moyenne, le réchauf ement devrait entraîner une sécheresse des zones sèches et des zones humides avec plus de précipitat ons.

II. Comment gérer les eaux pluviales ?

Comme dit précédemment, **l'eau est vitale** : elle est à la fois essentielle et source de risques, façonnant nos paysages et influençant nos modes de vie. Avec moins de 1 % de l'eau douce de la planète disponible pour la consommation humaine, les milliards de mètres cubes d'eau de pluie reçus chaque année sur des surfaces imperméabilisées représentent une ressource précieuse à préserver et à valoriser. La **gestion de l'eau est devenue très technique**, occultant son rôle fondamental et structurant. **Repenser nos pratiques et nos stratégies pour la gestion de l'eau pluviale** est donc un enjeu crucial pour toutes les métropoles françaises au XXIe siècle. Voici les étapes pour bien gérer les eaux pluviales sur la parcelle.



a) Cadre réglementaire

Plusieurs lois et règlements, touchant aussi bien le secteur de l'eau que celui de l'urbanisme, sont à respecter pour une parfaite maîtrise de la gestion des eaux pluviales.

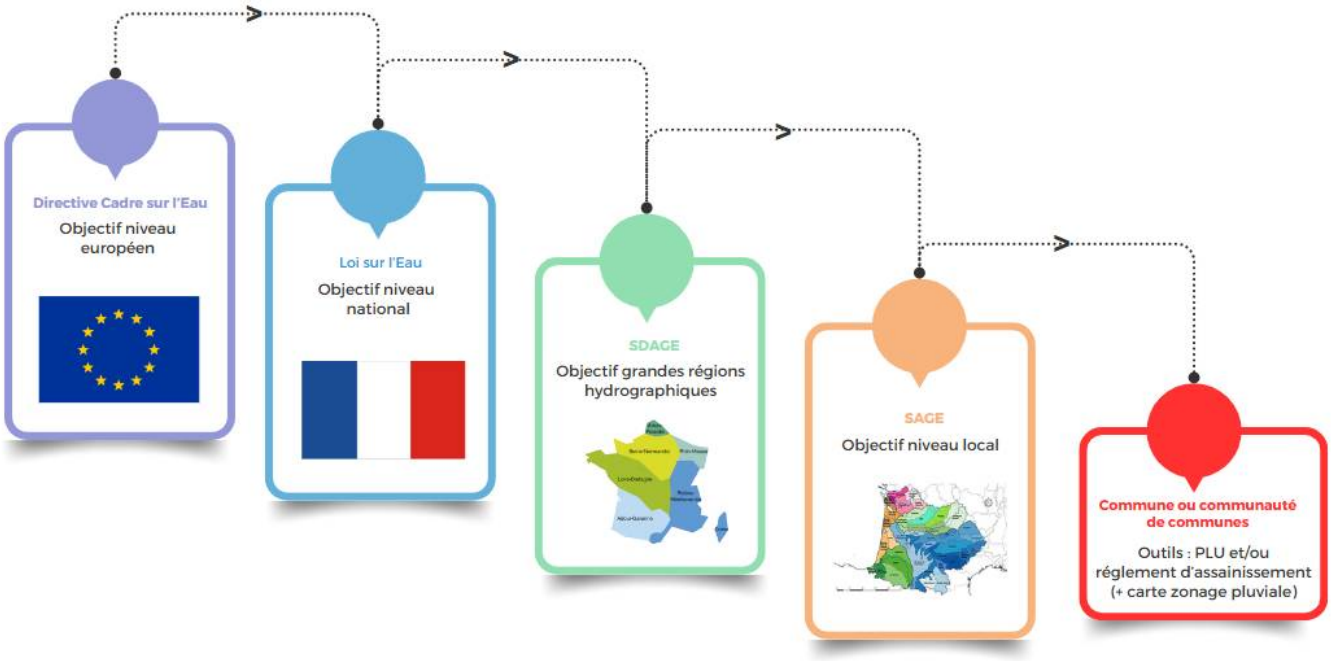


Figure 3 : Cadre réglementaire concernant la gestion des eaux pluviales

1. Les directives et orientations :

- *Définition et statut des eaux pluviales*

Les **eaux pluviales** sont les **eaux de pluie**, mais aussi les **eaux provenant de la fonte des neiges, de la grêle ou de la glace tombant ou se formant naturellement sur une propriété**, ainsi que les **eaux d'infiltration** (selon la Jurisprudence de la Cour de cassation 13-06-1814 et 14-06-1920).

Le **régime juridique des eaux pluviales est fixé par le Code Civil**. Il définit les droits et devoirs des propriétaires fonciers à l'égard de ces eaux. Les propriétaires ont l'obligation d'accepter sur leur fond l'écoulement naturel des eaux pluviales provenant de l'amont, sauf s'il est aggravé par une intervention humaine.

- *La réglementation européenne et nationale*

Afin d'harmoniser la réglementation européenne en matière de gestion de l'eau et d'instaurer une obligation de **protéger et restaurer les ressources en eau et les milieux aquatiques associés dans l'ensemble de l'Union européenne,** une directive est adoptée en 2000, dite **Directive Cadre sur l'Eau (DCE).** Ce texte définit la notion de « bon état des eaux », vers lequel doivent tendre vers 2015 tous les États membres, dont la France.

La Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992 est la transposition de cette directive, qui constitue désormais le **texte central de la politique française de l'eau**. Cette loi a inscrit dans la réglementation la notion de gestion globale de la ressource en eau et des milieux aquatiques fondée sur le principe de solidarité entre les usagers et la prise en compte de l'eau sous toutes ses formes : ressource, milieu, risque. Elle a par ailleurs institué la planification globale par la création de deux outils : les SDAGE et les SAGE.

- *SDAGE (SCHÉMA DIRECTEUR D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX)*

Le **SDAGE** est un **document cadre**, fixant pour une **période de six ans les orientations de la politique de l'eau à l'échelle des grands bassins hydrographiques**. Il détermine notamment les objectifs par masse d'eau et définit le programme de mesures pour atteindre ces objectifs.

- *Les zonages spécifiques, le SAGE (SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX)*

Le **SAGE** est **un outil de planification, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau**. Déclinaison du SDAGE à une échelle plus locale, il vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire. Délimité selon des critères naturels, il concerne un bassin versant hydrographique ou une nappe. Il repose sur une démarche volontaire de concertation avec les acteurs locaux.

Les SDAGE et SAGE fournissent un cadre de référence crucial pour l'élaboration des PLU des communes.

2. Les outils règlementaires :

- **A l'échelle locale**

- *Le plan local d'urbanisme (PLU)*

C'est l'outil permettant **d'exprimer le projet urbain de la commune ou d'un groupement de communes**. Il prend en compte les problématiques environnementales, dont la **prévention du risque d'inondations par ruissellement pluvial et la préservation des milieux naturels.** Une commune peut donc adopter dans le règlement de son PLU des prescriptions sur les eaux pluviales opposables aux constructeurs et aménageurs. Le PLU est un document d'urbanisme très important à l'échelle des communes et doit être compatible avec les objectifs définis par les SDAGE et SAGE.



- *Ou les règlements d'assainissements de la commune ou communauté de communes*

Ce règlement **définit les conditions et modalités auxquelles est soumis le déversement des eaux dans les réseaux d'assainissement du territoire** de la Communauté Urbaine ou leur **traitement par un dispositif non collectif,** dans le but d'assurer la **sécurité, l'hygiène publique et la protection de l'environnement.** Il convient de rappeler que le réseau d'assainissement comprend l'ensemble des installations servant à collecter, transporter et traiter les eaux usées et pluviales dans une zone spécifique.

- **<u>À l'échelle d'un cours d'eau sur une section</u>**
- *PPRI : Plan de Prévention des Risques et Inondations*

C'est un document **prescrit et approuvé par l'Etat qui a pour objet principal de réglementer l'occupation et l'utilisation du sol dans les zones à risque**. Ces objectifs sont :

- d'établir une cartographie aussi précise que possible des zones de risque ;
- d'interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses, les limiter dans les autres zones inondables ;
- de prescrire des mesures pour réduire la vulnérabilité des installations et constructions existantes ;
- de prescrire les mesures de protection et de prévention collectives ;
- de préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues.

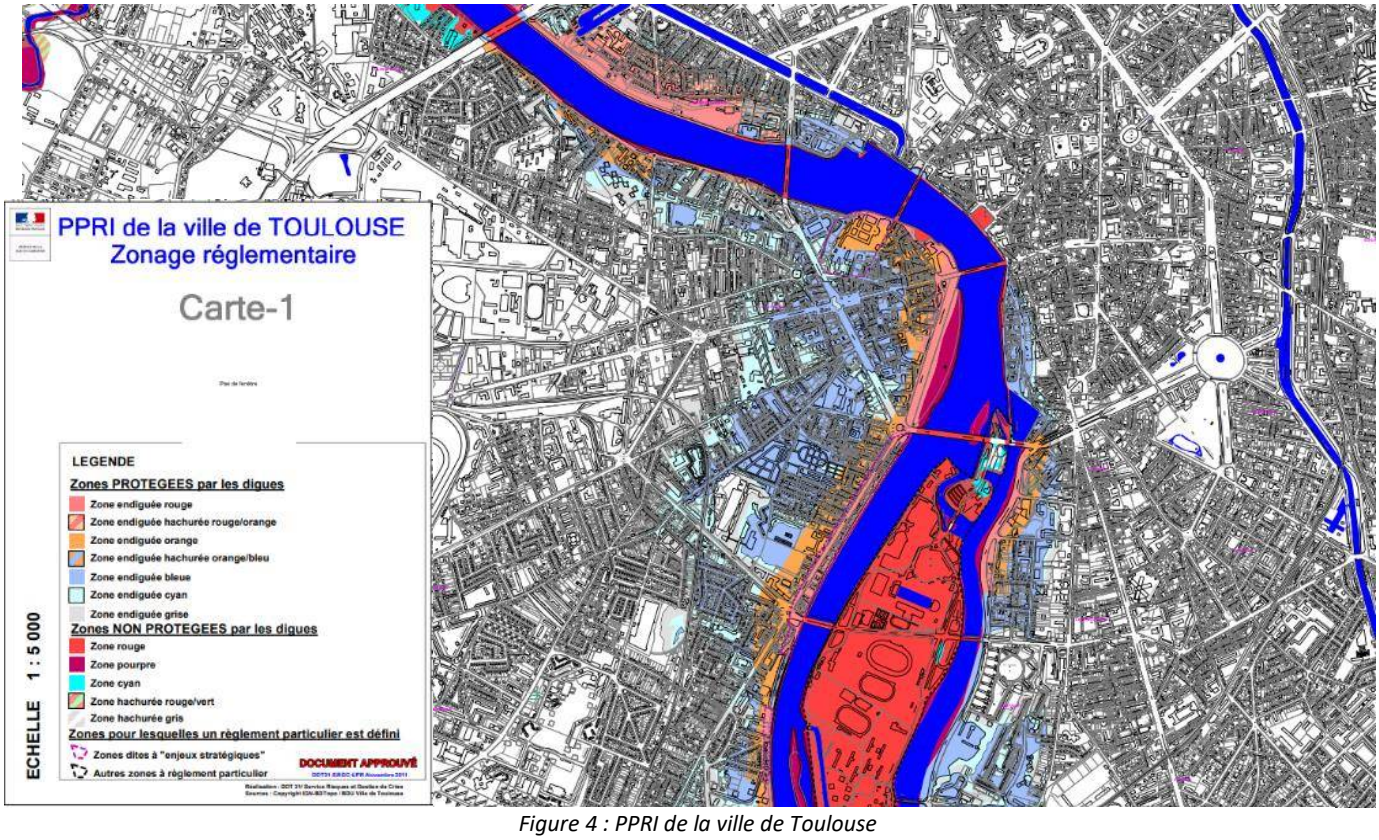


Figure 4 : PPRI de la ville de Toulouse

b) <u>Caractéristiques physiques de la parcelle</u>

Savoir comment gérer les eaux pluviales **dépend des caractéristiques de la parcelle**. Il convient d'en analyser **toutes les particularités touchant à l'assainissement** : la topographie, l'urbanisme, le climat, la qualité des sols, les variations des nappes, la sensibilité du milieu naturel en termes de qualité et

quantité de rejets, qui ne doivent compromettre aucun des usages de l'eau. Une analyse fine du site à travers les différents contextes est donc d'un grand intérêt.

[14]**Étape 1 : un périmètre de protection de captage des eaux potables**

La présence d'un **périmètre de protection de captage des eaux potables** impose des **restrictions et des exigences strictes** sur la **conception, l'installation et la gestion des ouvrages de rétention des eaux pluviales** afin de protéger la qualité de la ressource, l'eau potable.

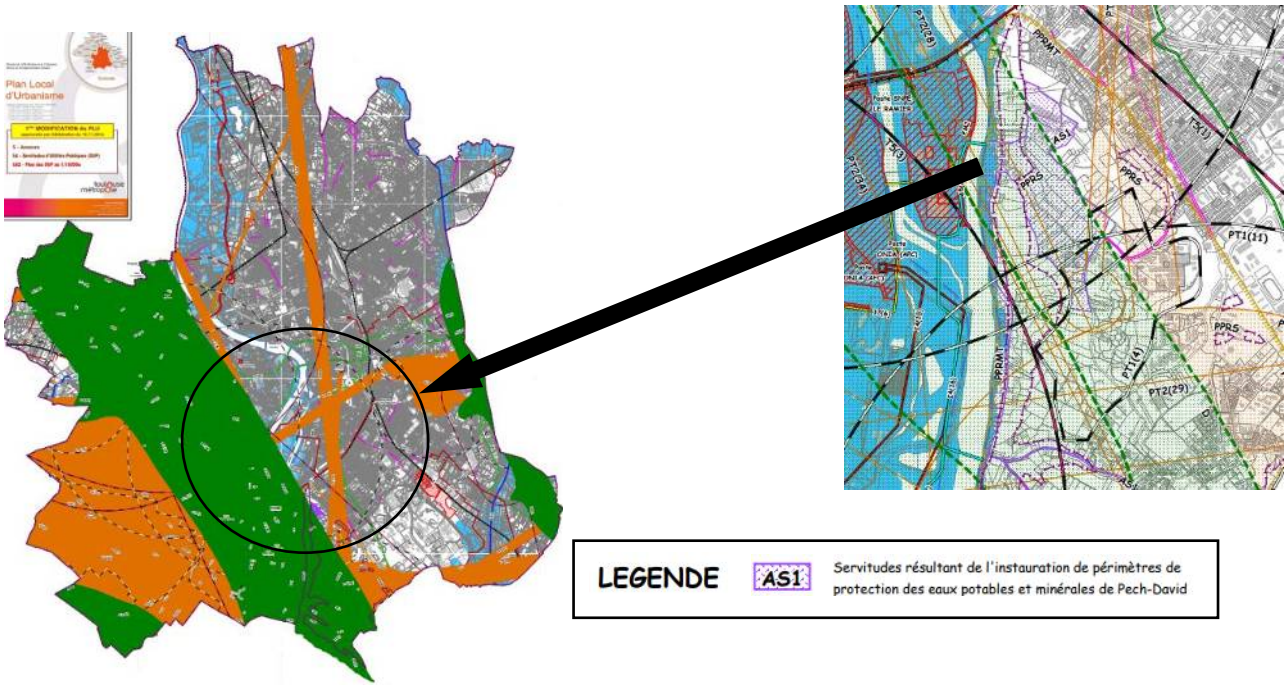


Figure 5 : Plan Local d'Urbanisme de Toulouse

Où chercher ? PLU de la commune – plan Servitude d'utilité publique – légende AS1 « Protection des eaux potables »

La parcelle est concernée ?

OUI, consulter la **page synthèse de l'arrêté préfectoral de déclaration d'utilité publique** pour le périmètre de captage en eau potable concerné. L'ensemble des servitudes doivent être respectées. Selon les périmètres (éloignement du captage) et réglementations locales, l'installation de l'ouvrage peut être soit interdite ou des mesures telles que l'étanchéité des bassins de rétention, l'installation de systèmes de filtration, et des contrôles réguliers de la qualité de l'eau peuvent être entrepris.



Figure 6 : Les zone de protection des captages d'eau potable

NON, passer à l'étape suivante.

Étape 2 : la pollution des sols

Les **sols pollués contenant des substances chimiques, des métaux lourds et des hydrocarbures peuvent être entraînés par les eaux pluviales vers les ouvrages de rétention, contaminant ainsi les eaux stockées** et rendant leur gestion plus complexe et coûteuse. De plus, ces polluants peuvent altérer la perméabilité des sols, affectant l'infiltration et la capacité de rétention des bassins. Il est donc nécessaire de vérifier ce paramètre.

Où chercher ? Géorisques - Risques technologiques puis « Pollution des sols, SIS et anciens sites industriels »

La parcelle est concernée ?

OUI, réaliser une **étude de la qualité environnementale du sol et du sous-sol**. Elle doit être proportionnée aux enjeux et doit démontrer que la zone envisagée pour l'ouvrage est compatible avec l'infiltration des eaux pluviales.

NON, passer à l'étape suivante.

Étape 3 : un périmètre de mouvement de terrain, le retrait gonflement des argiles

Le **phénomène de retrait-gonflement des argiles,** causé par les variations de teneur en eau des sols argileux, peuvent **entraîner des déformations structurelles, des tassements et des fissures** qui compromettent l'intégrité des ouvrages et augmentent le risque d'inondations locales. En fonction du type d'aléa, **une étude géotechnique pourra être réalisée**, **influençant la méthode de stockage et le renforcement de sa structure.**

Où chercher ? Géorisques – Risques naturels identifiés – Retrait gonflement des argiles



Figure 7 : Carte de l'exposition au retrait-gonflement des argiles à Toulouse

La parcelle est concernée ?

OUI, des **recommandations visant à prévenir ce risque** devront être **formulées et adaptées en fonction des résultats de l'étude géotechnique**. Cela pourrait inclure la méthode de stockage, le renforcement de la structure ainsi que l'utilisation de matériaux spécifiques.

NON, il n'y a aucune contre-indication pour les structures construites sur ce terrain.

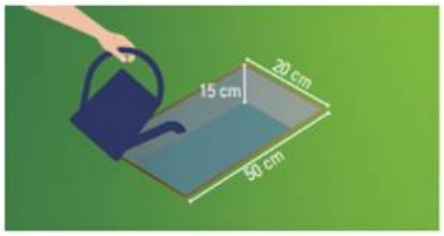
[14]**Étape 4 : la perméabilité de la parcelle**

La **perméabilité du sol** permet **d'évaluer la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales dans les sols**. La perméabilité ou capacité d'infiltration correspond au volume d'eau infiltrée (m3) par unités de surface (m²) et de temps (sec.).

Comment mesurer la perméabilité ?

Matériel nécessaire : Un outil pour creuser, un mètre, une montre, un seau, un arrosoir, de l'eau (3 fois 10 L), du papier, un stylo, une calculatrice.

Où réaliser la mesure : La mesure doit être réalisée dans la zone où il est le plus probable d'installer l'ouvrage d'infiltration (en général dans le point le plus bas). En cas de doute, l'expérience peut être répétée à différents enroits.



1



Creuser un trou de 50 cm x 20 cm x 15 cm en faisant en sorte que le fond soit le plus plat possible.

2



Verser de l'eau dans le trou jusqu'à avoir une hauteur d'eau de 10 cm (soit environ 10 L d'eau). Chronométrer le temps nécessaire pour que le trou se vide.

3



Renouveler deux fois l'étape 2 et noter les temps d'infiltration

T1 = ... minutes
T2 = ... minutes
T3 = ... minutes

4



Calculer le temps moyen d'infiltration

Tm = (T1 + T2 + T3)/3
= ... minutes

5



Calculer la capacité d'infiltration

Perméabilité en $m^3/s/m^2$ = 1 / (Tm x 600)

Si l'eau est évacuée en 20 minutes :

1 / (20 x 600)
= 0,00008 soit $8x10^{-5}$ m/s

A savoir : 1 mm par heure correspond à 3 x 10^{-7}m/s.

Évaluation des Capacités d'Infiltration par l'Analyse de la Perméabilité

Perméabilité supérieure à 3×10^{-7} m/s	Perméabilité inférieure à 3×10^{-7} m/s
Les eaux sont à infiltrer sur la parcelle. Les ouvrages de gestion des eaux doivent être dimensionnés.	Les eaux ne peuvent pas être infiltrées à la parcelle. Une étude de perméabilité complète à plusieurs profondeurs est indispensable pour la demande de dérogation pour rejeter au réseau

Type de sol	Possibilité d'infiltration	m/s	mm/h
Graviers sans sable ni éléments fins	Forte	10^{-1}	$3{,}6 \times 10^{5}$
		10^{-2}	$3{,}6 \times 10^{4}$
		10^{-3}	$3{,}6 \times 10^{3}$
Sable avec gravier, sable grossier à sable fin	Moyenne	10^{-4}	$3{,}6 \times 10^{2}$
		10^{-5}	$3{,}6 \times 10^{1}$
Sable très fin, limon grossier, limon argileux	Faible	10^{-6}	3,6
		10^{-7}	$3{,}6 \times 10^{1}$
		10^{-8}	$3{,}6 \times 10^{2}$
Argile limoneuse à argile homogène	Très faible	10^{-9}	$3{,}6 \times 10^{3}$
		10^{-10}	$3{,}6 \times 10^{4}$
		10^{-11}	$3{,}6 \times 10^{5}$

Etape 5 : Les coefficients de Montana

Les **coefficients de Montana** calculés par Météo-France, s'adressent aux cabinets d'études, d'expertises ou d'assurance dans le cadre d'études pluviographiques. Ils constituent **une référence pour dimensionner les ouvrages destinés à évacuer ou canaliser les eaux**. Les coefficients de Montana permettent de **connaître, pour une durée de pluie donnée, la hauteur d'eau maximale attendue pour chacune des durées de retour** suivantes : 5 ans, 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et éventuellement 100 ans. Variant en fonction des régions, ces coefficients sont nécessaires pour un bon dimensionnement du volume de stockage.

c) Infiltration et rejet vers le réseau

Grâce à ces paramètres et réglementations, nous pourrons **déterminer la méthode la plus appropriée** pour la parcelle : **rejet vers le réseau ou infiltration ou infiltration tout en rejetant aux réseaux**.

1. Rejet des eaux pluviales dans le réseau

Comment s'opère le rejet des eaux pluviales dans le réseau ?

Le système de rejet au réseau **via des canalisations combine l'utilisation de dispositifs de stockage provisoires** tels que des bassins de rétention **avec l'incorporation de régulateurs de débit**. Ils permettent de **limiter ou réguler les rejets à l'aval des ouvrages de rétention des eaux pluviales** (noues, fossés, tranchées drainantes, bassins…). Ils sont nécessaires pour notamment respecter les débits imposés par la réglementation vers un exutoire.

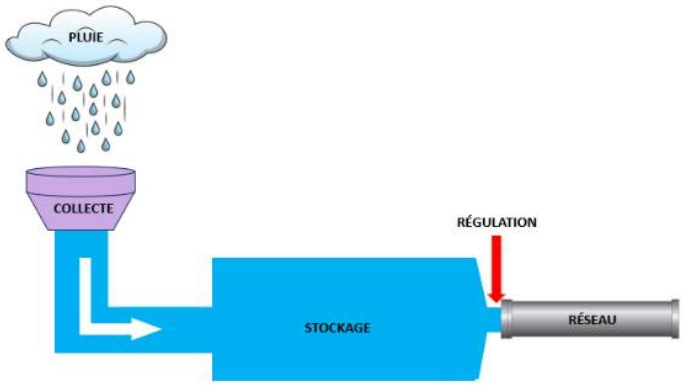


Figure 8 : Schéma type de gestion des eaux pluviales

Le rejet des eaux pluviales dans le réseau est **de moins en moins prescrit**. Les **débordements de réseau d'assainissement** sont **en cause dans près de 60% des inondations** reconnues comme catastrophes naturelles. En cas de pluie intense, les volumes d'eau produits par le ruissellement sur les surfaces imperméables sont importants. Si ces flux dépassent 300 à 400 m^3 par hectare et par heure et qu'ils sont rejetés dans un réseau, la capacité des conduites devient souvent insuffisante, finissant par déborder sur la chaussée, inondant routes et habitations.

Voilà pourquoi les solutions de **gestion des eaux sur place, à la parcelle, s'imposent aujourd'hui**. Elles répondent tant à l'urgence de l'évacuation que du stockage des pluies. Par ailleurs, plutôt que de considérer l'eau comme une contrainte, un coût de gestion, voire un danger, ces types de solutions contribuent à en faire une ressource positive, nécessaire et surtout gérable.

2. Solutions innovantes pour une gestion durable et intégrée des eaux pluviales en milieu urbain

La résilience et l'adaptation des territoires passe par la mise en œuvre de **solutions fondées sur la nature comme la désimperméabilisation des sols**. Elle peut s'opérer de deux manières différentes :

• Soit en **changeant le matériau de recouvrement du sol imperméable par un matériau plus perméable** ;

• Soit en **déconnectant les eaux pluviales d'un réseau de collecte pour une gestion à la source**, c'est-à-dire au plus près du lieu où l'eau est tombée et en favorisant l'infiltration totale ou partielle à la parcelle tout en évitant de les faire ruisseler pour qu'elles ne se chargent en polluants.

La **désimperméabilisation** offre l'une des solutions aux défis urbains liés au changement climatique. Elle répond à plusieurs problématiques, notamment **la gestion des eaux pluviales, la lutte contre les îlots de chaleur urbains, l'amélioration du cadre de vie et la promotion du végétal en ville**.

Les solutions basées sur la nature présentent de nombreux avantages :

- Elles favorisent la biodiversité en créant des corridors écologiques.
- Elles contribuent à l'adaptation de la ville au changement climatique en favorisant la création d'îlots de fraîcheur urbains.
- Elles assurent une dépollution naturelle grâce à des processus tels que la décantation, la filtration mécanique et l'action des micro-organismes présents dans le sol végétalisé. Ces mécanismes contribuent au phénomène de résilience des milieux en renforçant leur capacité à récupérer et à maintenir un équilibre écologique stable face aux perturbations environnementales.
- Elles améliorent le cadre de vie en favorisant un urbanisme plus agréable grâce à la présence accrue de végétation, ce qui peut également aider à atténuer le bruit urbain.

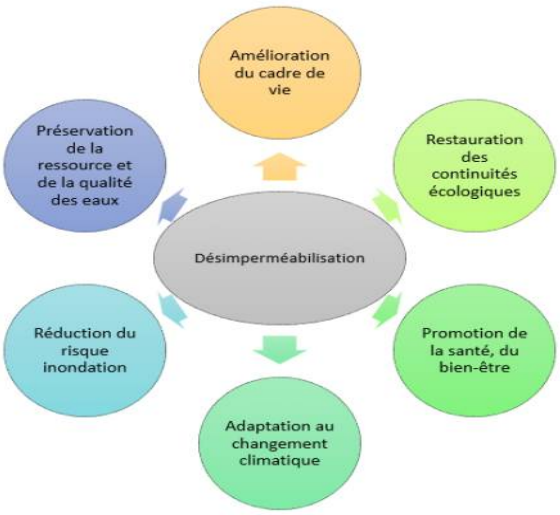


Figure 9 : Avantages de la désimperméabilisation

Un exemple concret de cette approche novatrice est illustré par les projets pilotes de renaturation des sites de Leroy Merlin effectué par Kardham ingénierie et Sotrec, visant à améliorer la qualité écologique de leurs installations (mise en place de parkings oasis). Ces initiatives combinent différentes

solutions innovantes pour une gestion optimale des eaux pluviales sur site, notamment la réduction des pics de crue, la limitation des rejets dans le réseau pluvial, l'amélioration de la qualité écologique des sites, la création de corridors écologiques dans les zones d'activités ainsi que la mise en place d'îlots de fraîcheur, dans un cadre attrayant tant pour les clients que pour le personnel du site.

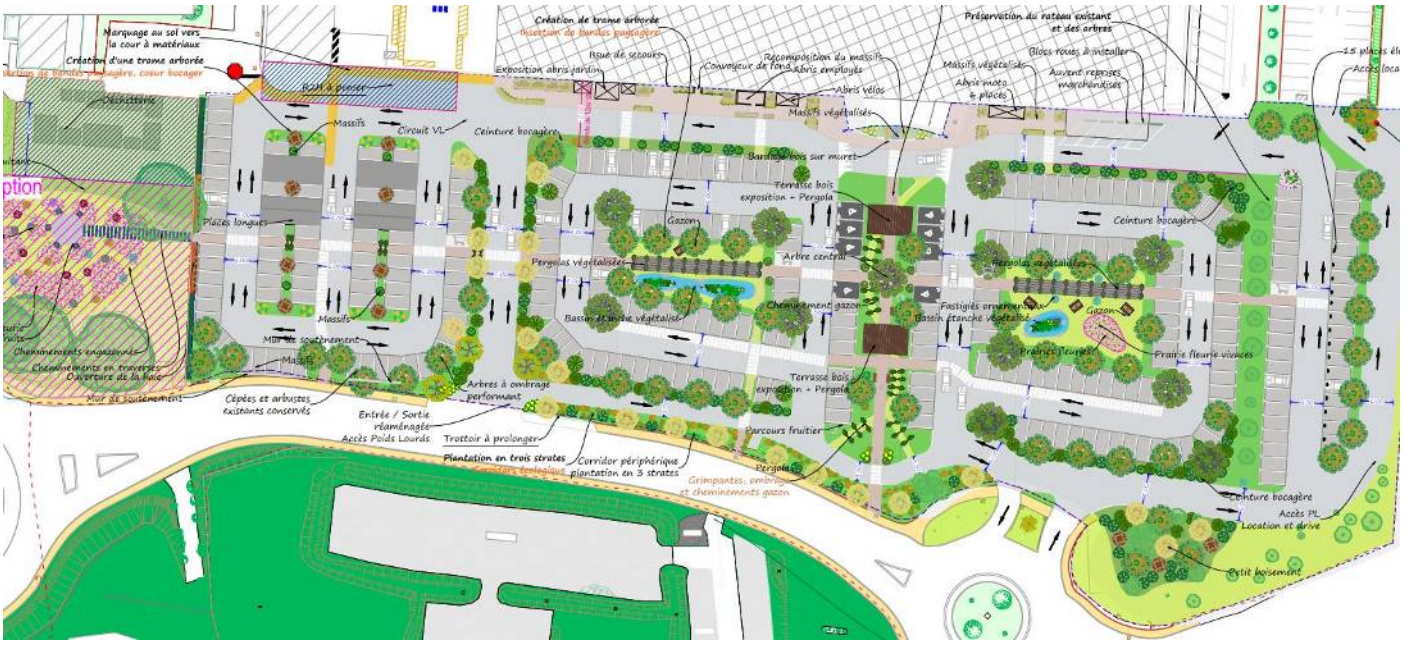


Figure 10 : Projet de renaturation du site de Leroy Merlin de Vourles (Signature et Biodiversité / Sotrec)

3. [15]Exemples détaillés des solutions pour la gestion des eaux pluviales en milieu urbain

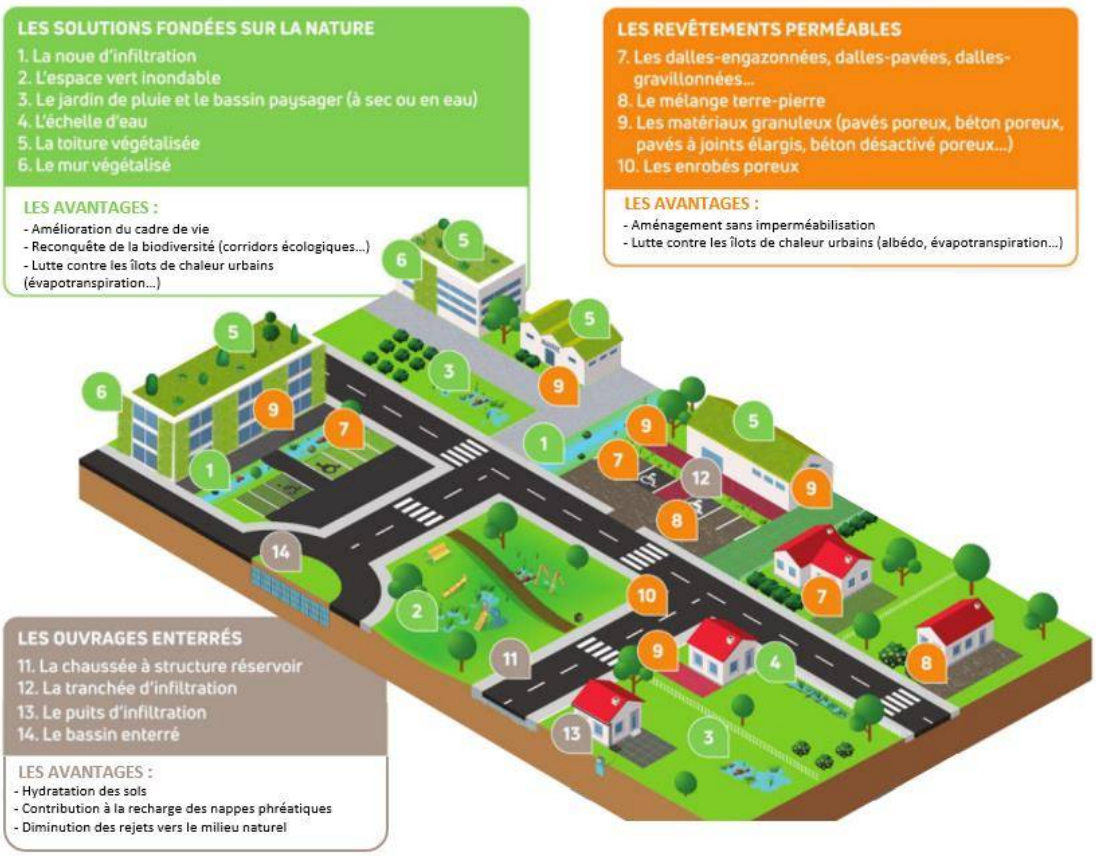


Figure 11 : Les solutions pour la gestion des eaux pluviales

Les solutions fondées sur la nature : Les noues

Les **fossés et les noues** sont des **ouvrages de surfaces,** peu profonds permettant le **stockage et le transport de l'eau pluviale en ralentissant l'écoulement**. Les noues peuvent également être **drainante et permettent l'infiltration des eaux de pluies**.



Figure 12 : Noue paysagère – Parc Martin LutherKing – Paris 17e (Atelier Jaqueline Osty)

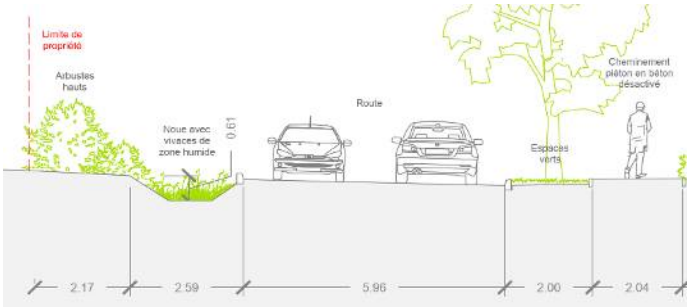


Figure 13 : Coupe type d'une voirie avec une noues infiltrante

Pour gérer les eaux de pluie en milieu urbain, on utilise des **espaces prévus à d'autres fins**, tels que les **espaces verts**. Cette approche, appelée multifonctionnalité des ouvrages, consiste à ajouter la gestion des eaux pluviales à des infrastructures existantes, comme les noues, qui sont considérées comme des espaces verts dotés d'une nouvelle fonction. Cette méthode s'avère généralement plus économique que l'utilisation de réseaux traditionnels.

Fourchette de prix indicatifs





Les revêtements perméables

Les **revêtements perméables** sont des **matériaux qui permettent de conserver des espaces circulables ou praticables sans imperméabiliser complètement le sol**. On peut les retrouver au niveau de parkings, cheminements piétons, dans les cours d'écoles … Ils ont la capacité **d'infiltrer les eaux pluviales en surface là où elle tombe** (ce qui diminue son ruissellement, permettant une gestion des eaux au plus proche de la goutte d'eau), de **les stocker dans leur corps de chaussée avant de les laisser s'infiltrer progressivement dans le sol de préférence, ou de les renvoyer à débit limité et différé vers un réseau**. Il existe aujourd'hui une gamme importante de revêtements perméables pouvant également être bas carbone et répondant aux mêmes contraintes que les revêtements classiques.



Figure 14 : Revêtement perméable avec liant végétal bas carbone (Eiffage)

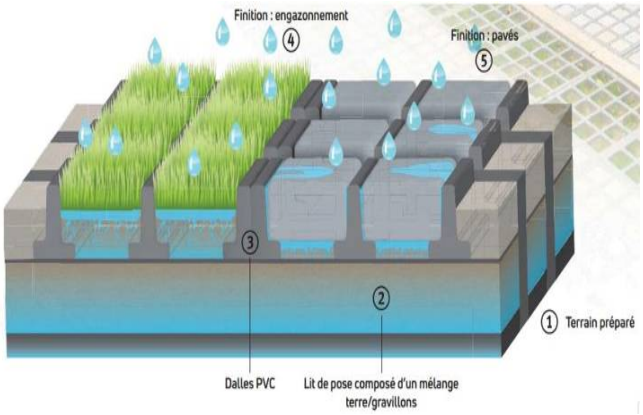


Figure 15 : Exemple de dalle perméable (source : Adopta)

Le saviez-vous ?

- *La pollution des eaux pluviales provient à **80% a minima de leur ruissellement**. Dès lors, lorsqu'un revêtement perméable est mis en place, le ruissellement est très faible.*

Fourchette de prix indicatifs

★ RÉALISATION	
• Mise en place de dalles béton-gazon	80 € le m²
• Les revêtements en pavés drainants ont un coût supérieur par rapport aux pavés classiques (de l'ordre de 10 à 15 %)	

★ ENTRETIEN	
• Entretien des dalles béton-gazon	0,2 € /m²

Les ouvrages enterrés

Dans tout projet **pour lequel la surface disponible est trop faible, voire inexistante**, afin d'adopter une gestion superficielle des eaux pluviales, les **ouvrages enterrés sont alors une solution possible**. Ces ouvrages tels que la tranchée d'infiltration, la chaussée à structure réservoir, le bassin enterré, le puits d'infiltration **s'adaptent aux contraintes actuelles de densification urbaine**. La cuve de récupération des eaux pluviales, quant à elle, répond essentiellement à la thématique d'usage et d'économie d'eau.

Les puits d'infiltration

Les **puits d'infiltration** sont des ouvrages plus ou moins profonds qui permettent de **stocker et de transférer les eaux de surface vers des couches perméables plus profondes, en vue de leur infiltration.** L'eau de pluie est collectée dans une chambre de décantation en amont du puits, par des canalisations ou par ruissellement. Ils peuvent être associés à d'autres dispositifs de stockage ou de traitement. Ils peuvent être vides ou comblés de matériaux (galets ou structures alvéolaires).

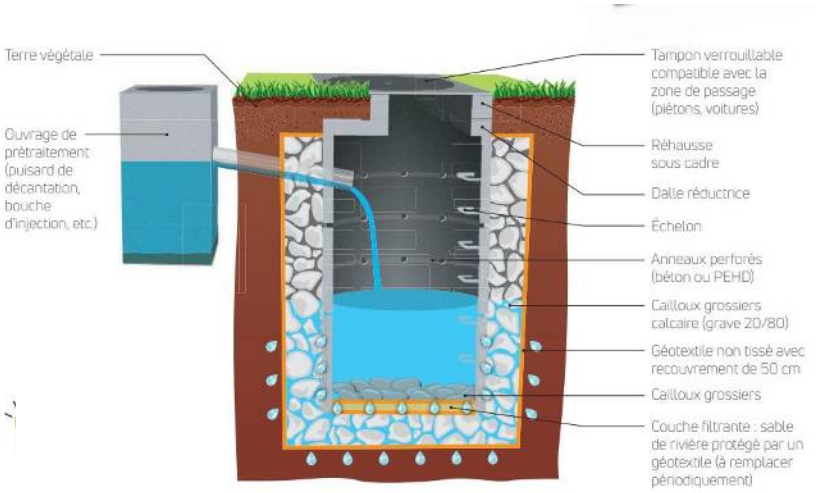


Figure 16 : Schéma type du puit d'infiltration

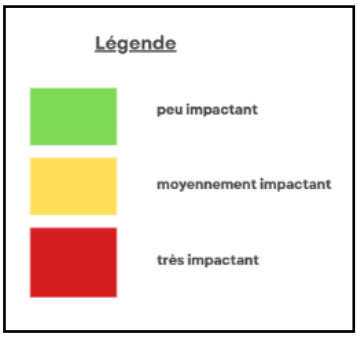
Le fonctionnement hydraulique des puits se décompose en trois étapes :

- La réception des eaux ;
- Le stockage temporaire des volumes recueillis ;
- L'évacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol.

Fourchette de prix indicatifs



Il existe d'autres approches disponibles. Voici une analyse comparative des diverses techniques utilisées pour la gestion intégrée des eaux pluviales.



	Emprise foncière	Emprise souterraine	Entretien	Intégration espace de vie	Biodiversité	Coût
Les noues						
Les toitures végétalisées						
Les jardins de pluie						
Les bassins de rétention (aérien, sec, eau, enterré)						
Les revêtements poreux						
Les puits d'infiltration						
Les structures réservoirs ou stockantes						
Les tranchées drainantes et d'infiltration						

Figure 17 : Tableau comparatif des diverses techniques



Toiture végétale



Jardin de pluie



Bassin sec



Tranchée drainante

Figure 18 : Illustration des diverses techniques

d) Calcul du volume des ouvrages de rétention ou d'infiltration

1. Explication des calculs effectués

Lorsque les caractéristiques de la parcelle et les réglementations le permettent, la mise en place d'ouvrages de rétention nécessite le **dimensionnement du système de stockage des eaux**. À cette fin, un tableau Excel est employé. Cette méthode permet une approche pour **déterminer le volume d'eau pluviale qui doit être stockée dans un ouvrage**. Elle s'applique au dimensionnement des fossés, noues, puits d'infiltration, tranchées et structures réservoirs. La méthode utilisée est « **la méthode des pluies** ».

L'enjeu de ce calcul est de m**aîtriser l'impact sur le milieu hydraulique en dimensionnant les ouvrages de stockage** (superficiel et souterrain) et d'envisager des **mesures compensatoires pour limiter les risques d'inondations, de pollutions diffuses** et de ne pas dégrader la **fonctionnalité écologique des cours d'eau.**

Etape 1 : Cadre réglementaire

Choix de l'évènement pluvieux

Le dimensionnement d'un système de gestion des eaux pluviales est influencé de façon importante par **l'événement pluvieux pris comme référence**, c'est-à-dire par la **période de retour des précipitations retenue,** mais aussi par les **conséquences du dysfonctionnement de l'ouvrage** (inondation éventuelle). Le choix de la période de retour est défini dans le **règlement d'assainissement ou PLU de la commune ou communauté de communes.**

Débit de fuite rejet réseau

Dans les cas où le rejet est autorisé au réseau communautaire, **le règlement d'assainissement ou PLU** fixe le **débit de fuite en fonction de la surface de la parcelle**.

Etape 2 : Caractéristiques physiques de la parcelle

Détermination de la surface active

La **surface active** correspond aux **surfaces qui participent effectivement au ruissellement**. Elle est obtenue par le cumul des surfaces pondérées des coefficients de ruissellement.

Intensité de la pluie surfacique

C'est l'**intensité par unité surface de pluie de période de retour T**. Cette donnée est appréhendée par l'intermédiaire des **coefficients de Montana** fournis par la station météo la plus proche.

L'infiltration et son débit de fuite

La **possibilité d'infiltration** a été déterminée grâce à **l'essai de perméabilité effectué dans le cadre de l'étude géotechnique**. Pour déterminer le débit de fuite d'ouvrage d'infiltration (capacité du sol à infiltrer les eaux), il faut établir une surface.



Figure 19 : Calcul du débit de fuite d'ouvrage d'infiltration

Etape 3 : Calcul du volume d'eau à stocker

Après avoir défini les données d'entrée, plusieurs étapes sont nécessaires pour calculer le volume d'eau à stocker :

1

Calcul des débits, volumes entrants et sortants :

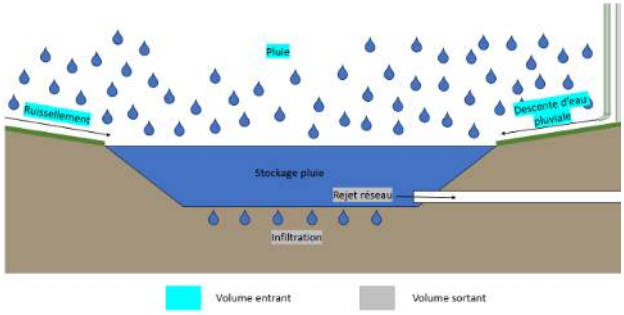
Débit entrant = intensité pluie surfacique* x surface active*
(mm^3/h) (mm/h) (mm^2)

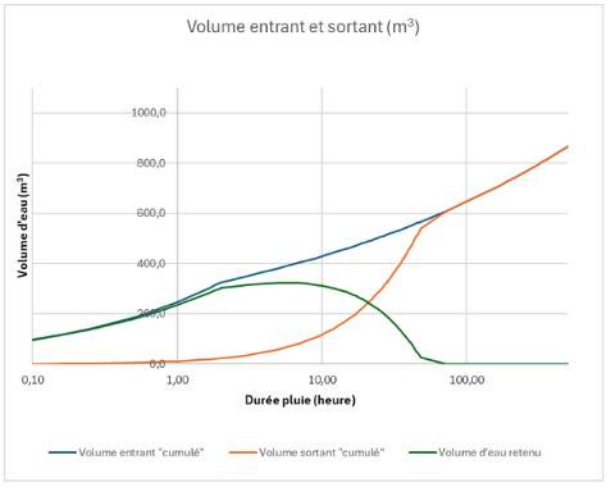
Débit sortant = Débit de fuite rejet réseau* + infiltration*
(m^3/s) (m^3/s) (m^3/s)

Volume entrant = Débit entrant x temps
(m^3) (m^3/h) (h)

Volume sortant = Débit sortant x temps
(m^3) (m^3/h) (h)

**Ces notions sont définies ci-dessus.*





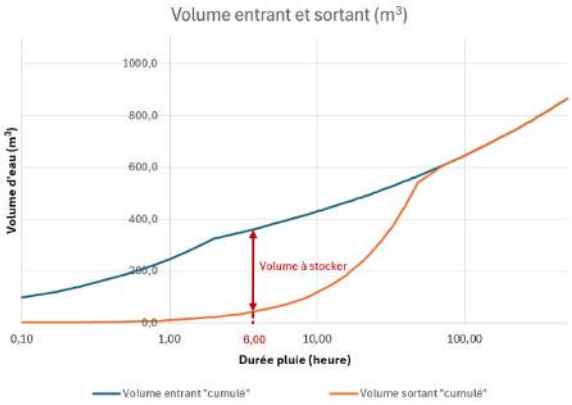
2

Exploitation des courbes

Ces courbes représentent l'évolution des volumes (volumes entrant, sortant et volume d'eau retenue) pour différentes durées et une période de retour spécifiée. Les différents pas de temps déterminent sur quelles durées de pluies les coefficients sont statistiquement définis. Un intervalle de temps de 6 minutes à 2 heures permet d'avoir une bonne précision sur des averses courtes (souvent les plus violentes). Pour des durées plus importantes, des intervalles de temps de 2 heures à 24 heures ont été choisis.

3 Volume d'eau à stocker

En utilisant des courbes, il est possible de déterminer finalement le volume total de rétention. Sur le graphique, c'est la valeur la plus critique, c'est-à-dire la valeur maximale de (Volume Entrant -Volume Sortant) qui correspond au volume d'eau à stocker.



2. Exemple de projet effectué par Kardham ingénierie

Le projet concerne l'étude hydraulique du site CRS28 localisé à Montauban.

Les caractéristiques du bassin versant du projet comprennent :

- Un bâtiment d'hébergement de 70 chambres avec son parking associé de 220 places. Le périmètre du site correspond à une surface de 8 000 m².

  Le parking est prévu en enrobé sur l'ensemble de son emprise qui a une surface environ de 4691 m². Le bâtiment a une surface de 735 m². On peut trouver 1734 m² d'espace vert et 120 m² de sable stabilisé.



Figure 20 : Représentation du bassin versant

- La perméabilité au niveau du bâtiment est comprise entre 2x10-7 et 4x10-6 m/s. Il s'agit de sol très peu perméable. L'infiltration est très faible.
- Le règlement d'assainissement amène une période de retour 20 ans avec un débit de fuite réglementaire de 3 l/s.
- Les coefficients de Montana fournis par Météo-France sont les suivants :

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 2 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	6.013	0.623
10 ans	6.959	0.612
20 ans	7.72	0.597
30 ans	8.126	0.588
50 ans	8.589	0.576
100 ans	9.195	0.562

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 2 heures à 48 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	10.534	0.766
10 ans	14.108	0.787
20 ans	18.424	0.807
30 ans	21.292	0.817
50 ans	25.432	0.831
100 ans	32.064	0.849

Surfaces du projet :

Grâce à une feuille Excel automatisée, une fois que les surfaces du projet ont été saisies, la surface active est déterminée. Pour une période de retour de pluie de 20 ans, la surface active du projet est de 6 125 m².

SGAMI CRS 28 - MONTAUBAN			
Caractéristiques du bassin versant			
	Période de retour	**20 ans**	
Type de surface:	**Surface (m²)**	**Coeff imper : C20**	**Surface active (m²)**
Enrobé ou asphalte	4 691	90%	4 221,90
Béton		85%	0,00
Toiture	735	100%	735,00
Espaces verts	1 734	22%	388,42
Espaces verts (> 7%)		34%	0,00
Stabilisé	120	50%	60,00
Enrobé ou béton drainant		60%	0,00
Pavés ou dalles à joints perméable		60%	0,00
Bassin	720	100%	720,00
		C20 moyen	**Surface active totale (m²)**
Surface totale (m²):	**8000,00**	**77%**	**6 125,32**

Figure 21 : Tableau représentant les caractéristiques du bassin versant

Type de rétention mis en place et volume calculé :

L'aménagement hydraulique du projet consistera donc en la mise en place d'un dispositif de stockage dans les espaces verts à l'aide d'un bassin aérien. Les eaux pluviales seront récupérées par des regards à grille avant d'être acheminées dans un bassin de rétention aérien puis rejetées avec un débit de fuite limité vers le réseaux public (une partie des eaux seront infiltrées dans les sols). Cette rétention sera raccordée à un regard d'ajutage pour limiter le débit de rejet avant raccordement au fossé existant à l'ouest du site.

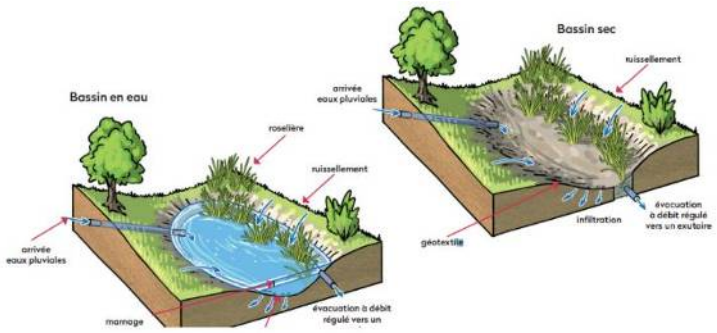


Figure 22 : Schéma type des bassins versant

Système d'évacuation des eaux				
Infiltration	**Rejet regulé (régulateur ou pompage)**	**Orifice calibré circulaire**		**Surverse non reglementaire**
OUI	**OUI**	**NON**		**NON**
Perméabilité du sol (m/s)	**Débit de fuite reglementaire (l/s/ha)**	**Diametre (mm)**		**Limitation hauteur d'eau bassin (m)**
1,68E-06	2,00	50,00		3,00
Nappe proche	**Débit de fuite autorisé BV (l/s)**	**Surface exutoire sortie (m2)**		
NON	2,40	0,002		
Profondeur nappe (m)	**Débit de fuite choisi (l/s)**			
1,00	2,40			
Resultats				
Volume à stocker (m3)	**322,9 m3**			
Capacité infiltration du stockage (Qi.max)	**3,2 m3/h**			
Capacité d'évacuation hors infiltration (Qe.max)	**8,6 m3/h**			

Volume retenu (m3)	322,9
Temps de vidange (h)	48,0
hauteur d'eau retenue (m)	0,85

Figure 23 : Tableau représentant le système d'évacuation des eaux

En utilisant Excel, on a défini le type de stockage, les systèmes d'évacuation proposés, et nous avons renseigné les coefficients de Montana spécifiques à Montauban. Le volume de rétention du bassin a été calculé à 323 m³, avec une hauteur d'eau maximale de 0,85 m. Le temps de vidange du bassin est de 48 heures.

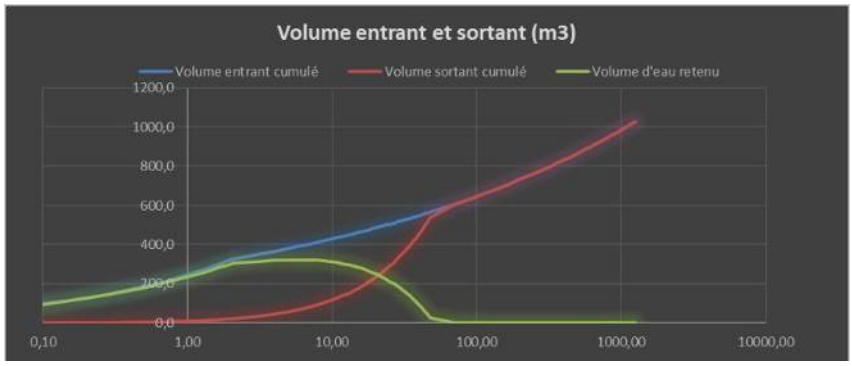


Figure 24 : Graphique représentant le volume entrant et sortant du bassin de rétention

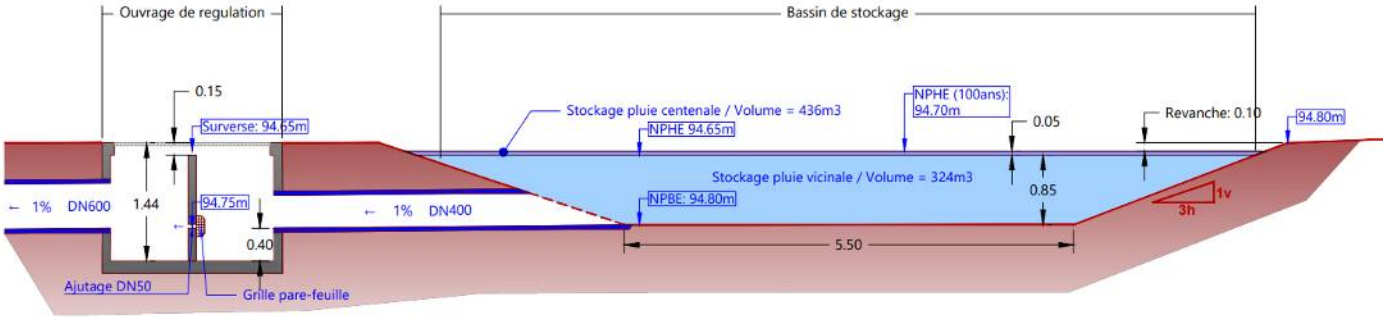


Figure 25 : Schéma type du bassin de rétention

Nous avons donc dimensionné ce bassin selon les critères d'une période de retour de 20 ans, conformément au règlement d'assainissement. Au-delà de cette période définie par des règles établies, aucun volume supplémentaire ne sera retenu par le bassin, qui n'a pas été dimensionné en conséquence. Une partie des eaux excédentaires sera donc évacuée par surverse vers le réseau.

Conclusion

La gestion du cycle de l'eau en milieu urbain représente un défi majeur pour les villes françaises, amplifié par les impacts du changement climatique. Les récentes crues et la menace croissante de sécheresses exacerbent la nécessité d'une gestion prudente et innovante de cette ressource vitale. Face à l'urbanisation croissante et à l'imperméabilisation des sols, des changements s'imposent, mettant fin au modèle traditionnel de gestion des eaux pluviales. Les solutions basées sur l'intégration naturelle, telles que la désimperméabilisation des sols et l'utilisation d'infrastructures multifonctionnelles, offrent des perspectives prometteuses pour une gestion durable et intégrée de l'eau en milieu urbain.

La gestion des eaux pluviales à Paris diffère notablement de celle d'autres régions. À l'échelle de la ville, l'eau de pluie qui ne peut plus s'infiltrer, s'écoule presque exclusivement par le réseau unitaire où les EP et EU sont mélangées. Ces réseaux vont jusqu'à une station d'épuration qui a pour objectif d'assainir les eaux usées domestiques et les eaux pluviales avant de les rejeter dans la Seine. Cependant, certains épisodes de fortes pluies saturent ce réseau et les stations d'épuration à l'aval, générant occasionnellement des inondations et des déversements d'eau unitaire polluée dans la Seine. La Seine se retrouve polluée et les autorités locales s'emploient à améliorer la qualité des eaux du fleuve et à réduire les déversements indésirables afin de rendre la Seine praticable pour la baignade dès 2024.

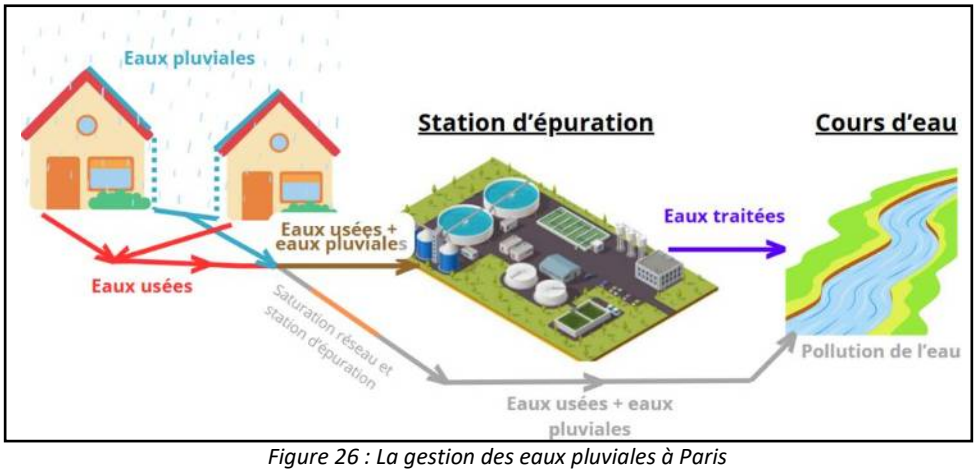


Figure 26 : La gestion des eaux pluviales à Paris

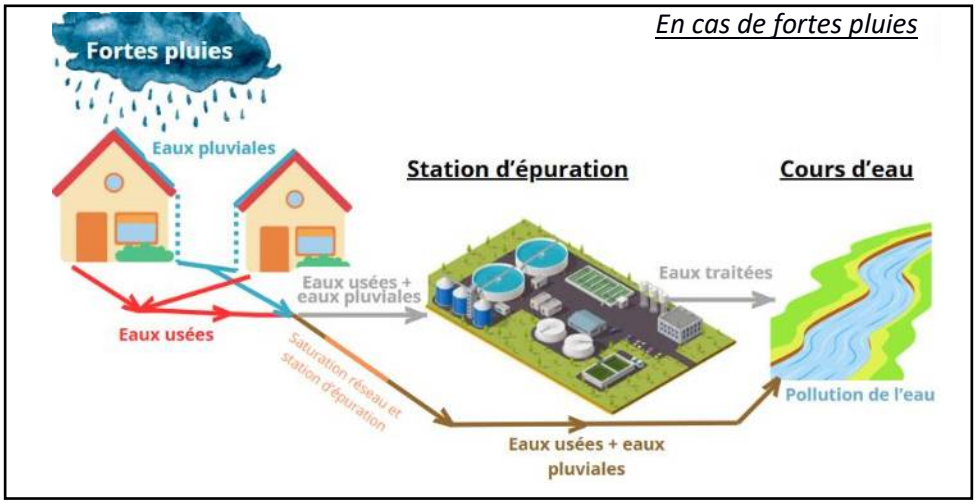


Figure 27 : La gestion des eaux pluviales à Paris en cas de fortes pluies

Pour remédier à ce problème en vue des Jeux Olympiques 2024 et des pluies qui vont de plus en plus s'intensifier, un bassin de stockage capable d'accueillir jusqu'à 50 000 m^3 d'eaux usées et pluviales en cas de fortes pluies a été construit près de la gare d'Austerlitz en amont ce qui permettra de réguler le débit et d'éviter que toute l'eau collectée passe par une station d'épuration. Toutefois, malgré les avancées significatives qu'offre le bassin d'Austerlitz, des défis subsistent. Les fortes pluies peuvent rapidement saturer l'ouvrage, remettant en question sa capacité.



Figure 28 : Bassin de stockage d'Austerlitz

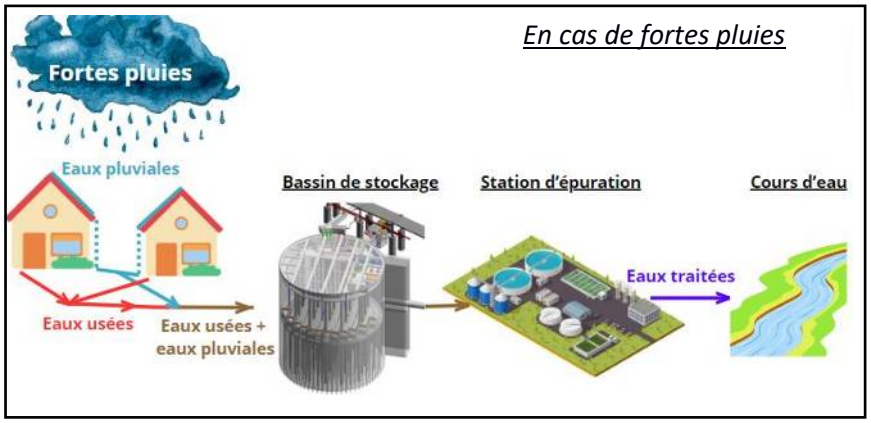


Figure 29 : La nouvelle gestion des eaux pluviales à Paris en cas de fortes pluies

Une autre alternative consiste à infiltrer l'eau de pluie au plus près de son point de chute, limitant ainsi son admission dans le réseau d'assainissement, une approche soutenue par le plan ParisPluie. Ce principe, appelé "abattement à la source des eaux pluviales urbaines", diffère des objectifs de

rétention pour des pluies exceptionnelles. L'abattement à la source des eaux pluviales urbaines vise à gérer efficacement les précipitations courantes pour prévenir la surcharge des réseaux et des stations d'épuration, réduisant ainsi les rejets d'eau et de contaminants dans les milieux aquatiques. Dès lors qu'une parcelle est concernée par le règlement de zonage pluvial, le principe de gestion vise à intercepter de façon permanente, au plus près du point de chute de l'eau, une large fraction du volume annuel de précipitations en favorisant les processus d'infiltration et d'évapotranspiration (actuellement, 41% des précipitations continuent toujours de transiter à travers le réseau unitaire malgré l'effort de la ville de Paris). Sa mise en œuvre repose notamment sur des dispositifs perméables et végétalisés destinés à gérer le ruissellement issu des surfaces dont l'imperméabilisation n'a pas pu être évitée.

Ainsi, les villes prennent de plus en plus conscience de l'importance cruciale de la gest on des eaux pluviales. Cet e prise de conscience ne se limite plus seulement à la gest on des fortes précipitat ons, mais s'étend également à la gest on des pet tes pluies, comme en témoigne l'exemple de la ville de Paris. Une des méthodes est l'abat ement à la source. Néanmoins, cela nécessite que les ingénieurs VRD (Voiries et Réseaux Divers) adaptent leurs prat ques à ces nouvelles méthodes.

Conclusion

Pour conclure, cette immersion en entreprise constitue pour moi une autre expérience du monde du travail et m'apporte un véritable enrichissement, tant sur le plan personnel que professionnel.

La diversité des missions réalisées dans le cadre de mon contrat de professionnalisation, à chaque phase de projet, m'a offert une opportunité précieuse d'élargir mes compétences. La polyvalence acquise durant cette période constitue un atout majeur pour ma croissance personnelle et mon expertise dans le domaine. Cette expérience en milieu professionnel m'a permis aussi de constater que des améliorations substantielles restent à accomplir, notamment dans les domaines de la compréhension technique en VRD, de l'acquisition d'expérience pratique et de la capacité à donner mon opinion sur des aspects techniques. Je cherche aussi durant ce contrat de professionnalisation à obtenir davantage de responsabilités et à accroître mes échanges afin de gagner en assurance et en maturité. Je constate néanmoins une véritable amélioration depuis l'année dernière.

Les thèmes imposés relatifs à la vie de l'entreprise, que j'ai explorés au cours de ce contrat de professionnalisation, m'ont permis de comprendre l'organisation d'une entreprise et d'apporter des avis pertinents pour contribuer à son succès global. La diversité des métiers regroupés au sein de Kardham me donne l'occasion de découvrir une variété de domaines. Je suis reconnaissante d'être chaleureusement accueillie au sein d'une équipe de professionnels, facilitant ainsi la collecte d'informations pour mon analyse. Enfin, mon point d'ingénierie est un des enjeux que j'ai approfondi tout au long de cette année en VRD, notamment sur la gestion des eaux pluviales. Grâce à ces lectures et recherches de documents, j'ai pu améliorer mes connaissances et compétences, que j'espère mettre à profit dans mes futurs projets.

Cette période d'apprentissage a confirmé mes choix professionnels. Travailler en étroite collaboration avec des architectes m'a permis de découvrir leur métier et de développer un intérêt pour l'aspect artistique et créatif de la conception architecturale. Ainsi, je débuterai dès la prochaine rentrée universitaire une formation en architecture à l'ENSA Paris-La Villette, en licence 2, avec pour objectif d'obtenir le Diplôme d'Etat d'architecte (DEA). Grâce à cette polyvalence, j'aurai un confort et une liberté professionnelle accrue, ainsi que la capacité d'intervenir à toutes les étapes d'un projet de construction, en étant impliqué de manière continue.

Annexes

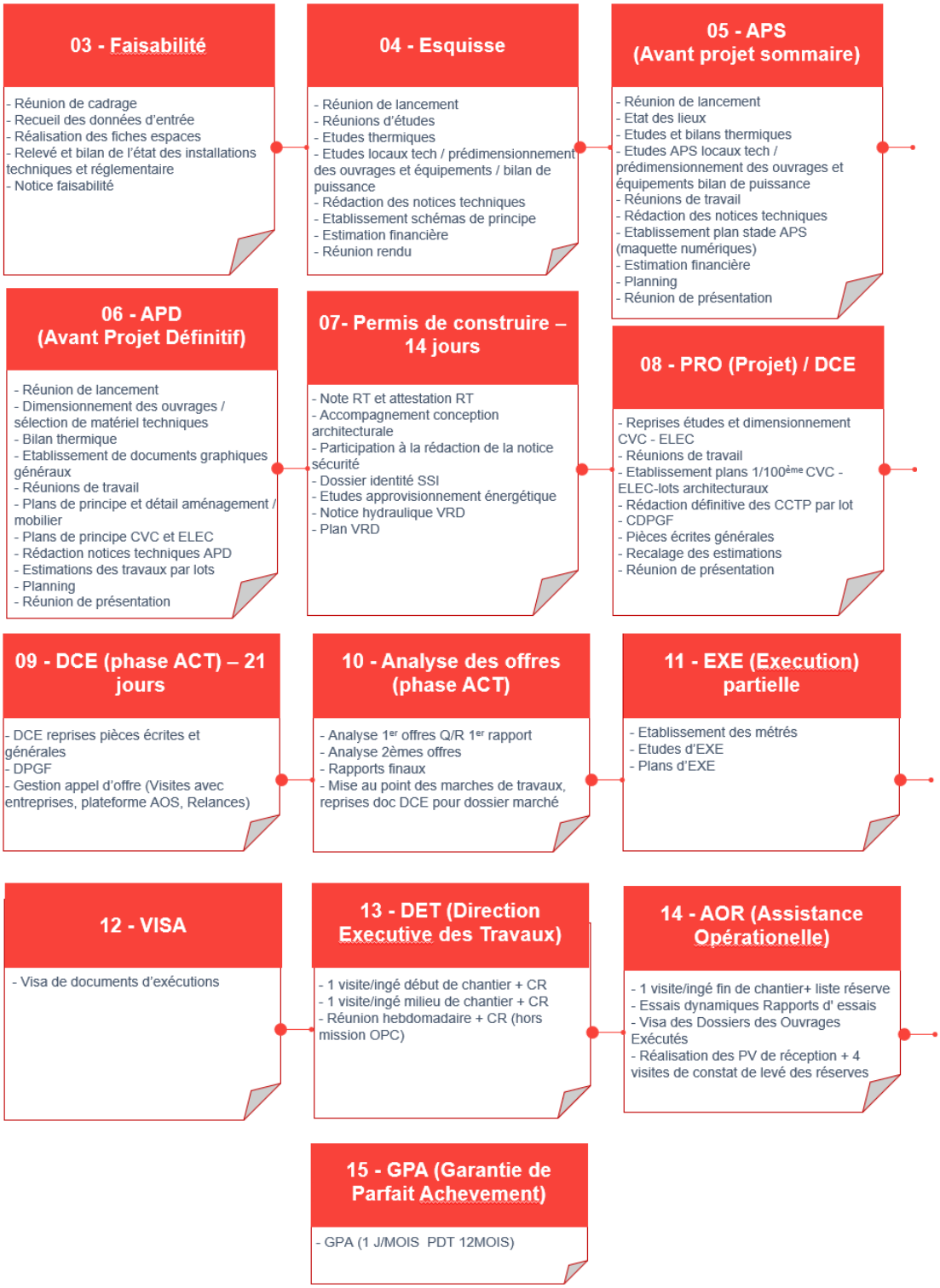
- **Annexe 1 : Objectifs et stratégies pour la prise d'affaires**

		Objectifs	Moyens
Recherche d'affaires	Prise d'affaire publique	- Identifier de nouveaux marchés - Elargir son portefeuille client - Opportunité de croissance	**Outil EXPLORE :** veille sur mesure en matière d'appel d'offres. **Rôle du chef de projet :** -Surveiller les annonces - Repérer rapidement les consultations pertinentes - Analyser l'offre afin de préparer des propositions compétitives - Envoyer un mail au responsable du pôle Ingénierie. **Rôle du responsable du pôle Ingénierie :** - Lors de la réunion café commerce, demande de co-traitance ou non avec Kardham Architecture
	Marché privé		**Stratégie proactive de prospection** où l'entreprise **recherche activement des opportunités, établit des relations avec des clients potentiels.** Etapes clés du démarchage commercial (**rôle de l'ingénieur commercial sédentaire**): - Créer la liste clients potentiels - Contacter les clients - Animer une réunion - Etablir un rapport - Reprendre contact 6 mois après
Etablissement d'une offre	Réponse aux appels d'offres	- Démontrer l'expertise de Kardham - Soutenir la croissance continue de l'entreprise	**Approche méthodique et structurée :** - Réunion avec l'équipe afin d'analyser les besoins spécifiques - Répartition des rôles et du travail - Compilation technique (offre financière et technique) - Attente de la décision du client (validation / renégociation / refus)

- **Annexe 2 : Objectifs et stratégies dans la gestion de projet**

		Objectifs	Acteurs	Outils
Kick-off interne	Réunion qui marque le début officiel d'un projet en interne au sein de l'entreprise	Répartir et définir les rôles au sein de l'équipe projet	Directeurs de projet et gestionnaire planning	Feuille de calcul Excel partagée montrant la répartition des équipes du projet
	Première réunion avec les personnes concernées	Se familiariser avec le contexte, le type d'opération, connaissance des objectifs, des enjeux, des contraintes et des potentiels risques du projet. Il s'agit également d'élaborer le planning en identifiant les jalons et les livrables de l'opération	Dirigée et orchestrée par le chargé d'affaires, la réunion impliquera la présence dU Directeur de Projet (DP) et les responsables respectifs de chaque membre de l'équipe	Trame de kick-off interne, elle contient un ensemble de directives destinées à lancer efficacement un projet au sein de l'organisation
Kick-off externe	Réunion de lancement avec les clients	S'engager avec l'équipe projet du client, présenter les membres de l'équipe projet de Kardham, partager la méthodologie adoptée, mettre l'accent sur les étapes à venir, organiser les réunions récurrentes, et rappeler les prérequis	Organisée par la direction de projet, en collaboration avec le chargé d'affaires, l'équipe projet et le client	Trame pour la réunion de lancement client
Après les kick-off et avant les closing (de l'étude de faisabilité à la Gestion de Projet Assistée (GPA))		Aperçu détaillé des étapes essentielles pour chaque phase, ainsi que des responsabilités assignées à chaque intervenant	Chaque intervenant	Check-list des étapes à réaliser, disponible sur le serveur (annexe 1)
Focus sur les revues qualités		Contrôle la correspondance du projet avec différentes attentes en mettant en lumière tant les aspects positifs que négatifs : - Respect délais/planning ; - Qualité de réalisation des travaux ; - Méthodologie de gestion de projet/respect des process entreprise/contrôle financier ; - Hygiène, Sécurité et Environnement	Réunions organisées par le pilote de projet, rassemblant les membres de l'équipe projet et le manager projet	Kardham doit développer un outil de suivi efficace, permettant de surveiller l'évolution des livrables et d'identifier les éléments encore à produire. Cette démarche proactive permettrait d'anticiper les échéances, favorisant une optimisation des délais de rendu
Focus sur le suivi financier		Avoir une vision d'ensemble du suivi de la facturation, incluant la gestion des règlements avec une anticipation proactive pour favoriser une clôture efficace	Pilote de projet, en tant qu'acteur majeur, avec le soutien du profil administratif ainsi que les chefs de projets expérimentés	Utilisation d'Excel pour le suivi des aspects financiers (annexe 2), commun à tous les projets, et accessible sur le réseau partagé
Closing externe	Réunion de clôture avec les clients	- Laisser une image positive, confirmer la cohérence du staffing, obtenir une critique constructive de la prestation de Kardham - Confirmer la qualité du suivi - retour d'expérience nécessaire pour de nouveaux débouchés commerciaux	Le client direct (DP), le pilote de projet de Kardham, le chargé d'affaires ainsi que le représentant de chaque équipe de Kardham ayant contribué au projet	Questionnaire envoyé à l'équipe projet ainsi que la tenue d'une réunion plus informelle, favorisant un débriefing ouvert
Closing externe	Réunion de clôture d'un projet en interne	- Faire un retour d'expérience et capitaliser sur les compétences de chacun dans l'équipe ; - Analyser la rentabilité ; - Analyser les décisions prises - Diffuser les outils utilisés et transmettre à d'autres	L'équipe projet, les principaux managers associés, le chargé d'affaires (aspect commercial), la responsable du pôle administratif, le responsable du pôle étude de prix	- Utilisation d'une trame présentation - Création de la liste des entreprises : sous forme de base de données avec des notations et commentaires ; - Partage avec d'autres équipes : archivage sur serveur identifié + partage en plénière

- **Annexe 3 : Check-list à chaque étape du projet**



- **Annexe 4 : Synthèse financière Conception / Réalisation**

KARDHAM
beyond building

Indice 1
11/09/2019

SYNTHESE FINANCIERE

CONCEPTION										
CONCEPTION - MARCHE DE BASE			**ETATS**							
PHASE	ESQUISSE / CADRAGE	27 375,00 €	validé							
PHASE	APS	137 125,00 €	validé							
PHASE	APD	63 650,00 €	validé							
PHASE	MOE	0,00 €	validé							
PHASE	TRANSFERTS	52 000,00 €	validé							
PHASE	MOBILIER	Pris en direct par orange	validé							
PHASE	CONDUITE DU CHANGEMENT	189 650,00 €	validé							
	Sous-Total € HT - CONCEPTION - MARCHE DE BASE	**469 800,00 €**								
CONCEPTION - REVENTES COMMERCIALES			**ETATS**							
	2 FILMS IMMERSIFS	24 000,00 €	validé							
	PILOTAGE ET INSTALLATION MOBILIER	26 250,00 €	en attente							
	LABELLISATION OSMOZ	18 240,00 €	en attente							
	Sous-Total € HT - CONCEPTION - REVENTES COMMERCIALES	**68 490,00 €**								
BET ET SOUS-TRAITANTS			**ETATS**							
	OPC ARPON - ALBAN CASSUS		validé							
	BET ACOUSTICIEN		en attente							
	Sous-Total € HT - BET ET SOUS-TRAITANTS	**0,00 €**								
	Montant Total € HT - CONCEPTION	**538 290,00 €**								
TRAVAUX			**Date émission de la facture**	**Acompte**		**Avancement Juil**		**Avancement Août**		
LOTS ARCHITECTURAUX				**30,00%**						
LOT 1	INSTALLATION DE CHANTIER / PROTECTION / NETTOYAGE	96 182,20 €	30/06/2019	28 854,66 €	50,00%	48 091,10 €	0,00%	0,00 €		
LOT 2	PLATRERIE / MENUISERIES	4 317,17 €			30,00%	1 295,15 €	0,00%	0,00 €		
LOT 3	FAUX PLAFONDS	547 973,60 €			30,00%	164 392,08 €	20,00%	109 594,72 €		
LOT 4	PLANCHER TECHNIQUE	22 891,00 €			30,00%	6 867,30 €	20,00%	4 578,20 €		
LOT 5	REVETEMENTS DE SOL SOUPLES	220 980,00 €			30,00%	66 294,00 €	10,00%	22 098,00 €		
LOT 6	PEINTURE / REVETEMENTS MURAUX	34 168,20 €			0,00%	0,00 €	30,00%	10 250,46 €		
LOT 7	CLOISONS AMOVIBLES	1 240 000,00 €			30,00%	372 000,00 €	20,00%	248 000,00 €		
LOT 8	AGENCEMENTS	267 904,50 €			30,00%	80 371,35 €	10,00%	26 790,45 €		
LOT 9	SIGNALETIQUE / VITROPHANIE	175 206,30 €			0,00%	0,00 €	30,00%	52 561,89 €		
	Sous-Total € HT - LOTS ARCHITECTURAUX	**2 609 622,97 €**		**28 854,66 €**		**739 310,98 €**		**473 873,72 €**		
LOTS TECHNIQUES										
LOT 10	ELECTRICITE COURANTS FORTS V1	618 832,60 €	30/06/2019	185 649,78 €	10,00%	61 883,26 €	10,00%	61 883,26 €		
LOT 11	ELECTRICITE COURANTS FORTS V2	254 589,62 €			30,00%	76 376,89 €	10,00%	25 458,96 €		
LOT 12	VDI V1	431 114,40 €	30/06/2019	129 152,16 €	10,04%	43 293,60 €	10,00%	43 111,44 €		
LOT 13	VDI V2	32 648,20 €			30,00%	9 794,46 €	10,00%	3 264,82 €		
LOT 14	SYSTÈME DE SECURITE / SURETE	165 529,53 €			30,00%	49 658,86 €	10,00%	16 552,95 €		
LOT 15	GTB	90 000,00 €			30,00%	27 000,00 €	10,00%	9 000,00 €		
LOT 16	CVC	373 427,30 €			30,00%	112 028,19 €	15,00%	56 014,10 €		
LOT 17	PLOMBERIE	56 110,60 €			30,00%	16 833,18 €	20,00%	11 222,12 €		
	Sous-Total € HT - LOTS TECHNIQUES	**2 022 252,25 €**		**314 801,94 €**		**396 868,44 €**		**226 507,65 €**		
Montant Total des TRAVAUX € HT		**4 631 875,22 €**		**343 656,60 €**		**1 136 179,42 €**		**700 381,37 €**		
HONORAIRES										
Honoraires Contractant Général : 7,5 %		347 390,64 €	30/06/2019	25 774,25 €		85 213,46 €		52 528,60 €		
Montant Total des Honoraires € HT		**347 390,64 €**								
Montant Total du Projet € HT		**5 517 555,86 €**		**369 430,85 €**		**1 221 392,87 €**		**752 909,97 €**		