

LOT 1 : RESERVOIR DE BULLY

CONCOURS DE MAITRISE D'OEUVRE

NOTE TECHNIQUE

- 1) Contexte général
- 2) Implantations, accès et circulations
- 3) Fonctionnement et conception
- 4) Sûreté des installations
- 5) Sécurité des installations
- 6) Fiabilité - Pérennité
- 7) Gestion des eaux pluviales
- 8) Génie Civil
- 9) Electricité Automatismes
- 10) Amenée des réseaux
- 11) Parti Architectural
- 12) Méthodologie études et travaux
- 13) Les atouts de notre projet

NOTE FINANCIERE

SOMMAIRE

1	CONTEXTE GENERAL	1
1.1	LE SITE DE BULLY	1
1.2	LES BESOINS EXPRIMES DANS LE PROGRAMME	1
2	IMPLANTATION, ACCES ET CIRCULATIONS	2
3	FONCTIONNEMENT ET CONCEPTION	2
3.1	BAS SERVICE	2
3.1.1	GALERIE INFERIEURE DU BAS SERVICE	3
3.1.2	GALERIE SUPERIEURE DU BAS SERVICE	3
3.2	STATION DE POMPAGE	4
3.3	HAUT SERVICE	4
3.3.1	GALERIE INFERIEURE DU HAUT SERVICE	5
3.3.2	GALERIE SUPERIEURE DU HAUT SERVICE	5
4	SURETE DES INSTALLATIONS	5
5	SECURITE DES INSTALLATIONS	6
6	FIABILITE - PERENNITE	6
7	GESTION DES EAUX PLUVIALES	7
8	GENIE CIVIL	7
8.1	ORGANISATION DU CHANTIER	7
8.2	MODE DE FONDATION	7
8.3	PRINCIPE DE CONSTRUCTION	8
9	ELECTRICITE AUTOMATISMES	9
10	AMENÉE DES RESEAUX	9
10.1	RACCORDEMENT SUR LE RESERVOIR DE LIEVIN	9
10.2	DISTRIBUTION DU HAUT SERVICE VERS AIX	9
10.3	RESEAUX SECS	10
11	PARTI ARCHITECTURAL	10
11.1	AXES FORTS	10
11.1.1	UNE IMPLANTATION OPTIMISEE	10
11.1.2	UNE PRESENCE ARCHITECTURALE	11
11.1.3	UN PARTI PAYSAGER FORT	13
11.1.4	MISE EN LUMIERE	16
12	METHODOLOGIE ETUDES ET TRAVAUX	18
12.1	PLANNING ETUDES ET TRAVAUX	18
12.2	METHODOLOGIE DANS LA CONDUITE D'ETUDES ET DE TRAVAUX	19
13	LES ATOUTS DE NOTRE PROJET	20

1 CONTEXTE GENERAL

1.1 LE SITE DE BULLY

Le site retenu par la Communauté d'agglomération pour l'implantation du futur réservoir de Bully est situé sur le Chemin de Lens à Bully. Les parcelles disponibles pour l'implantation du projet sont dépourvues d'équipements et sont actuellement utilisées pour l'agriculture.



Ce site fait partie de la future ZAC de l'Alouette. Cette zone sera aménagée dans les années à venir. Notre projet intègre les futures voiries de la ZAC.

1.2 LES BESOINS EXPRIMES DANS LE PROGRAMME

La CALL modifie l'organisation de l'alimentation en eau potable sur son territoire. La nouvelle organisation garantit la quantité et la qualité des eaux distribuées.

Cette modification de l'organisation du service diminue la capacité de stockage de certains réservoirs qui sont par ailleurs vétustes. Pour permettre une rénovation de ces ouvrages et pour augmenter l'autonomie de stockage, la CALL a choisi de créer un nouvel ouvrage de stockage de 4 000 m³ à Bully les Mines. Cet ouvrage comprend deux niveaux de service.

D'après la lecture du programme, nous avons identifié les besoins suivants :

- Emprise limitée aux parcelles ZC 96 et 97.
- Un premier niveau de service, alimenté par une nouvelle canalisation Ø400 mm depuis le réservoir de Liévin, comprenant :
 - Deux cuves de 1 500 m³ entre la cote radier de 102.40 et un trop plein à 109.40 NGF.
 - Une alimentation par surverse.
- Un second niveau de service, alimenté par une nouvelle station de pompage :
 - Deux cuves de 500 m³ entre la cote radier de 122.30 et un trop plein à 127.00 NGF.
 - Une alimentation par surverse.
- La nouvelle station de pompage sera équipée de 3 pompes de 75 m³/h plus un secours installé.
- La pose d'une canalisation d'alimentation-distribution de 400 mm sous l'emprise des futures voiries de la ZAC.
- La pose d'une canalisation de 250 mm vers la commune d'Aix Noulette sous le chemin de Lens. Le raccordement sera réalisé rue de Bully à Aix Noulette.
- Sécurisation des ouvrages par la présence de 3 portes avant l'accès aux plans d'eau.
- Système de supervision connecté à l'ADSL.

Notre compréhension des besoins nous a permis d'identifier les enjeux suivants :

- **Intégration paysagère du futur réservoir** : Celui-ci, installé sur un point haut, est visible de loin, notamment par les automobilistes circulant sur l'A21 et l'A26.
- **Facilité d'exploitation** : Le futur réservoir est avant tout un ouvrage technique. Pour permettre à la collectivité d'assurer une bonne maîtrise d'ouvrage, un soin particulier a été porté à la manutention et aux interventions sur les différents organes du réservoir.
- **Compatibilité budgétaire** : Le projet présenté respecte l'enveloppe budgétaire allouée. Il permet aussi d'en assurer une exploitation peu coûteuse.
- **Méthodologie des études et des travaux** : Une gestion rigoureuse des études, des dossiers administratifs et des travaux est nécessaire au respect des délais.

2 IMPLANTATION, ACCES ET CIRCULATIONS

L'ouvrage est implanté au milieu des emprises disponibles. Il est bordé par le bassin d'infiltration des eaux pluviales et des eaux de vidange du réservoir.

L'accès à l'ouvrage est possible depuis le chemin d'exploitation existant ainsi que par les futures voiries de la ZAC. Conformément au programme, la circulation exceptionnelle de poids lourds a été prise en compte dans les accès au travers des voiries lourdes de 4 m de large et des deux aires de retournement.

Deux places de stationnement seront créées. Un cheminement piéton sera matérialisé pour relier les places de parking et les accès à l'ouvrage.



Plan d'implantation

3 FONCTIONNEMENT ET CONCEPTION

3.1 BAS SERVICE

Le bas service est alimenté par la nouvelle conduite de refoulement distribution Ø400 mm posée depuis le réservoir de Liévin. La pose de cette conduite est détaillée au titre : 10.1 Raccordement sur le réservoir de Liévin de la présente note. Le bas service est alimenté par une canalisation Ø 400 mm équipée, en rez-de-chaussée :

- D'un débitmètre électromagnétique Ø 300 mm et de ses vannes de démontage.
- D'un analyseur de chlore.
- D'une injection de chlore asservie au débit et à la mesure de chlore. Cette configuration permet d'ajuster le débit de chlore injecté et évite la sur-chloration.

Dans la galerie inférieure du bas service, la conduite se sépare pour alimenter chaque cuve de 1 500 m³.

Chaque départ est équipé :

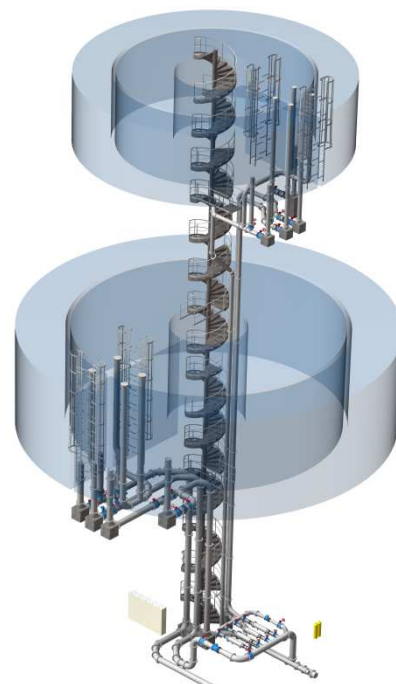
- D'une vanne Ø 400 mm motorisée et de sa vanne de démontage manuelle. La vanne motorisée permet à l'exploitant d'arrêter le remplissage d'une ou deux cuves suite à une anomalie rapportée par la télégestion ou en prévision d'une intervention.
- D'une alimentation en surverse en forme de tulipe pour diminuer la vitesse de l'eau.

Une sonde de niveau mesure les hauteurs d'eau dans chaque cuve. Les niveaux d'eau sont ensuite transmis à la supervision.

Les deux cuves sont concentriques. Le radier est à 102.40 m NGF et le trop plein est à 109.40 m NGF. Les écoulements à l'intérieur de celles-ci sont optimisés par la présence d'un voile en béton qui sépare l'alimentation de la distribution. Cette configuration limite les zones mortes.

La distribution gravitaire est assurée en fond de chaque cuve par une crépine Ø 400 mm. La canalisation de distribution gravitaire de Ø 400 mm est raccordée en rez-de-chaussée du réservoir à la nouvelle conduite de refoulement-distribution vers le réservoir de Liévin.

Chaque cuve dispose d'un dispositif de vidange et de trop plein en Ø 400mm.

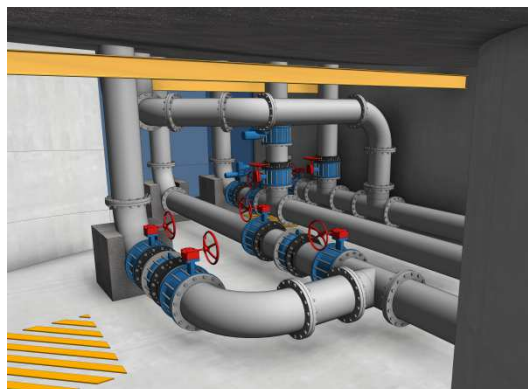


Vue écorchée des installations hydrauliques

3.1.1 GALERIE INFÉRIEURE DU BAS SERVICE

Cette galerie est située sous la cuve du bas service. Son vitrage apporte un éclairage naturel. Elle permet d'accéder aux équipements suivants :

- Les canalisations d'alimentation Ø 400 mm, les deux vannes motorisées et les deux vannes manuelles.
- Les canalisations de distribution Ø 400 mm, les deux clapets et les deux vannes manuelles.
- Les canalisations de vidange Ø 400 mm et les deux vannes manuelles.
- Les canalisations de trop plein Ø 400 mm.
- 2 monorails de manutention avec zones de déposes signalées au sol.
- Une potence de manutention pour la descente du matériel en rez-de-chaussée.



Galerie Inférieure Bas Service

3.1.2 GALERIE SUPÉRIEURE DU BAS SERVICE

Cette galerie opaque est située au-dessus de la cuve du bas service. Elle permet d'accéder :

- Aux plans d'eau entrée et sortie de chaque cuve pour un contrôle visuel.
- A la passerelle d'exploitation en béton équipée de garde corps.
- Aux fonds de cuves et aux crépines via les crinolines à demeure.
- Aux tulipes Ø 400 /500 d'alimentation de chaque cuve
- Aux tulipes Ø 400 /500 de trop plein de chaque cuve
- Aux sondes de niveau et aux poires de niveau.



Galerie Supérieure Bas Service

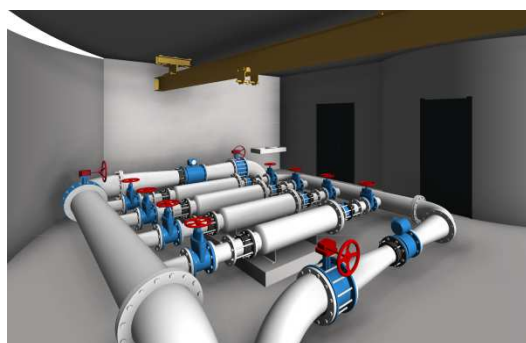
3.2 STATION DE POMPAGE

Le groupe de pompage retenu est de type immergeable sous chemise de pression installé en fosse sèche à moteur à haute efficacité IE3. Ces groupes seront choisis dans les gammes standards des fabricants sur la base de leur efficacité énergétique et des caractéristiques hydrauliques suivantes :

- 3 pompes pouvant fonctionner simultanément + 1 pompe de secours en permutation
- Débit unitaire 75 m³/h. Débit total maximal : 225 m³/h.
- HMT = 30m.

Sur ces bases, la station de pompage comportera :

- 4 aspirations Ø 150 mm sur la canalisation Ø 400 mm en provenance de Liévin.
- Pour chaque électropompe : vannes de démontage à l'amont et à l'aval du groupe et un clapet anti-retour.
- Une barre de refoulement Ø250 mm raccordée à la conduite d'alimentation du haut service.
- L'instrumentation de mesure de pression et de sécurité aspiration.



Local pompage

Le local pompage, situé au rez-de-chaussée, permet un contrôle rapide de son bon fonctionnement. La présence d'un monorail et d'une zone de dépose permet d'évacuer les pompes vers le camion stationné en face du local.

3.3 HAUT SERVICE

Le haut service est alimenté par la canalisation de refoulement équipée, dans le local de pompage :

- D'un débitmètre électromagnétique Ø 150 mm,
- D'un analyseur de chlore,
- D'une injection de chlore asservie au débit et à la mesure de chlore.

Dans la galerie inférieure du haut service, la conduite se dédouble pour alimenter chaque cuve de 500 m³. Chaque départ est équipé :

- D'une vanne Ø 250 mm.
- D'une alimentation en surverse en forme de tulipe pour diminuer la vitesse de l'eau.

Les deux cuves sont concentriques. Le radier est à 122.30 m NGF et le trop plein est à 127.00 m NGF. Les écoulements à l'intérieur de celles-ci sont optimisés par la présence d'un voile en béton qui sépare l'alimentation de la distribution. Cette configuration limite les zones mortes.

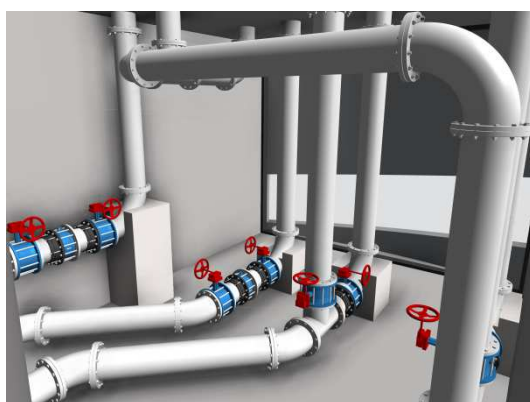
La distribution gravitaire est assurée en fond de chaque cuve par une crépine Ø 250 mm. La canalisation de distribution Ø 250 mm est raccordée à la nouvelle conduite de distribution vers Aix Noulette.

Chaque cuve dispose d'un dispositif de vidange et de trop plein en Ø 250mm.

3.3.1 GALERIE INFÉRIEURE DU HAUT SERVICE

Cette galerie est située sous la cuve du haut service. Son vitrage apporte un éclairage naturel. Elle permet d'accéder aux équipements suivants :

- Les canalisations de refoulement Ø 250 mm alimentant le haut service et les deux vannes manuelles.
- Les canalisations de distribution Ø 250 mm, les deux clapets et ses deux vannes manuelles.
- Les canalisations de vidange Ø 250 mm et les deux vannes manuelles
- Les canalisations de trop plein Ø 250 mm raccordées sur la canalisation de vidange.
- 1 monorail de manutention avec zone de dépose signalée
- 1 trappe de manutention pour descendre les équipements vers la galerie inférieure du bas service.



Galerie Inférieure Haut Service

3.3.2 GALERIE SUPÉRIEURE DU HAUT SERVICE

Cette galerie opaque est située au-dessus de la cuve du haut service. Elle permet d'accéder :

- Aux plans d'eau entrée et sortie pour un contrôle visuel.
- A la passerelle d'exploitation en béton équipée de garde corps.
- Aux fonds de cuves et aux crépines via les crinolines à demeure.
- Aux tulipes Ø 250 /300 d'alimentation de chaque cuve
- Aux tulipes Ø 250 /300 de trop plein de chaque cuve
- Aux sondes de niveau et aux poires de niveau.



Galerie Supérieure Haut Service

4 SURETE DES INSTALLATIONS

La gestion de la sûreté des sites est une thématique majeure. Aussi, la présente opération doit intégrer dès son démarrage des dispositions visant à diminuer la vulnérabilité des installations.

Le portail d'accès au site sera équipé d'un contrôle d'accès par badge. Le reste du site sera clôturé.

L'accès aux ouvrages s'effectuera par le biais d'un sas et d'un contrôle par badge interdisant l'entrée aux personnes non habilitées.

L'accès aux cuves sera sécurisé par un contrôle par badge au niveau de la porte desservant la passerelle.

Les ouvrants (portes, trappes) auront un degré de résistance à l'effraction d'au moins 30 minutes et seront équipés de détecteurs d'ouverture.

L'intrusion dans les locaux sera confirmée par des détecteurs de présence.

L'ensemble des alarmes d'intrusion seront reliées à la télégestion. La centrale d'alarme sera autonome en énergie. L'activation et la désactivation se fera par badge.

Afin de consolider ces prescriptions, une analyse de sûreté sera menée au stade Avant-Projet. Elle permettra également de développer cette thématique notamment le contrôle d'intrusion sur les réseaux de communication.

5 SECURITE DES INSTALLATIONS

La mise en sécurité du personnel d'exploitation est une préoccupation majeure. Pour la garantir, nous prévoyons :

- Une passerelle couverte d'accès aux cuves.
- L'installation des bouteilles de chlore en extérieur. Les réseaux de chlore intérieurs seront en dépression pour éviter les accidents en cas de fuite. Les réseaux d'eau chlorée seront posés avec une double peau pour limiter les risques en cas de fuite.
- Des cheminements piétons et des zones de manutention signalés au sol.
- Un local électrique indépendant avec un accès réservé au personnel autorisé.
- L'installation de lignes de vie sur la toiture de l'ouvrage. L'accès à cette toiture sera exceptionnel.

6 FIABILITE - PERENNITE

La fiabilité est une priorité pour assurer la continuité du service en eau. Cette fiabilité passe par :

- La présence de 2 cuves de même contenance pour chaque niveau de service.
- Les équipements des galeries inférieures (clapets, vannes, vidanges) ont été doublés pour utiliser les cuves indépendamment.
- L'instrumentation est sécurisée par l'utilisation conjointe d'une sonde de mesure de niveau et de poires de niveau.
- Le choix de mise en place de pompes sous chemise de pression. Ces pompes robustes souvent employées dans les forages sont conçues pour limiter les interventions de maintenance.
- La présence d'une pompe de secours installée dans le local de pompage.
- La mise en œuvre de canalisations INOX 316L dans l'ensemble des canalisations intérieures.
- Les équipements de sécurité immergés seront en INOX 316L.

La circulation de l'air est optimisée pour limiter la condensation sur l'intrados de la coupole. Un dispositif de ventilation naturelle limite la condensation. Cette disposition protège les bétons et prolonge la vie de l'ouvrage. Une étude de la ventilation naturelle sera réalisée dans le cadre des études d'Avant-Projet.

Afin de consolider ces prescriptions, une analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) sera réalisée au stade AVP.

Le choix des équipements et le mode de réalisation des travaux nous permettent de dimensionner les ouvrages pour une durée de 100 ans.

7 GESTION DES EAUX PLUVIALES

Nous prévoyons l'infiltration des eaux pluviales et des eaux de vidange des cuves dans un bassin d'infiltration de 1 500 m³.

Ce volume est égal à la capacité d'une des cuves du bas service. Le remplissage complet de ce bassin d'infiltration correspond à la situation la plus contraignante de vidange totale d'une des cuves pour maintenance. Cette configuration est sécuritaire étant donné qu'une intervention de ce type est généralement anticipée et phasée avec un réservoir quasiment vide, afin de gaspiller au minimum les ressources.

Le réservoir de Bully est au centre de ce bassin.

Étant donné que ce bassin fonctionne en infiltration, les dispositions constructives suivantes sont retenues :

- Réalisation du bassin par terrassement en déblais ;
- Le fond de l'ensemble est plat ;
- La profondeur maximale est de 0,85m ;
- Les cotes de berges du bassin sont calées à 88,80mNGF et le terrain naturel environnant est reprofilé afin de recoller à ces cotes de berges ;
- Une revanche de sécurité de 0,1m est retenue afin d'optimiser les terrassements sur site ;
- L'aménagement d'un déversoir de sécurité est également prévu vers le fossé environnant existant.

Les eaux pluviales de la parcelle (toiture du réservoir sur tour, voirie, parking) sont reprises et prétraitées dans un déboureur séparateur à hydrocarbures avant leur raccordement sur le bassin d'infiltration général. Enfin, de par son gabarit, le bassin est largement dimensionné pour reprendre des pluies d'occurrence rares usuellement dimensionnantes pour ce genre d'ouvrage.

8 GENIE CIVIL

8.1 ORGANISATION DU CHANTIER

L'implantation des ouvrages permettra la mise en place d'un chantier clos et indépendant de l'exploitation.

Le chantier sera fermé par des barrières de chantier équipées de dispositifs de sécurité empêchant tout type d'intrusion. Le portail d'accès au chantier sera équipé d'un contrôle d'accès et d'une alarme anti-intrusion raccordés au système d'alarme du site pour assurer la sécurité en dehors des horaires d'ouverture du chantier.

La mise en place d'une charte de chantier vert sera exigée aux entreprises réalisant les travaux. Les principaux objectifs seront les suivants :

- Réduction des nuisances sonores ;
- Réalisation d'un chantier propre : ramassage régulier des déchets et tri systématique, nettoyage régulier des abords, mesures pour limiter la poussière en période sèche, ... ;
- Respect et protection de la flore existante sur le site.

8.2 MODE DE FONDATION

D'après le rapport géotechnique du Ginger CEBTP de juin 2013, le projet est réalisé sur un site avec peu de contraintes environnantes (aléa faible du retrait-gonflement des argiles, aléa très faible voire inexistant du risque d'inondation par remontée de nappe).

L'ouvrage devra toutefois être dimensionné suivant l'Eurocode 8 au séisme ; le château d'eau étant classé en ouvrage de catégorie d'importance IV en zone de sismicité 2.

La campagne de reconnaissance du sol montre la lithologie suivante :

- Première couche limono-argileuse à granules de craies jusqu'à 0.50 m ;
- Deuxième couche avec une frange altérée du substratum crayeux jusqu'à 5.00 m ;
- Le substratum crayeux du Sénonien au-delà.

Les caractéristiques géotechniques sont favorables avec bon sol dès les premiers mètres ayant une bonne capacité portante et un terrain qui a été sur-consolidé avec le temps. Au vu des charges du projet, une solution par radier général peut-être favorablement envisagée. Ce mode de fondation à l'avantage d'être moins coûteux que les fondations profondes.

8.3 PRINCIPE DE CONSTRUCTION

La construction des ouvrages intégrera parfaitement la partie architecturale avec en base, une forme assez classique dotée d'un fût central. Ce fût intègre un escalier hélicoïdal et ainsi que l'ensemble des canalisations desservant les hauteurs de l'ouvrage. Les locaux techniques (pompage, armoires électriques) sont implantés au rez-de-chaussée.

Le fût extérieur sera habillé d'une enveloppe béton de même diamètre que le réservoir du haut service. Un habillage architectural autour du réservoir bas service, qui est plus large, viendra compléter l'ensemble. La finition du béton sera réalisée en parement simple et soigné.

La construction commencera par un terrassement général pour la réalisation des fondations superficielles par radier général. S'en suit la réalisation du fût central et du fût extérieur fortement ferrailé pour reprendre les charges des deux cuves. Au vu du débord de la cuve du bas service (3.50 m) et de la hauteur importante de ce réservoir, le plancher de la cuve bas service sera renforcé par une structure évasée et rayonnant autour du fût central. La construction des locaux techniques reste classique. A noter que le local sous le plancher de la cuve bas service sera porté par les deux fûts et liaisonné avec ce plancher.

A ce stade, nous avons choisi un coffrage grim pant pour le fût et démontable pour le reste du projet.

L'ouvrage sera construit en béton armé, ainsi que les toitures. Le dimensionnement des ouvrages sera réalisé en appliquant les Eurocodes. L'Eurocode 2, partie 3, spécifique aux silos et réservoirs sera appliqué. La conformité au fascicule 74 sera également vérifiée. Les contraintes minimales à respecter seront l'ouverture maximale équivalente à une fissuration très préjudiciable et l'enrobage des aciers de 5 cm pour l'ensemble des ouvrages hydraulique et 3 cm minimum pour les locaux techniques.

Les classes d'exposition du béton seront comme suit :

- XC4 pour les parois extérieures des cuves (en contact de l'eau d'un côté à l'air libre de l'autre) ;
- XC3 pour la dalle de couverture (soumis à taux d'humidité élevé d'un côté et à la pluie de l'autre) ;
- XC2 pour le fût central et parois intérieures des cuves (immergés dans l'eau à long terme) ;
- XF1 pour l'enveloppe extérieure (soumis à la pluie et au gel).

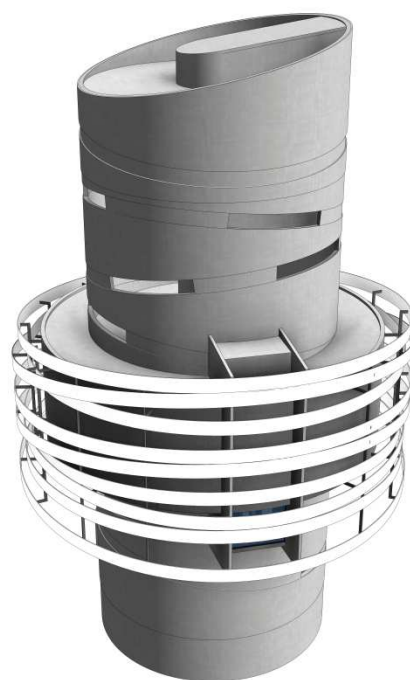
L'emploi d'un béton adapté permettra de dimensionner l'ouvrage pour une durée de 100 ans.

L'Entrepreneur respectera les prescriptions les plus contraignantes des normes FD P 18-011 et NF-EN 206-1 et fascicule 74 du CCTG, en particulier pour la formulation des bétons et le choix des ciments.

Les matériaux utilisés pour la construction des réservoirs respecteront l'Avis publié au journal officiel du 24 février 2012 relatif aux conditions de première mise sur le marché des matériaux et objets constitués à base de ciment entrant au contact d'eau destinée à la consommation humaine dans les installations de production, de traitement et de distribution d'eau.

Un revêtement d'imperméabilisation supportant la microfissuration sera appliqué sur les parois intérieures des réservoirs, y compris les dalles en fond de cuves. Il permettra d'apporter une garantie supplémentaire pour l'étanchéité des ouvrages, et donc d'en augmenter leur durée de vie et leur aspect extérieur en empêchant la migration d'eau à travers le béton.

L'aménagement intérieur des ouvrages sera traité de manière qualitative et durable, notamment sur les choix de matériau : serrurerie (portes, trappes, dispositifs de sécurité) en aluminium, revêtements de type résine dans les locaux électriques.



Les toitures des ouvrages seront isolées et étanchées.

9 ELECTRICITE AUTOMATISMES

La conception des installations électriques s'appuiera sur le bilan de puissance à établir avec les groupes électropompes, les motorisations de vannes et les équipements annexes (manutention, éclairage, petite force, onduleur, instrumentation, etc.). Sur cette base, l'architecture mise en œuvre respectera les objectifs de fiabilité et de disponibilité. Les principaux constituants sont listés ci-après :

- Une armoire de livraison depuis le réseau public basse tension, type tarif jaune, implantée en limite de propriété.
- Un tableau général basse tension TGBT assurant l'alimentation, la protection et la commande des consommateurs électriques.
- Une source secourue par batterie pour l'alimentation des composants sensibles : communication, automatisme, instrumentation.
- Les installations courants faibles : détection intrusion et contrôle d'accès.
- Les équipements annexes : éclairage intérieur, extérieur, de sécurité, architectural, prises de courant, coffrets de maintenance, câblage et chemins de câbles, réseau de terre, protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

Un système de contrôle-commande permet de superviser l'ensemble des installations du site avec principalement :

- Un automate.
- Un écran tactile pour l'interface Homme Machine, assurant la supervision de tous les composants de l'installation. Cet écran pourra être remplacé par des composants électromécaniques (voyants, BP, commutateurs, compteur,...) selon les standards mis en œuvre par le maître d'ouvrage.

L'ensemble des données contenues dans l'automate (états, alarmes, défauts, mesures) seront mises à disposition au serveur central via un télé-transmetteur communicant par ADSL. Cela nécessite l'amenée des réseaux téléphonique réalisée en tranchée commune avec les réseaux d'eau potable. D'autres supports de communication pourront éventuellement être envisagés (GSM, RTC, radio...). Cette faisabilité sera étudiée au stade AVP.

L'ensemble de ces dispositions permettent un fonctionnement automatique de l'ouvrage

10 AMENÉE DES RESEAUX

Le projet prévoit l'amenée des réseaux d'eau potable depuis le réservoir de Liévin et la création d'une connexion depuis le nouveau réservoir de Bully vers la commune d'Aix Noulette. Il est aussi prévu d'amener les réseaux téléphoniques pour la mise en œuvre de la liaison ADSL indispensable à la télégestion.

10.1 RACCORDEMENT SUR LE RESERVOIR DE LIEVIN

Le nouveau réservoir sera raccordé au réseau d'eau potable par une nouvelle canalisation posée depuis le réservoir existant de Liévin. Cette canalisation de diamètre 400 mm sera posée sous les emprises des futures voiries de la ZAC. Le linéaire est de 1100 mètres.

L'ensemble de la canalisation sera en fonte ductile pour des raisons de coût, de facilité d'entretien et de fiabilité. Ces tuyaux seront à joints automatiques et verrouillables. Le revêtement intérieur sera en mortier de ciment centrifugé.

Un dispositif avertisseur de type grillage détectable de protection sera placé dans les tranchées, au-dessus des canalisations. Il sera en PVC haute résistance de 0,40m de large.

Des vannes sous bouches à clef, des purges et ventouses sous regards seront mises en œuvre.

10.2 DISTRIBUTION DU HAUT SERVICE VERS AIX

Le réservoir de Bully haut service alimentera la commune d'Aix Noulette. La mise en place de cette connexion nécessite la pose de 1 500 mètres de canalisation en diamètre 250 mm. Le raccordement sur le réseau existant est réalisé au niveau de la rue de Bully à Aix, sur des canalisations existantes de diamètre 150 et 200 mm.

L'ensemble de la canalisation sera en fonte ductile pour des raisons de coût, de facilité d'entretien et de fiabilité. Ces tuyaux seront à joints automatiques et verrouillables. Le revêtement intérieur sera en mortier de ciment centrifugé.

Un dispositif avertisseur de type grillage détectable de protection sera placé dans les tranchées, au-dessus des canalisations. Il sera en PVC haute résistance de 0,40m de large.

Les équipements suivants seront mis en œuvre :

Des vannes sous bouches à clef, des purges et ventouses sous regards seront mises en œuvre. Le tracé de la canalisation contraint la traversée de la Route Départementale 58 (Route de Bully) sur la commune d'Aix-Noulette. Cela impose la mise en place d'une interface technique le Conseil Général du Pas-de-Calais.

10.3 RESEAUX SECS

Notre projet intègre l'amenée des réseaux télécom pour la transmission des données issues de la télégestion. La pose se fera en tranchée commune avec le réseau d'eau potable.

11 PARTI ARCHITECTURAL

11.1 AXES FORTS

En réponse au programme, le projet du réservoir de BULLY LEZ MINES s'articule selon 4 axes forts :

- Une **IMPLANTATION OPTIMISEE** avec les contraintes du site et de ses futures évolutions et connexions.
- Une **PRESENCE ARCHITECTURALE** à la mesure de sa contribution en tant que repère du paysage
- Un **PARTI PAYSAGER FORT** en adéquation avec l'ensemble des caractéristiques du site et en corrélation au projet architectural.
- Une **MISE EN LUMIERE** offrant une traduction nocturne efficace et harmonieuse, une autre mise en valeur de l'objet en dialogue avec son environnement.

11.1.1 UNE IMPLANTATION OPTIMISEE

Situé au cœur d'une zone de terres agricoles vouée à l'accueil de la future ZAC de l'Alouette, le futur réservoir se positionne environ à mi-distance entre les réservoirs de LIEVIN à l'Est et celui d'Aix-Noulette à l'Ouest.

L'emprise foncière du réservoir se situe au cœur d'une vaste étendue de champs, à l'extrémité Ouest de la future ZAC bordée au nord par la Rocade Minière A21.

Ce positionnement lui confère une place de choix en tant qu'élément de repère du paysage.

Fort de cette vocation, le projet s'implante de manière centrale vis-à-vis de l'emprise foncière tel un objet monumental posé dans son écrin végétal.

Cet écrin est composé essentiellement d'un bassin d'infiltration paysager qui s'articule en strates paysagères.

Sur le fond Est du terrain, le bassin paysager laisse une portion de terrain simplement arborée au-delà du réseau fibre optique traversant la parcelle.

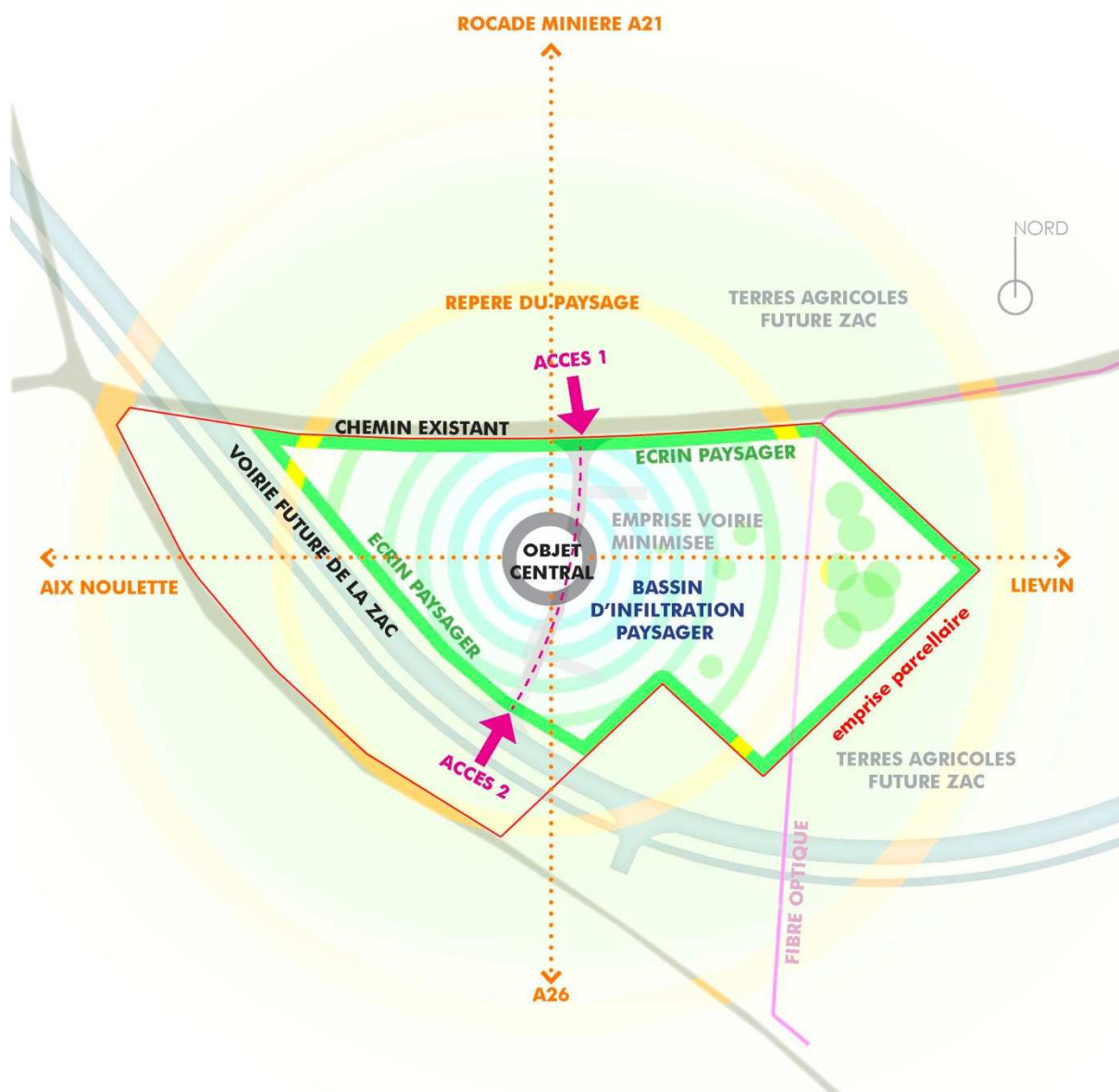
Conformément au programme, l'accès est envisagé dans un premier temps par le chemin rural d'Aix-Noulette à Lens bordant la limite nord de l'emprise foncière.

Depuis cet accès, la voirie intérieure s'organise de manière à être compatible avec l'implantation de la future voirie de desserte de la ZAC, par le biais d'une voirie traversant le pied du réservoir et rejoignant la limite Sud de l'emprise future du site, sur laquelle sera alors placé l'accès définitif.

Des aires de manœuvre sont disposées de part et d'autre du réservoir pour assurer une desserte PL optimale. Un emplacement de 2 VL est réservé au stationnement des véhicules du personnel d'exploitation.

Cette configuration permet :

- De minimiser l'impact des voiries projetées en conservant une simplicité fonctionnelle de l'accès au service d'exploitation.
- D'offrir un cadre végétal qualitatif et fonctionnel.
- D'anticiper la future connexion à la ZAC de manière à limiter les adaptations potentielles.



11.1.2 UNE PRESENCE ARCHITECTURALE

Naturellement issu des volumes utiles demandés au programme, le projet architectural tire parti de cette donnée technique pour magnifier le caractère monumental de l'objet en cherchant à affirmer sa présence en tant que repère du paysage.

La forme cylindrique se prête positivement à la superposition des 2 volumes d'eau ; le cylindre principal venant former la paroi de séparation des 2 cuves du réservoir bas service.

Les liaisons fonctionnelles et les circulations verticales forment l'épine dorsale de l'édifice sur lesquelles viennent se greffer les cuves, les passerelles hautes et basses, ainsi que les différents locaux techniques.

Cette double forme cylindrique confère à l'ensemble, par ses proportions, la prestance nécessaire recherchée.

En complément, un travail sur l'enveloppe et les percements met en exergue cette prestance par un jeu d'anneaux ondulants :

- En creux autour du cylindre principal par une engravure de la surface en béton.

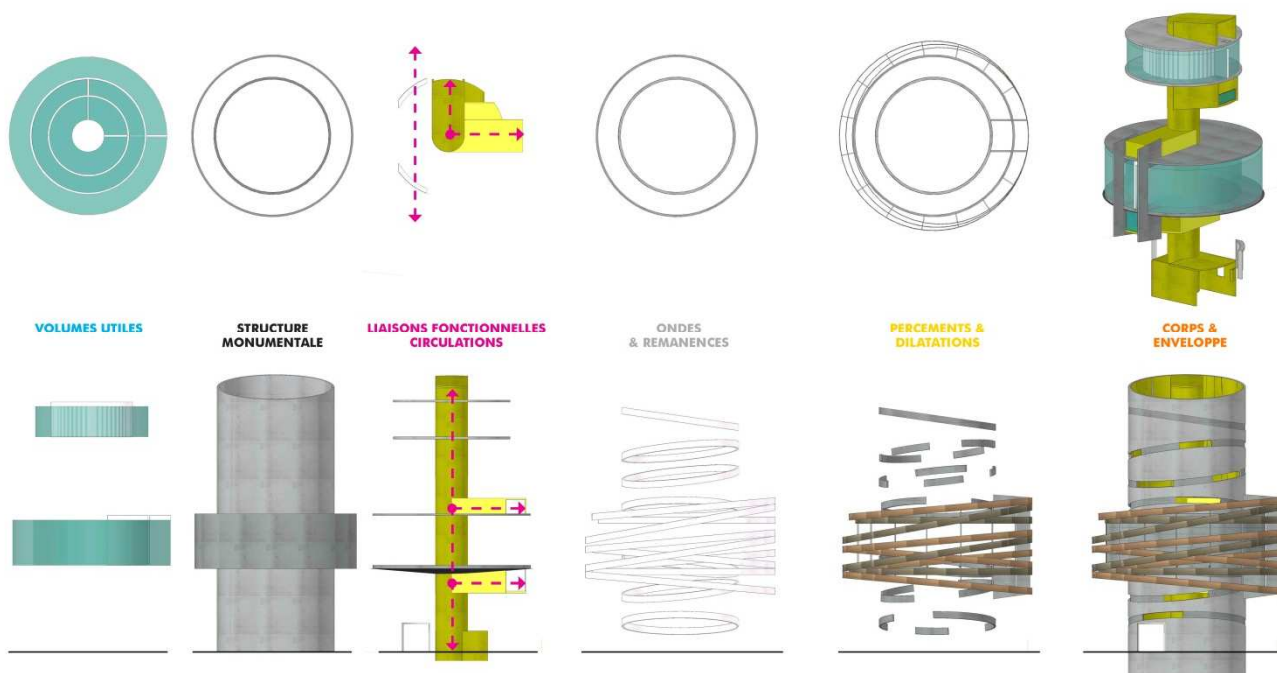
- En volume autour du réservoir bas service par des anneaux métalliques variant du ton cuivre au laiton.

Le jeu de ces anneaux permet de positionner des percements du cylindre principal et d'habiller le réservoir bas service

L'ensemble des anneaux en creux ou en volume sera ainsi le support d'une mise en lumière cohérente traduisant subtilement son rôle de repère du paysage.

Les percements participeront à cette mise en valeur par la lumière, de jour et comme de nuit.

Composition des éléments :

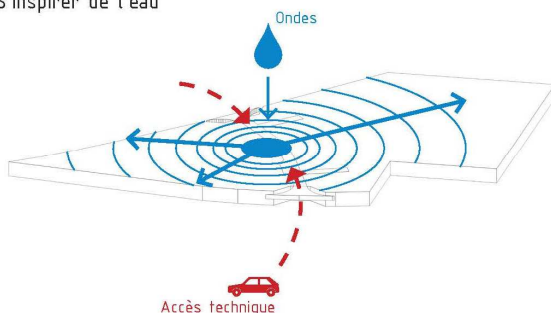


11.1.3 UN PARTI PAYSAGER FORT

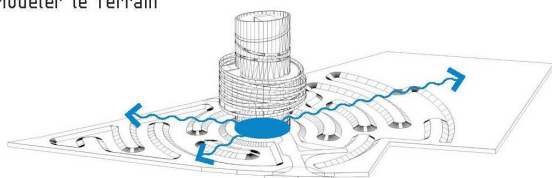
Socle existant



S'inspirer de l'eau



Modeler le terrain

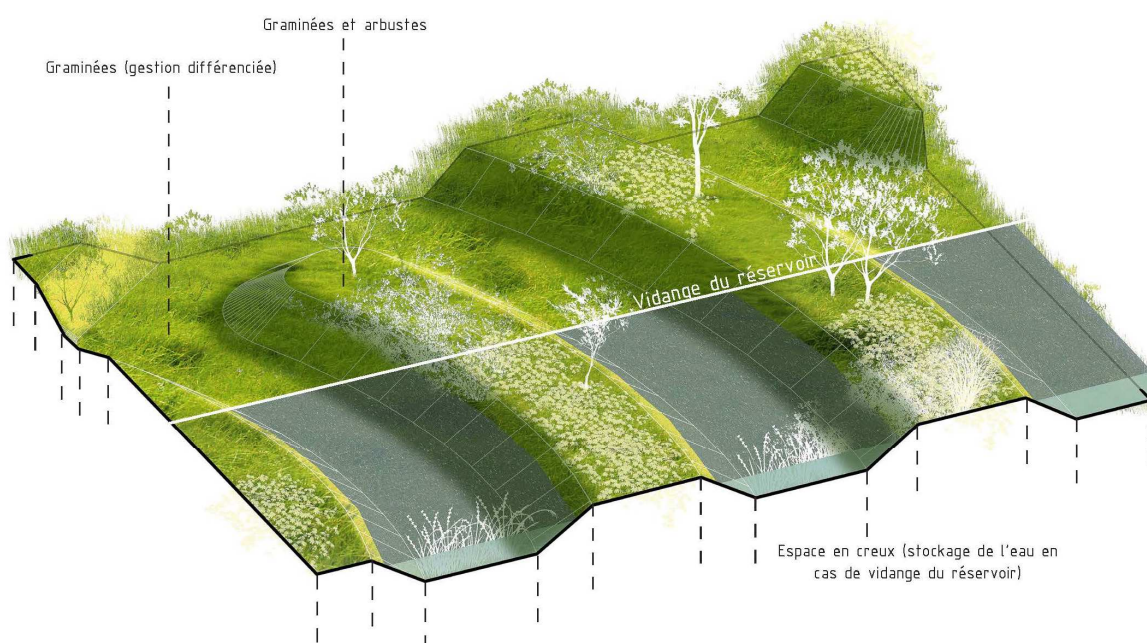


Concept

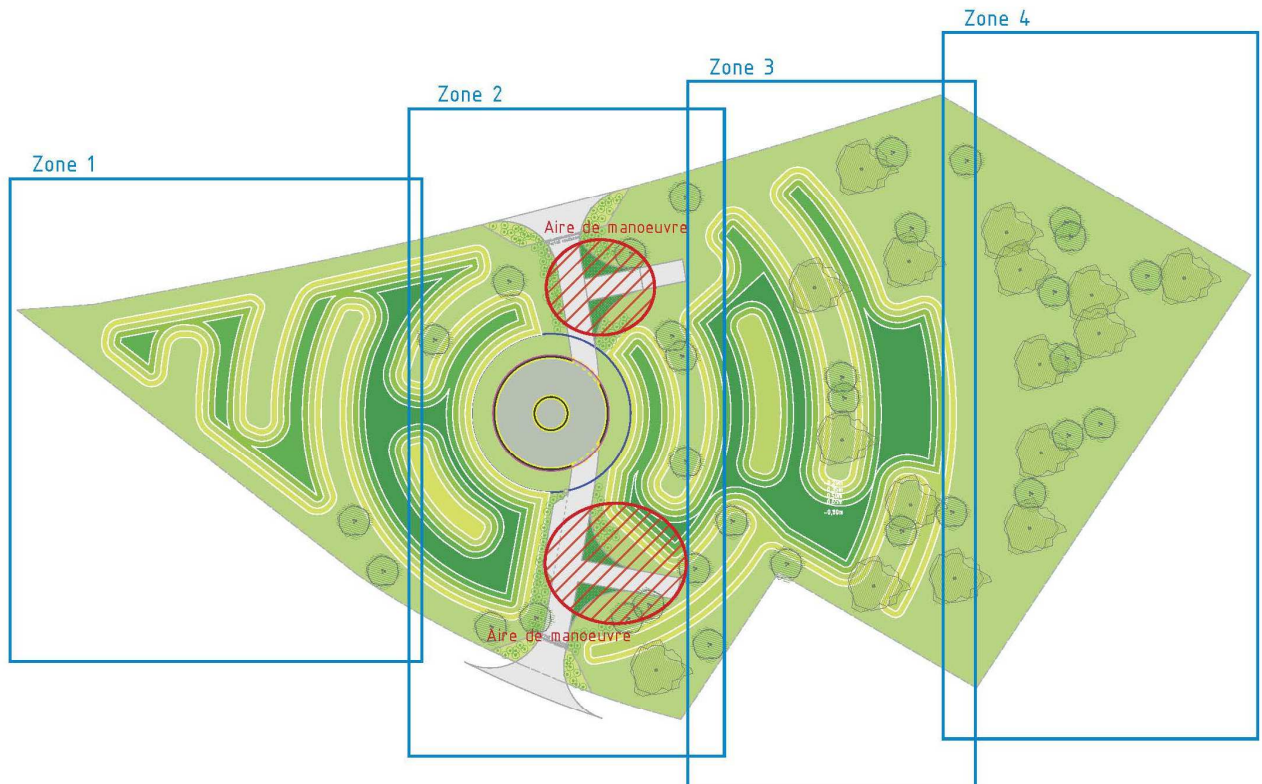
Le concept proposé oriente le projet paysager autour du thème de l'eau. Au-delà de la contrainte technique liée à l'équipement, le projet propose de réinterpréter l'ondulation de l'eau qui se propage pour former un modelé de terrain singulier à la manière des lagunages. Ce motif ainsi créé rentrera en échos avec le château d'eau et permettra de répondre à la contrainte technique de stockage et infiltration des eaux.

Ce dispositif sera agrémenté d'un jeu de gradation végétale vers le fond de parcelle afin de garder une vue ouverte sur l'ouvrage hydraulique.

Gradation végétale



Strates végétales



Zone 1 : Graminées basses



Zone 2 : Graminées hautes



Zone 3 : Graminées / arbustif

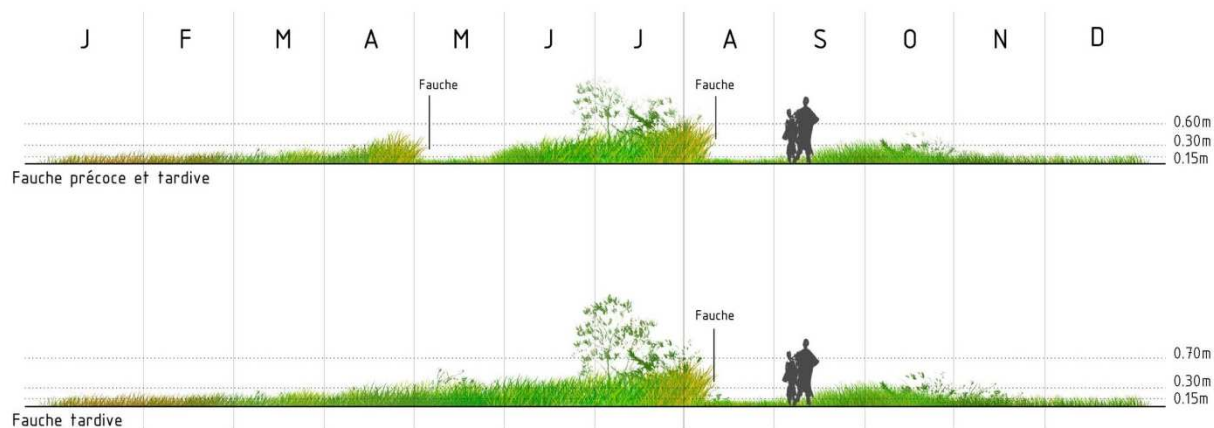


Zone 4 : Couvert arboré



Gestion entretien

La conception de ces espaces ne nécessitera pas d'entretien intensif à court ou long terme. L'ensemble des strates prévues permettra d'offrir au lieu une véritable identité au fil des saisons. Son adaptabilité à un entretien raisonné (1-2 fauches annuelles) ou à un entretien intensif classique fait la richesse de cette palette végétale composée de graminées, arbustes et vivaces.



VUE PROCHE ▲

VUE LOINTAINE ▼



11.1.4 MISE EN LUMIERE

La lumière est impalpable, fluide. Elle ne se construit pas seule, elle n'existe que si elle a support pour le révéler, trouve sa place si l'environnement lui est propice. La lumière artificielle reste inexistante face au soleil, plus fort que tout. « Mettre en lumière » un espace, c'est comme imaginer une boîte à magie que l'on ouvre quelques heures, pour le plaisir de voir, voir autrement, fête journalière, et que l'on referme au petit matin.

Pour le projet de Bully-les-Mines, le jeu de lumière sur le béton est très important. En soulignant de nuit le travail architectural, nous révélons une matière, et rendons lisible l'intervention plastique de nuit. Plus bas, les anneaux métalliques soulignés et la lumière artificielle fait écho à la brillance du métal de jour pour proposer une continuité nocturne. La couleur variera, l'intensité changera, cet éclairage dynamique donnant vie à l'ouvrage : le changement de couleur fin et sur des temps longs pourra par exemple évoquer les saisons. Une lumière bleutée pour l'hiver, qui passera sur 90 jours au blanc vert jusqu'au printemps en passant par toute la gamme colorée entre vert et bleu, nuit après nuit.

La cuve est elle aussi éclairée, un halo de lumière se dépose d'une manière homogène sur l'ensemble de l'ouvrage, dématérialisant la matière, comme si l'eau transparaisait de l'ouvrage.

La mise en lumière du château d'eau de Bully constituera un signal lumière fort, un repère paysagé et artistique nocturne de premier ordre.

Lignes intégrées en voile béton (partie haute)

Source : LED, durée de vie - 50 000h

Optique : asymétrique

Température de couleur : Changement de couleur RGBW - variation de couleurs selon les saisons (passage d'un blanc vert au printemps à un blanc chaud en été sur 90 jours)

Gestion : allumage et extinction sur sonde photosensible (allumage automatique en soirée et au crépuscule) - extinction au cœur de la nuit.

Lignes intégrées en sous face des anneaux métalliques (partie médiane)

Source : LED, durée de vie - 50 000h

Optique : diffuse

Température de couleur : Changement de couleur RGBW - variation de couleurs selon les saisons (passage d'un blanc vert au printemps à un blanc chaud en été sur 90 jours)

Gestion : allumage et extinction sur sonde photosensible (allumage automatique en soirée et au crépuscule)- extinction au cœur de la nuit.

Projecteurs linéaires intégrés en fût intérieur

Source : LED, durée de vie - 50 000h

Optique : extensive

Température de couleur : blanc froid

Gestion : allumage et extinction sur sonde photosensible - abaissement de puissance programmée au cœur de la nuit.

Développement durable et pollution lumineuse

La lumière nocturne prend place dans les grands enjeux environnementaux. La gestion maîtrisée et durable de l'énergie implique un regard en devenir, une volonté de remise en question jour après jour face aux évolutions technologiques proposées. Ces enjeux sont la raison même de notre travail. Des propositions de gestion de l'énergie, de niveaux d'éclairement en double gestion (gradation sur temporisation), d'utilisation de lampes type LED sont proposées.

La pollution lumineuse est aussi un des grands enjeux de ce nouveau siècle : elle implique une très grande vigilance dans le choix des sources lumineuses, leur implantation, le champ d'action des flux lumineux (l'aptitude du matériel utilisé à n'émettre de la lumière que dans un champ totalement maîtrisé).

Technique

Les sources utilisées respecteront la charte de développement durable ainsi que les notions de pollution lumineuse. Les diodes offrent des durées de vie de 50 000 heures. Les photométries choisies doivent respecter les notions de non-pollution lumineuse: aucune source orientée vers le ciel, maîtrise des flux lumineux afin de ne pas créer de gêne pour la faune et la flore.

Notre approche prendra en compte un certain nombre de paramètres propres à l'installation, et proposera des solutions les mieux adaptées possibles en regard tant par des aspects techniques, plastiques, écologiques que budgétaires.



VUE PROCHE DE NUIT ▲

VUE LOINTAINE DE NUIT ▼

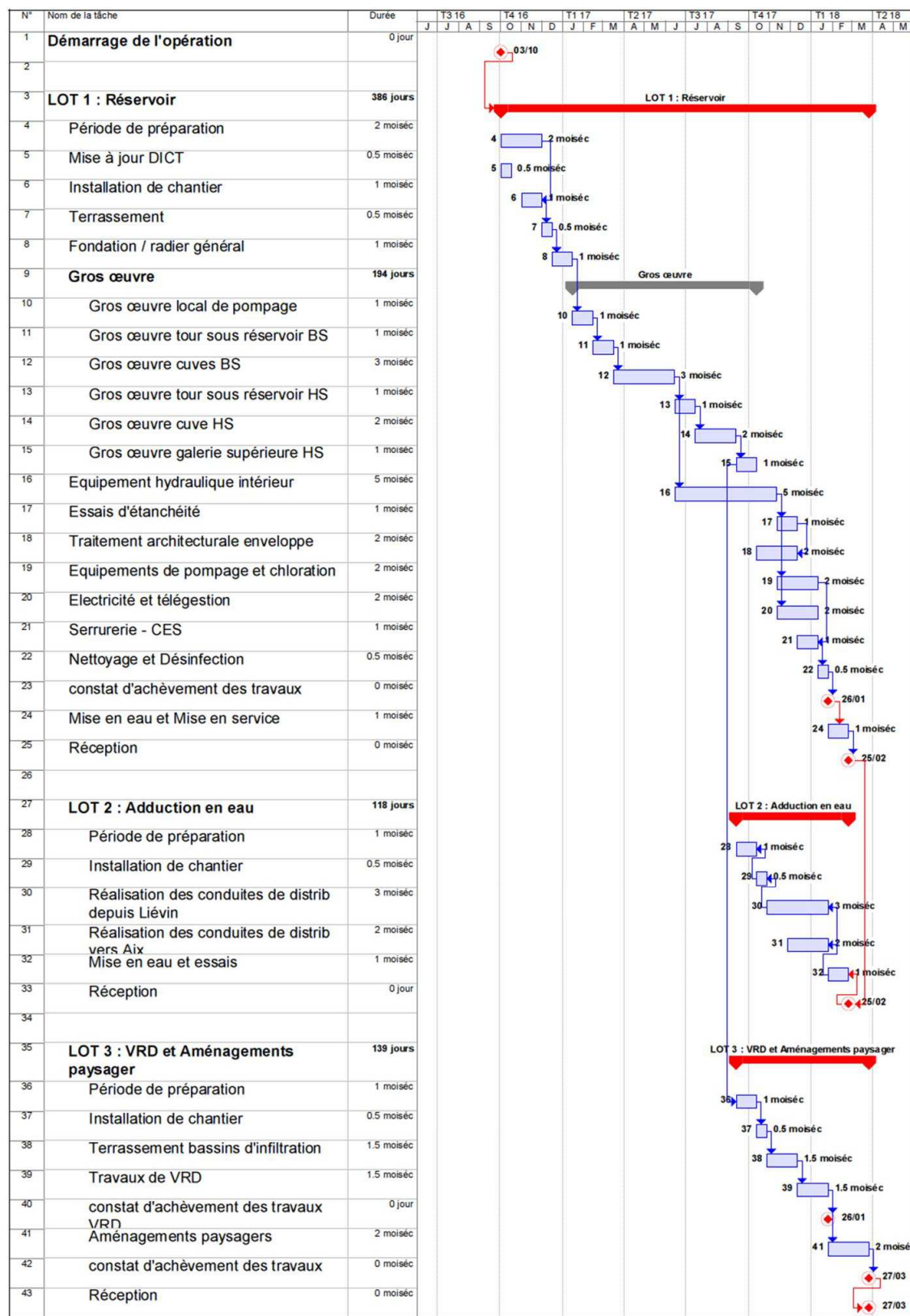


12 METHODOLOGIE ETUDES ET TRAVAUX

12.1 PLANNING ETUDES ET TRAVAUX

Conformément au Programme, nous proposons un allotissement. A ce stade, nous identifions 3 lots :

- Lot Réservoir, Lot Aménée des réseaux d'eau potable, Lot VRD et paysage.



12.2 METHODOLOGIE DANS LA CONDUITE D'ETUDES ET DE TRAVAUX

Le CCAP prévoit des missions de base et des missions complémentaires.

Dans le cadre des missions de base, nous réaliserons les prestations suivantes:

AVP : études d'avant-projet, pour préciser la solution retenue et l'implantation des ouvrages. Cette première phase des études est cruciale pour déterminer les caractéristiques de l'ouvrage. Les ouvrages seront modélisés en 3D. L'étude intégrera une analyse de sureté de l'ouvrage définitif et en phase travaux. Une analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) sera réalisée pour optimiser les redondances d'équipements. Dès l'AVP, le phasage des travaux, ainsi que les installations de chantier, seront envisagés. Les études seront conduites en relation avec l'exploitant.

De manière générale, il s'agira de permettre au Maître d'Ouvrage d'arrêter définitivement le programme ainsi que certains choix d'équipements, d'en fixer les phases de réalisation et de déterminer les moyens nécessaires.

PRO : Etudes de projet, qui serviront de base de rédaction des dossiers de consultation. La solution technique sera arrêtée et les coûts des travaux et de l'exploitation seront fixés avec précision. Le planning et le phasage des travaux seront fixés en fonction des éventuels lots de travaux. La maquette 3 D réalisée à l'AVP sera mis à jour. Le type de dévolution des travaux seront choisis en fonction des possibilités réglementaires offertes au maître d'ouvrage. Les études seront conduites en relation avec l'exploitant.

ACT : Assistance apportée au maître d'ouvrage pour la passation des contrats de travaux, pour mettre en concurrence les entreprises. Notre prestation consiste à élaborer des dossiers de consultation des entreprises en cohérence avec le mode de dévolution retenu puis à assister le maître d'ouvrage pour le choix de l'offre la mieux disante au regard des critères de choix déterminé dans le DCE.

VISA : Visa des études d'exécution non réalisées par la maîtrise d'œuvre. Le VISA porte sur les plans d'exécution, les spécifications techniques et les notes de calculs émis tant lors de la phase de préparation que de la phase de construction. L'ensemble des documents techniques seront visés. Une fiche d'observation sera émise et suivie. Pour faciliter cette phase, nous mettrons en place une Plate-forme collaborative de gestion électronique des documents d'exécution facilitant et sécurisant les échanges entre les intervenants.

OPC : ordonnancement, pilotage coordination des lots. Cette phase OPC portera sur la coordination (spatiale et temporelle) des travaux et les gestions des interfaces entre les différents lots arrêtés lors des phases de consultation.

DET : Direction de l'exécution des contrats de travaux. Cette phase concerne l'ensemble des phases de travaux. Lors de la phase de préparation, nous veillerons à la mise en place des outils de suivi administratif, technique et financier. Les réunions hebdomadaires de suivi de chantier feront l'objet d'un compte rendu. Notre prestation comprendra toute l'assistance aux opérations de contrôle. Pour faciliter la gestion administrative de cette phase, nous mettrons en place une plate-forme collaborative de gestion des achats et marchés publics.

AOR : Assistance apportée au maître d'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la période de garantie de parfait achèvement. Nous procéderons aux opérations préalables à la réception des ouvrages pour chaque marché, puis à la réception à proprement parlé. Un suivi des éventuelles réserves dont pourrait être assorties les réceptions sera effectué ainsi que la vérification de la fourniture des éléments nécessaires à l'exploitation.

Pour le suivi de travaux (**DET**) et les Assistance apportée au maître d'ouvrage lors des opérations de réception (**AOR**) nos collaborateurs seront équipés de tablettes permettant, grâce à un logiciel dédié, une gestion efficace des non-conformités et/ou réserves et de leur levée.

Une étude d'impact pour le réservoir et ses conduites. Le projet étant un réservoir sur tour d'une capacité de 4 000 m3. Il est soumis à étude d'impact. Cette prestation inclut la rédaction de l'ensemble des pièces listées au Programme Technique. L'étude d'impact implique la réalisation **d'une enquête publique unique** réalisée, pour le réservoir, au titre du code de l'environnement **et** pour les conduites de transport, au titre du code rural pour l'instauration de servitude de passage et d'occupation temporaire.

Négociation foncière telle que définie dans le Programme Technique qui comprendront les démarches auprès des propriétaires et exploitants pour obtenir **des accords amiables** tant pour les servitudes de passage que les occupations temporaires nécessaires à la réalisation des travaux.

Les dossiers de **permis de construire** établi par notre architecte.

13 LES ATOUTS DE NOTRE PROJET

Le projet de construction du réservoir et de la station de pompage de Bully les Mines doit s'inscrire parfaitement dans un environnement paysager existant. Il doit être à l'image d'un service public de qualité et répondre à des exigences techniques et fonctionnelles fortes et clairement identifiées dans le Programme. Lors de la conception de ce projet, nous nous sommes attachés à répondre aux préoccupations du Maître d'ouvrage.

Les points clés qui ont guidé nos choix en termes de conception et d'organisation des futures installations du projet sont les suivants :

- **UNE EXPLOITATION ET DES CIRCULATIONS AISEES ET SECURISEES**
 - Galeries supérieures et inférieures d'accès aux cuves, canalisations et robinetteries.
 - Echelles à crinolines d'accès aux fonds de cuves
 - Escalier béton toute hauteur dans le fût central
 - Cheminements piétons identifiés
- **UNE MANUTENTION ET UN ENTRETIEN FACILITES**
 - Monorails à l'aplomb des principaux organes de robinetterie de gros diamètres
 - Zones de dépose du matériel signalées au sol
 - Circuit de manutention permettant de desservir directement l'accès camion.
 - Accès aux équipements facilité
- **LA SURETE VIS-A-VIS D'INTRUSIONS ACCIDENTELLES OU INTENTIONNELLES**
 - Accessibilité par badge
 - Sas d'entrée avec franchissement de 3 portes minimum pour accès aux plans d'eau
 - Alarme anti intrusion avec capteurs de présence
- **UNE CONCEPTION HYDRAULIQUE OPTIMISEE**
 - Circulation de l'eau en flux piston (entrée et sortie opposées) à l'intérieur des cuves pour assurer le renouvellement de l'eau.
 - Des formes de pentes en fond de cuves permettant la vidange complète
 - Système de chloration régulé sur l'alimentation des cuves avec mesure débitmétrique et analyseur de chlore en continu
- **UNE FIABILITE POUSSEE**
 - Pompes en chemise de pression fiables et robustes
 - Cuves et équipements doublés en tout point permettant la continuité de service pendant la maintenance et l'entretien
 - Local Basse tension indépendant
- **LA PERENNITE DES EQUIPEMENTS**
 - Equipements, canalisations en Inox 316L
 - Cuves concentriques permettant la vidange partielle sans déséquilibre de l'ouvrage ni tassement différentiel
- **LA CREATION D'UNE IMAGE ARCHITECTURALE**
 - Prise en compte de la perception lointaine de l'ouvrage
 - Mise en lumière
 - Traitement paysager

NOTE FINANCIERE

1 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L'ENVELOPPE FINANCIERE

Le montant hors taxe de notre projet, estimé à 7 420 000€, est en adéquation avec l'enveloppe prévisionnelle fixée au programme.

L'estimation des coûts de construction est la suivante :

N°	Désignation	
0	Frais généraux (travaux préparatoires, études d'exécution, et installations de chantier, essais, mise en service, qualité...)	214 000,00
1	Amenée des réseaux d'eau potable	722 000,00
1,1	Canalisations Ø400mm depuis le réservoir de Liévin vers le nouveau réservoir.	361 000,00
1,2	Canalisations Ø250mm depuis le nouveau réservoir vers Aix Noulette	361 000,00
2	Construction du réservoir (génie civil, gros œuvre, second œuvre)	3 661 000,00
2,1	Terrassements	108 000,00
2,2	Fondations	554 000,00
2,3	Gros œuvre (Génie civil/structure)	2 383 000,00
2,4	Étanchéités	471 000,00
2,5	Second œuvre (menuiseries intérieures, revêtements intérieurs, plomberie, éclairage,...)	145 000,00
3	Equipements du réservoir	1 328 000,00
3,1	Canalisations process	510 000,00
3,2	Vannes et clapets	348 000,00
3,3	Équipements hydrauliques d'instrumentation (débitmètres, sondes, etc)	22 000,00
3,4	Électricité (distribution et sécurisation)	242 000,00
3,5	Automatismes - Supervision locale et globale y compris interventions hors sites (paramétrage en usine principale, ...)	83 000,00
3,6	Chloration (analyse, stockage, injection)	28 000,00
3,7	Manutention	84 000,00
3,8	Contrôle d'accès – anti-intrusion – détection de présence – centrale d'alarme	5 000,00
3,9	Détection incendie	6 000,00
4	Equipements de la station de pompage	232 000,00
4,1	Vannes et clapets	58 000,00
4,2	Groupes de pompage	120 000,00
4,3	Robinetteries - Pièces spéciales	54 000,00

N°	Désignation	
5	Voirie et réseaux	140 000,00
5,1	Aménagement de voirie	80 000,00
5,2	Réseaux enterrés secs (télécommunications, électricité,...)	60 000,00
6	Aménagements architecturaux et paysagers	1 123 000,00
6,1	Engravures béton sur le fut du réservoir	250 000,00
6,2	Habillage	346 000,00
6,3	Lumière	121 000,00
6,4	Bassin de rétention 1500 m3	27 000,00
6,5	Espaces verts	379 000,00
	Total général	7 420 000,00

2 RECAPITULATIF

N°	Désignation	
0	Frais généraux	214 000,00
1	Amenée des réseaux d'eau potable	722 000,00
2	Construction du réservoir	3 661 000,00
3	Equipements du réservoir	1 328 000,00
4	Equipements de la station de pompage	232 000,00
5	Voirie et réseaux	140 000,00
6	Aménagements architecturaux et paysagers	1 123 000,00
	Total général HT	7 420 000,00