



SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN
BASSIN D'ESSAIS

	Rédacteurs		Approbateurs		
Fonction	Ingénieur d'essais	Ingénieur bureau d'études	Ingénieur bureau d'études	Ingénieur de recherche	Ingénieur diagnostics optiques
Nom	MALLART MARTINEZ Nathan	ARNOULD Vincent	ARNOULD Vincent	LESTRADE Jean-Yves	DONJAT David
Visa					

GEN-F24-3 (GEN-SCI-003)

HISTORIQUE

Version Révision	Date de mise en application	Cause et/ou nature de l'évolution
1.0	04/02/2025	Création
1.1	12/02/2025	Version corrigée envoyée pour chiffrage
2.0	27/03/2025	Version modifiée suite à réception d'un chiffrage enveloppe
2.1	10/04/2025	Version corrigée par Nathan Mallart Martinez avant relecture commune
2.2	15/04/2025	Version après relecture commune de l'équipe projet
2.2-3	28/08/2025	Version après remplacement de variante par PSE
2.2-4	29/08/2025	Version après ajout PSE 1

SOMMAIRE

1	OBJET.....	5
2	PRESTATION	5
3	OBJECTIF	5
4	PRESENTATION GENERALE DU BASSIN D'ESSAIS	5
5	REFERENCES.....	7
6	DIMENSIONS DU BASSIN.....	7
6.1	CHOIX DU CONTAINER	7
6.2	REPARTITION ET LONGUEUR DES LOCAUX.....	8
6.3	LARGEUR DU CONTAINER	9
6.4	FINITION INTERNE ET EXTERNE DES DIFFERENTS LOCAUX	9
6.5	HAUTEUR DU CONTAINER	10
6.6	RESUME DES EXIGENCES	12
7	DIMENSIONNEMENT DES HUBLOTS	13
7.1	CARACTERISTIQUES GENERALES DES HUBLOTS	13
7.2	DISPOSITION DES HUBLOTS	13
7.3	DIMENSIONS DES HUBLOTS.....	14
7.4	CHOIX DU MATERIAU DES HUBLOTS	14
7.5	POSITIONNEMENT DES HUBLOTS	16
7.6	TOLERANCES DES MONTAGES DES HUBLOTS	17
7.7	MONTAGE ET POSITIONNEMENT DES HUBLOTS EN FAÇADE.....	19
7.8	PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE N°1 – FOURNITURE DE 2 HUBLOTS METALLIQUES (FAUX HUBLOTS).....	19
7.9	RECEPTION DES HUBLOTS	20
7.10	FOURNITURE HUBLOTS.....	21
7.11	RESUME DES EXIGENCES ONERA	21
8	EAU DE REMPLISSAGE DU BASSIN D'ESSAIS.....	23
8.1	CARACTERISTIQUES DE L'EAU DU BASSIN - EAU INDUSTRIELLE ET EAU DE VILLE	23
8.2	OPERATIONS AVANT REMPLISSAGE ET REMPLISSAGE.	23
8.3	VIDANGE	24
8.4	RESUME DES EXIGENCES ONERA	24
9	MODE DE FONCTIONNEMENT ENVISAGE DU CIRCUIT D'EAU	25
9.1	CYCLES ET CAMPAGNES D'ESSAIS – MISE A L'ARRET A L'ARRET ET REMISE EN MARCHÉ DE L'INSTALLATION – DUREE DE VIE DE L'INSTALLATION.....	25
9.2	MISE EN SOMMEIL DE L'INSTALLATION.....	26
9.3	TRAITEMENT DE L'EAU LORS D'UNE MISE EN ROUTE ET DURANT LA CAMPAGNE D'ESSAIS.....	26
9.4	RESUME DES EXIGENCES ONERA	29
10	PRESENTATION SUCCINCTE DU SCHEMA D'UNE INSTALLATION.....	30
10.1	CARACTERISTIQUES DETAILLEES DES APPAREILS DU CIRCUIT DE TRAITEMENT DE L'EAU.....	30
10.2	RESUME DES EXIGENCES	34
11	MISE EN PLACE D'UNE PLATEFORME COULISSANTE	35
11.1	INTRODUCTION	35
11.2	FONCTION PLATEFORME.....	35
11.3	MOYENS DE LEVAGE INTEGRES AUX RAILS DE LA PLATEFORME	38
12	MISE EN PLACE D'UN PORTIQUE SUPPORT POUR LE GENERATEUR DE JET	39
12.1	INTRODUCTION	39
12.2	DIMENSIONNEMENT MECANIQUE DU PORTIQUE	39
12.3	MOYEN DE LEVAGE INTEGRE AU PORTIQUE	40
12.4	CONTRAINTES LIEES AUX EQUIPEMENTS DE MESURES OPTIQUES ENVIRONNANTS.....	41
13	CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES DU SITE ONERA DU CFM	43
13.1	PRISE EN COMPTE DU VENT	43
13.2	PRISE EN COMPTE DE LA NEIGE.....	43
13.3	PRISE EN COMPTE DE LA TEMPERATURE	43

13.4	PRISE EN COMPTE DE LA SISMICITE	43
13.5	PRISE EN COMPTE DE LA FOUDRE ET DES FUITES ELECTRIQUES	43
14	LOGISTIQUE	44
14.1	ACCES	44
14.2	LIVRAISON	44
14.3	DECHARGEMENT ET MISE EN PLACE SUR SITE	44
14.4	BESOINS CHANTIERS	44
15	LIMITES DE PRESTATION	45
15.1	A LA CHARGE DU TITULAIRE	45
15.2	A LA CHARGE DE L'ONERA	45

1 OBJET

Une équipe du Département Multi Physique pour l'Énergétique (DMPE) basée sur le Centre du Fauga-Mauzac (CFM) de l'ONERA souhaite se doter d'un bassin d'essais équipé de 4 hublots afin de réaliser des essais.

Ce bassin, accompagné de son circuit de traitement d'eau, sera équipé d'un toit ouvrant servant de plateformes pour le travail en hauteur et d'un portique support pour le générateur de jet chaud.

Pour le bassin, l'équipe projet s'est orientée vers un bassin et un local technique réalisés à partir d'un container maritime réhaussé de 20 pieds de longueur (appelé high cube ou HC).



2 PRESTATION

La spécification technique de besoin qui suit est composée de 2 lots distincts :

- LOT n°1 : Etude, fabrication et mise en place d'un bassin d'essais en container doté de hublots
- LOT n°2 : Etude, fabrication et mise en place des équipements environnants au bassin d'essais : portique support du générateur de jet chaud et plateforme coulissante

L'offre technique en réponse à ce besoin comprendra les 2 lots.

L'ONERA souhaite un seul et même groupement d'entreprises dans la réalisation de ce projet pour éviter les interfaces.

3 OBJECTIF

L'objectif des essais scientifiques qui seront menés dans ce bassin est de consolider des modèles numériques développés concernant l'influence et l'interaction d'un jet de gaz chauds avec l'eau (en surface et sous l'eau).

4 PRESENTATION GENERALE DU BASSIN D'ESSAIS

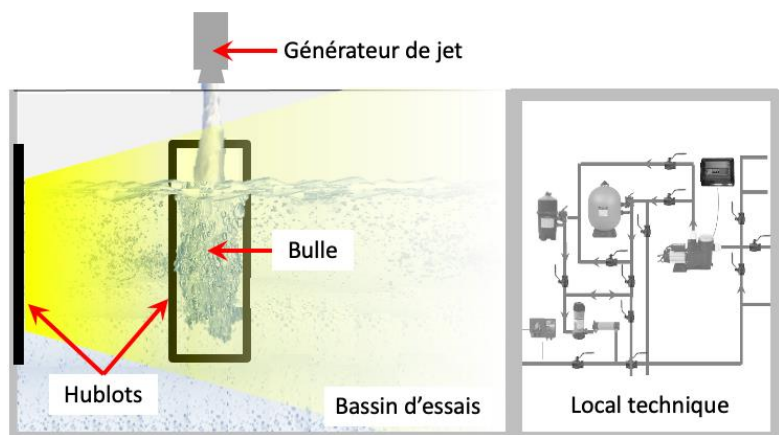
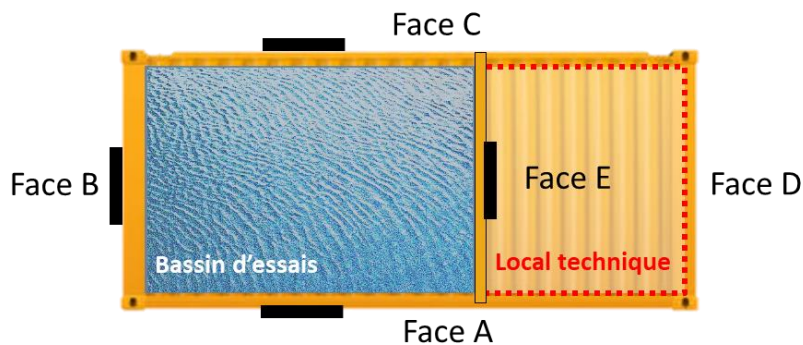
Pour garantir ses essais, l'ONERA souhaitait initialement un bassin d'essais de minimum 3m de longueur. Cette exigence est garantie par le choix d'un container 20 pieds HC, dont la longueur totale est de 6,06m.



Ce container possède 4 faces extérieures : A, B, C et D.
Seule la face D conservera ses portes, qui permettront d'accéder au local technique. Les 3 autres faces extérieures seront équipées de hublots.



Le container sera doté d'une paroi séparatrice interne entre le local technique et le bassin d'essais, qu'on appellera Face E.
Cette face E sera aussi équipée d'un hublot rectangulaire, comme les 4 faces extérieures A, B, C et D.



Ce bassin sera donc équipé de 4 hublots au total :

- 2 hublots de part et d'autre de la bulle (Faces A et C) permettront de placer un champ lumineux d'un côté et des caméras scientifiques de l'autre.
- 1 hublot placé à l'extrémité du container (face extérieure B) permettra de mettre en place une nappe laser (en jaune).
- 1 hublot placé sur la paroi séparatrice entre bassin et local technique (face E) aura le même rôle que le hublot précédent

5 REFERENCES

Le constructeur approvisionnera un container possiblement d'occasion qui répondra à la norme ISO 1496-1 2013 et son additif 1496-1 2013/Amd 2 - 2024 s'il est neuf.

Ce bassin est destiné à des essais scientifiques et il ne doit pas être assimilé à un bassin conçu pour la baignade. L'eau devra cependant être traitée pour des contraintes liées aux mesures optiques qui seront réalisées (mesures nécessitant l'absence de particules solides et l'élimination des micro-organismes). Cependant, il sera également pris en compte que du personnel évoluera à proximité immédiate de l'eau. Celle-ci sera donc également traitée contre les risques bactériologiques usuellement identifiés. Les normes à usage professionnel concernant ce type de bassin ne sont pas adaptées (baignade accidentelle uniquement). Le constructeur, et le pisciniste associé, devront démontrer la prise en compte du risque sans nécessairement être intégralement en conformité aux normes des piscines collectives (les références à des piscines privées ne pouvant pas être envisagées pour un usage professionnel).

Bien qu'il s'agisse d'un bassin d'essais, cet équipement se rapprochera autant que possible de la norme environnementale NF EN 17645 (pour les piscines privées dont les volumes sont plus proches du notre et par l'utilisation d'équipements pour le traitement de l'eau destinés à des piscines privées et non collectives).

6 DIMENSIONS DU BASSIN

6.1 CHOIX DU CONTAINER

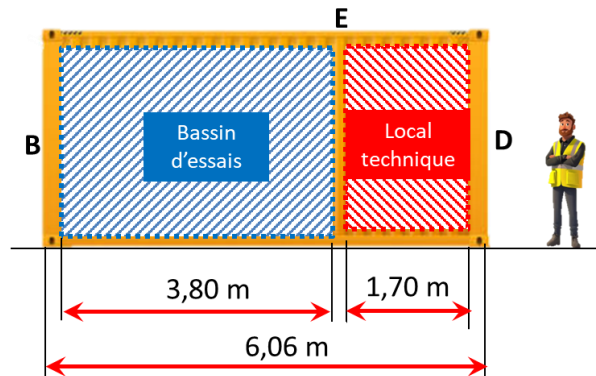


L'équipe projet s'est basée sur un **container High Cube de 20 pieds** identique aux autres containers de 20 pieds, mais avec une hauteur passant de 2,59 m à 2,89 m.

6.2 REPARTITION ET LONGUEUR DES LOCAUX

6.2.1 Contexte

Le container sera séparé en 2 parties. Une partie dédiée au bassin d'essai et la seconde partie dédiée au local technique.



Si le bassin doit faire au moins 3 mètres de long, le local technique prévu, en revanche, n'a pas besoin d'autant de place. Un local technique sera donc conçu et réalisé d'une longueur suffisante pour permettre une mise en place pratique et pas trop confinée des équipements du circuit de traitement de l'eau.

Le reste de la longueur totale encore disponible sera dédié au bassin, ce qui devrait à une longueur de bassin proche des 4 mètres de long.

La longueur du local technique (1,7 m) semble confortable. Si celle-ci offre trop d'aisance de mouvement pour la mise en place et la gestion des équipements, cette valeur pourrait être revue à la baisse.

6.2.2 Estimation épaisseurs de paroi

Les cotes représentées ont été estimées par l'équipe projet ONERA.

Elles devront être confirmées ou modifiées par le constructeur en tenant compte des 3 parois suivantes :

- Paroi côté local technique (face D avec ses portes)
- Paroi côté bassin d'essais (face B)
- Paroi séparatrice entre les 2 locaux (face E).

L'estimation ONERA est la suivante : $L_{totale} - L_{bassin} - L_{local} = 6.06 - 3.8 - 1.7 = 0.56m$

Soit un total de seulement 56 cm pour les épaisseurs des 3 parois.

6.2.3 Revêtement paroi

Ces épaisseurs doivent comprendre :

- Les tôles externes (profil trapézoïdal de type bardage vertical)
- Les tôles internes permettant d'assurer des parois lisses et étanches
- Les renforcements indispensables pour la tenue du container.

L'épaisseur d'un indispensable revêtement en PVC armé sur les faces internes du bassin d'essais n'a pas été prise en compte (environ 2 fois 1,5 mm).

Il n'a pas également été pris en compte la pose éventuelle de parois supplémentaires pour assurer une isolation thermique. Si la température de l'eau n'est pas un élément essentiel pour les essais, il

reviendra au fabricant de valider ou non un tel besoin pour la tenue de la structure. Cette isolation étant estimée à 5 cm sur tout le pourtour intérieur du bassin, il conviendra de réajuster la longueur de ce dernier.

6.3 LARGEUR DU CONTAINER

6.3.1 Contexte

L'ONERA souhaite que la largeur du container soit la plus importante possible afin d'éviter les effets de bord (interaction entre la bulle et les parois).

6.3.2 Estimation épaisseurs parois

A partir de la cote externe du container (2,44 m), il a été supposé par l'équipe projet ONERA que le bassin et le local technique pourraient avoir une largeur interne de 2,20 m. Cette valeur de 2,20 m est jugée acceptable mais non obligatoire.

Cette valeur de 2.20m donne une épaisseur de paroi latérale de 120 mm par paroi ($e_{paroi\ latérale} = \frac{l_{container} - l_{bassin}}{2} = \frac{2.44 - 2.2}{2} = 0.12\ m$).

Cette estimation se base sur les mêmes contraintes que les dimensionnements en longueur (tôles internes et externes sans isolant).

Si elle devait être revue à la baisse pour des raisons techniques, elle pourrait engendrer des limitations pour nos essais et devra être discuter avec l'équipe ONERA

Nota : le générateur de jet en d'étude à l'ONERA est destiné à créer à plein régime une bulle d'environ 50 cm de diamètre.

Cependant, il est nécessaire d'avoir suffisamment de distance entre cette bulle et les parois pour éviter toute influence entre ces dernières et la bulle générée.

6.4 FINITION INTERNE ET EXTERNE DES DIFFERENTS LOCAUX

6.4.1 Contexte

Si pour le bassin d'essais, il parait indispensable de réaliser des parois internes lisses, pour le local technique, cela ne semble pas nécessaire. Toutefois, pour le traitement de l'eau, il sera nécessaire de mettre en place de nombreuses tuyauteries ainsi que des vannes d'orientation du courant d'eau. Aussi, il parait intéressant de doubler avec des panneaux intérieurs avec un matériau hydrofuge (voir imperméable) sur lesquels il serait possible de fixer des équipements.

6.4.2 Parois externes

Les parois externes des containers sont supposées résister à la corrosion. Cependant, tous les travaux d'aménagement (ouverture et mise en place des hublots par exemple) vont nécessairement dégrader cette protection conduisant à repeindre les surfaces externes.

6.4.3 Parois internes

Par ailleurs, les dispositifs de mesures pour les essais comporteront des équipements qui émettront ou réceptionneront de la lumière (plan laser, caméras, etc.). Il est donc préférable d'éviter toutes les sources de reflets et/ou de dispersions.

Par conséquent, il est jugé souhaitable de réaliser cette protection des parois internes avec une couleur foncée (noir ou anthracite contrairement à l'ensemble des images de ce document) et de préférence mat.

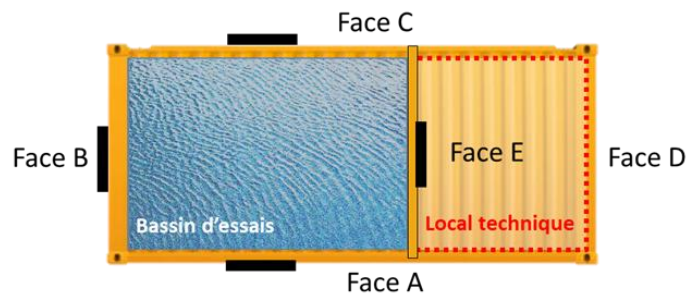
Les parois internes du bassin d'essais pourraient, par exemple, recevoir un revêtement en PVC armé ou rester brute de tôle. Dans ce dernier cas, les parois seraient traitées contre l'oxydation.

En conclusion, qu'elle que soit la solution retenue, il est préférable que l'intérieur de ce bassin soit de couleur foncée et le plus mat possible afin d'éviter les problématiques de réflexions.

6.5 HAUTEUR DU CONTAINER

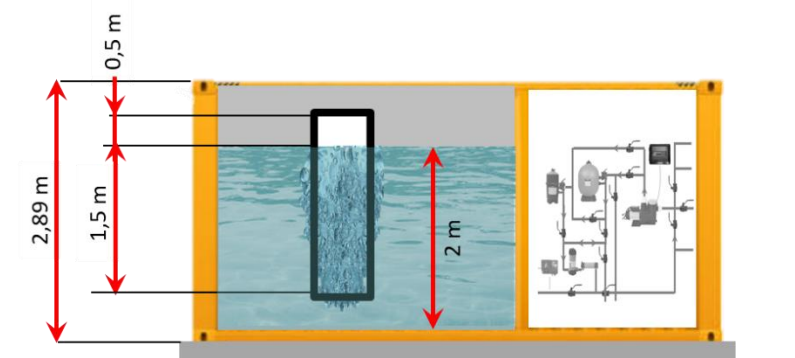
6.5.1 Toiture

La partie bassin d'essais devra être ouverte sur la partie supérieure. Le local technique devra quant à lui être couvert.



6.5.2 Dimensions globales

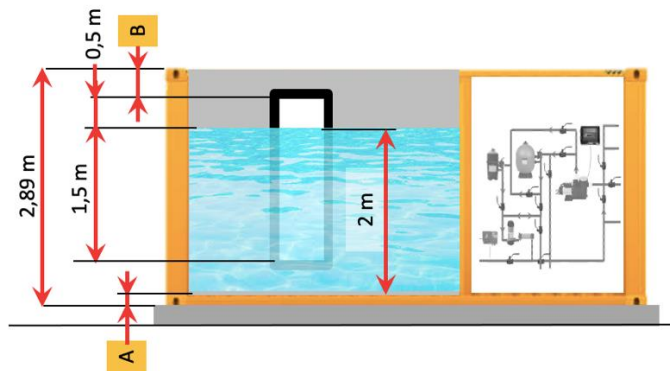
La hauteur estimée de la bulle qui sera étudiée est de 1.5m et elle devra être mesurée sur la totalité de cette hauteur.



Afin de limiter les risques d'interactions entre la bulle et fond de la piscine, l'équipe projet a estimé que la profondeur d'eau devrait être d'au moins 2m. Cette valeur est déjà un minimum.

De plus, il est souhaitable de pouvoir observer la surface de l'eau lors des essais qui seront menés. L'équipe projet de l'ONERA souhaite donc garder une partie visible de 0.5m entre la surface de l'eau au repos et la partie supérieure transparente des hublots.

6.5.3 Marges en hauteur



Ces contraintes dimensionnelles engendrent une hauteur restante totale de seulement 39 cm à répartir entre les côtes notées A et B :

- La côte A correspond à la distance de la partie la plus basse du container et la surface du fond du bassin d'essais.
- La côte B correspond à la distance entre la partie supérieure transparente du hublot et la limite supérieure du container. C'est une des zones où il sera peut-être intéressant de renforcer la structure avec un ceinturage horizontal conséquent.

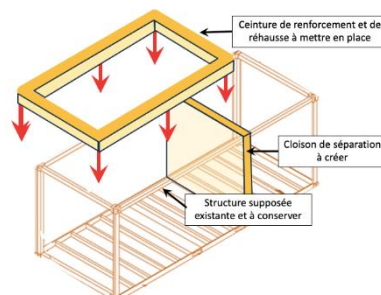
Ces hypothèses n'intègrent pas les épaisseurs des brides des hublots. En rajoutant celles-ci, il est possible que la hauteur restante de 39 cm ne suffise pas au fabricant.

6.5.4 Solution alternative : réhausse du container

Si cette hauteur n'est pas suffisante, elle pourrait conduire à une revue à la baisse de la profondeur d'eau, ce qui impacterait directement la viabilité des essais et des mesures effectuées (interaction fond du bassin et bulle). Cette option n'est donc pas envisageable.

Deux solutions peuvent être alors envisagées :

- La pose d'un cerclage métallique sur tout le pourtour du container en partie supérieure. Ce cerclage métallique présente 2 avantages :
 - Augmenter la profondeur d'eau grâce à la hauteur rajoutée par le cerclage en haut du container
 - Renforcer la structure du bassin en partie haute, ce qui pourrait être intéressant en vue de la pose la plateforme coulissante pour les besoins ONERA. Cependant, il sera probablement nécessaire de garder les poutres horizontales formant l'ossature actuelle, celle-ci assurant le maintien des tôles. Cela limitera la possibilité de mettre les hublots plus en hauteur.
- Limiter la puissance du générateur gaz chauds pour éviter l'interaction fond de bassin/bulle et donc dégrader les objectifs de recherche initialement fixés par les équipes ONERA. Cette solution sera à envisager en dernier recours, si aucune solution technique l'évitant ne peut être mise en place.



6.6 RESUME DES EXIGENCES

6.6.1 Répartition et longueur du container

- Container 20 pieds HC
- 2 compartiments : bassin d'essai et local technique (création d'une paroi séparatrice entre bassin et local technique)
- Longueur bassin d'essais : au moins 3m de long
- Renforcement du container souhaité
- Tôles internes permettant d'assurer des parois lisses et étanches

6.6.2 Largeur des locaux

- Largeur la plus importante possible, dans la mesure du possible (pour éviter les effets de bords avec la bulle, phénomène qui sera étudié)
 - Estimation équipe ONERA : 2.20m (basée sur une épaisseur de parois de 120mm).
 - Cette valeur est jugée acceptable mais non obligatoire (car possibilité de revoir à la baisse si raisons techniques évidentes)

6.6.3 Parois internes et externes bassin

- Parois internes lisses et permettant une étanchéité (support de pose d'un potentiel PVC armé)
- Peinture parois interne de couleur foncée (noire ou anthracite et mat ; pour éviter les réflexions)
- Parois internes (2 solutions possibles) :
 - Tôle + Revêtement PVC armé
 - Tôle + traitement contre l'oxydation
- Protection contre la corrosion des surfaces externes en cas d'ouverture et/ou dégradations quelconques

6.6.4 Hauteur des locaux

- Ouverture de la partie supérieure du bassin (pas nécessaire pour la partie local technique)
- Profondeur d'eau minimale de 2m
- Partie visible de 0,5 m entre la ligne d'eau au repos et la partie supérieure transparente du hublot.
- Pose d'une ceinture de renforcement en partie haute du container (cette solution sera à discuter avec l'équipe projet ONERA durant les études)

7 DIMENSIONNEMENT DES HUBLOTS

7.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DES HUBLOTS

Nota n°01 : les quatre parois vitrées sont appelées hublots pour reprendre le vocabulaire commun à tous les bancs d'essais de l'ONERA.

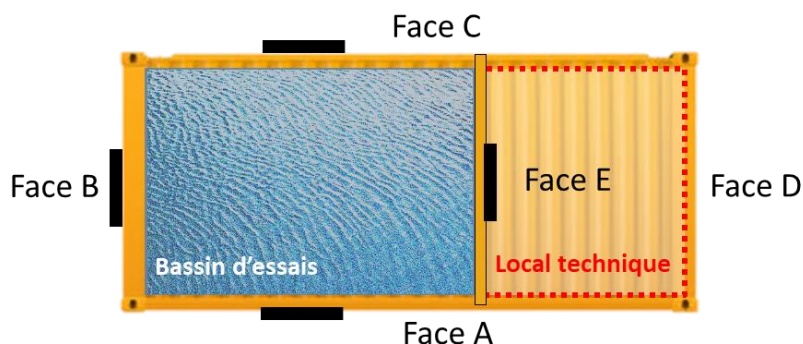
Nota n°02 : de même, usuellement, les équipes qui effectuent des diagnostics optiques (avec des lasers ou caméras scientifiques), sont appelées des opticiens.

Voici les caractéristiques générales des hublots rectangulaires à mettre en place :

- Les quatre hublots rectangulaires seront identiques
- Ils devront être montables et démontables aisément depuis l'extérieur du bassin
- Le système de fixation des hublots devra permettre de changer la partie transparente du hublot (interchangeabilité de la partie transparente)

7.2 DISPOSITION DES HUBLOTS

Les 4 hublots seront installés sur les faces A, B, C et E, comme l'illustre le schéma ci-dessous :

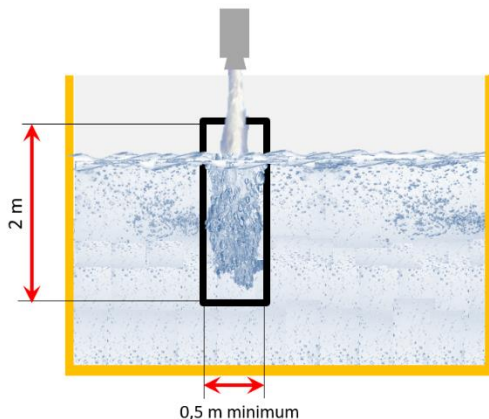


Seule la face D ne possédera pas de hublots et conservera ses portes, qui permettront d'accéder au local technique.



7.3 DIMENSIONS DES HUBLOTS

- La hauteur de la partie transparente des hublots sera de 2m.
- Leur largeur transparente fera au minimum 0,5 m. Cette valeur est fixée pour cette consultation en avant-projet.



7.4 PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE N°1 - HUBLOT DE LARGEUR 1M.

7.4.1 Contexte

Les ingénieurs en mesures optiques souhaiteraient une largeur de hublot plus importante (entre 0,5 et 1 m).

7.4.2 Description de la PSE

Le constructeur chiffrera un hublot d'une largeur de 1m. La hauteur sera toujours de 2m, comme demandé dans l'offre de base.

Cela permettra à l'ONERA de visualiser l'impact financier et technique (épaisseur de hublot, reprise sur la structure, etc.) d'une augmentation de la largeur à 1m .

Cette PSE est à chiffrage facultatif. Elle est à chiffrer indépendamment de l'offre de base.

7.5 CHOIX DU MATERIAU DES HUBLOTS

7.5.1 Matériau des hublots

- Le matériau retenu sera identique pour les 4 hublots.
- Le matériau retenu par l'ONERA pour les hublots est le PMMA (voir nota n°1)
- Il conviendra à l'équipe projet de choisir le procédé de fabrication le plus adapté aux contraintes et applications ONERA (voir nota n°2)
- Les faces des hublots devront être les plus lisses possibles (le procédé le plus adapté à cette contrainte sera sélectionné)

Nota n°1 : Actuellement, si certains verres peuvent convenir, les opticiens ont validé le principe de mettre en place des hublots en PMMA. La transmission lumineuse du PMMA en fonction de la longueur d'onde correspond aux attentes des opticiens.

La PMMA étant la matière étant la plus utilisée dans ce type de construction, elle est donc privilégiée.

Nota n°2 : De plus, il existe plusieurs types de PMMA. Si sa composition chimique est constante, son mode d'élaboration varie et donne des résultats géométriques, mécaniques et optiques légèrement

différents. Les deux modes de réalisation les plus courants sont le PMMA coulé et le PMMA extrudé. Il conviendra de choisir le procédé le plus approprié.

7.5.2 Réserve sur la qualité optique du PMMA

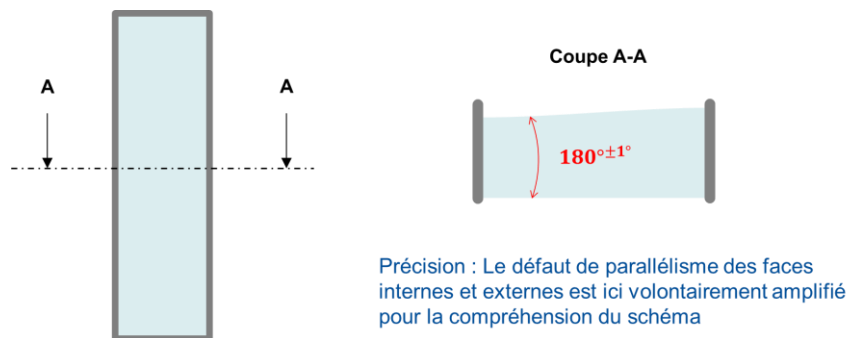
Néanmoins, l'ONERA exprime une réserve quant à la qualité optique de ce matériau pour des épaisseurs plus importantes. En effet, les courbes de transmission lumineuse disponibles sur internet sont souvent obtenues par des mesures sur des échantillons de faibles épaisseurs (2 à 5 mm), ce qui n'est pas représentatif de la réalité d'une plaque d'un grand hublot. Aussi, les documentations disponibles indiquent que la transmission lumineuse varie peu avec l'épaisseur.

Cette information, assez floue et sans données à l'appui, laisse une réserve sur la qualité de la transmission lumineuse du matériau pour des plaques de plus grandes épaisseurs.

L'ONERA souhaite donc, de la part du fournisseur, un échantillon (plaque de 20 X 20 cm), de l'épaisseur et du process de fabrication retenu, pour une analyse en interne.

7.5.3 Parallélisme des faces de hublots

Pour garantir la qualité des mesures optiques qui seront mises en œuvre, les opticiens nous ont transmis une tolérance géométrique de parallélisme des faces de hublots à respecter.

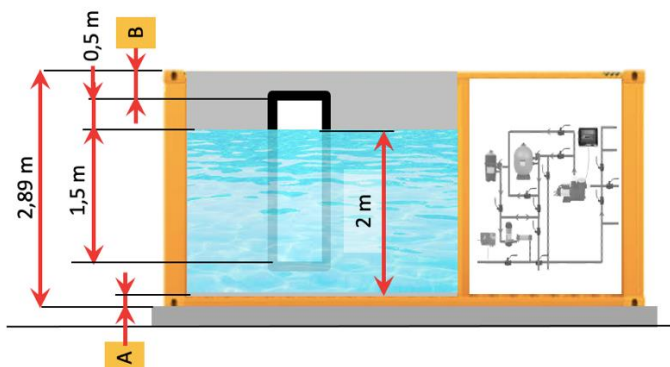


La tolérance à respecter est, comme le schéma l'indique de : $180^\circ \pm 1^\circ$

7.6 POSITIONNEMENT DES HUBLOTS

7.6.1 Hauteur restante en partie haute et basse du container

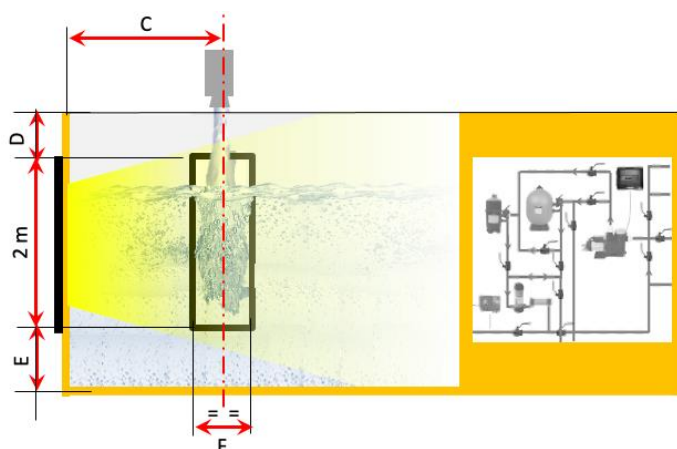
Les côtes A et B seront définies par le constructeur et l'ONERA en fonction des contraintes de fabrication (Chapitre 6.5 concernant la hauteur du bassin d'études).



7.6.2 Position des hublots sur les grandes faces du container (faces A et C)

La côte C n'est pas encore définie. Elle dépend de l'ouverture angulaire possible du champ laser passant à travers du hublot de la face B. Cette ouverture peut également dépendre de la qualité optique du hublot. Elle dépendra aussi du laser et de son lieu d'implantation. Pour des raisons de sécurité et de perte d'énergie, il est souhaitable que celui-ci soit le plus proche possible du container.

Idéalement, cette côte devrait correspondre à la moitié de la longueur intérieure du bassin d'essais. Elle sera probablement inférieure (environ 1/3).



Les côtes D et E concernent les 2 hublots des faces A et C. Elles découleront des cotes A et B défini pour la construction du bassin.

La côte F correspond à la largeur de la partie transparente du hublot. A minima de 0,5 m, elle sera fixée en fonction des contraintes définies au chapitre précédent. Elle sera centrée de part et d'autre de l'axe théorique défini par la côte C.

7.7 TOLERANCES DES MONTAGES DES HUBLOTS

7.7.1 Contexte

Le bassin d'essais qui va être mis en place va fonctionner pendant des années (plusieurs dizaines) et de nombreuses techniques de mesures optiques vont être mises en œuvre, certaines ne pouvant être connues à ce jour.

Dans notre cas, les mesures optiques se feront à travers les hublots et cette traversée de paroi transparente présente un risque pour la qualité de la mesure.

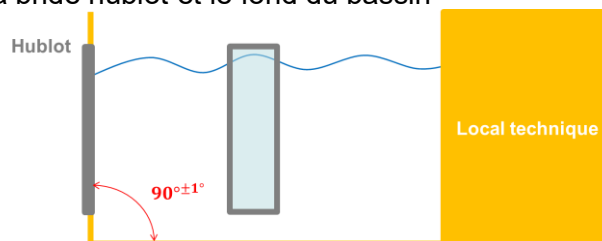
Les opticiens devront donc veiller à positionner leurs équipements bien orthogonaux aux parois des hublots et les hublots devront respecter des tolérances d'orthogonalité transmises par les opticiens à l'équipe projet ONERA.

Il sera donc impératif d'avoir un bon positionnement des hublots dès l'assemblage et pour cela, le titulaire pourrait avoir recours à l'utilisation d'un outillage spécifique lors du montage (mannequin de montage ou réglage par plans lasers).

7.7.2 Tolérances de perpendicularité au montage des hublots

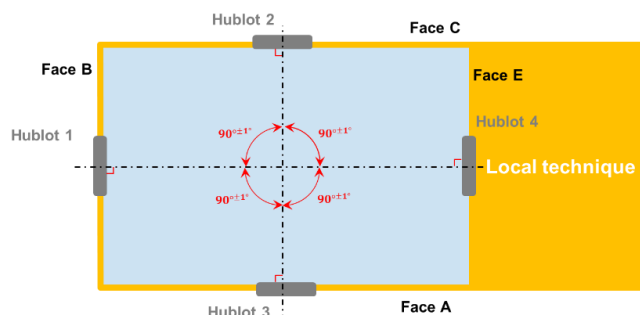
Pour garantir la qualité des mesures optiques qui seront mises en œuvre, les opticiens nous ont transmis des tolérances géométriques de perpendicularités entre hublots :

- Perpendicularité entre la bride hublot et le fond du bassin



Cette tolérance (valable pour les 4 hublots) garantie que les 4 hublots auront la meilleure verticalité possible. La tolérance à respecter est, comme le schéma l'indique : $90^\circ \pm 1^\circ$

- Perpendicularité entre les 4 faces de brides hublots



Cette tolérance (valable pour les 4 hublots) garantie que les 4 hublots auront la meilleure orthogonalité possible.

La tolérance à respecter est, comme le schéma l'indique : $90^\circ \pm 1^\circ$

En effet, un faisceau lumineux (en émission ou en réception) tend à dévier si la paroi à traverser n'est pas parfaitement orthogonale au faisceau.

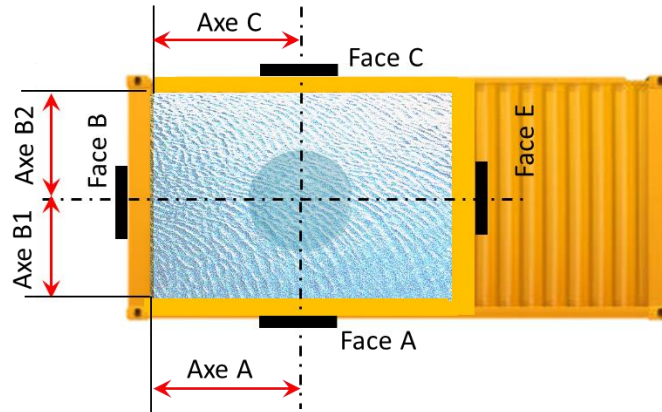
Donc, pour les mesures optiques, il est nécessaire d'avoir un bon parallélisme entre le hublot de la face A et celui de la face C et une bonne orthogonalité de celui des faces B et E par rapport aux deux autres.

Par conséquent, un réglage au plan laser ou par mannequin paraît nécessaire pour obtenir les valeurs d'angle les plus précises possible.

La fixation des supports sur la structure puis des hublots sur leur support se fera avec un réglage au niveau. Il n'y a de relevé d'orientation vertical exigé autre qu'un contrôle lui aussi réalisé au niveau.

7.7.3 Positionnement des axes hublots

Les cotes horizontales pour le positionnement des axes théoriques des hublots peuvent tolérer des écarts.



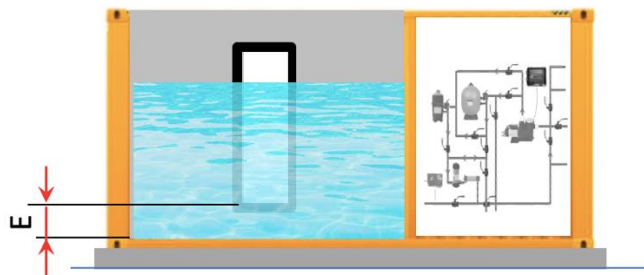
Les côtes Axe A et Axe C sont liées. Une précision de ± 1 cm semble acceptable par les équipes de diagnostics optiques (recalage éventuel des résultats) et réalisable avec des techniques classiques de fabrication.

Les côtes Axe B1 et Axe B2 sont liées. Là aussi, une tolérance de ± 1 cm semble acceptable par les équipes de mesure (recalage éventuel des résultats) et réalisable avec des techniques classiques de fabrication.

Ces contraintes seront à discuter avec le fabricant.

Nota : si des différences limitées sont acceptables, il sera important de les connaître afin d'anticiper les corrections soit en amont, soit en aval des mesures. En conséquence, un relevé sera nécessaire à l'issue de l'assemblage final (hublots posés). Ce relevé se fera à mi-hauteur de la partie transparente des hublots.

7.7.4 Positionnement du hublot par rapport au fond de bassin



De même la côte E, qui sera définie avec le constructeur (paragraphe précédent) se décline en 4 côtes au niveau de chaque hublot sur les faces A, B, C et E.

Une tolérance de ± 1 cm pour ces 4 côtes est jugée admissible par l'ONERA. Cette contrainte sera discutée avec le constructeur.

Aussi, un relevé sera nécessaire à l'issue de l'assemblage final (hublots posés). Ce relevé se fera à partir du fond effectif du bassin qui servira de référence (altitude zéro).

L'ONERA réalisera sur site les transpositions nécessaires pour la mise en place des mesures à partir d'une référence externe qui servira de plan zéro pour l'intégration (prise en compte de la dalle en béton).

Nota : tout comme les côtes horizontales de position, si des différences limitées sont acceptables pour le positionnement en hauteur, il sera important de les connaître afin d'anticiper les corrections soit en amont, soit en aval des mesures si cela s'avère nécessaire.

7.8 MONTAGE ET POSITIONNEMENT DES HUBLOTS EN FAÇADE

7.8.1 Montage et démontage des hublots

Les hublots devront être montables et démontables depuis l'extérieur du bassin (accès plus aisé).

7.8.2 Positionnement hublots / paroi interne bassin

L'idéal serait que la paroi interne des hublots soit affleurante aux parois internes du bassin d'essais.

Cependant, en cas d'impossibilité ou de coût de fabrication trop important, il serait préférable qu'ils soient en léger retrait par rapport aux parois internes du bassins.

Il vaut mieux un positionnement en retrait plutôt qu'un dépassement (bassin déjà limité en largeur et donc risque d'avoir des effets de parois pendant les essais).

7.9 PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE N°2 – FOURNITURE DE 2 HUBLOTS METALLIQUES (FAUX HUBLOTS)

7.9.1 Contexte

Si elle est retenue, cette PSE (Prestation supplémentaire éventuelle) à **chiffrage obligatoire** sera prise en compte par l'ONERA dans l'analyse des offres. L'ONERA pourra retenir cette PSE au moment de l'attribution de la commande (après analyse et classement). Cette PSE est donc à chiffrer indépendamment de l'offre de base.

Si l'ensemble vari des moyens de mesures d'essais prévus au cours des prochaines années sont déjà connus, il peut être envisagé d'autres essais nécessitant des hublots différents (taille, forme, matériau).

Les équipes d'essais sont donc intéressées, d'avoir dès le départ 2 hublots identiques à ceux de l'offre de base, mais avec une plaque métallique (probablement en aluminium) à la place du PMMA. Ces « faux hublots » pourraient par la suite être repris en usinage pour y fixer de nouveaux hublots.

7.9.2 Description de la PSE

Voici les caractéristiques générales des faux-hublots rectangulaires demandées par l'ONERA :

- 2 hublots identiques à ceux de l'offre de base, mais avec une plaque métallique (probablement en aluminium) à la place du PMMA.
- Ces faux hublots devront faire au moins 15 mm d'épaisseur afin de pouvoir y réaliser des taraudages.
- La fourniture de ces hublots pleins (ou faux hublots) sont demandés au constructeur, la reprise en usinage par la suite serait du ressort de l'ONERA.
- La surface interne de ces faux hublots métalliques devra être peinte ou traitée (thermolaquage) pour obtenir couleur sombre (noir ou anthracite et mat ; ce qui permettra d'éviter les réflexions lumineuses).
- Les joints seront fournis avec un jeu supplémentaire pour chaque hublot. Le constructeur fournira, à l'issue des recettes, la référence du joint ainsi que le nom et l'adresse du fournisseur ou fabriquant pour de futures commandes si nécessaire.

7.10 RECEPTION DES HUBLOTS

7.10.1 Tenue mécanique et étanchéité

La tenue mécanique et l'étanchéité des hublots sont de la responsabilité du constructeur.

7.10.2 Détériorations

La partie transparente pourra être changée en cas de détérioration jusqu'à la réception définitive de l'installation (pose et test de mises en service compris).

Les détériorations éventuelles conduisant à changer les hublots après réception (lors d'une campagne d'essais par exemple) sont de la responsabilité de l'ONERA.

Nota : Les défauts à l'issue de l'assemblage final dépendront de la fabrication (supports des hublots soudés à la structure par exemple) mais également au montage des hublots sur leur support (assemblage vissé, puisque démontable).

7.11 FOURNITURE HUBLOTS

7.11.1 Anneaux de levage

Ces hublots auront la possibilité de recevoir un ou plusieurs anneaux de levages pour leur manutention et leur mise en place (dimensions importantes et poids).

7.11.2 Joints

Les joints seront fournis avec un jeu supplémentaire pour chaque hublot. Le constructeur fournira, à l'issue des recettes, la référence du joint ainsi que le nom et l'adresse du fournisseur ou fabricant pour de futures commandes si nécessaire.

7.11.3 Visserie

La visserie, le cadre du hublot et toutes les pièces démontables ou non seront inoxydables par nature ou par traitement.

7.12 RESUME DES EXIGENCES ONERA

7.12.1 Caractéristiques générales des hublots

- 4 hublots rectangulaires identiques (3 paroi externes, 1 sur la paroi séparatrice entre bassin et local technique)
- Montable et démontable aisément depuis l'extérieur du bassin
- Le système de fixation des hublots devra permettre de changer la partie transparente du hublot (interchangeabilité de la partie transparente)

7.12.2 Dimensions des hublots

- Hauteur partie transparente : 2m
- Largeur partie transparente : 0.5m minimum (valeur fixée pour cette consultation en avant-projet)
- Option : le constructeur indiquera à l'ONERA l'impact financier et technique d'une largeur de partie transparente de 1m.

7.12.3 Choix du matériau des hublots

7.12.3.1 Matériau

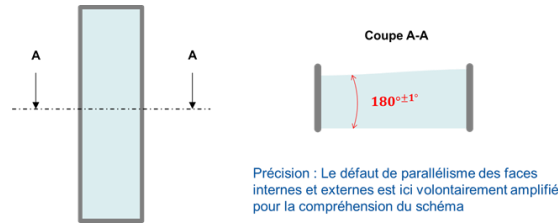
- Matériau identique pour les 4 hublots
- Matériau souhaité : PMMA
- Le titulaire privilégiera le procédé de fabrication le plus adapté aux contraintes et applications ONERA
- Les faces des hublots devront être les plus lisses possibles (le procédé le plus adapté à cette contrainte sera sélectionné)

7.12.3.2 Réserve sur la qualité optique du PMMA

- L'ONERA souhaite, de la part du fournisseur, un échantillon (plaque de 20 X 20 cm), de l'épaisseur et du process de fabrication retenu, pour une analyse en interne.

7.12.3.3 Parallélisme des faces de hublots

- La tolérance à respecter est, comme le schéma l'indique de : $180^\circ \pm 1^\circ$



7.12.4 Positionnement des hublots

Voir détails en partie

7.12.5 Tolérances des montages des hublots

Voir détails en partie

7.12.6 Montage et positionnement des hublots en façade

7.12.6.1 **Montage et démontage**

- Les hublots devront être démontables depuis l'extérieur du bassin.
- Il est préférable de pouvoir les monter depuis l'extérieur (accès plus aisé).

7.12.6.2 **Positionnement hublots / parois internes bassin**

- Il est préférable que la paroi interne des hublots soit affleurante aux parois internes du bassin d'essais

En cas d'impossibilité ou de coût de fabrication trop important, il serait préférable qu'ils soient en léger retrait par rapport aux parois internes du bassins.

7.12.7 Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) : fourniture de 2 hublots métalliques (faux hublots)

- Fourniture de 3 hublots pleins (plaque de la forme de la partie transparente, probablement en aluminium).
- Epaisseur minimum de 15mm (pour y réaliser des taraudages)
- Les joints seront fournis avec un jeu supplémentaire pour chaque hublot. Le constructeur fournira, à l'issue des recettes, la référence du joint ainsi que le nom et l'adresse du fournisseur ou fabricant pour de futures commandes si nécessaire.
- La surface interne de ces faux hublots métalliques devra être peinte d'une couleur sombre (noir ou anthracite ; ce qui permettra d'éviter les réflexions lumineuses)

Nota : Si elle est retenue, cette PSE (Prestation supplémentaire éventuelle) à chiffrage obligatoire sera prise en compte par l'ONERA dans l'analyse des offres. L'ONERA pourra retenir cette PSE au moment de l'attribution de la commande (après analyse et classement). Cette PSE est donc à chiffrer indépendamment de l'offre de base.

7.12.8 Réception des hublots

- La tenue mécanique et l'étanchéité des hublots sont de la responsabilité du constructeur.
- La partie transparente pourra être changée en cas de détérioration après la réception définitive de l'installation (pose et test de bon fonctionnement compris).
- Les défauts à l'issue de l'assemblage final dépendront de la fabrication (supports des hublots soudés à la structure par exemple) mais également au montage des hublots sur leur support (assemblage vissé, puisque démontable).
- Les détériorations éventuelles conduisant à changer les hublots après réception (lors d'une campagne d'essais par exemple) sont de la responsabilité de l'ONERA.

8 EAU DE REMPLISSAGE DU BASSIN D'ESSAIS

8.1 CARACTERISTIQUES DE L'EAU DU BASSIN - EAU INDUSTRIELLE ET EAU DE VILLE

8.1.1 Contexte

L'ONERA dispose d'un réseau d'eau de ville et d'un réseau particulier appelé eau industrielle. L'ensemble de l'installation pourra fonctionner avec ces deux types d'eau.

Si l'eau de ville est une eau classique, connue et assez constante d'une commune à une autre, l'eau industrielle provient de la Garonne. Certaines mesures diffèrent de l'eau de ville usuellement utilisée pour ce type de bassin (pH par exemple). Les choix concernant le revêtement du bassin et des équipements pour le fonctionnement de ce bassin devront tenir compte de ces contraintes.

Nota : une série d'analyses de ces eaux sur une année est fournie en annexe.

8.1.2 Fonctionnement ONERA avec l'eau de Garonne

Cette eau industrielle est directement pompée dans la Garonne par une station spécifique de l'ONERA. Des crépines aux points de pompages permettent d'éliminer les plus gros débris.

Cette eau de la Garonne est dirigée vers des bassins de décantation situés sur le centre ONERA. Ces bassins permettent de séparer les corps lourds (graviers, déchets conséquents) par gravitation.

Cette eau est ensuite transférée par un second pompage, de ces bassins vers un château d'eau appartenant à l'ONERA et situé également sur le site. Les corps les plus légers (feuilles, particules flottantes) sont éliminés par filtration en amont de ce second pompage.

L'eau stockée dans le château d'eau permet ensuite d'alimenter, avec une pression constante de 3 bar abs, de gros débit d'eau de refroidissement plusieurs équipements industriels présents sur le site de l'ONERA (essentiellement des refroidisseurs de compresseurs haut débit / haute pression d'air). Le remplissage du bassin ne sera donc pas pénalisé par une limitation de débit et se fera avec une pression connue et constante.

Cependant, et malgré les différents équipements ou procédés de filtrations, cette eau est considérée comme chargée (essentiellement des limons, mais également de fins grains de sable par exemple).

8.1.3 Caractéristiques eau de Garonne

Il est à noter que si le PH de l'eau de ville se situe classiquement aux alentours de 7, le PH de la Garonne oscille entre 8 et 8.4 suivant la saison.

En revanche, le TH de ces deux natures d'eau sont comprises en 8 et 13 (stable sur l'année pour l'eau de ville et des variations saisonnières également pour l'eau de la Garonne). Ces données en font des eaux douces (absence excessive de tartre) sans pour autant être agressives (risque de corrosion).

8.2 OPERATIONS AVANT REMPLISSAGE ET REMPLISSAGE.

Les opérations de remplissage pourront se faire par ou avec le dispositif de traitement d'eau (pompe, filtre, traitement chimique, ...) ou indépendamment de ce dispositif par un raccordement direct sur une attente.

L'eau industrielle qui sera utilisée proviendra d'un réseau incendie à proximité de la zone d'implantation du bassin. L'usage de cette eau est à privilégier. Toutefois, en cas de problème, il sera possible de se raccorder sur l'eau de ville.

Deux piquages (eau industrielle et eau de ville) seront mis en attente à proximité immédiate de l'installation.

Ces points et ces types de raccordement seront à définir lors de l'étude.

Nota : avant le remplissage, lors de la première mise en service ou lors d'une remise en service après plusieurs mois ou années, il sera sans doute nécessaire de réaliser un remplissage partiel du bassin pour le nettoyer.

8.3 VIDANGE

Après usage, cette eau industrielle, provenant de la Garonne, est renvoyée directement dans la Garonne suivant des accords et protocoles stricts (prises en compte des problématiques ICPE) déjà définis entre l'ONERA et les autorités compétentes.

En cas d'usage d'eau de ville, l'ONERA veillera à réaliser les déclarations et/ou à obtenir les autorisations éventuellement nécessaires pour la vidange directement dans la Garonne auprès des autorités compétentes.

Nota : Pour des besoins de mesures optiques, cette eau pourra êtreensemencée par de la fluorescéine. Les contraintes ICPE liées à ce produit font également partie du dossier géré directement en amont par l'ONERA.

Le titulaire aura la charge de réaliser une ou plusieurs lignes de vidange depuis le bassin vers un point d'évacuation (regard d'un réseau EP) situé à proximité immédiate de l'installation. Cette vidange peut être intégrée dans le PID de l'installation (usage de la pompe de traitement de l'eau) ou par l'usage d'une pompe externe (pompe serpillière par exemple).

Nota : cette vidange concerne le bassin, mais également les eaux de rinçage et de reconditionnement des filtres (voir au chapitre suivant).

8.4 RESUME DES EXIGENCES ONERA

8.4.1 Opérations avant remplissage et remplissage

- Les opérations de remplissage pourront se faire :
 - Soit avec le dispositif de traitement d'eau (pompe, filtre, traitement chimique, ...)
 - Soit indépendamment de ce dispositif par un raccordement direct sur une attente.

8.4.2 Vidange

- Le titulaire aura la charge de réaliser une ou plusieurs lignes de vidange depuis le bassin vers un point d'évacuation (regard d'un réseau EP) situé à proximité immédiate de l'installation. Cette vidange peut être intégrée dans le PID de l'installation (usage de la pompe de traitement de l'eau) ou par l'usage d'une pompe externe (pompe serpillière par exemple).

9 MODE DE FONCTIONNEMENT ENVISAGE DU CIRCUIT D'EAU

9.1 CYCLES ET CAMPAGNES D'ESSAIS – MISE A L'ARRET A L'ARRET ET REMISE EN MARCHÉ DE L'INSTALLATION – DUREE DE VIE DE L'INSTALLATION

Les essais que souhaitent réaliser l'ONERA se dérouleront dans le cadre de campagnes d'essais de plusieurs jours, semaines ou mois. Le rythme d'essais en campagne peut-être de 1 à 3 essais par semaines.

Il pourra se passer plusieurs mois ou années entre 2 campagnes d'essais. Le fonctionnement de cette installation sera donc intermittent et ne devrait pas évoluer pendant une quinzaine d'années.

Lors d'une campagne d'essais, des opérations devront se dérouler dans un ordre prédéterminé :

- 01 – Première mise en route de l'installation ou remise en route de l'installation après une longue période d'arrêt.
- 02 – Nettoyage complet du bassin et des vitres et des hublots pour éliminer le maximum de saletés de toutes les natures. Cette opération doit se dérouler en quelques heures.
- 03 – Remplissage du bassin. Cette opération doit se dérouler en quelques heures.
- 04 - Traitement de l'eau du bassin face aux risques des particules minérales avant même le premier essai. Cette opération doit se dérouler en quelques heures.
- 05 - Traitement de l'eau du bassin face aux risques des particules organiques avant même le premier essai. Cette opération doit se dérouler en quelques heures et peut se faire durant l'opération précédente.
- 06 – Encensement de fluorescéine dans le circuit d'injection d'eau. Ce produit peut éventuellement saturer le ou les filtres à particules. Aussi, ceux-ci seront by passés (contournés), seul le traitement, contre les microorganismes et les éléments pathogènes, sera conservé durant toute la campagne d'essais.
- 07 - Traitement de l'eau du bassin tout au long de la campagne d'essais. Elle a pour objectif d'éviter la réapparition des risques précédents.
- 08 – Fermeture de la couverture (plateforme) du bassin tous les soirs et entre 2 essais. Cette opération a pour but de ne pas recevoir par le vent des particules solides (vent de sable) ou des micro-organismes (période de pollens) supplémentaires à traiter. Pour rappel : plus de filtration des particules après l'injection de fluorescéine. Maintien du débit d'injection d'eau par le fond de la piscine pour limiter les risques de séparation et de dépôt de fluorescéine durant la nuit.
- 09 – Ouverture de la plateforme et aspiration des saletés résiduelles par un balai aspirant si nécessaire ou par les skimmers (insectes par exemple).
- 10 - Vidange du bassin et mise en sommeil de l'installation à la fin de la campagne d'essais.

Nota : il n'y aura aucune opération de traitement de l'eau ou de nettoyage pendant les essais (pas de circulation d'eau pour éviter d'interagir avec la bulle pendant les essais).

9.2 MISE EN SOMMEIL DE L'INSTALLATION

Cette installation sera en service de façon intermittente avec des campagnes d'essais de quelques semaines et des arrêts prolongés de quelques semaines à quelques mois.

L'ONERA estime préférable de vidanger le bassin entre deux campagnes et de pouvoir mettre en sommeil tous les équipements en cas d'arrêt sur une longue période :

- Cela pourrait impliquer la vidange des circuits et le désamorçage de la pompe.
- Lors de cette mise en sommeil et en cas d'utilisation d'eau de la Garonne, il conviendra de voir s'il est nécessaire de retirer les charges filtrantes (sable, verre ou diatomée). La présence de certains types de limons (argile) pourrait, en séchant, colmater les entrées des crépines sur les balais en fond du filtre.
- Il en va de même pour le chlorinateur. La présence dans le chlorinateur de galets de chlore, non dissous et sans circulation d'eau, pourrait entraîner une concentration locale importante sur une longue durée avec pour conséquence une détérioration des tuyauteries

Le bassin et ses équipements seront donc également prévus pour une remise en marche simple et économique après une longue mise en sommeil (mise en cocon).

Le bassin sera conçu pour pouvoir rester plein ou vide durant de longues périodes.

Ce bassin et ses équipements sont prévus pour un fonctionnement sur 20 ans.

9.3 TRAITEMENT DE L'EAU LORS D'UNE MISE EN ROUTE ET DURANT LA CAMPAGNE D'ESSAIS.

Ce bassin d'essais possédera des hublots qui serviront à réaliser des mesures optiques utilisant des appareils spécifiques (lasers, caméras scientifiques).

Ces mesures nécessitent d'avoir les exigences suivantes :

- Une excellente transmission lumineuse du matériau de la partie transparente du hublot
- Les faces internes immergées et les faces externes des hublots doivent être parfaitement lisses et propres pour ne pas dégrader la qualité de la mesure souhaitée.

Il est important de souligner que même des micro-dépôts ou des micro-défauts, surtout s'ils venaient à devenir concentrés, sur une face, pourraient mettre en péril les mesures lors d'une campagne d'essais.

De plus, il est à noter que l'apparition visuelle d'une dégradation est potentiellement déjà tardive. Les mesures peuvent être déjà faussées, incomplètes ou non-interprétables avant que le défaut et/ou la dégradation soit identifiée.

En plus du traitement classique des risques liés aux éléments pathogènes (bactéries, virus), quatre risques, entraînant des dégradations plus ou moins réversibles sur les faces intérieures (immergées) des hublots, ont été identifiés et devront être traités :

9.3.1 Risques liés à l'équilibre chimique de l'eau

L'eau industrielle possède un pH différent (pour mémoire entre 8.0 et 8.4 pour l'eau industrielle et 7 pour l'eau de ville). En l'absence de relevés des différents niveaux de TAC, il est difficile de connaître les risques de dépôt de tartre avec un déséquilibre du PH. Actuellement, ces données ne semblent pas problématiques pour les hublots et semblent facilement traitables (utilisation de PH+ ou de PH-). De même, le TH de l'eau de ville et de l'eau industrielle est semblable. Ces eaux ont un TH compris entre 8 et 13 °F, donc une eau pauvre en calcium et magnésium, donc en calcaire. Ces valeurs permettent d'éloigner un peu plus le risque de dépôt de tartre (également appelé turbidité blanche).

Enfin, ce risque de dépôt est généralement accentué par l'ionisation de l'eau avec l'utilisation d'un traitement électrolytique par exemple. En évitant le traitement au sel, ce risque pourrait être définitivement éliminé.

Nota : le PH de l'eau de la Garonne (eau faiblement basique) agirait au contraire comme un détartrant.

9.3.2 Risques liés à la présence de métaux dans l'eau

9.3.2.1 **Risques**

Que ce soit pour l'eau de ville ou de l'eau industrielle, les types et les concentrations des métaux dans l'eau sont rarement connus (à l'exception du plomb pour des problèmes de santé).

9.3.2.2 **Moyen à mettre en œuvre**

Les dépôts qui pourraient apparaître sur les faces des hublots nécessitent une électrolyse. Le traitement au sel faisant appel à un électrolyseur étant déjà écarté, le risque devrait être limité pendant de longues années.

9.3.3 Risques mécaniques liés aux limons

9.3.3.1 **Risques**

Malgré le passage en bassin de décantation, l'eau industrielle alimentant le bassin d'essais va être encore chargée en limons. Ces limons sont principalement constitués de sédiments clastiques (sédiments dus à l'érosion) non consolidés dont les constituants sont principalement des minéraux mous (glaise par exemple) ou solides (grains de sable). Ces particules vont de 10 à plus de 100 µm sur l'échelle de Wentworth.

Les essais vont provoquer des mouvements d'eau importants dans le bassin (dynamique supérieure à ceux d'un bassin de baignade classique). Les composés minéraux solides présentent donc un risque de micro-rayures ou de micro-impacts aux niveaux des faces internes des hublots. Cela pourrait les rendre plus opaques (comme le montre l'exemple du verre dépoli par sablage malgré sa résistance aux chocs et aux rayures).

Ce risque est irréversible et impacterait directement la qualité de la mesure recherchée

9.3.3.2 **Moyen à mettre en œuvre**

Les micro-rayures et micro-impacts sont fonction de l'énergie de la particule solide lors de l'impact et celle-ci dépend des paramètres suivants : vitesse, masse volumique et taille de la particule.

Le seul paramètre sur lequel nous pouvons agir est la taille de la particule. En effet, il est possible de limiter celle-ci par l'utilisation d'un ou de plusieurs filtres

- Un filtre à sable ou à billes permet de retenir les particules de l'ordre de 40 à 50 µm.
- L'usage d'un filtre à diatomées (utilisé seul ou après un filtre à sable) permet de retenir des particules plus petites de l'ordre de 5 µm à 10 µm.

Ces filtres seront à dimensionner avec la pompe lors de l'étude.

9.3.4 Risques liés aux éléments organiques

9.3.4.1 **Risques**

Les micro-organismes concernent essentiellement les spores d'algues et de champignons qui tendent à se développer dans l'eau.

Il est à noter que pour se développer, il leur faut de la lumière. Cependant, ce bassin sera couvert la plupart du temps. Les seules sources lumineuses permettant leur développement proviendraient des hublots. C'est malheureusement là que l'on ne souhaite pas qu'ils se développent en s'accrochant aux faces immergées des hublots. L'étude devra proposer des solutions simples, faciles à mettre en place et économiques.

Il est également à noter que les filtres à particules solides sont également efficaces concernant les micro-organismes. La plupart d'entre eux, déjà en croissance, seront donc confinés dans le ou les filtres.

Enfin, les micro-organismes se nourrissent de calcaire. Les analyses des eaux montrent qu'elles seront pauvres de cette matière.

9.3.4.2 **Moyen à mettre en œuvre**

Si l'eau de ville a déjà reçu un traitement contre les bactéries pathogènes et les virus dangereux pour l'homme. Ces traitements éliminent également un grand nombre de micro-organismes. Cela n'est pas le cas pour l'eau de la Garonne. L'eau industrielle a déjà une concentration plus élevée lors du pompage. Le séjour en bassin de décantation à la lumière permet aux micro-organismes de se développer et de se reproduire.

Aussi, il est indispensable d'avoir une unité de traitement efficace, dès le remplissage de la piscine. Un choc au chlore lors du remplissage est une solution envisageable.

En continu il sera étudié les traitements qui paraissent les plus appropriés disponibles sur le marché des piscines privées (les équipements des piscines collectives étant bien plus chers et pas justifiés pour nos besoins temporaires).

Le chlore et le Brome pour leur efficacité et la facilité d'emploi par des utilisateurs ayant déjà cette maîtrise dans leur vie privée.

Les traitements par osmose et UV sont plus chers, mais plus efficaces même sur les plus petits micro-organismes. Il a une nanofiltration pour les traitements par osmose et une destruction des chaînes ADN pour le traitement par UV), sans risque de déséquilibrer de l'eau.

Cependant, la présence de fluorescéine pourrait saturer le charbon actif de l'équipement de traitement par osmose et limiter l'efficacité des UV (eau colorée) en fonction des produits utilisés.

9.4 RESUME DES EXIGENCES ONERA

L'étude devra aboutir à la mise en place de systèmes de traitement de l'eau permettant de faire face aux différents risques précédemment décrits et synthétisés ci-dessous :

- Risques liés au déséquilibre chimique de l'eau

Risques : dépôts de calcaire, eau trouble, efficacité désinfectant réduite et problèmes de filtration

Moyens à mettre en place par le titulaire : traitement électrolytique ou autre (l'étude déterminera le type de traitement adapté)

- Risques liés à la présence de métaux dans l'eau

Risques : dépôts, eau trouble

Moyens à mettre en place par le titulaire : traitement électrolytique ou autre (l'étude déterminera le type de traitement adapté)

- Risques mécaniques liés aux limons

Risques : micro-rayures et micro-impacts

Moyens à mettre en place par le titulaire : filtration (l'étude déterminera le type de filtration)

- Risques liés aux éléments organiques

Risques : développement de champignons et algues sur les surfaces exposées à la lumière

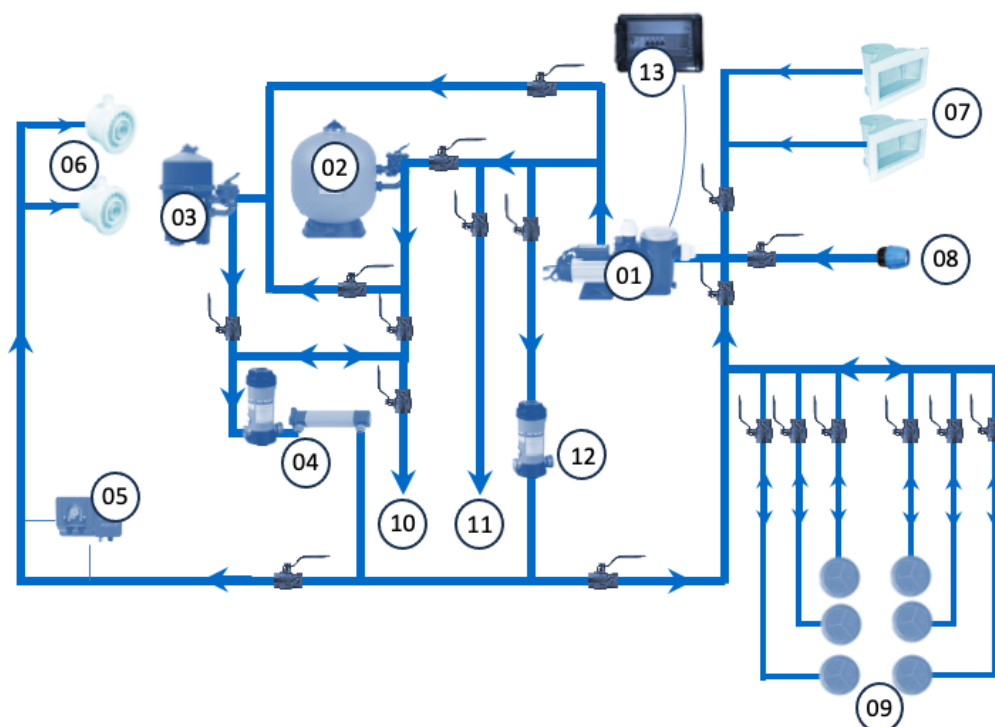
Moyens à mettre en place par le titulaire : filtres à particules solides, traitements par osmose et UV (l'étude déterminera le type de traitement le plus adapté disponible sur le marché).

- Risques ph trop élevés : dépôts de calcaire, eau trouble, efficacité désinfectant réduite
- Risques TAC trop élevés : dépôts de calcaire, eau trouble et problèmes de filtration

Nota : le PH de l'eau de la Garonne (eau faiblement basique) agirait au contraire comme un détartrant.

10 PRESENTATION SUCCINCTE DU SCHEMA D'UNE INSTALLATION

10.1 CARACTERISTIQUES DETAILLEES DES APPAREILS DU CIRCUIT DE TRAITEMENT DE L'EAU



Voici ci-dessous un descriptif détaillé de chaque organe du circuit de traitement de l'eau, chaque paragraphe étant composé des caractéristiques recherchées par l'ONERA et des exigences associées :

▪ 01 – Pompe à vitesse variable.

Cette pompe sera possiblement à vitesse variable. Elle doit avoir un débit important lors de l'élimination des particules solides dans l'eau lors du remplissage.

Contrairement à une piscine traditionnelle où l'on considère que le débit de la pompe doit correspondre au quart du volume à traiter (pompe de 25 m³/heure pour une piscine de 100 m³ par exemple), il sera fait le choix de la rapidité avec un renouvellement par heure. Le faible volume (moins de 20 m³) de la piscine permet de s'orienter vers une pompe avec un débit plus conséquent (pompe de 20 m³/heure par exemple) tout en restant dans des gammes de piscines privées plus économiques.

Cette pompe sera dimensionnée avec le filtre ou les filtres (à sable ou à billes (02) et/ou filtre à diatomées (03)).

Nota 01 : il est imaginé un fonctionnement qu'avec 1 seul filtre à diatomées (03) ou avec 2 filtres en série (à sable ou à billes (02) et/ou filtre à diatomées (03)) afin de ne pas saturer trop rapidement le filtre à diatomées.

Nota 02 : le choix d'une pompe à vitesse constante ou à vitesse variable sera retenu lors de l'étude en fonction des modes de fonctionnement définitifs.

Nota 03 : ces équipements seront tous installés dans le local technique à créer et adossé au bassin. Cependant, si la longueur du bassin devait évoluer (peu probable), ces équipements pourraient être

placés dans un local indépendant à approvisionner et qui serait situer à moins de 10 m du bassin (pertes de charge).

Nota 04 : le bassin comporte comme particularisme une hauteur de ligne d'eau inhabituelle pour une « piscine ». Cette donnée est à prendre en compte pour le dimensionnement de la pompe.

Nota 05 : la pompe, et tous les équipements de cette centrale, devront rester simples et économiques (équipements de piscine non-collective à privilégier) tout en étant d'une grande fiabilité avec les performances souhaitées. Il ne sera retenu que des équipements de marques reconnues pour leur qualité.

- 02 – Filtre pour les grosses particules.

Ce filtre, à sable ou à billes, doit permettre de filtrer les plus grosses particules ($> 50 \mu\text{m}$) avec un coût faible d'exploitation. Il doit éviter à devoir reconditionner trop souvent le filtre pour les fines particules (03) dont les coûts d'exploitation sont plus élevés (durée d'intervention).

Ce filtre sera fourni avec la vanne multivoie généralement associée (5 ou 6 voies).

- 03 – Filtre pour les fines particules.

De type à diatomées (ou potentiellement à cartouche), ce filtre devra permettre une filtration la plus fine possible. Tout comme le premier filtre (02), ce filtre sera surdimensionné en fonction du débit maximum de la pompe, mais devra rester dans les standards du marché.

Ce filtre sera fourni avec la vanne multivoie généralement associée (5 ou 6 voies).

- 04 – La centrale de traitement de l'eau.

Cette centrale peut se composer d'un ou plusieurs équipements en série (chlorinateur et filtre UV par exemple). Elle doit cibler essentiellement les micro-organismes, mais également les agents pathogènes. Elle doit également permettre de converger vers une eau équilibrée (TH, PH et TAC) afin de limiter les risques de réapparition de micro-organismes.

Cette centrale peut fonctionner dès la mise en filtration de l'eau du bassin pendant un remplissage et restera active durant toute la campagne d'essais malgré l'arrêt de la filtration.

Il conviendra de savoir s'il est nécessaire d'avoir des phases de traitement avec des débits différents (traitement initial vs maintien en qualité de l'eau).

Nota : tout comme les filtres à particules, il conviendra également de retenir un ou plusieurs équipements, de traitement de l'eau, compatibles avec l'introduction de fluorescéine dans l'eau.

La solution retenue devra rester simple et économique et très efficace.

- 05 – La centrale PH.

Cette centrale de mesure et de correction automatique du PH de l'eau est une variante qui n'a d'intérêt qu'une facilitation de la convergence au bon équilibre chimique de l'eau et à son maintien tout au long de la campagne d'essais. Il est rappelé que lors d'un remplissage avec de l'eau industrielle, l'eau aura un niveau de PH compris entre 8 et 8,4 alors que l'eau d'une piscine classique de particulier remplie avec de l'eau de ville se situe plutôt entre 7 et 7,4. Cependant, cette eau n'étant pas destinée à la

baignade, le bon dosage correspondra uniquement au bon fonctionnement des équipements et à garantir la netteté des hublots.

- 06 – Les buses d'injection.

Elles seront classiquement au nombre de 2 ou de 3 (nombre à définir en fonction des débits de la pompe). Ce nombre sera élevé compte tenu des dimensions réduites du bassin. Cela permettra cependant, de pouvoir balayer toute la largeur de la piscine sur le côté opposé des skimmers (07) avec une durée très courte.

- 07 – Les skimmers.

Tout comme les buses, les skimmers sont comme pour une piscine traditionnelle au nombre de 2 et sont à priori prévus sur le côté opposé des buses d'injection. Ils seront dimensionnés pour passer le débit maximum et ils posséderont un panier filtre pour la récupération des macros-déchets (feuilles par exemple).

Ces skimmers fonctionneront toujours en aspiration. Ils seront tantôt couplés avec les buses d'injection (06), tantôt avec les bondes de fond qui fonctionneront alors en injection.

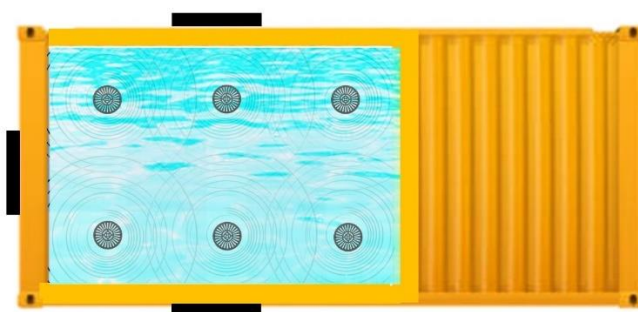
- 08 – La prise de balai.

Cette prise travaillera uniquement en aspiration. Elle sera de taille standard afin d'y raccorder tous les balais aspirant du commerce. Elle sera située à une hauteur facilement accessible.

Attention, dans une piscine classique, cette prise est normalement située sous la ligne d'eau, ce qui facilite l'amorçage. Cependant, la côte entre cette ligne d'eau et les margelles reste faible. Cela risque de n'être pas le cas avec le bassin d'essais. Un raccordement au-dessus de la ligne d'eau, mais avec une vanne d'isolement ou un petit débit d'amorçage (tuyau d'arrosage par exemple) pourrait être le début d'une solution.

Un balais aspirant, et son flexible de raccordement, seront fournis par le constructeur en prenant en compte la hauteur de la piscine.

- 09 – Les bondes de fond.



Usuellement, les piscines traditionnelles n'ont qu'une bonde de fond. Elle permet généralement de vidanger la piscine par aspiration, de légères pentes permettant de ramener l'eau autour de la bonde pour les derniers centimètres.

Cependant, en filtration, cette bonde de fond manque d'efficacité pour aspirer l'eau le long des parois et plus particulièrement dans les coins. Il paraît intéressant de gagner en efficacité en multipliant le

nombre de bondes. Compte tenu de la surface de fond de bassin à traiter (même dans les coins) le nombre nécessaire pourrait varier de 3 à 6. Ce nombre sera à discuter avec le constructeur.

La ou les bondes de fond devront, pendant la phase filtration des particules lors du remplissage pouvoir aspirer (du haut vers le bas) toutes les particules qui auront tendance à descendre déjà vers le bas.

Cependant, la fluorescéine est une famille de composés qui se présentent sous forme de poudre. Certaines se diluent très bien dans l'eau et se comportent plutôt comme un sirop (ce sera le cas pour la première à être testée). Cependant, certaines se dissolvent peu ou pas du tout, restant sous forme de particules qui peuvent descendre sur le fond du bassin si l'eau reste stagnante. Il sera alors nécessaire de maintenir la circulation de la pompe en passant par les bondes de fond afin de maintenir ces particules en suspension. Ces bondes de fond seront alors en refoulement avec une circulation du bas vers le haut.

- 10 – Évacuation des filtres.

Les filtres seront autonettoyants, ce qui impose en fonctionnement inverse du balayage de l'eau en interne et une évacuation vers la Garonne, probablement par le même conduit que l'évacuation de la vidange (11).

Nota : il est probable que l'on utilisera l'une des sorties des vannes multivoies fournies avec le ou les filtres.

- 11 – Évacuation pour la vidange de la piscine.

La pompe (01) pourrait servir pour la vidange de la piscine avec l'aspiration de l'eau par les bondes de fond (09). Cette évacuation vers la Garonne pourrait se faire par le même conduit que l'évacuation de l'eau de rinçage des filtres (10) à partir de l'une des vannes multivoies.

Il est également possible d'envisager à la place de la pompe ou en complément de cette vidange, la mise en place d'une ou plusieurs pompes serpillières qui seraient mises en place que lors de cette opération afin d'obtenir une vidange complète pour une mise en sommeil de l'installation.

- 12 – Diffuseur de fluorescéine.

Ce diffuseur (ou « enseigneur ») sera possiblement un chlorinateur qui servira non pas à y mettre des galets de chlore, mais de la fluorescéine. Cette poudre colorante se dissout assez facilement dans l'eau et sert de traceur lors de certains essais. Sa concentration (et donc le volume à injecter) n'est pas encore connue (quelques grammes par m³ d'eau). Le dimensionnement de ce chlorinateur, qui ferait office d'enseigneur, se fera en fonction du volume total de fluorescéine à injecter. Néanmoins, il est probable d'un chlorinateur de base (sans rehausse pour grand stockage de galets) soit suffisant.

- 13 – Armoire électrique.

Cette armoire sera étanche. Elle permettra d'alimenter et de sécuriser électriquement tous les équipements qui en ont besoin.

Pour rappel : elle permettra également d'alimenter et de sécuriser plusieurs prises 220 V à l'extérieur du container.

10.2 RESUME DES EXIGENCES

Élément	Fonction principale	Caractéristiques clés / Contraintes	Exigence pour le titulaire
01 – Pompe	Circulation de l'eau, filtration, vidange	<ul style="list-style-type: none"> Vitesse variable possible Débit $\approx 20 \text{ m}^3/\text{h}$ Compatible filtres (02/03) Installation à proximité ou $\leq 10 \text{ m}$ Hauteur de ligne d'eau atypique Marques reconnues privilégiées 	Proposer une pompe adaptée aux pertes de charge et à la hauteur d'eau, simple, fiable, économique, de marque reconnue.
02 – Filtre grosses particules	Filtration $> 50 \mu\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> Type sable ou billes Réduction charge sur filtre fin (03) Faible coût d'exploitation 	Fournir le filtre avec la vanne multivoie (5 ou 6 voies) incluse.
03 – Filtre fines particules	Filtration très fine	<ul style="list-style-type: none"> Type diatomées (ou cartouche) Surdimensionné Standard marché 	Fournir le filtre avec la vanne multivoie (5 ou 6 voies) incluse.
04 – Centrale traitement eau	Élimination micro-organismes, équilibrage TH, pH, TAC	<ul style="list-style-type: none"> Équipements en série (chlorinateur, UV...) Actif en continu Compatible fluorescéine Simple, économique, efficace 	Fournir une solution compatible avec la fluorescéine, facile à mettre en œuvre, économique et efficace.
05 – Centrale pH	Réglage automatique du pH	<ul style="list-style-type: none"> Variante selon qualité de l'eau Facilite équilibre chimique Optimise fonctionnement équipements 	Fournir une centrale fiable, simple à utiliser, adaptée à une eau initialement basique (pH 8 à 8,4).
06 – Buses d'injection	Injection rapide pour balayage du bassin	<ul style="list-style-type: none"> 2 à 3 buses Couverture large Débit à adapter 	Fournir les buses et leur implantation pour couvrir efficacement le bassin en tenant compte de la configuration.
07 – Skimmers	Aspiration surface + récupération macros-déchets	<ul style="list-style-type: none"> 2 unités Débit max Panier filtre intégré Position opposée aux buses 	Fournir 2 skimmers avec paniers adaptés au débit maximal de la pompe.
08 – Prise balai	Aspiration manuelle de fond	<ul style="list-style-type: none"> Standard du commerce Hauteur d'installation accessible Raccordement hors d'eau possible 	Fournir une prise balai + balai aspirant avec flexible adapté à la hauteur du bassin.
09 – Bondes de fond	Aspiration ou refoulement fond / coins	<ul style="list-style-type: none"> 3 à 6 unités Aspiration/remplissage + refoulement maintien suspension 	Proposer un nombre de bondes suffisant pour couvrir toute la surface du fond, y compris les coins.
10 – Évacuation filtres	Évacuation eaux de rinçage	<ul style="list-style-type: none"> Utilise les vannes multivoies Vers conduit commun avec vidange 	Prévoir raccordement des vannes multivoies aux conduites d'évacuation.
11 – Évacuation vidange	Vidange du bassin	<ul style="list-style-type: none"> Par pompe principale ou pompes serpillières Par bondes de fond Vers Garonne 	Prévoir système de vidange complet et raccordement au conduit commun.
12 – Diffuseur fluorescéine	Injection traceur dans bassin	<ul style="list-style-type: none"> Chlorinateur modifié Capacité suffisante Quantité de fluorescéine à affiner 	Fournir un dispositif simple (type chlorinateur) capable d'injecter une poudre dans le réseau.
13 – Armoire électrique	Sécurisation et alimentation électrique	<ul style="list-style-type: none"> Étanche Alimente tous les équipements + prises extérieures 	Fournir une armoire électrique étanche avec protections adaptées et prises 220 V extérieures.

11 MISE EN PLACE D'UNE PLATEFORME COULISSANTE

11.1 INTRODUCTION

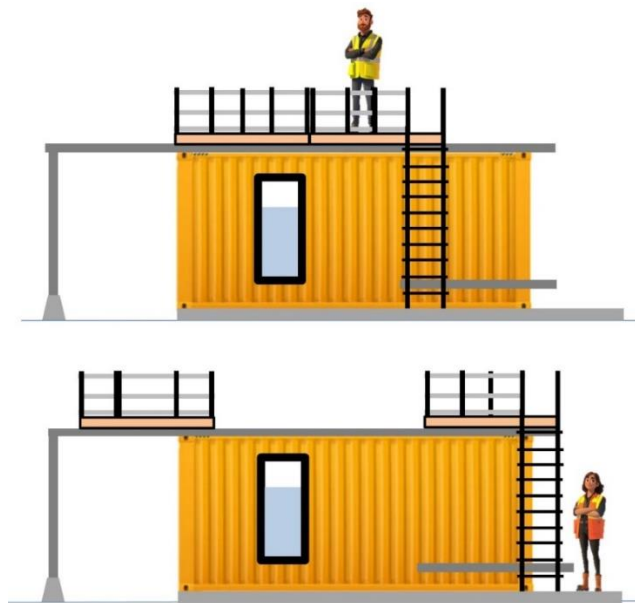
11.1.1 Contexte

Cette demande fait partie de l'offre de base. Cependant, pour des motifs de clarté et de compréhension, il est souhaitable de chiffrer cette partie séparément.

Le container sera surmonté d'une plateforme ouvrante qui possèdera 2 fonctions :

- Fonction toit : protection du bassin d'essais contre l'environnement extérieur
- Fonction plateforme : permet le travail en hauteur autour du moteur

Cette plateforme sera intégralement ouverte pendant les essais pour éviter des interactions avec l'eau du bassin.



En position fermée, cette plateforme servira de toit au bassin pour les périodes suivantes :

- Période entre essais lors d'une campagne (bassin plein)
- Période entre 2 campagnes (bassin vide)

Cela permettra de conserver l'eau la plus propre possible entre 2 essais (protection contre poussières, pluies ou autres éléments salissants) et le bassin dans le meilleur état possible entre 2 campagnes.

11.1.2 Etanchéité

Il est important que cette plateforme/toiture soit la plus étanche possible contre l'eau et les poussières. Il sera mis en place des solutions simples et économiques (jupettes par exemple).

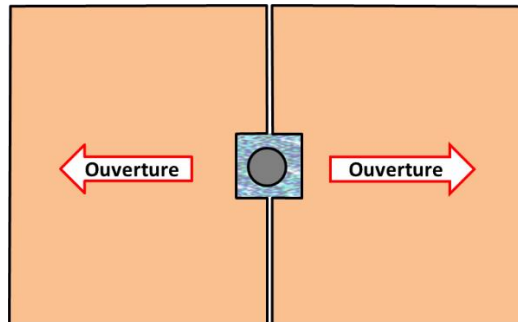
11.2 FONCTION PLATEFORME

11.2.1 Introduction

En position fermée ou partiellement ouverte, cette plateforme permettra le travail en hauteur des opérateurs ONERA (manutention du générateur de jet, connexions câbles, branchement capteurs, branchement caméra, etc.).

11.2.2 Plateforme coulissante

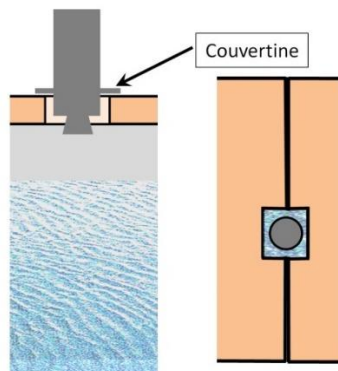
L'ouverture de cette plateforme se fera par coulisement de deux demies-parties dans le sens de la longueur du container.



Les deux demies-parties seront montées sur des rails ou chariots coulissants.

Ces parties n'auront pas nécessairement la même longueur. Il est préférable que leur jonction se fasse au droit du générateur de jet fixé sur un portique indépendant (voir Chapitre 12).

L'intégration finale du générateur de jet fera possiblement que sa partie inférieure soit sous le niveau supérieur de la plateforme. Aussi, les deux demies-parties posséderont une réservation en extrémité afin de se refermer autour du générateur. Ce dernier sera équipé d'une plaque qui fera office de couvertine et permettra d'assurer une étanchéité relative durant la campagne d'essais.



Entre deux campagnes, le générateur de jet sera retiré avec la couvertine. Il sera mis en place une plaque étanche pour boucher l'espace laissé libre. Elle servira également de regard de visite.

Les dimensions de cet espace laissé libre sont évaluées à 300x300mm².

11.2.3 Plancher de la plateforme

Les 2 parties supérieures serviront de plancher lors du montage du générateur.

Voici les exigences ONERA concernant ce plancher technique :

- Cette partie plancher sera réalisée avec un matériau solide et résistant à la corrosion. Des tôles larmées peuvent être envisagées.
- Ce plancher aura une légère pente (1°) afin d'évacuer l'eau de pluie en dehors du bassin d'essais.
- Il sera inoxydable par nature ou par traitement.
- Il sera antidérapant mouillé.
- Il ne sera pas antidérapant au gel.
- En première approche, sa reprise de charge ponctuelle sera limitée à 400 kg/m².

11.2.4 Accès et sécurité des plateformes

Voici les exigences ONERA concernant l'accès et la sécurité sur les plateformes :

- Les planchers des deux demies-parties (appelés passerelles) seront accessibles indépendamment l'une de l'autre puisqu'elles sont séparées en position ouverte (soit 2 moyens d'accès). Cela peut-être par des moyens mobiles (escaliers sur roues par exemple) ou fixes et déplaçables avec les passerelles (échelle avec ou sans crinoline).
- Ces passerelles posséderont des garde-corps de sécurité. Celles-ci pourront être retirées au niveau de la jonction entre les deux demies-parties pour l'accès au générateur. L'accès à chaque passerelle se fera avec un portillon ouvrable de l'intérieur du périmètre.

11.2.5 Rail de guidage des plateformes

Les rails de guidage vont dépasser du container côté face B.

Côté face D (côté local technique), il n'y a pas besoin que les rails dépassent puisqu'il n'y a pas besoin de découvrir la zone au-dessus du local technique.



Ces rails vont reposer sur des supports à priori de même longueur. Ces supports peuvent être en toiture ou le long de la toiture. En cas de surélévèrent du bassin (voir chapitre hauteur des locaux), il pourrait être intéressant d'associer ces supports à la structure qui rehausse et rigidifie le bassin.

11.2.6 Motorisation des plateformes

Les 2 passerelles pourront s'ouvrir et se fermer par une motorisation sur contacteur simple. L'action d'ouverture et fermeture devra pouvoir se faire depuis le sol.

De plus, il sera possible de bloquer la position des passerelles dans toutes les positions.

11.3 MOYENS DE LEVAGE INTEGRES AUX RAILS DE LA PLATEFORME

11.3.1 Manutention hublot face B

Un rail avec palan (illustré sera fixé aux rails de guidage de la plateforme côté face B.

Ce système de levage permettra de manutentionner le hublot de la face B, lors du montage et démontage.



11.3.2 Manutention hublot face E

Un rail avec palan sera fixé au plafond du local technique, dans le sens de la longueur du container.

Ce système de levage permettra de manutentionner le hublot de la face E, la paroi séparatrice entre le bassin d'essais et le local.



12 MISE EN PLACE D'UN PORTIQUE SUPPORT POUR LE GENERATEUR DE JET

12.1 INTRODUCTION

Ce portique support fait partie de l'offre de base.

Il permet de fixer le générateur de jet au-dessus du container.

Il accueillera un système de levage fabriqué à partir de profilés métalliques qui permettra le levage du générateur de jet depuis le sol et l'acheminement jusqu'à sa position finale en essai (au-dessus du container centré par rapport aux hublots).



Aussi, le portique schématisé ci-dessus est réalisé à titre d'information.

12.2 DIMENSIONNEMENT MECANIQUE DU PORTIQUE

12.2.1 Contexte

Le générateur de jet se présente sous la forme d'un montage cylindrique de 300 mm de diamètre et de 800 mm de haut. Son poids ne devrait pas dépasser 300 kg (générateur de jet ou hublot, rail et palan).

Si la charge est limitée, il devra cependant avoir une grande raideur (inertie) pour reprendre ces vibrations, dues à des instabilités de poussée non-souhaitées, celles-ci sont possibles et inévitables.

Malgré cela, la poussée globale est jugée très faible, voire négligeable pour la tenue mécanique de la structure.

A défaut de pouvoir fournir des données d'entrées de calculs fiables concernant la partie dynamique, le constructeur ne devra prendre en compte que le poids propre du générateur dans ces calculs mécanique (en statique).

Ce portique sera calculé pour remplir les critères pluie neige et vent. Les données obtenues seront fournies à l'ONERA pour la partie génie civil.

12.2.2 Exigences

Voici les exigences ONERA concernant le portique support du générateur de jet :

- Il sera fixé sur des plots béton indépendants de toutes les autres structures (génération de vibrations potentiellement importantes).
- Ce portique doit passer au-dessus des 2 plateformes coulissantes (barrières comprises) et se reprendre au sol à une certaine distance du container.
- Il comprendra 4 poteaux (ou pylônes) afin d'assurer une stabilité du générateur de jet malgré les potentielles vibrations.

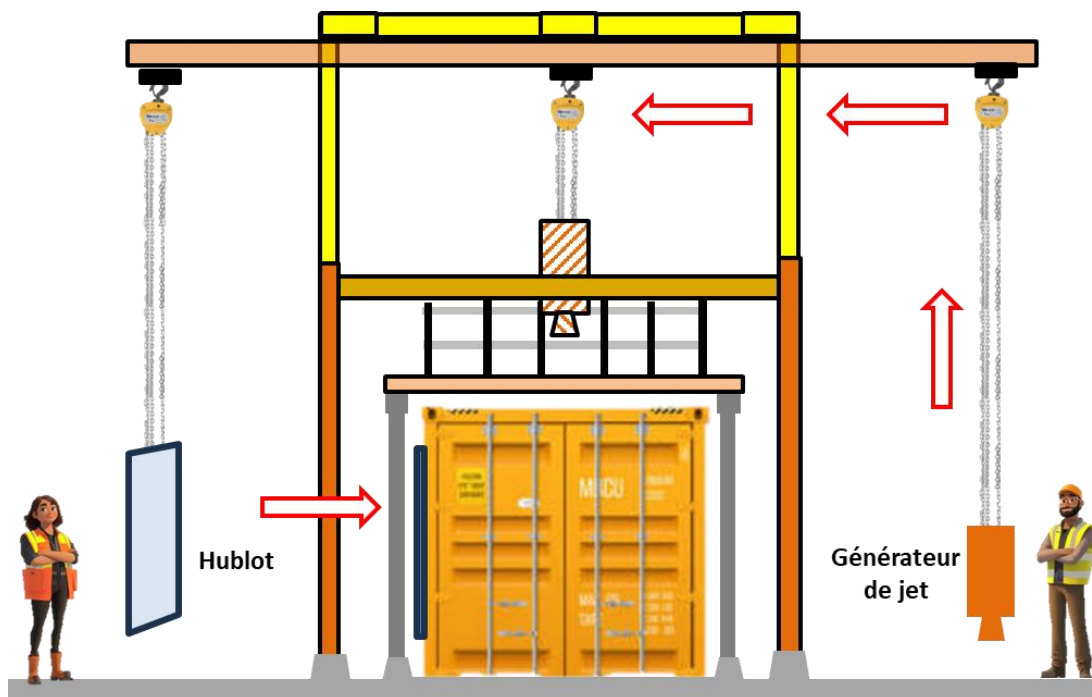
12.3 MOYEN DE LEVAGE INTEGRE AU PORTIQUE

12.3.1 Contexte

Ce système de levage fabriqué à partir de poutres métalliques permettra le levage et l'acheminement :

- Du générateur de jet de sa position initiale (au sol) jusqu'à sa position finale en essai (au-dessus du container centré par rapport aux hublots et monté sur le portique support).
- Du hublot face A
- Du hublot face C

Il sera doté d'un rail (illustré en orange ci-dessous), qui sera fourni avec son palan.



Grâce à son déport des 2 côtés du container (côtés face A et C), ce système de levage permettra de manutentionner les hublots de ces faces-là, lors du montage et démontage.



L'équipe projet ONERA souhaite un moyen de levage permettant le meilleur compromis possible entre un encombrement réduit sur la plateforme (pour faciliter le travail en hauteur de ses opérateurs) et autour du container (pour faciliter la circulation autour du bassin et la mise en place d'équipements).

C'est pour cela que l'équipe ONERA a réalisé un moyen de levage composé d'un portique en jaune et d'un rail long déporté côté face A.

12.3.2 Exigences

Voici les exigences ONERA concernant ce moyen de levage :

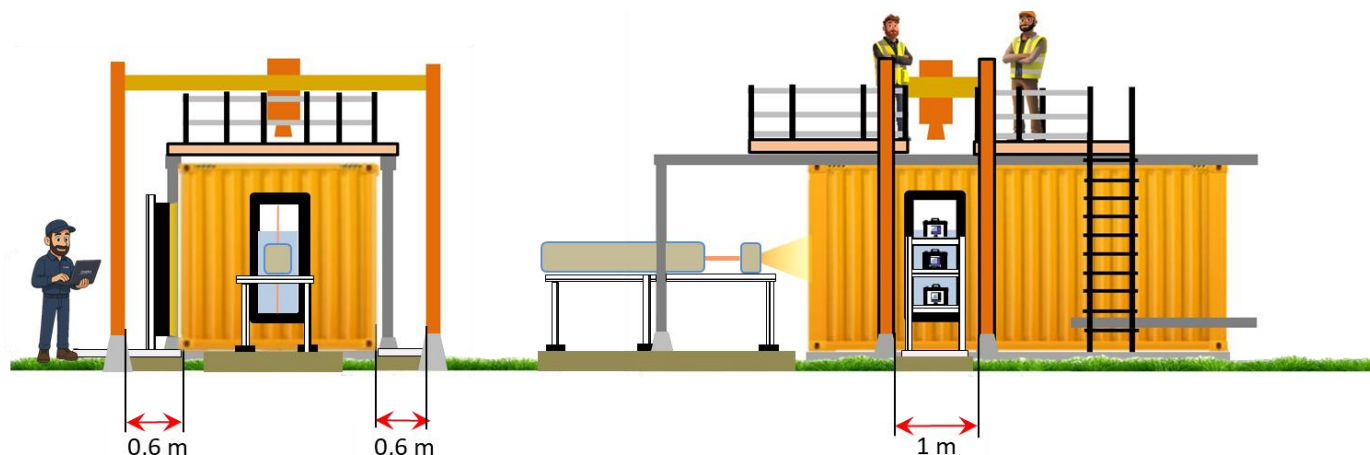
- Le levage se fera manuellement (palan de chantier par exemple)
- La charge maximum ne devrait pas dépasser les 200 kg (poids du générateur et/ou des hublots faces A et C)
- Le déport sera de l'ordre de 1,5m
- La hauteur sous crochet par rapport au plancher de la passerelle devrait être voisine de 1.5 m, soit une hauteur du rail de l'ordre de 2.5 m par rapport à la même référence.
- Les charges pourront être reprises au sol grâce à la poutre schématisée en orange

12.4 CONTRAINTES LIEES AUX EQUIPEMENTS DE MESURES OPTIQUES ENVIRONNANTS

12.4.1 Contexte

Les équipements qui réaliseront les mesures optiques se placeront face aux différents hublots.

Ils installeront les équipements sur des tables ou des étagères sur mesures conçues et assemblées par l'équipe mesure à partir d'éléments du commerce. Ces supports (également appelés racks) disposeront de roulettes et de patin de fixation au sol. Ils seront autonomes. Cependant, très sensibles aux vibrations, ils ne devront avoir aucun contact physique avec le container et le portique.



Ces racks seront placés devant les hublots et entre les poteaux.

12.4.2 Exigences

Certains équipements, pour certains au plus près de la face externe des hublots, nécessitent des réglages fins. Les personnels d'essais devront avoir un accès aisé à ces équipements afin d'effectuer les réglages.

Voici donc les exigences ONERA spécifiques liées à la mise en place d'équipements autour du bassin au niveau des hublots :

- Un espace libre d'au moins de 1 m sera à prévoir entre les poteaux pour des hublots dont la partie transparente seraient de 0,5 m (prorata si hublot plus large).
- Un espace libre d'au moins 0,6 m sera à prévoir entre ces poteaux et les parois du container

12.4.3 Besoin d'alimentation électrique

Tous ces équipements auront besoin d'alimentation électrique. Il est donc nécessaire de placer des prises 220V avec un indice de protection IP 67 en bas et sur les faces externes du container.

Les besoins actuellement recensés sont de :

- 4 prises 16 A à côté de chaque hublot (donc sur chaque face : A, B, C et E)
- 2 prises 16 A au niveau de chaque passerelle (donc 4 au total pour 2 passerelles) pour des utilisations potentielles d'outillages.

Toutes ces lignes seront raccordées et protégées depuis le tableau électrique du local technique.

13 CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES DU SITE ONERA DU CFM

L'ensemble de l'installation sera situé en extérieur. Le container, mais également la plateforme et le portique doivent être dimensionnés et calculés en fonction des critères environnementaux de la région.

13.1 PRISE EN COMPTE DU VENT

Selon la carte de valeur de base de la vitesse de référence en France de l'Annexe National de l'Eurocode 1 partie 4, nous nous plaçons en Région 1 soit $v_{b,0} = 22$ m/s.

Catégorie de terrain de l'Eurocode 1 : Catégorie IIIb (Zones urbanisées ou industrielles).

13.2 PRISE EN COMPTE DE LA NEIGE

Selon la carte de l'Annexe National de l'Eurocode 1 partie 3, notre projet se situe en Région A2.

13.3 PRISE EN COMPTE DE LA TEMPERATURE

Températures à prendre en compte pour la justification des ouvrages vis-à-vis des actions thermiques (Département de la Haute Garonne) : $T_{min} = -20^{\circ}\text{C}$ et $T_{max} = +40^{\circ}\text{C}$

13.4 PRISE EN COMPTE DE LA SISMICITE

Le projet se situe en zone d'aléa très faible (zone 1), selon l'Eurocode 8 et son Annexe National. En conséquence, aucune disposition vis-à-vis du risque sismique n'est à prévoir.

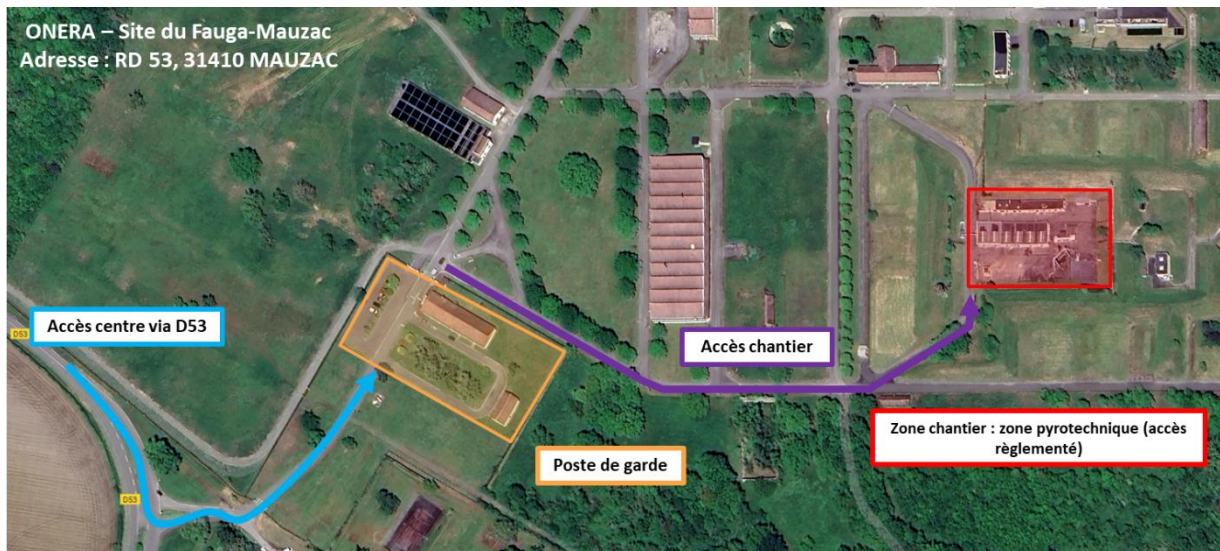
13.5 PRISE EN COMPTE DE LA FOUDRE ET DES FUITES ELECTRIQUES

Ces équipements seront mis en place dans une zone pyrotechnique. Tous les éléments métalliques seront reliés à une ligne de masse mis en place par le constructeur. L'ONERA prévoira un ou plusieurs plots de masse au niveau des dalles en béton.

14 LOGISTIQUE

14.1 ACCES

Voici un plan d'accès à la zone de chantier (en rouge)



14.2 LIVRAISON

Le constructeur assurera la livraison de l'ensemble des fabrications à sa charge. Cela comporte le transport mais également le déchargement et les raccordements.

14.3 DECHARGEMENT ET MISE EN PLACE SUR SITE

Le déchargement et la mise en place des différentes structures se feront avec les moyens de levage fourni et sous contrôle du fabricant.

Ce transport peut conditionner la fabrication avec potentiellement une partie du montage sur le site ONERA.

Une visite préalable du site de déchargement et de la zone chantier sera réalisée avant déchargement.

14.4 BESOINS CHANTIERS

14.4.1 Base vie

En cas de chantier sur le site, l'ONERA fournira les besoins en base vie (vestiaire, toilettes, zone de repas) ainsi que l'électricité et l'eau nécessaire.

14.4.2 Génie civil

Les dalles en béton, pour la pose des différentes parties des équipements, seront une fourniture ONERA suivant les spécifications du constructeur (dimensions, reprise de charge). Dès la phase étude, le fabricant fournira ces spécifications.

Les normes associées ne sont donc pas incluses dans ce document.

14.4.3 Eau et électricité

L'ONERA réalisera toutes les attentes nécessaires à l'installation (eau et électricité).

Les raccordements électriques de ces équipements respecteront la norme NC C15-100 (installations électriques à basse tension), en tenant compte du point particulier concernant les mises à la terre d'équipements électriques en atmosphère humide.

14.4.4 Approvisionnements

Tous les approvisionnements de matériaux et d'équipements seront conformes aux réglementations en vigueur. Les équipements du traitement de l'eau seront marqués CE.

15 LIMITES DE PRESTATION

15.1 A LA CHARGE DU TITULAIRE

- Etudes amont et conception (piscine, circuit, portique support, toit ouvrant).
- Mise en place de la piscine container avec hublots.
- Mise en place du circuit de traitement de la piscine.
- Mise en place du portique support pour le générateur de jet.
- Mise en place de la plateforme toit ouvrant
- Livraison (transport, chargement, déchargement).
- Fabrication ou fourniture de l'ensemble des pièces
- Fourniture de l'ensemble des joints (jeu supplémentaire pour chaque hublot).
- Fourniture de l'ensemble de la visserie
- Tout ce qui n'est pas à la charge de l'ONERA

15.2 A LA CHARGE DE L'ONERA

- Base vie (vestiaire, toilettes, zone de repas).
- Alimentation en eau et électricité.
- Attentes nécessaires à la réalisation du chantier (eau, électricité, égout).
- Réalisation amont des dalles, fondations et massifs bétons nécessaires à la mise en place de l'ensemble des structures.