



Extension – Réhabilitation
de l'équipement "AB sports,
piscine et spa" de Criquetot
l'Esneval

2 rue de Mondeville
76 280 Criquetot-l'Esneval



**Notice environnementale
Phase APD**

MAITRISE D'OUVRAGE

Qualité	Intervenants	Interlocuteurs	Tél / Port
Maîtrise d'ouvrage	COMMUNAUTE URBAINE LE HAVRE SEINE METROPOLE 19 rue Georges Braque CS 70854 – 76085 Le Havre Cedex	M. Matthieu DEHAYS matthieu.dehays@lehavremetro.fr	T : 02 77 61 26 50 P : 06 38 54 39 83
Assistant à Maîtrise d'Ouvrage	ARWYTEC 69 avenue du Maine 75014 PARIS	M. Lionel FAUDEL Lionel.faudel@arwytec.fr	T : 01 40 24 20 00
Bureau de Contrôle			
Contrôleur SPS			

MAITRISE D'ŒUVRE

Qualité	Intervenants	Interlocuteurs	Tél / Port / Fax
Architecte mandataire	Z ARCHITECTURE 10 rue Auguste Lançon 75013 PARIS	M. Thibault GUILLANEAU t.quillaneau@z-architecture.fr Mme Marguerite LEGRAND m.legrand@z-architecture.fr	T : 01 42 84 32 64
Architecte co- traitant	EN ACT ARCHITECTURE 12 rue de Lavoisier – Z.I. des Prés Salés 76 260 EU	M. Olivier FORGAR o.forgar@enact-architecture.fr M. Benoit DUSSAUX b.dussaux@enact-architecture.fr	T : 02 35 86 10 01
Structure, fluides, élec, VRD, SSI, TE et HQE	EGIS Bâtiment Innovaparc 1 – 1089 Boulevard Charles Cros – BP 8 – 14123 IFS	M. Fabrice PHILIPPONNEAU fabrice.philipponneau@egis-group.com	T : 02 31.47.65.43
O.P.C	ARC EN SITE 12 rue de Lavoisier – Z.I. des Prés Salés 76 260 EU	M. Baptiste CANU b.canu@arcensite.fr	T : 02 35 86 80 57
BET Acoustique	PEUTZ & ASSOCIES 10 B rue des Messageries 75010 PARIS	M. Wari DELGADO w.delgado@peutz.fr	T : 01 45 23 05 00

INDICE

Indice	Date	Modifications
00		Première diffusion

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	2
2	DEVELOPPEMENT CIBLE PAR CIBLE	2
2.1	CIBLE 01 : RELATION DU BATIMENT AVEC SON ENVIRONNEMENT IMMEDIAT : PERFORMANT	2
2.2	CIBLE 02 : CHOIX INTEGRE DES PRODUITS, SYSTEMES ET PROCEDES DE CONSTRUCTION : PERFORMANT	3
2.3	CIBLE 03 : CHANTIER A FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL : BASE.....	4
2.4	CIBLE 04 : GESTION DE L'ENERGIE : TRES PERFORMANT	4
2.5	CIBLE 05 : GESTION DE L'EAU : TRES PERFORMANT.....	7
2.6	CIBLE 06 : GESTION DES DECHETS D'ACTIVITES : BASE	7
2.7	CIBLE 07 : MAINTENANCE – PERENNITE DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES : TRES PERFORMANT	8
2.8	CIBLE 08 : CONFORT HYGROTHERMIQUE : TRES PERFORMANT	9
2.9	CIBLE 09 : CONFORT ACOUSTIQUE : PERFORMANT	10
2.10	CIBLE 10 : CONFORT VISUEL : PERFORMANT.....	11
2.11	CIBLE 11 : CONFORT OLFACTIF : PERFORMANT	12
2.12	CIBLE 12 : QUALITE SANITAIRE DES ESPACES : PERFORMANT	12
2.13	CIBLE 13 : QUALITE SANITAIRE DE L'AIR : TRES PERFORMANT	12
2.14	CIBLE 14 : QUALITE SANITAIRE DE L'EAU : TRES PERFORMANT	12
3	CONCLUSION	13

1 INTRODUCTION

La conception structurelle de la piscine de Criquetot fait se croiser plusieurs enjeux majeurs : la pérennité et la durabilité des ouvrages, la performance énergétique de l'enveloppe, la gestion de l'eau et la limitation de l'empreinte environnementale de la construction. Les piscines sont des bâtiments très sensibles du point de vue du confort et du maintien des conditions hygrothermiques et sont par principe des bâtiments consommateurs d'énergie. Le projet proposé est fortement animé par une volonté de réduire les coûts de consommations, d'optimiser et de valoriser l'énergie, et de limiter son impact carbone.

Le profil visé est le suivant, selon le référentiel générique de Certification de Certivéa «NF Démarche HQE – Equipements sportifs – Piscine – Avril 2012 » applicable au 04.09.2017.

Cibles	Traitement		
	B	P	TP
C1. Relations harmonieuses du bâtiment avec son environnement immédiat		X	
C2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction		X	
C3. Chantier à faibles nuisances	X		
C4. Gestion de l'énergie			X
C5. Gestion de l'eau			X
C6. Gestion des déchets d'activités	X		
C7. Gestion de l'entretien et de la maintenance			X
C8. Confort hygrothermique			X
C9. Confort acoustique		X	
C10. Confort visuel		X	
C11. Confort olfactif		X	
C12. Qualité sanitaire des espaces		X	
C13. Qualité sanitaire de l'air			X
C14. Qualité sanitaire de l'eau			X

Il sera justifié durant toutes les phases suivantes du projet. Dans cette notice, nous proposons de développer cible par cible les éléments forts de notre projet.

2 DEVELOPPEMENT CIBLE PAR CIBLE

2.1 CIBLE 01 : RELATION DU BATIMENT AVEC SON ENVIRONNEMENT IMMEDIAT : PERFORMANT

L'implantation des espaces et du bâti respecte les concepts du bioclimatisme : le bâtiment (orienté nord/sud) et les arbres/haies environnants à l'ouest endossent, pour les espaces extérieurs (solarium, plage et espace de jeux extérieur), le rôle de barrière aux vents dominants (venant du sud-ouest et de l'ouest, comme le montre la rose des vents).

L'entrée des locaux techniques, de la zone de livraison et de déchets, est positionnée au nord, indépendamment des autres flux. Les liaisons douces sont dissociées du reste (accès piéton par trottoir et cheminement au sud et à l'est le long du bâtiment, accès vélo depuis piste cyclable et chemin piéton, garage à vélo en entrée de site).

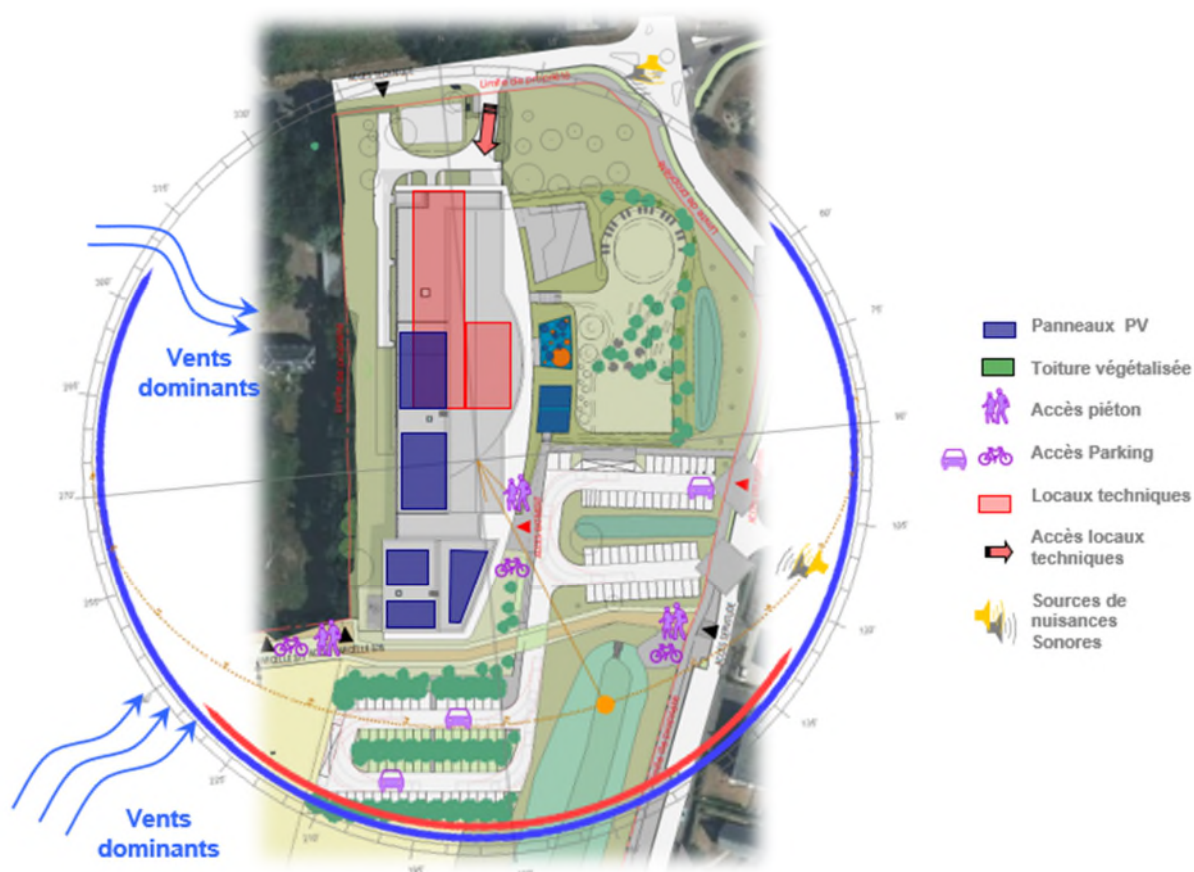
Des panneaux photovoltaïques à plat sont positionnés sur les nouvelles toitures au sud permettant de répondre à la réglementation de solarisation des toitures, et permettant une autoconsommation importante.

La palette végétale sera dense, locale, adaptée au climat et limitant le potentiel allergisant. Leur besoin en arrosage sera faible passé les 2 premières années d'implantation. La plantation des végétaux prévus au projet et la réalisation des aménagements paysagers comprend : des massifs plantés, des buttes plantées, la zone du solarium végétal, deux noues paysagères (une noue plantée et une noue enherbée), ainsi que la plantation des arbres au niveau du parking. Les espèces sont données dans la note VRD.

L'imperméabilisation de la parcelle est limitée ($C_{imp} < 0,732$) grâce aux espaces verts plantés, solarium végétal et stationnement enherbé... Ci-dessous le bilan des surfaces actives projetées sur la parcelle :

	PROJET			
	Coefficient d'apport	Surface totale (m ²)	Surface active	% surface totale
Stationnements enherbés	0.60	882	529.2	6.5%
Enrobé/béton	0.95	2 371	2252.45	17.6%
Rétention (bassin)	1.00	889	889	6.6%
Toiture étanche	1.00	4 632	4632	34.3%
Espaces verts	0.30	4 476	1342.8	33.2%
Sol souple	1.00	242	242	1.8%
TOTAL GENERAL :		13 492	9 887	100.0%

Sur la base des informations ci-dessus, le projet comporte environ 33% d'espace vert en surface. Ceci permet d'éviter assez largement le phénomène d'îlot de chaleur à l'échelle du site.



2.2 CIBLE 02 : CHOIX INTEGRE DES PRODUITS, SYSTEMES ET PROCEDES DE CONSTRUCTION : PERFORMANT

Les matériaux, les systèmes et les procédés de construction ont été sélectionnés selon des critères de :

- Durabilité
- Consommation minimale en ressources énergétiques sur l'ensemble du cycle de vie des matériaux (de la fabrication jusqu'au retraitement)
- Recyclabilité ou part de matériaux recyclés

- Facilité de mise en œuvre

Les produits prescrits ont tous des caractéristiques environnementales connues, soit par des Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES) conformes à la norme NF P 01-010, soit par des labels environnementaux de type NF Environnement, Ecolabel européen, Ange Bleu, GUT, etc.

Les vestiaires seront cloisonnés en structure légère, permettant une adaptabilité dans le temps. Le système porteur poteaux-poutres permet une redistribution des espaces intérieurs sans avoir à intervenir sur les éléments de structure. Les systèmes techniques sont conçus de façon à être facilement évolutifs.

Les revêtements de sols intérieurs ont été sélectionnés pour être durables et performants :

- Vestiaires, sanitaires et plans d'eau : carrelage grès cérame sur chape étanche, faïence aux murs, faux plafond forte hygrométrie type hygiène médicale ou ekla.
- Hall et administration : carrelage au sol, faux plafond acoustique et îlot suspendu + peinture.
- Locaux techniques et ateliers : béton quartzé,

Les bassins (hors lagune de jeux) sont de type inox brut, permettant un entretien aisé, une fermeture technique minimisée, et une durabilité importante.

Nous avons travaillé pour intégrer les matériaux biosourcés : mur à ossature bois dans l'espace administration, couverture sur charpente et tasseaux bois pour l'extension sud, poutres bois lamellées collées et habillage acoustique en lame bois dans la halle bassin, banque d'accueil en bois. Le bois proviendra d'essences durables PEFC ou FSC et traitées par un produit certifié CTB P+.

Un bilan carbone ACV a été réalisé pour la partie soumise à la RE2020 (administration et accueil) : voir notice Thermique et ACV. Le seuil maximal Ic construction et Ic Énergie est atteint.

2.3 CIBLE 03 : CHANTIER A FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL : BASE

La phase de réalisation doit être dans la continuité des efforts mis en place en conception sur la qualité environnementale. Notre projet est donc conçu dans ce sens :

- 1ère étape : Gestion de chantier
- 2ème étape: Optimisation de la gestion des déchets de chantier
- 3ème étape: Limitation des nuisances (acoustique, pollution, poussières...) sur le chantier
- 4ème étape: Limitation des consommations des ressources de chantier

Pendant la phase conception et avant toute exécution des travaux, il est établi une charte « Chantier à Faible Nuisance » rassemblant toutes les procédures applicables sur le chantier et les objectifs à atteindre et notamment les propositions pour limiter les nuisances. Voir notice dédiée.

Un SOGED (Schéma d'Organisation et de Gestion de l'élimination des Déchets) sera rédigé durant la période de préparation et soumis au maître d'ouvrage pour validation. Il permet au maître d'ouvrage de s'assurer de la bonne mise en décharge ou de la valorisation des déchets générés par l'entreprise. 100% des BSD seront exigés, pour tous les déchets. Le regroupement des déchets est réalisé dans des bennes positionnées dans les zones prévues à cet effet. Les bennes sont signalées clairement au moyen de pictogrammes ou logotypes. Un taux de valorisation de 50% minimal sera exigé selon le référentiel, en valorisation matière et énergétique.

Afin de limiter l'impact environnemental du chantier figureront au CCTP des exigences de performances sur les éléments de la base vie (isolation thermique, économie d'eau, horloge pour le chauffage,...), et un suivi des consommations d'eau et d'énergie à minima mensuel sera imposé, afin d'engager des actions correctives dès constatation de dérives.

2.4 CIBLE 04 : GESTION DE L'ENERGIE : TRES PERFORMANT

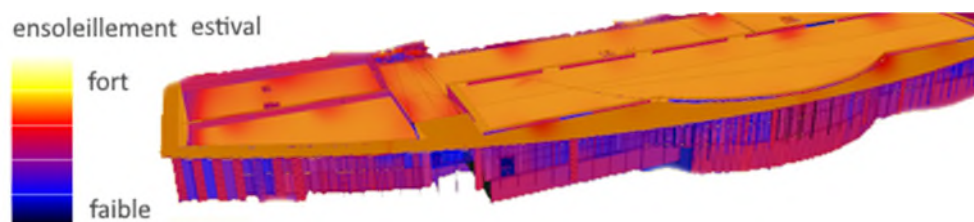
Afin de s'assurer d'atteindre le niveau E3 pour les locaux soumis à la RT2012 (espace cardio-training) et la RE2020 (espace administration), ainsi qu'une consommation maîtrisée pour les autres locaux, les choix de partis sont les suivants :

- Bâti performant tirant parti d'une conception bioclimatique, par orientation pertinente de l'enveloppe : façades principales est/ouest, débord de toiture,...
- Ventilation double flux thermodynamique avec récupération sur air extrait.

- Récupération d'énergie sur les fumées de chaudière à condensation, le lavage des filtres, l'eau des douches des vestiaires et l'eau de renouvellement des bassins.

L'enveloppe se veut pérenne et durable, bien isolée, et bien orientée.

- Une isolation extérieure sous enduit, permettant d'éviter les accroches métalliques de bardage pénalisant la performance globale du complexe, et une perméabilité à l'air maîtrisée ($Q_{4Pa} < 2 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ pour les bassins et $1,2 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ pour les autres)
- Un pourcentage de surface vitrée maîtrisé par orientation permettant de trouver le bon compromis entre performance thermique, éclairage naturel et minimisation des consommations.
- Des vitrages très performants et lumineux avec cependant un contrôle solaire : double-vitrages basse émissivité. Les surfaces vitrées des bassins ont été disposées sur 1 façade + bandeau vitré sur trois orientations visant à optimiser la pénétration de la lumière naturelle de manière homogène au fond des halles bassins et à limiter ainsi le recours à l'éclairage artificiel.
- Une ventilation estivale par ouverture des fenêtres / portes des espaces administratifs et cardio-training, assurant un balayage des espaces suivant les conditions climatiques extérieures
- Un choix de protections solaires passives par débord de toiture sur la façade Est et Sud, permettant de bénéficier des apports solaires en hiver et de se protéger le plus possible des rayons en été (voir illustration ci-dessous).



- Un SAS d'entrée au niveau de l'accueil limitant fortement les phénomènes de courant d'air froid.

Les résistances thermiques des isolants résultent d'un compromis entre performance thermique déperditive et coût économique. La simulation thermique dynamique prouve qu'un complément d'isolation par rapport aux valeurs choisies et précisées dans la note thermique n'a que très peu d'impact (moins de 1%) sur les consommations énergétiques de la halle bassin.

Les systèmes énergétiques choisis sont performants et à haut rendement. Pour la halle bassin, une CTA Thermodynamique avec récupération d'énergie sur condenseur (rendement d'échange $> 70\%$, $\text{COP} > 3,4$ pour la déshumidification), et préchauffage d'eau de renouvellement des bassins, sera installée. Pour les locaux annexes, le renouvellement d'air se fera par des CTA double flux à récupération $> 70\%$, avec possibilité de free-cooling pour le confort estival. Le zoning CTA permettra d'agir sur les temps de fonctionnement par zone homogène, afin d'éviter des consommations inutiles (exemple : arrêt de la CTA cardio-training lorsque la salle est fermée).

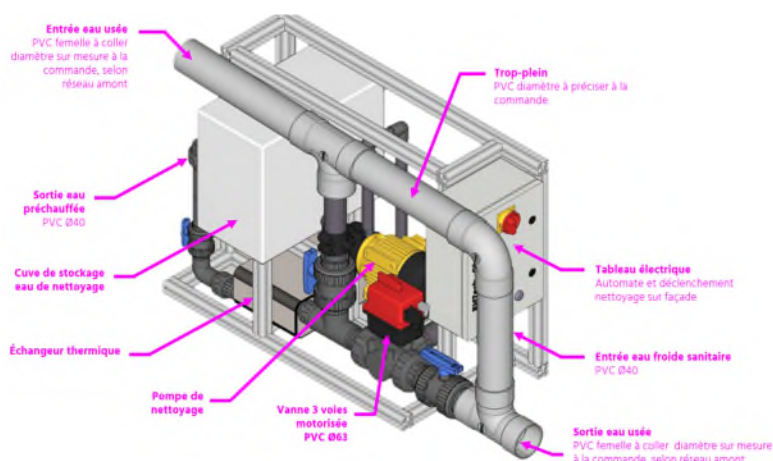
Le chauffage des bassins, de la halle, des vestiaires, de l'accueil sera dans un premier temps réalisé via chaudière gaz à condensation à haut rendement **issues du réemploi**, en attendant le futur raccordement au réseau de chaleur biomasse. Les espaces cardio-training et administration disposeront eux de leur propre pompe à chaleur dédiée pour diminuer l'impact carbone de l'énergie et satisfaire aux contraintes environnementales RE2020.

Les émetteurs seront de type plancher chauffant, panneaux rayonnants ou radiateurs basse température, permettant d'obtenir un rendement des chaudières optimales grâce à un faible régime d'eau. Les pompes de circulation seront à débit variable (classe énergétique IE4), pour diminuer les consommations des auxiliaires. L'isolation des réseaux sera à minima de classe 4. Les échangeurs et organes de réglage seront systématiquement isolés.

La puissance installée d'éclairage artificielle sera limitée à $3\text{W}/\text{m}^2.100 \text{ lux}$ pour les halles (bassin, accueil), $2,5\text{W}/\text{m}^2.100 \text{ lux}$ pour les vestiaires publics et $2\text{W}/\text{m}^2.100\text{lux}$ pour les locaux administratifs (bureaux, salle de réunion/repos...) et salle cardio-training.

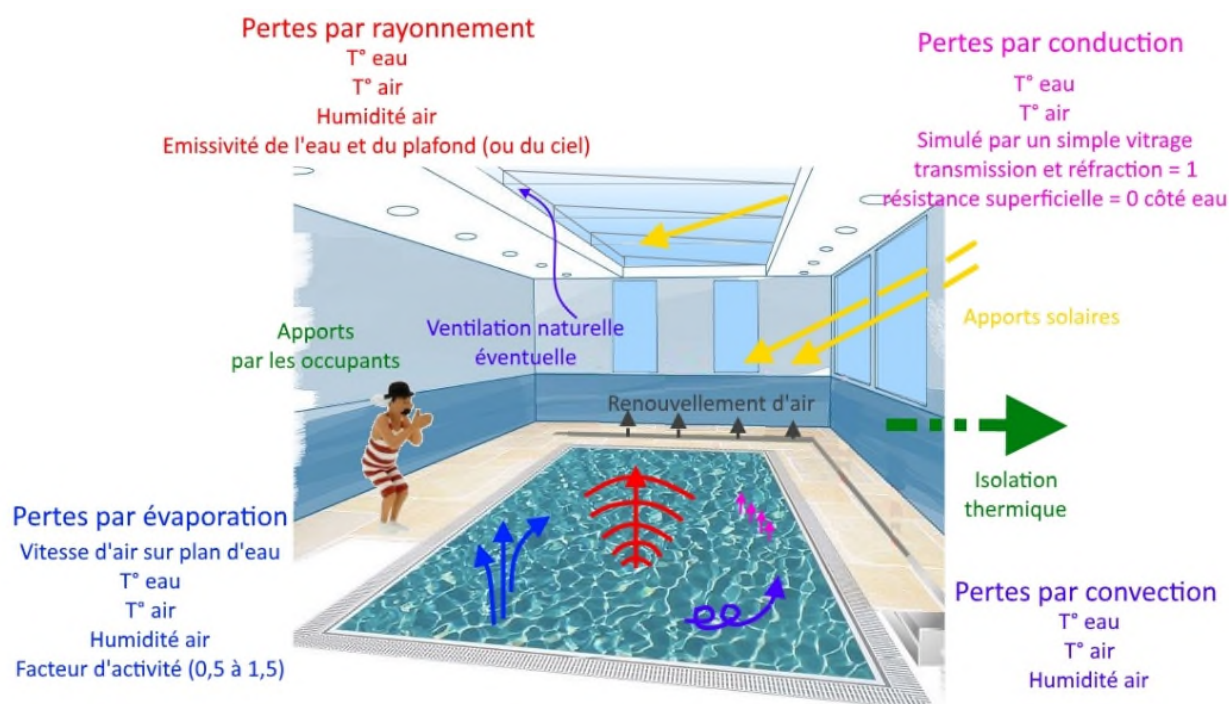
Afin de répondre à l'exigence d'exploitation de filières renouvelables locales, nous installerons environ 210kWc de **panneaux photovoltaïques** (sur une surface d'environ 1140 m^2) pour couvrir $25\text{kWh}/\text{m}^2\text{SHON}$ des besoins en électricité du complexe.

Une **récupération d'énergie sur les eaux de lavage de filtre** sera mise en œuvre, ainsi qu'un système de **récupération d'énergie de l'eau des douches**, type Evoprocess® de chez Evolsys. Ces éléments permettront de préchauffer l'eau froide avant injection dans la piscine ou le réseau de douches.



Une **récupération d'énergie sur les eaux usées des bassins** sur les débits de fuite volontaires dans le cadre des opérations de renouvellement d'eau neuve réglementaire (ici, 50 litres/baigneur) est également prévue (voir notice traitement d'eau). Les retours sur investissement s'échelonnent entre 3 et 5 ans.

Afin de diminuer les consommations de chauffage d'eau des bassins, ces derniers pourront être équipés d'une couverture thermique anti-déperdition à dérouler sur le plan d'eau lorsque de l'inoccupation. Cette dernière, obligatoire pour le bassin extérieur, sera proposée en option pour les bassins intérieurs. Une première approche par simulation thermique dynamique modélisant les différents échanges (voir schéma ci-dessous) a permis de vérifier le niveau de confort dans les halles, et d'optimiser les surfaces vitrées et l'occultation pour minimiser les consommations de réchauffage d'eau des bassins.



La simulation a également permis d'estimer les gains énergétiques et en eau à utiliser une couverture thermique sur les bassins intérieurs lors de l'inoccupation : on estime le gain à environ 50% des consommations énergétiques de maintien en température des bassins, et 50% d'économie d'eau évaporée. Sur un coût d'exploitation moyen, cela peut représenter 10 à 15k€ d'économie par an pour les bassins intérieurs.

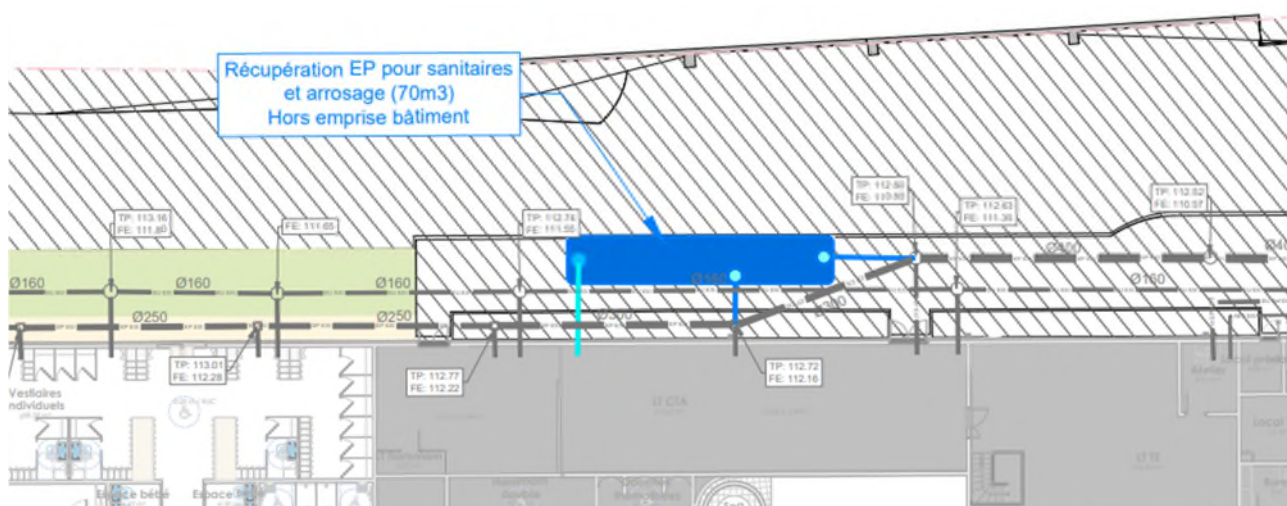
2.5 CIBLE 05 : GESTION DE L'EAU : TRES PERFORMANT

Les centres aquatiques sont de très gros consommateurs d'eau. Afin de limiter cette consommation, un certain nombre de dispositifs est proposé. La réduction des consommations d'eau potable passe par la mise en place de dispositifs hydro-économes, la détection des fuites, la sensibilisation des usagers et la réutilisation de l'eau de pluie. Le fonctionnement des sanitaires permettra de limiter les consommations d'eau à travers:

- des chasses d'eau à double débit (3l et 6l) et de dispositif « stop eau »
- des urinoirs avec débit maxi 0,15l/s avec temporisation 3s.
- des robinetteries à commande manuelle temporisée avec économiseur d'eau dans les toilettes et dans les douches : 3l/min pour les lavabos, 6l/min pour les douches.
- des limiteurs de pression à 3 bars.
- des compteurs eau froide pour permettre le contrôle des consommations

Ces dispositifs permettent d'économiser jusqu'à 30% des consommations conventionnelles des sanitaires :
objectif : $B_{\text{sanitaires}} \leq 0.50 B_{\text{ref. sanitaires}}$

Une récupération des eaux de pluies des toitures sera installée via stockage dans une cuve en pleine terre de 70m3 (retour sur investissement prévisionnel <13 ans). L'eau de pluie sera utilisée pour le nettoyage des locaux techniques et des espaces extérieurs ainsi que l'arrosage, permettant de réduire les consommations d'eau de ces usages d'au moins 20%. Elle servira également à alimenter les sanitaires (alimentation des chasses d'eau) et les eaux de lavage de filtres (voir notice PB). Les dispositifs sanitaires mis en œuvre seront conformes à l'arrêté du 21 août 2008 abrogé au 01 septembre 2024 afin de ne pas confondre les eaux récupérées avec l'eau potable.



Pour les espaces paysagers, la gamme végétale endogène étant parfaitement adaptée à son milieu, nous ne prévoyons pas d'arrosage automatique des plantations ce qui va dans un sens d'optimisation des coûts d'investissement et de fonctionnement.

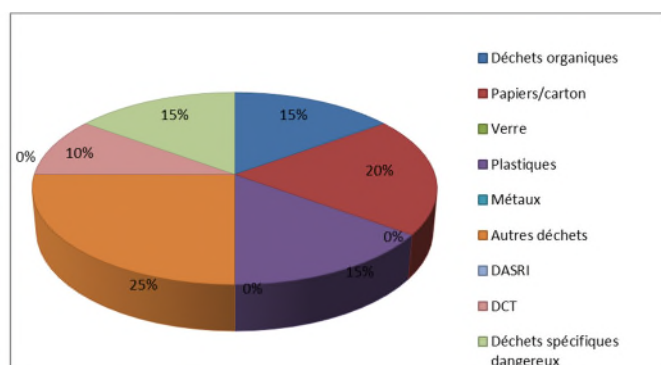
Sur les installations d'eau, un système de traitement complémentaire (décantation, floculants, coagulants...) et recyclage des eaux grises sur les pédiluves et les eaux de lavage de filtre sera installé, afin de réduire de 20% la quantité d'eau usée rejetée. Ainsi, nous visons l'objectif d'une consommation d'eau potable globale inférieure à 100 l/baigneur.

2.6 CIBLE 06 : GESTION DES DECHETS D'ACTIVITES : BASE

Les locaux déchets ont été implantés au plus proche de l'accès à la zone de livraison et locaux techniques, avec sortie de plein pied sur la voirie au RDC, siphon de sol et robinet de puisage. Le stockage des produits chimiques est situé juste à côté. La surface des locaux déchets a été déterminée selon la fréquence de ramassage et le volume de déchet produit estimé ci-dessous (source : ADEME — Guide de gestion des déchets des équipements sportifs (<https://bibliothèque.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/3609-guide-pratique-de-gestion-des-dechets-pour-les-equipements-sportifs.html>) :

Typologie de déchets	Part estimée (%)	Quantité annuelle (kg)	Exemples courants
Papier	10 %	300	Billets, tickets, papiers administratifs
Cartons	10 %	300	Emballages, cartons de fournitures
Emballages plastiques	15 %	450	Bouteilles, films plastiques, emballages snacks
Déchets alimentaires	15 %	450	Restes, emballages alimentaires souillés
Consommables sanitaires	15 %	450	Serviettes, mouchoirs, gants, masques
Déchets de nettoyage	10 %	300	Balais, éponges, chiffons, sacs d'aspirateur
Déchets techniques	10 %	300	Filtres, ampoules, petit matériel usagé
Déchets spécifiques	5 %	150	Produits chimiques, cartouches de test
Déchets non recyclables	10 %	300	Mélanges souillés, objets oubliés

Les déchets sont classables selon les catégories suivantes : pour chaque catégorie, un numéro de poubelle est alloué, et une quantité produite par an :



	Répartition	Poubelle	Quantité (t/an)
Déchets organiques	15%	Poubelle 1	0,5
Papiers/carton	20%	Poubelle 2	0,6
Verre	0%	Poubelle 5	0,0
Plastiques	15%	Poubelle 2	0,5
Métaux	0%	Poubelle 2	0,0
Autres déchets	25%	Poubelle 1	0,8
DASRI	0%	Poubelle 6	0,0
DCT	10%	Poubelle 3	0,3
Déchets spécifiques dange	15%	Poubelle 4	0,5

En partant sur une fréquence de collecte tous les 14 jours pour les déchets ménagers, et 3 mois pour les déchets spéciaux, on peut se contenter de 2 bennes de 240 litres et 2 bennes de 400 litres, soit une surface utile de stockage de 5m². Le local faisant 9m², il est largement dimensionné pour cela.

	Nb point collecte	Durée max stock	Volume (L)	Bennes à utiliser (L)		Dimensions local	
				400	240	SU	SU + manœuvre
Poubelle 1	1	14	201		1	0,49	0,98
Poubelle 2	1	14	433	1		0,72	1,44
Poubelle 3	1	90	247		1	0,49	0,98
Poubelle 4	1	90	370	1		0,72	1,44
Total (m ²)			1251	2	2	2,43	4,85

2.7 CIBLE 07 : MAINTENANCE – PERENNITE DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES : TRES PERFORMANT

Chaque circuit est composé d'une pompe double à débit variable couplée à des vannes 2 voies de régulation sur les terminaux pour tenir compte des besoins variant selon les espaces.

Une Gestion Technique du Bâtiment (GTB) sera présente sur site et permettra de piloter et de contrôler l'ensemble des équipements techniques qui s'intègre dans la construction, et ce par secteur, en agissant sur les consignes de température/humidité, et remontera l'ensemble des défauts, alarmes et comptages. Des alertes (pertes de charge des filtres, plages de consigne avec seuils d'alerte, vitesse d'air) pourront également être remontées et archivées.

Les automates programmables assurent la régulation des productions d'énergie, ainsi que la gestion des débits d'air en fonction des plages horaires et du nombre de personnes présentes dans l'établissement. La gestion des périodes hors occupation est également très importante, pour éviter tout gaspillage énergétique. Une gestion calendaire sera ainsi proposée avec des dispositifs de programmation.

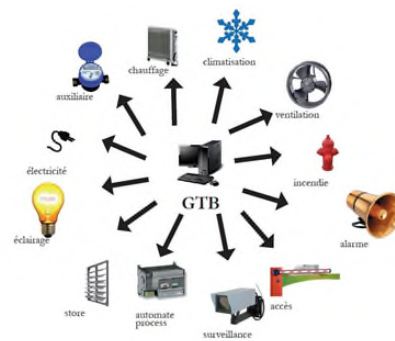
Des compteurs de calorie seront installés sur chaque départ afin de contrôler la consommation énergétique de chaque zone, d'en prévoir les optimisations et d'en anticiper les dérives.

Un suivi des consommations d'eau par typologie d'usage est mis en place sur l'ensemble des postes consommateurs du projet, ainsi que sur la récupération d'eau de pluie (toiture). Il permet de détecter des

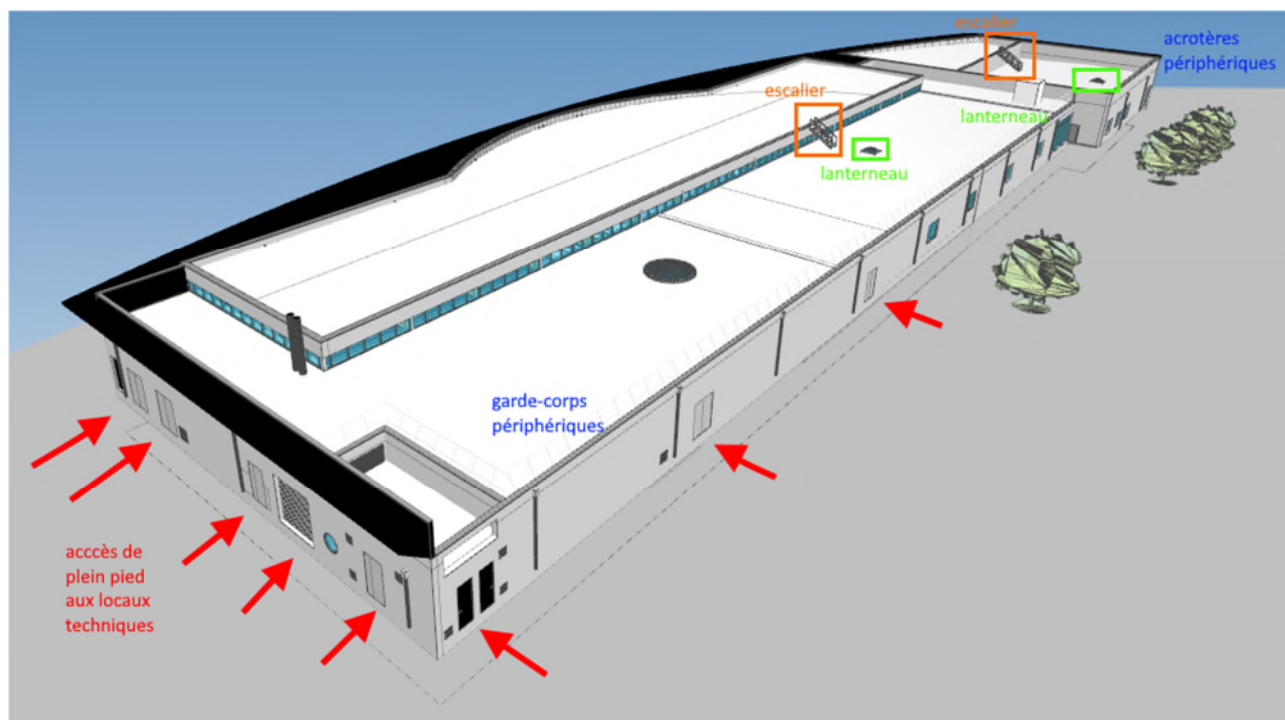
problèmes techniques (réglage, entretien, matériels défectueux, mauvaise utilisation) sans nécessairement provoquer d'alarme technique.

La GTB reçoit les informations de tous les compteurs d'électricité par usage (PC, éclairage intérieur et extérieur, départs directs), d'eau ou de chaleur du bâtiment de façon à connaître de façon instantanée et en permanence les consommations de l'ensemble du bâtiment. Ces consommations apparaîtront de façon dynamique sur des synoptiques conviviaux et simples à exploiter par le personnel. Elles seront archivées 1 an.

Il a été porté une attention particulière sur la simplicité des opérations et des interventions ultérieures sur le bâtiment, ainsi que sur l'accessibilité des installations techniques :



- Locaux techniques accessibles de plein pied depuis la cour logistique : chaufferie, TGBT, local poubelle, atelier de maintenance, locaux de stockage chlore et traitement chimique, locaux CTA
- Escalier d'accès au sous-sol vers locaux traitement d'eau
- Galeries techniques périphériques des bassins accessibles cheminables en position debout...
- Accessibilité de toutes les toitures via 2 lanterneaux puis escaliers, pour entretien du photovoltaïque et des équipements techniques en toiture (pompe à chaleur...).



L'encombrement de chaque équipement a été pris en compte pour dimensionner les locaux techniques et leurs accès en surface, grâce à la maquette numérique (volumétrie des appareils, maquettage des locaux techniques) pour prendre en compte les contraintes de la maintenance (chemin d'accès, débattement des équipements, le circuit d'évacuation des équipements pour un remplacement ultérieur...).

Les revêtements, en particulier les revêtements de sol, sont adaptés à l'usage de chacun des locaux, en privilégiant leur facilité de nettoyage mais également leur performance en termes de réflexion lumineuse (couleur claire privilégiée) pour minimiser les besoins en lumière artificielle. La limitation de la variété des lampes et des luminaires prévus dans le projet, permettra de simplifier les approvisionnements et les opérations de maintenance.

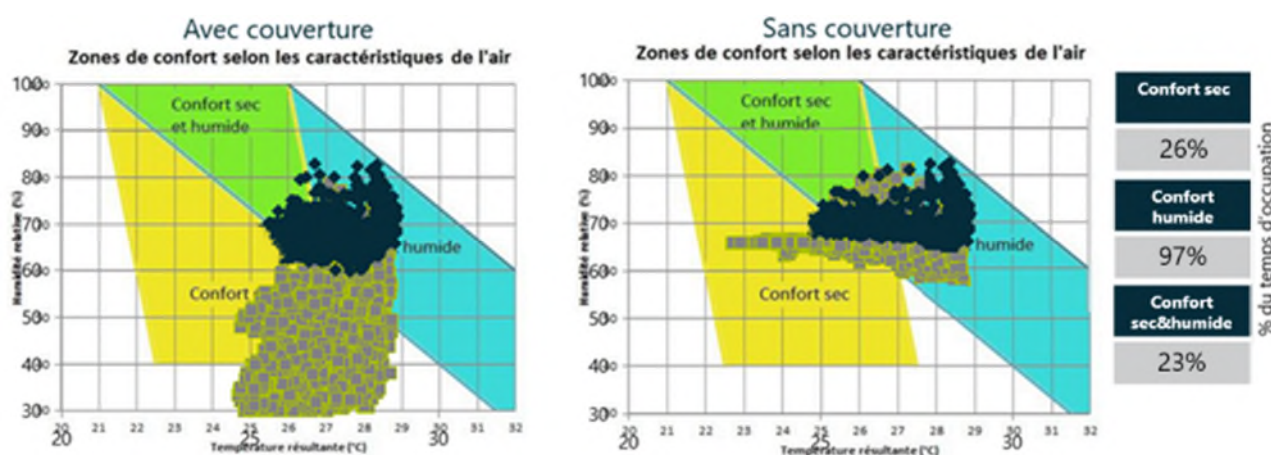
2.8 CIBLE 08 : CONFORT HYGROTHERMIQUE : TRES PERFORMANT

Les dispositions mises en œuvre pour favoriser le confort hygrothermique sont les suivantes :

- Façades vitrées orientées Est et Sud à contrôle solaire + casquette fixe généreuse

- Façades ouest à contrôle solaire
- Centrale thermodynamique de déshumidification double-flux à récupération d'énergie dans la halle bassin, permettant un contrôle de la température et de l'humidité, pour maintenir des conditions de confort optimales durant toute l'occupation.
- Enregistrement des températures et humidité en exploitation pour pérennité des systèmes.
- Diffuseurs d'air assurant une vitesse d'air résiduelle $< 0,15 \text{ m/s}$ en hiver via bouche de soufflage au sol le long des vitrages Est.
- Plancher chauffant dans les locaux humides et les vestiaires, radiateurs + thermostats d'ambiance dans les locaux administratifs et panneaux rayonnants + boule noire pour contrôle de la température par les usagers et/ou la GTC.
- Centrale double flux dans les autres locaux.

Une première approche par simulation thermique dynamique avec modélisation des échanges thermiques entre le bassin et la halle a permis de caractériser le confort thermique : ce dernier est garanti $> 97\%$ en confort humide durant toute la durée d'occupation dans la halle bassin intérieure, comme le montre les graphiques ci-dessous : les points en bleu foncés sont les conditions de température et d'humidité obtenues lors de l'occupation, et les points en grisé hors occupation.



Lorsque l'on met la couverture thermique, on constate que l'hygrométrie du local diminue, mais ce n'est pas un problème car la piscine est inoccupée. Le fait de mettre ou non une couverture ne change pas le confort obtenu lors de l'occupation. La couverture sert uniquement à économiser l'énergie en inoccupation, et ne dégrade pas le confort de la halle lorsqu'elle est enlevée pour les nageurs. Ainsi, nous recommandons de prévoir une couverture thermique pour les 2 bassins principaux (actuellement non chiffrée).

2.9 CIBLE 09 : CONFORT ACOUSTIQUE : PERFORMANT

Pour répondre au récent décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage l'enveloppe de la halle de bassins sera notamment isolée acoustiquement :

- les façades menuisées de la piscine seront équipées d'un double vitrage,
- la toiture sera réalisée en bac acier perforé avec étanchéité et isolation thermique à laquelle viendra s'ajouter des baffles acoustiques murales absorbantes à forte hygrométrie.
- Les réseaux de ventilation (amenée d'air neuf et rejet) seront équipés de pièges à son afin de réduire les niveaux sonores à proximité des façades et à fortiori vis-à-vis des riverains.

Le confort acoustique des autres espaces reposera notamment sur :

- la nette dissociation entre les locaux sensibles à protéger (administration, salle de repos) et les zones les plus bruyantes (vestiaires – sanitaires, locaux techniques) ;
- la mise en œuvre d'un faux-plafond acoustique dans les vestiaires ;
- la réalisation d'un plafond acoustique pour atténuer la réverbération sonore dans le hall d'accueil (type Baswaphon®) ;

- l'isolation acoustique des locaux techniques (local CTA, chaufferie) par son enveloppe béton, et le choix d'équipements techniques « air » et « eau » dans des gammes silencieuses ;
- l'attention portée à la sélection des systèmes « eau » des bassins ainsi qu'à la forme des goulottes afin de limiter la génération de bruit due à l'écoulement de l'eau ;

Les performances et moyens visés seront les suivants :

Optimisation spatiale des espaces, de la forme, des volumes

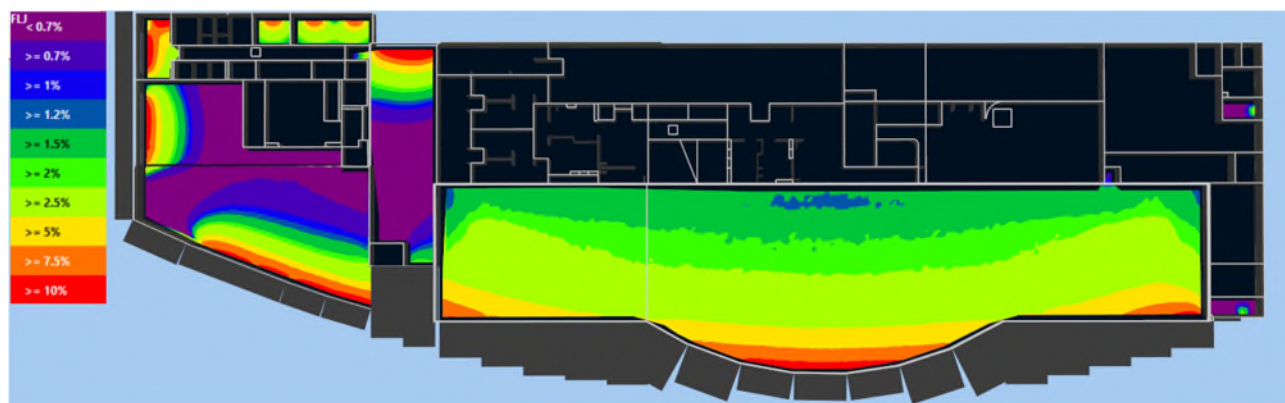
- Bruits extérieurs : $D_{nTa, tr}$ conforme aux classements des voies, et durée de réverbération $Tr < 0,1 V^{1/3}$
- Bruits des équipements, $L_{nat} < 45dB(A)$
- Bruits aériens, $AAE_{total} > 0,6 S$ surface au sol (0,33 pour les halls) + étude acoustique, isolement 45 dB(A) ou 40dB(A) selon les espaces.
- Etudes acoustiques dans les espaces associés

2.10 CIBLE 10 : CONFORT VISUEL : PERFORMANT

Tous les locaux à occupation prolongée auront un accès à la lumière naturelle et aux vues extérieures en premier jour, via menuiseries donnant sur extérieur ou sur patio, murs rideaux ou puits de lumière. Afin d'assurer un éclairage naturel satisfaisant, les dispositifs suivants ont été imaginés :

- Halles bassins : généreusement vitré toute hauteur à l'Est. Des bandeaux vitrés sur trois autres linéaires permettent d'amener la lumière en fond de halle. Afin de lutter contre l'éblouissement, les vitrages disposeront d'un traitement solaire verrier type contrôle solaire. Le FLJ $\geq 2\%$ sur 50% de la surface d'évolution des baigneurs (plages + plan d'eau) est largement atteint : voir notice FLJ.
- Une partie des vestiaires sera éclairée par châssis fixes en façade
- Le hall d'accueil sera généreusement vitré à l'est et à l'ouest par mur rideau
- Les espaces administratifs disposent tous de vitrages généreux. Le FLJ $\geq 2\%$ sur 80% de la zone de premier rang est largement atteint : voir notice FLJ
- L'espace cardio-training est généreusement vitré à l'est et au sud. Si l'on souhaite atteindre un FLJ uniforme et $\geq 2\%$, une option bandeau vitré qui rappelle celui de la halle bassin est proposée.

Ci-dessous les résultats de calcul FLJ pour les locaux soumis à une exigence :



Les éclairages artificiels seront de type LED, avec une bonne uniformité. Leur indice de rendu des couleurs R_a sera systématiquement supérieur à 60 pour la halle bassin, et à 80 pour les bureaux, vestiaires, sanitaires, hall d'accueil. Leur éblouissement (UGR) ne dépassera pas un UGR 22. La gestion d'éclairage sera le plus simple possible pour faciliter l'exploitation et la maintenance. Il sera privilégié les commandes manuelles dans les bureaux, vestiaire et halle bassin, et la détection de présence dans les zones à occupation discontinue (circulations et sanitaires). Des tableaux de commande situés à l'accueil et dans le local des maîtres-nageurs permettront d'assurer le pilotage général de l'éclairage de l'établissement. Des dispositifs de gradation dans la halle bassin et l'accueil seront mis en place pour ajuster au plus juste la quantité d'éclairage artificielle.

2.11 CIBLE 11 : CONFORT OLFACTIF : PERFORMANT

Le confort olfactif est garanti par :

- La qualité du système de ventilation mis en œuvre :
 - o Les débits d'air neuf sont prévus conformes à la réglementation en vigueur. A noter que le recours à la modulation d'air neuf pour traiter l'hygrométrie dans la halle bassin permet en pratique de dépasser significativement les débits d'air neuf requis par la réglementation,
 - o Les CTA sont équipés de filtres à poches. La CTA communique avec la GTC et renvoi une alarme au poste de supervision en cas d'encrassement des filtres
 - o Les locaux potentiellement générateurs d'odeurs sont en dépression par rapport aux autres locaux : cascade de pression entre halle bassin, vestiaire et zone sèche
 - o La halle bassin dispose d'un balayage optimal de l'air : diffuseurs au sol dans la halle bassin devant les parois vitrées mur rideau et reprise 2/3 – 1/3 de hauteur à l'opposé pour diminuer les concentrations en chloramine (afin d'assurer un taux de trichloramines dans l'air <0,3mg/m3) et éviter la condensation sur les vitrages et améliorer le confort thermique.
 - o Une modulation du taux d'air neuf sera assurée par sonde de CO2 pour tenir compte de l'occupation
 - o L'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques sera de classe B et validés par la mesure.
 - o Une procédure de réception des installations sera exigée avant la réception (nettoyage des gaines, mise en marche 15 jours avant réception avec changement des filtres avant et après).
- Le choix de matériaux en contact avec l'intérieur neutres en termes d'impact olfactif. En effet, les matériaux en contact avec l'air intérieur sont essentiellement minéraux (carrelage, faïence, ...) pour les plages. Les peintures et revêtements de sol/plafond seront tous d'étiquette A+.



2.12 CIBLE 12 : QUALITE SANITAIRE DES ESPACES : PERFORMANT

Les matériaux choisis limiteront les risques de croissance fongique et bactérienne (carrelage, bassins inox, plafond type Hygiène medic...). Les locaux d'entretien sont disposés au plus près des espaces sensibles (vestiaires, circuit pieds nus...) et en dépression par rapport au reste du bâtiment. Le stockage des produits chimiques sera assuré dans des locaux spécifiques distincts au RDC. Les containers déchets seront lavés en extérieurs.

Les sources d'onde électromagnétiques seront identifiées et traitées (locaux VDI et TGBT à l'écart du public, câbles électriques dans chemins de câbles spécifiques...).

2.13 CIBLE 13 : QUALITE SANITAIRE DE L'AIR : TRES PERFORMANT

L'impact sanitaire des produits de construction vis-à-vis de la qualité intérieure sera systématiquement évalué grâce aux fiches FDES. Le site est dans un environnement non pollué. Les CTA seront équipées de système de filtration assurant un air propre dans les espaces intérieurs.

2.14 CIBLE 14 : QUALITE SANITAIRE DE L'EAU : TRES PERFORMANT

La qualité sanitaire de l'eau sera optimale grâce à :

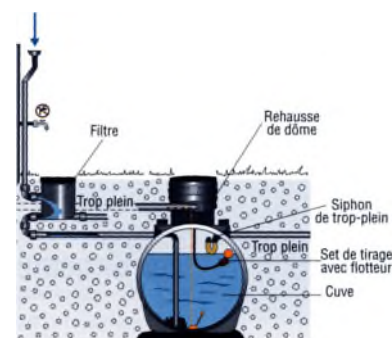
- Limitation de la teneur en chlore libre actif < 0,4 mg/l d'eau grâce à la chloration gazeuse et la mise en place de déchloramineurs à lampe UVC : elle limite la quantité de produit chimique en améliorant la maîtrise d'injection de produits et améliore la qualité de l'eau (chlore total dans l'eau des bassins < 0,2mg/l).
- La qualité d'eau des bassins est contrôlée en continue (pH, chlore combiné, chlore total, potentiel Redox...) et consignée dans un carnet d'entretien.

- Système de filtration et désinfection performante et fine ($<5 \mu\text{m}$), vitesse de filtration faible avec système de filtre à diatomée, permettant d'avoir une qualité d'eau optimale, conformément aux demandes du programme.

Limitation des bras mort (< 3 litres)

- Bouclage ECS équilibré avec température $> 55^\circ\text{C}$ en tout point, vitesse de retour $0,2\text{m/s}$, contrôle automatique et alarme température à chaque retour de boucle.
- Possibilité d'inverser le sens de circulation de l'eau dans les colonnes.
- Mitigeurs mis en place pour proscrire les risques de brûlures.
- Robinets de prélèvement + tube témoin avant et après dispositifs de traitement, réseaux permettant la mise en œuvre de chocs thermiques et chlorés.

La récupération de l'eau de pluie se fera dans une cuve enterrée de 70m^3 , (l'eau se conserve mieux à l'abri de la lumière et à température constante et mis hors gel). Une cuve en polyéthylène (matière légère et robuste) est inaltérable dans le temps, facile d'entretien et recyclable. Le réservoir est protégé contre toute pollution d'origine extérieure. Un dispositif de filtration inférieure ou égale à 1 mm est mis en place en amont de la cuve afin de limiter la formation de dépôts à l'intérieur.



3 CONCLUSION

Pour conclure, le schéma environnemental suivant résume nos choix de partis et nos optimisations afin de respecter le programme environnemental du client :

