
U Capu Biancu

Etude de faisabilité hydromaréthermique

Dossier BON/UCB/FAI1020



Mape Tech
Département bureau d'études & Ingénierie
Casteldacqua 11 à Paratella
20 110 PROPRIANO
Tél : 07 85 45 20 83 / 07 78 82 87 44
Courriel : mape.tech20@gmail.com
Site internet : www.mapetech.com
Membre de Capenergies
Membre de Pôle Mer Méditerranée

U CAPU BIANCU
Lieu-dit Ricetti Domaine de Pozzoniello
20 169 Bonifacio



Préambule	5
PRÉSENTATION DE L'ETUDE	6
Contexte et objectifs de l'étude	6
DESCRIPTION GÉNÉRALE	8
1.1 Périmètre étudié	8
1.2 Bâtiments concernés	8
1.2.1 L'hôtel	8
1.2.2 Logements du Personnel	9
1.3 Projet	14
1.3.1 Fonctionnalités	14
1.3.2 Objectifs	14
1.3.3 Résultats attendus	14
ÉTUDE DES BESOINS	15
2.1 Analyse du milieu météorologique	15
2.2 Besoins thermiques du bâtiment	17
2.2.1 Besoins de chauffage et de climatisation	17
2.2.1.1 Détermination des besoins de chauffage et de climatisation	18
2.2.1.2 Dimensionnement des émetteurs de chauffage et de climatisation	20
2.2.2 Besoins d'ECS	23
2.2.2.1 Détermination des besoins en ECS	23
2.2.2.2 Dimensionnement des puissances production ECS et bouclage	26
2.2.3 Besoins d'ETS	26
2.2.3.1 Détermination des besoins d'ETS laverie	26
2.2.3.2 Dimensionnement de la puissance d'ETS	27
2.2.4 Besoins de chauffage d'eau de la piscine	28
2.2.4.1 Détermination des besoins chauffage piscine	28
2.2.4.2 Dimensionnement de la puissance de chauffage piscine	31
2.3 Synthèse	31
FAISABILITÉ HYDROMARÉTHERMIQUE DU PROJET	33
3.1 Caractérisation des ressources hydromaréthermiques	33
3.2 Analyse de l'état initial	34
3.2.1 Analyse du milieu physique	34
3.2.1.1 Conditions océanographiques	34
3.2.2 Analyse du milieu biologique	38
3.2.3 Analyse du patrimoine écologique	38
3.2.3.1 Espaces protégés	38
3.2.3.2 Périmètres réglementaires	38
3.2.3.2 Réglementation maritime	38
3.2.4 Activités socio-économiques et usages	38
3.2.4.1 Généralités	38
3.2.4.2 Activités maritimes professionnelles	38
3.2.4.3 Activités de loisirs en mer	39
3.2.4.4 Le tourisme	39

3.2.5	Réglementation, autorisations et servitudes	39
FAISABILITÉ TECHNIQUE DU PROJET		40
4.1	<i>Hydromaréthermie : Principe général</i>	40
4.2	<i>Hydro-hybride : Principe général</i>	40
4.3	<i>Présentation de l'installation</i>	41
4.3.1	Schéma de principe hydraulique	41
4.3.2	Principe de fonctionnement des régulations	43
4.3.2.1	Régulation chaud – chauffage	43
4.3.2.2	Régulation chaud – ECS	43
4.3.2.3	Régulation froid	44
4.3.2.4	Concomitance des régulations	44
4.3.2.5	Gestion des équilibrages	44
4.3.2.6	Régulation hydromaréthermique freecooling/freeheating	45
4.3.2.7	Inversion des étages	45
4.3.2.8	Piscine	46
4.3.2.9	Régulation en brouillard des émetteurs	46
4.4	<i>Équipements de surface</i>	47
4.4.1	Centrale de production hydromaréthermique	47
4.4.2	Schéma d'implantation prévisionnel du local technique	49
4.4.3	Détails de la partie générateur	50
4.4.3.1	Schéma électrique des générateurs	55
4.4.4	Implantation des émetteurs et tracé filaire des réseaux caloporteurs	56
4.5	<i>Système de gestion</i>	60
4.6	<i>Comptage et suivi</i>	61
4.7	<i>Transport caloporteur</i>	62
4.7.1	Tracé des réseaux caloporteurs	62
4.7.2	Réseau caloporteur primaire	63
4.7.3	Canalisations	63
4.8	<i>Installations de reconcentration de l'énergie hydromaréthermique</i>	64
4.8.1	Échangeur Sonde Multivoies Immersé (ESMI)	64
4.8.1.1	Implantation en pleine eau sur récif artificiel	64
4.9	<i>Mise en œuvre</i>	67
4.9.1	En partie terrestre	67
4.9.2	En partie maritime	68
ÉTUDE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE		<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5.1	<i>Solution de référence</i>	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5.1.1	Décomposition et projeté des consommations	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5.1.2	Maintenance courante	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5.1.3	Gros entretien	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5.1.4	Investissements situation de référence	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5.2	<i>Solution envisagée : hydromaréthermie</i>	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5.2.1	Décomposition et projeté des consommations	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>

5.2.2	Maintenance courante _____	Erreur ! Signet non défini.
5.2.3	Gros entretien _____	Erreur ! Signet non défini.
5.2.4	Programme de rétrofitage _____	Erreur ! Signet non défini.
5.2.5	Programme d'investissement prévisionnel _____	Erreur ! Signet non défini.
5.3	Estimation des charges prévisionnelles d'exploitation _____	Erreur ! Signet non défini.
5.3.1	Répartition des coûts d'exploitation _____	Erreur ! Signet non défini.
5.4	Compte d'exploitation prévisionnel _____	Erreur ! Signet non défini.
5.4.1	Détermination du coût global _____	Erreur ! Signet non défini.
5.4.2	Rentabilité des capitaux investis _____	Erreur ! Signet non défini.
5.4.2.1	Calcul de la Valeur Actualisée Nette _____	Erreur ! Signet non défini.
5.4.2.2	Bilan économique _____	Erreur ! Signet non défini.
5.5	Les mécanismes d'aides _____	Erreur ! Signet non défini.
5.5.1	Détermination des aides _____	Erreur ! Signet non défini.
ÉVALUATION DES IMPACTS _____		70
6.1	Performances du projet et attendus productifs _____	70
6.2	Le bilan environnemental _____	70
6.2.1	Répartition des consommations énergétiques _____	70
6.2.2	TEP _____	70
6.2.3	Emissions de CO ₂ _____	71
6.3	Aspects environnementaux _____	72
6.3.1	La technologie _____	72
6.3.2	Environnement _____	72
PLANNING PRÉVISIONNEL DE MISE EN ŒUVRE _____		73
7.1	Planning général _____	73
7.1.1	Phasage chronologique des étapes du chantier _____	73
CONCLUSION _____		74
ANNEXES _____		75

Préambule

Cette étude, outre les données basiques communes à toute étude de faisabilité technique, dévoile des informations propres à la technologie hydromaréthermique et/ou hydro-hybride propriétaire.

Celles-ci sont les suivantes :

- Informations et schémas décrivant des process hydromaréthermiques et/ou hydro-hybride,
- Informations comprenant des valeurs dimensionnelles sensibles,
- Informations comprenant des détails de mise en œuvre,
- Informations comprenant des performances de la technologie adaptée au site et décrivant des savoirs faire de conception, de réalisation et d'installation,
- Données maritimes sur le potentiel hydromaréthermique d'une zone :
 - o relevant de calculs propres à la technologie hydromaréthermique propriétaire,
 - o comportant des données de radiation thermique, capacités de diffusion et capacités maximum admissibles par site non directement transposables à d'autres technologies marines.
- Un chiffrage détaillé de chaque poste nécessitant une fabrication spéciale issue de la technologie hydromaréthermique et/ou hydro-hybride dévoilant des prix marchés confidentiels,

La présente étude de faisabilité EnR et EMR reste sous la réglementation des CPI.

Ainsi, les informations contenues dans des documents détenus par quelques personnes, entités physiques ou morales, de droit privé ou public sur lesquelles des tiers détiennent des droits de propriété intellectuelle ne sont pas considérées comme des informations publiques et se trouvent, dès lors, soustraites au droit à la réutilisation des informations publiques ou privées.

Les schémas et plans ne sont donnés qu'à titre d'illustration. En aucun cas, ils ne peuvent être considérés comme plans ou schémas d'exécution.

L'hydromaréthermie, utilisant majoritairement du freecooling/freeheating et ayant des modules thermodynamiques spécifiques, les dimensionnements en puissances ne sont applicables qu'à des systèmes hydromaréthermiques.

L'exploitation directe, sous forme de reprise de certaines données physiques (puissances, facteurs de relance, capacités de stockage, etc...) qui bien que répondant à des capacités productives hydromaréthermiques, ne saurait être en l'état utilisée pour transposition à un autre type de technologie.

La réutilisation des dimensionnements en puissances, stockages, ou tout autre élément quantifié pour une transposition à une autre technologie ne saurait engager de quelque manière que ce soit le rédacteur de l'étude et Mape Tech.

Contexte et objectifs de l'étude

Dans le cadre d'une démarche de politique environnementale responsable en termes d'énergie et de climat, le Maître d'Ouvrage (Mr et Mme Limongi) souhaite engager une étude de faisabilité EnR /EMR pour l'établissement U CAPU BIANCU à Bonifacio (20169).

Le périmètre de l'étude concerne le bâtiment de l'hôtel et sa piscine, le bâtiment d'hébergement du Personnel au travers de ses systèmes énergétiques. Elle s'étend à la détermination de la capacité thermique des zones d'implantations possibles des ESMI.

Cette étude fait suite à un audit énergétique mettant en évidence la pertinence d'une action sur les systèmes de production énergétique dont les scénarii étaient les suivants :

Les productions thermiques seraient confiées à une centrale hydromaréthermique (scénario 1) et/ou une centrale hydro hybride (scénario 2) ayant pour fonctions :

- de produire une part d'ECS stockée
- de produire une part d'ECS instantanée
- simultanément à la production d'ECS :
 - o de produire 100% des besoins de climatisation
 - o de produire 100% des besoins de chauffage
 - o d'assurer le chauffage de l'eau de la piscine extérieure + SPA

ainsi que le :

- recours à une installation de photovoltaïque en champs pour couvrir des besoins (pompes de circulation de caloporteurs, la filtration piscine, pompes de circulation solaire thermiques, bornes de rechargement à destination d'une mobilité électrique)
- dimensionnement du solaire thermique existant au regard de ses nouvelles affectations (équilibre de la centrale de production hydromaréthermique).

Le scénario 3 proposé était très similaire à celui actuellement utilisé.

Les productions chauffage et climatisation seraient confiées à des PAC air/eau ayant pour fonctions de produire soit 100% des besoins de climatisation, soit de produire 100% des besoins de chauffage

La production d'ECS serait confiée à une installation solaire thermique utilisant la technologie des tubes sous vide dans le cadre d'une production stockée et de positionner en système d'ultime secours des chaudières à gaz susceptibles d'assurer les besoins instantanés.

Le Maître d'Ouvrage n'a pas retenu le scénario 3. Il s'appuyait sur un redimensionnement du champ solaire mais ne permettait pas de mutualiser les capacités d'enlèvement.

La présente étude doit permettre, outre une aide à la décision en termes de stratégie énergétique et de développement durable, de valider l'ensemble des points techniques, économiques et environnementaux.

L'objectif de cette étude de faisabilité est :

- de quantifier le potentiel hydromaréthermique de la zone où se situe le bâtiment,
- d'évaluer la pertinence du recours à une centrale de production hydromaréthermique au regard des usages du bâtiment de destination,
- de déterminer la faisabilité technique des différentes possibilités d'installation,
- d'apporter au Maître d'ouvrage une photographie économique des investissements en cohérence avec sa capacité financière.

Pour ce faire, la mission proposée s'articule préalablement autour des étapes suivantes :

- besoins issus de l'enveloppe du bâtiment,
- étude du bâtiment et des installations projetées,
- besoins thermiques à satisfaire,
- dimensionnement des émetteurs et générateurs,
- études océanographiques adaptées aux contraintes hydromaréthermiques et potentiel de saturation hydromaréthermique du site,
- puissance de la centrale hydromaréthermique,
- capacité de reconcentration thermique des ESMI,
- réseaux de distribution du caloporteur primaire et secondaire,
- détermination du récif artificiel d'implantation sous-marine,
- travaux d'enfouissement des lignes de fluide caloporteur,
- conceptualisation de la centrale hydromaréthermique et son volet économique.

En outre, un bilan environnemental mesurant les gains en TEP et émissions de GES accompagne ce document.

Enfin, l'étude comporte un volet spécifique propre à l'instruction de la procédure adaptée DDTM nécessaire aux autorisations de mise en place des installations hydromaréthermiques en mer.

DESCRIPTION GÉNÉRALE

1.1 Périmètre étudié



1.2 Bâtiments concernés

Le complexe hôtelier U Capu Biancu se situe sur la parcelle cadastrée 391 et 392 en rive Nord du Golfe de Sant'Amanza desservi par la T10.

Les périodes d'ouvertures sont exclusivement saisonnières (de mai à octobre).

Le complexe hôtelier est constitué principalement de 3 bâtiments : un bâtiment hôtelier, un bâtiment technique et des logements réservés au Personnel. A noter que le bâtiment technique ne fait pas partie du périmètre étudié.

Une installation solaire thermique d'une surface de 40 m² à destination de la production d'ECS est implantée sur le site. Une possibilité d'extension est possible.

Le complexe hôtelier dispose d'une disponibilité foncière considérable favorisant l'implantation de systèmes EnR.

1.2.1 L'hôtel

Implanté à une altitude de 20 mètres, l'hôtel est idéalement placé à 98 mètres de la plage offrant une vue dégagée sur la mer.

D'une forme architecturale complexe, le bâtiment hôtelier est représentatif en systèmes constructifs des structures datant de la même époque de construction.

Elevé en R + 2, il comprend une surface de 2 197 m² (SHON thermique) pour un volume chauffé de 6 300 m³.

Les 42 chambres et suites de luxe bénéficient toutes de grandes baies vitrées et sont équipées de climatisation réversible en split system de type air/air. Une majorité des émetteurs de climatisation est de type gainable et une minorité en mural.

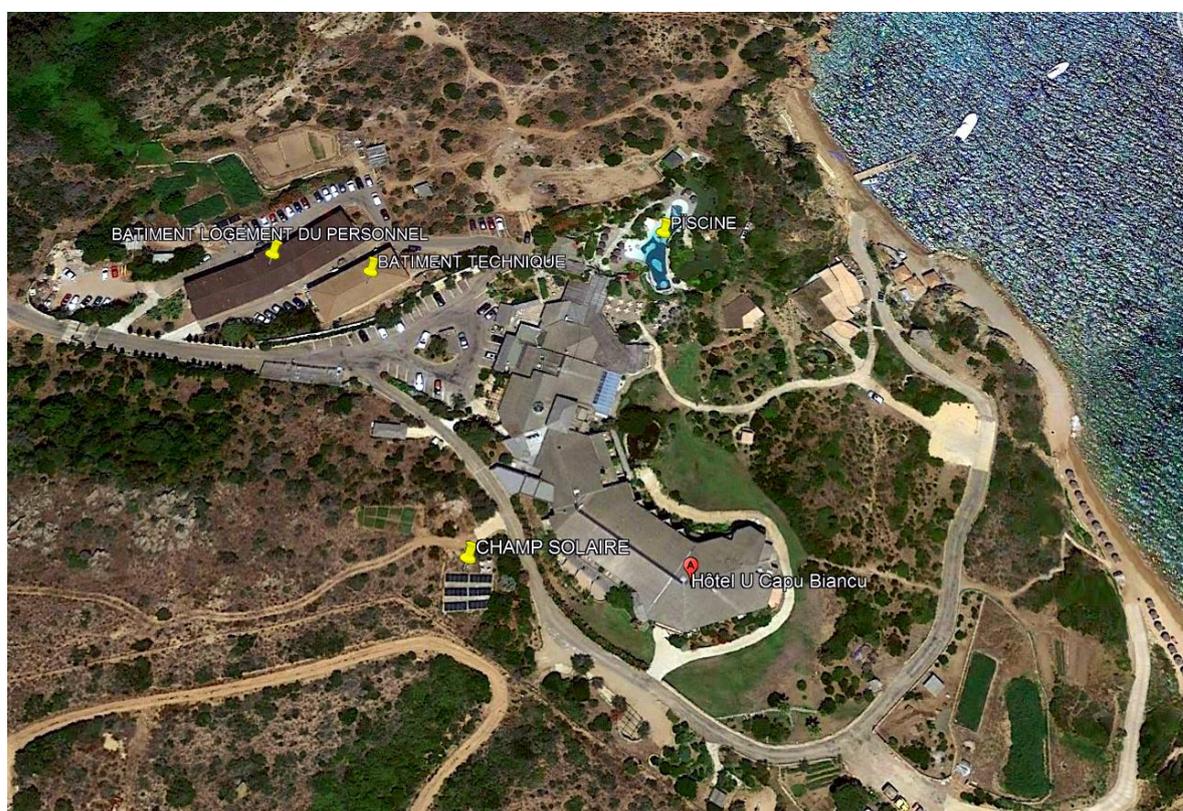
L'hôtel abrite un restaurant gastronomique, un bar, une réception, et des locaux administratifs.

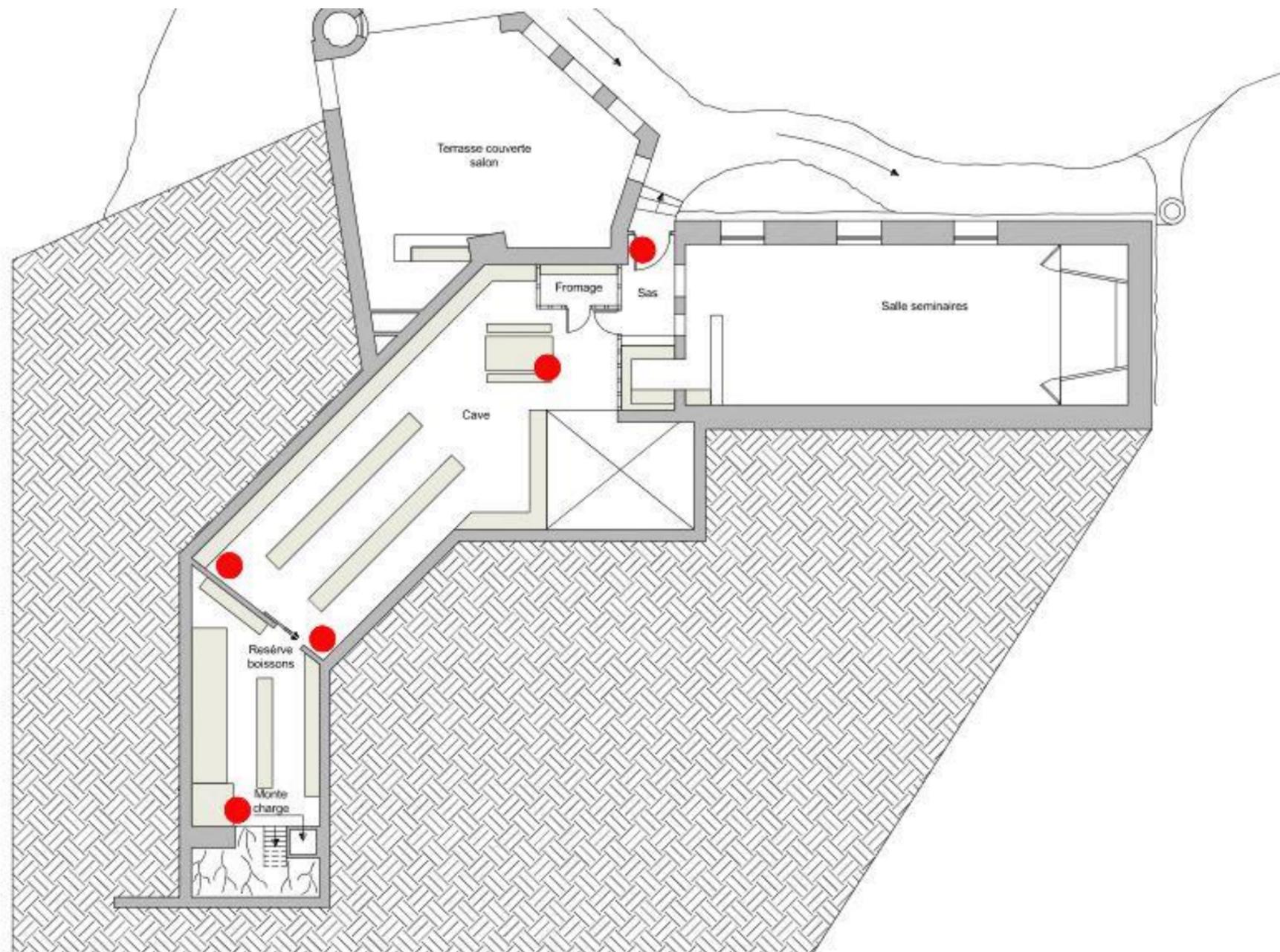
En contrebas, il dispose d'un SPA et d'une piscine extérieure chauffée.

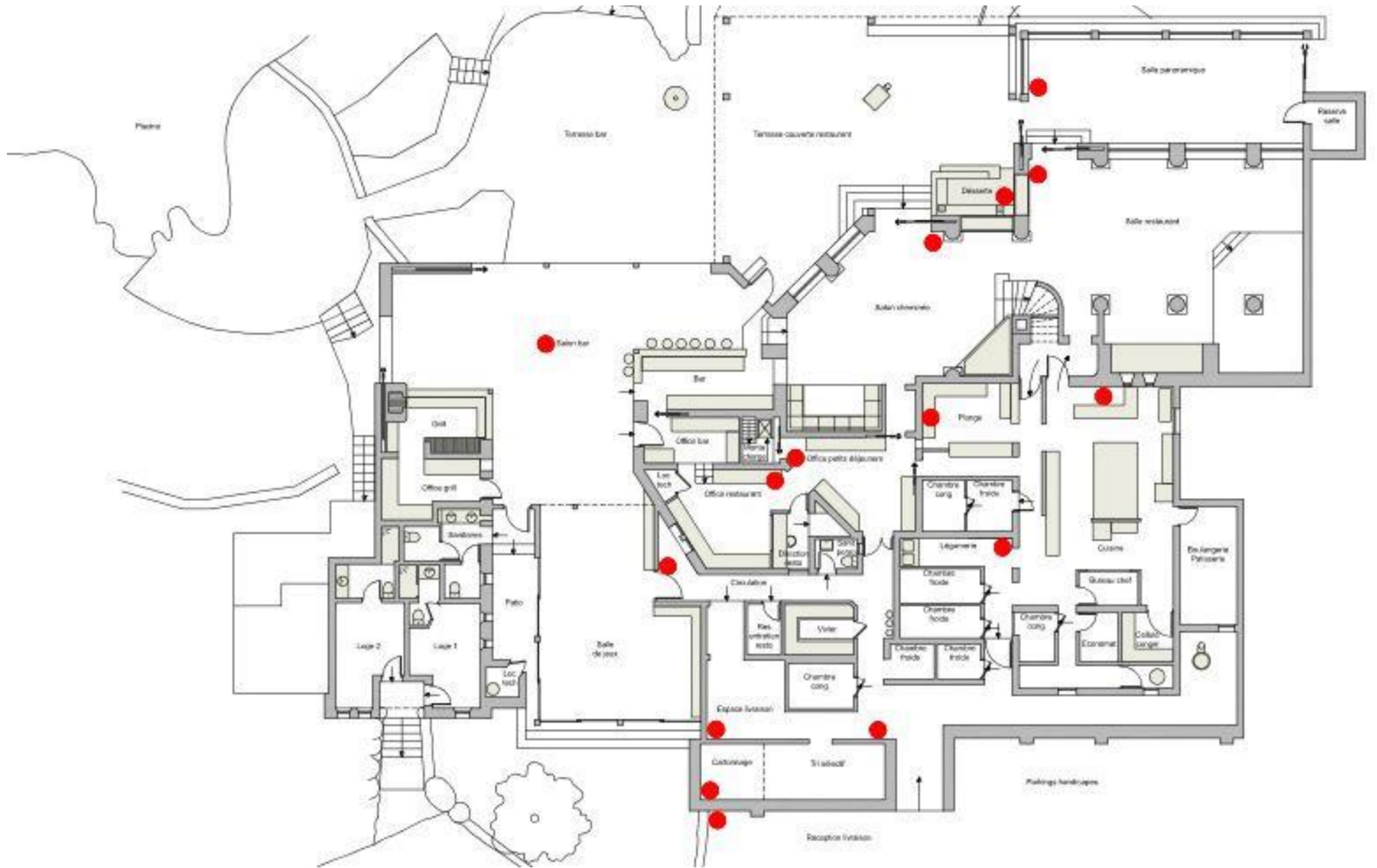
1.2.2 Logements du Personnel

Pour loger son Personnel, l'hôtel met à disposition :

- 42 chambres équipées d'une douche et d'un lavabo durant la haute saison dont 10 chambres restent occupées à l'année,
- 1 chalet occupé à l'année,
- 4 appartements occupés à l'année.







Hotel U Capu Biancu
Plan espace chambres niveau 2 (etage)
A1 1-100



1.3 Projet

Les besoins thermiques exprimés font état de besoins de chauffage, de climatisation, d'eau chaude sanitaire, de chauffage d'eau de la piscine et de chauffage d'eau à destination de la laverie principale.

Les besoins de chauffage et de climatisation sont actuellement confiés à des systèmes de pompes à chaleur réversibles de type air/air en mono-split individuel. Ces mono split sont de deux types : muraux et gainables.

La production d'eau chaude sanitaire est assurée par des chaudières gaz soutenues par une installation solaire thermique de 40 m². La production de gaz sert tant au bouclage qu'à la production d'ECS instantanée. La partie thermique solaire dessert un stockage en ballons.

Le chauffage de la piscine est confié à une pompe à chaleur air/eau.

La montée en température de l'eau à destination de la laverie est confiée à des résistances électriques intégrées aux machines à laver industrielles.

Le bâtiment du Personnel est actuellement dépourvu de systèmes de climatisation réversible. Quant à l'ECS, elle est confiée à une production gaz assistée d'un appoint solaire.

1.3.1 Fonctionnalités

Le projet consiste en la mise en place d'une centrale hydromaréthermique ou/et hydro-hybride ayant pour fonction de couvrir :

- 100% des besoins de chauffage,
- 100% des besoins de climatisation,
- 100% des besoins d'ECS,
- 100% des besoins de chauffage de l'eau de la piscine,
- 100% des besoins d'ETS.

1.3.2 Objectifs

Les objectifs poursuivis sont de :

- doter l'établissement d'un système d'exploitation thermique marine hydromaréthermique ou/et hydro-hybride, l'hydro hybride ayant pour vocation d'optimiser la production solaire thermique et la géothermie horizontale du site,
- mutualiser les productions par l'exploitation contrôlée des phases incidentes,
- engendrer des productions simultanées sans intermittence de production d'eau de chauffage, de climatisation, d'ECS et d'ETS,
- offrir au travers d'émetteurs 4 tubes un complément de confort et de services sur des possibilités de chauffage et climatisation individualisés par chambre et par zone,
- alimenter un échangeur à plaques à destination de la réfrigération du vivier de stockage.

1.3.3 Résultats attendus

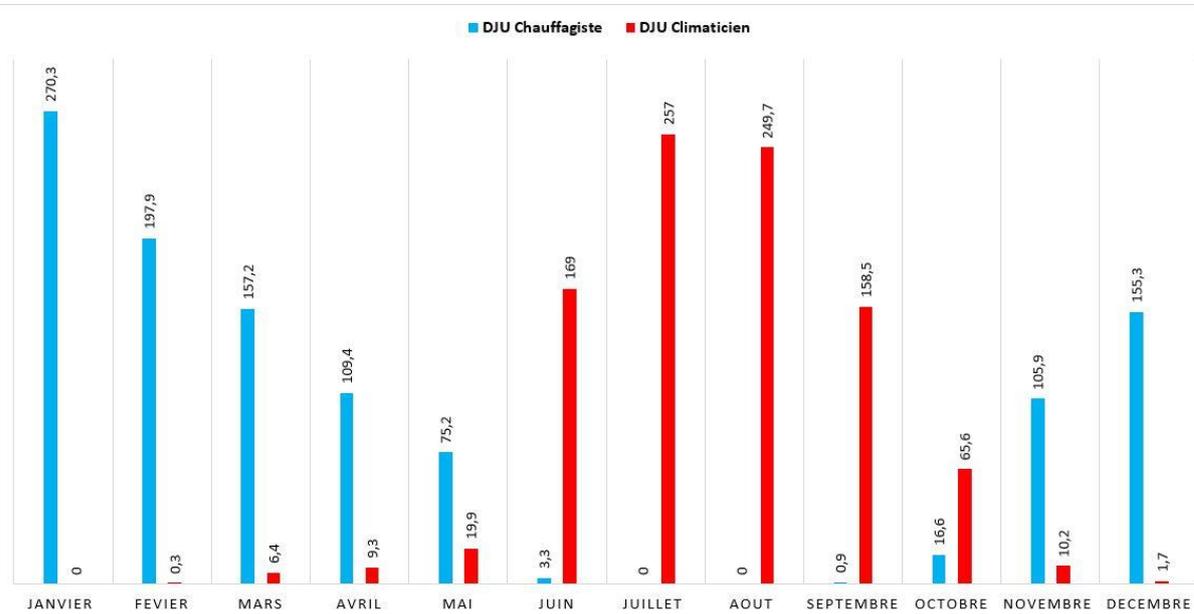
Les résultats attendus sont de :

- diminuer drastiquement les consommations avec un niveau de services et de confort optimisés,
- réduire la production de gaz à effet de serre au regard de la solution de référence.

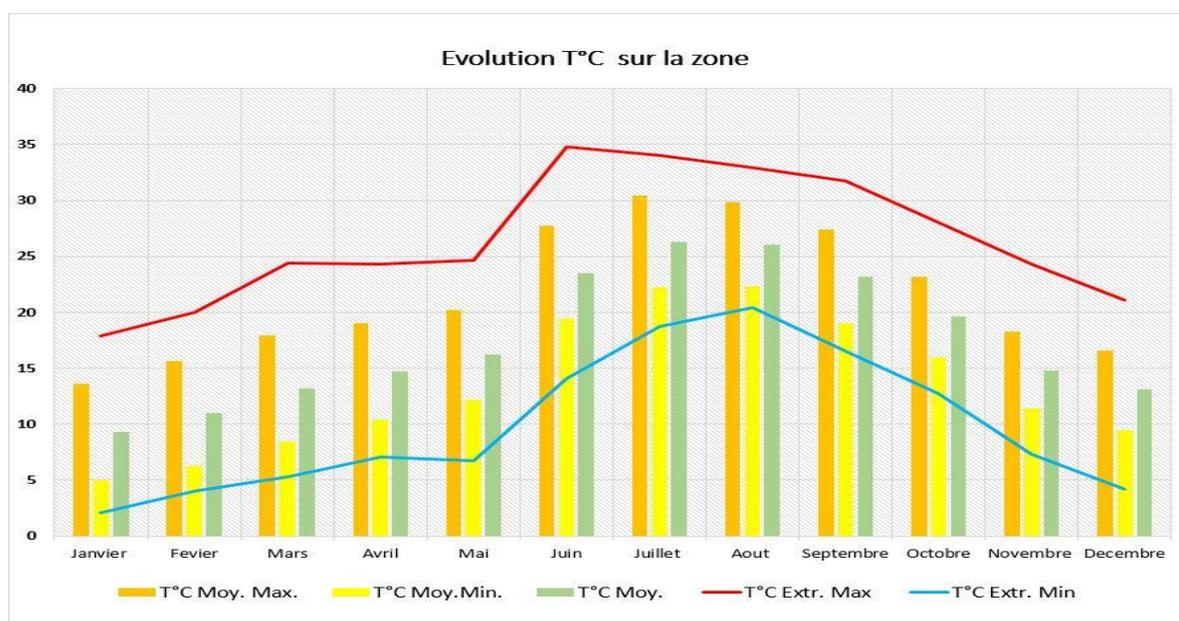
ÉTUDE DES BESOINS

2.1 Analyse du milieu météorologique

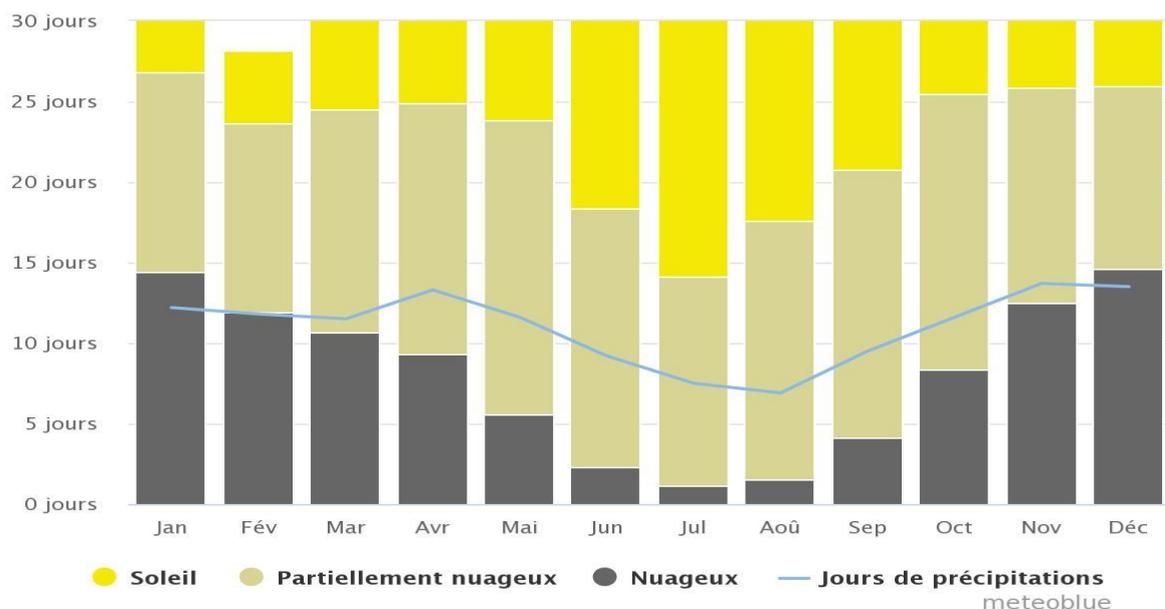
Données climatiques	
Altitude	20 m
Zone climatique	H3
Station météo de référence	Solenzara
Période de chauffe	du 15/10 au 15/05
Température de base	-2°C
Degrés jours unifiés chauffagiste	1092
Degrés jours climaticien	947,6
Saison besoin en climatisation	du 15/05 au 15/10



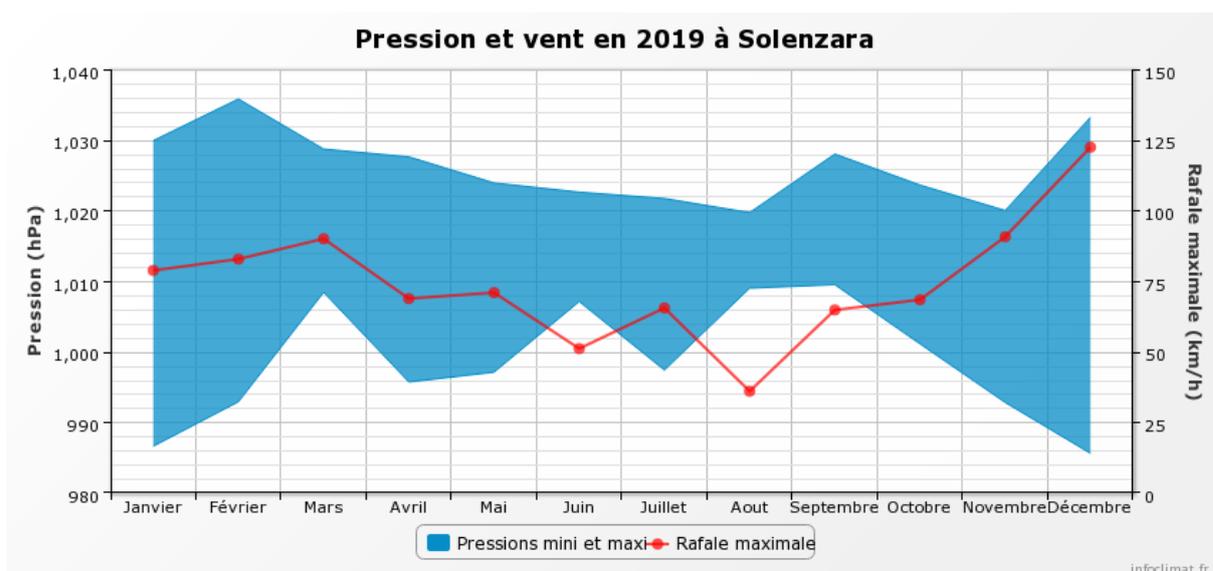
Ces DJU chauffagiste et climaticien mettent en évidence la répartition des besoins de chauffage et de climatisation.



Ci-après le tableau d'ensoleillement servant de base de travail pour le dimensionnement des énergies solaires :



Ci-après, le tableau de la pression atmosphérique et vitesse de vent utilisé dans le calcul psychrométrique de la piscine :



2.2 Besoins thermiques du bâtiment

2.2.1 Besoins de chauffage et de climatisation

Les besoins de chauffage et de climatisation ont été établis selon les critères ci-après :

- Période d'ouverture de l'hôtel à la clientèle : du 1^{er} mai au 7 Octobre
- Période d'utilisation des locaux administratifs de l'hôtel : à l'année
- Période d'utilisation des logements du Personnel + 8 chambres appartements et 1 chalet
 - o 42 chambres en saison d'ouverture
 - o 8 chambres appartements à l'année + 1 chalet soit un effectif de 10 personnes/an en hors saison
- Période de climatisation :
 - o du 1^{er} mai au 7 Octobre pour la zone clientèle et la zone administrative de l'hôtel
 - o du 1^{er} juin au 30 septembre pour les logements du Personnel
- Période de chauffage :
 - o du 1^{er} mai au 30 juin et du 15 septembre au 7 octobre pour la zone clientèle
 - o du 1^{er} septembre au 30 juin pour la zone administrative de l'hôtel
 - o du 1^{er} octobre au 30 mai pour les logements du Personnel

Répartition des besoins												
	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Hôtel												
Admin												
Logement												

Nota : dans le projet, la zone hôtel et la zone administrative disposeront de réseaux et d'émetteurs de type 4 tubes permettant la sélection libre du mode chauffage ou climatisation pièce par pièce, à l'exception du salon bar et de la salle de jeux du RDC qui seront alimentés par des réseaux et des émetteurs de type 2 tubes ne permettant qu'un fonctionnement généralisé soit en chauffage, soit en climatisation. Les logements du Personnel ainsi que le chalet seront aussi desservis par des réseaux et des émetteurs de type 2 tubes.

L'interpolation des déperditions du bâtiment et des DJU chauffagiste fait ressortir des besoins de chauffage s'établissant à 142,8 MWh thermiques/an dont 20,6 MWh thermiques durant la période de saison et 122,2 MWh thermiques durant la période de hors saison.

L'interpolation des déperditions du bâtiment et des DJU climaticien fait ressortir des besoins de climatisation s'établissant à 341,9 MWh thermiques/an dont 341,9 MWh thermiques durant la période de saison et 0 MWh thermiques durant la période de hors saison.

Les calculs tiennent compte d'un taux de foisonnement de 0,8 pondéré par un facteur de réduit d'inoccupation de 0,34.

2.2.1.1 Détermination des besoins de chauffage et de climatisation

Détermination des besoins de chauffage et de climatisation											
Etages	Désignation	Spécifications	Surface	Ratio au m ²	Puissance calculée totale	Fact relance	Maj de ren. d'air	Nb unités	P cal/U	P à installer/U	total P KW
Sous-sol	Salle de séminaire		62	107	6634	7961	3290	2	5626	6751	13,5
	Loge 1		14	67	938	1126	-	1	1126	1351	1,4
RDC	Loge 2		17	67	1139	1367	-	1	1367	1640	1,6
	Salle de jeux	chauffage	61	101	6161	7393	3237	2	5315	6378	12,8
	Salon bar	chauffage	142	107	15194	18233	7536	3	8590	10307	30,9
	Cuisine		87	100	8700	10440	4617	2	7529	9034	18,1
	Salon cheminée	chauffage	80	107	8560	10272	4246	2	7259	8711	17,4
	Salle de restaurant	chauffage	124	107	13268	15922	6581	4	5626	6751	27,0
	Salle panoramique	chauffage	59	120	7080	8496	3131	2	5814	6976	14,0
	Chambre 101		47	76	3572	4286	-	2	2143	2572	5,1
	Chambre 102		29	67	1943	2332	-	1	2332	2798	2,8
	Chambre 103		34	67	2278	2734	-	1	2724	3280	3,3
	Chambre 104		29	67	1943	2332	-	1	2332	2798	2,8
	Chambre 105		34	65	2210	2652	-	1	2652	3182	3,2
	Chambre 106		29	67	1943	2332	-	1	2332	2798	2,8
	Chambre 107		37	67	2479	2975	-	1	2975	3570	3,6
	Chambre 108		29	67	1943	2332	-	1	2332	2798	2,8
	Chambre 109		41	70	2870	3444	-	1	3444	4133	4,1
	Chambre 110		45	67	3015	3618	-	2	1809	2171	4,3
	Chambre 111		25	65	1625	1950	-	1	1950	2340	2,3
	Chambre 112		22	67	1474	1769	-	1	1769	2123	2,1
Chambre 114		22	65	1430	1716	-	1	1716	2059	2,1	
Chambre 115		25	65	1625	1950	-	1	1950	2340	2,3	
Chambre 116		22	65	1430	1716	-	1	1716	2059	2,1	
Niveau 1	Chambre 118		22	65	1430	1716	-	1	1716	2059	2,1
	Chambre 119		38	67	2546	3055	-	1	3055	3666	3,7
	Chambre 120		22	65	1430	1716	-	1	1716	2059	2,1
	Chambre 121		37	67	2479	2975	-	2	1487	1785	3,6
	Chambre 122		45	70	3150	3780	-	2	1890	2268	4,5
	Chambre 125		50	70	3500	4200	-	2	2100	2520	5,0
	Chambre 127		58	70	4060	4872	-	2	2436	2923	5,8
	Chambre privée		18	65	1170	1404	-	1	1404	1685	1,7
	Chambre privée		18	65	1170	1404	-	1	1404	1685	1,7
	Réception + salons		129	120	15480	18576	6846	4	6356	7627	30,5
	Back office		15	65	975	1170	-	1	1170	1404	1,4
Bureau 1		10	65	650	780	-	1	780	936	0,9	
Bureau 2		7	65	455	546	-	1	546	655	0,7	
	Couloirs	Réduit tampon	218	60	13080	15696	-	5	3139	3767	18,8
	Coursive supérieure restaurant	déstratification	13	100	1300	1560	690	1	2250	2700	2,7

Détermination des besoins de chauffage et de climatisation											
Etages	Désignation	Spécifications	Surface	Ratio au m ²	Puissance calculée totale	Fact relance	Maj de ren. d'air	Nb unités	P cal unité	P à installer	total P KW
Niveau 2	Logement secrétaire		24	67	1608	1930	1274	1	3203	3844	3,8
	Bureau dircom		16	67	1072	1286	849	1	2136	2563	2,6
	Bureau résa		15	65	975	1170	796	1	1966	2359	2,4
	Salle d'attente		7	67	469	563	371	1	934	1121	1,1
	Comptabilité		14	67	938	1126	743	1	1869	2242	2,2
	Sous-direction		14	67	938	1126	743	1	1869	2242	2,2
	direction		30	70	2100	2520	1592	2	2056	2467	4,9
	Chambre 200		42	73	3066	2679	-	2	1840	2208	4,4
	Chambre 201		40	67	2680	3216	-	1	3216	3859	3,9
	Chambre 202		18	67	1206	1447	-	1	1447	1737	1,7
	Chambre 203		25	67	1675	2010	-	1	2010	2412	2,4
	Chambre 204		18	67	1206	1447	-	1	1447	1737	1,7
	Chambre 205		25	67	1675	2010	-	1	2010	2412	2,4
	Chambre 206		18	67	1206	1447	-	1	1447	1737	1,7
	Chambre 207		25	67	1675	2010	-	1	2010	2412	2,4
	Chambre 208		41	67	2747	3296	-	1	3296	3956	4,0
	Chambre 209		25	67	1675	2010	-	1	2010	2412	2,4
	Chambre 210		36	67	2412	2894	-	1	2894	3473	3,5
	Chambre 211		40	67	2680	3216	-	2	1608	1930	3,9
	Chambre 214		45	67	3015	3618	-	2	1809	2171	4,3
	Chambre 215		47	73	3431	4117	-	2	2059	2470	4,9
Chambre 216		33	65	2145	2574	-	1	2574	3089	3,1	
Chambre 218		28	67	1876	2251	-	1	2251	2701	2,7	
Chambre 220		45	67	3015	3618	-	2	1809	2171	4,3	
Chambre 007		70	73	5110	6132	-	2	3066	3679	7,4	
	Couloirs	Réduit tampon	140	60	8400	10080	-	3	3360	4032	12,1
Autres	Chalet		48	70	3360	4032	2547	2	3290	3948	7,9
	SPA		33	100	3300	3960	1751	2	2856	3427	6,9
	Fitness		36	70	2520	3024	1911	2	2467	2961	5,9
	Bâtiment Personnel 1		174	65	11310	13572	3078	5	3330	3996	20,0
	Bâtiment Personnel 2		400	65	26000	31200	7076	11	3480	4176	45,9
Total			3388		257814	309377	62906	119	185501	222601	446,7

Nota sur les chambres : aucune majoration d'occupation n'est appliquée au présent tableau servant à la détermination des puissances nécessaires à l'établissement.

2.2.1.2 Dimensionnement des émetteurs de chauffage et de climatisation

Détermination des puissances de chauffage et de climatisation sur les émetteurs										
Etages	Désignation	Surface	Ratio au m ²	Puiss. théorique émetteur	+ Fact relance	Maj occupation	Nb unités	P cal unité	P à installer	total P KW
Sous-sol	Salle de séminaire	62	107	6200	7440	1400	2	4420	5304	10,6
	Loge 1	14	67	1400	1680	140	1	1820	2184	2,2
	Loge 2	17	67	1700	2040	140	1	2180	2616	2,6
RDC	Salle de jeux	61	101	6100	7320	700	2	4010	4812	9,6
	Salon bar	142	107	14200	17040	1400	3	6147	7376	22,1
	Cuisine	87	100	8700	10440		2	5220	6264	12,5
	Salon cheminée	80	107	8000	9600	560	2	5080	6096	12,2
	Salle de restaurant	124	107	12400	14880	2800	4	4420	5304	21,2
	Salle panoramique	59	120	5900	7080	3360	2	5220	6264	12,5
	Chambre 101	47	76	4700	5640	280	2	2960	3552	7,1
	Chambre 102	29	67	2900	3480	140	1	3620	4344	4,3
	Chambre 103	34	67	3400	4080	140	1	4220	5064	5,1
	Chambre 104	29	67	2900	3480	140	1	3620	4344	4,3
	Chambre 105	34	65	3400	4080	140	1	4220	5064	5,1
	Chambre 106	29	67	2900	3480	140	1	3620	4344	4,3
	Chambre 107	37	67	3700	4440	140	1	4580	5496	5,5
	Chambre 108	29	67	2900	3480	140	1	3620	4344	4,3
	Chambre 109	41	70	4100	4920	140	1	5060	6072	6,1
	Chambre 110	45	67	4500	5400	280	2	2840	3408	6,8
	Chambre 111	25	65	2500	3000	140	1	3140	3768	3,8
	Chambre 112	22	67	2200	2640	140	1	2780	3336	3,3
	Chambre 114	22	65	2200	2640	140	1	2780	3336	3,3
Chambre 115	25	65	2500	3000	140	1	3140	3768	3,8	
Chambre 116	22	65	2200	2640	140	1	2780	3336	3,3	
Niveau 1	Chambre 118	22	65	2200	2640	140	1	2780	3336	3,3
	Chambre 119	38	67	3800	4560	280	1	4840	5808	5,8
	Chambre 120	22	65	2200	2640	140	1	2780	3336	3,3
	Chambre 121	37	67	3700	4440	140	2	2290	2748	5,5
	Chambre 122	45	70	4500	5400	140	2	2770	3324	6,6
	Chambre 125	50	70	5000	6000	140	2	3070	3684	7,4
	Chambre 127	58	70	5800	6960	140	2	3550	4260	8,5
	Chambre privée	18	65	1800	2160	140	1	2300	2760	2,8
	Chambre privée	18	65	1800	2160	140	1	2300	2760	2,8
	Réception + salons	129	120	12900	15480	980	4	4115	4938	19,8
	Back office	15	65	1500	1800	140	1	1940	2328	2,3
	Bureau 1	10	65	1000	1200	140	1	1340	1608	1,6
	Bureau 2	7	65	700	840	140	1	980	1176	1,2
Couloirs	218	60	21800	26160		5	5232	6278	31,4	
Coursive supérieure restaurant	13	100	1300	1560		1	1560	1872	1,9	

Détermination des puissances de chauffage et de climatisation sur les émetteurs										
Etages	Désignation	Surface	Ratio au m ²	Puiss. théorique émetteur	+ Fact relance	Maj occupation	Nb unités	P cal unité	P à installer	total P KW
Niveau 2	Logement secrétaire	24	67	2400	2880	140	1	3020	3624	3,6
	Bureau dircom	16	67	1600	1920	70	1	1990	2388	2,4
	Bureau résa	15	65	1500	1800	70	1	1870	2244	2,2
	Salle d'attente	7	67	700	840	210	1	1050	1260	1,3
	Comptabilité	14	67	1400	1680	140	1	1820	2184	2,2
	Sous-direction	14	67	1400	1680	140	1	1820	2184	2,2
	direction	30	70	3000	3600	280	2	1940	2328	4,7
	Chambre 200	42	73	4200	5040	280	2	2660	3192	6,4
	Chambre 201	40	67	4000	4800	140	1	4940	5928	5,9
	Chambre 202	18	67	1800	2160	140	1	2300	2760	2,8
	Chambre 203	25	67	2500	3000	140	1	3140	3768	3,8
	Chambre 204	18	67	1800	2160	140	1	2300	2760	2,8
	Chambre 205	25	67	2500	3000	140	1	3140	3768	3,8
	Chambre 206	18	67	1800	2160	140	1	2300	2760	2,8
	Chambre 207	25	67	2500	3000	140	1	3140	3768	3,8
	Chambre 208	41	67	4100	4920	140	1	5060	6072	6,1
	Chambre 209	25	67	2500	3000	140	1	3140	3768	3,8
	Chambre 210	36	67	3600	4320	140	1	4460	5352	5,4
	Chambre 211	40	67	4000	4800	140	2	2470	2964	5,9
	Chambre 214	45	67	4500	5400	280	2	2840	3408	6,8
	Chambre 215	47	73	4700	5640	280	2	2960	3552	7,1
	Chambre 216	33	65	3300	3960	140	1	4100	4920	4,9
Chambre 218	28	67	2800	3360	140	1	3500	4200	4,2	
Chambre 220	45	67	4500	5400	280	2	2840	3408	6,8	
Chambre 007	70	73	7000	8400	280	2	4340	5208	10,4	
Autres	Couloirs	140	60	14000	16800		3	5600	6720	20,2
	Chalet	48	70	4800	5760	280	2	3020	3624	7,2
	SPA	33	100	3300	3960		2	1980	2376	4,8
	Fitness	36	70	3600	4320	280	2	2300	2760	5,5
	Bâtiment Personnel 1	174	65	17400	20880	700	5	4316	5179	25,9
	Bâtiment Personnel 2	400	65	40000	48000	2940	11	4631	5557	61,1
	Total		3388		338800	406560	24150	119	228331	273997

Nota : la puissance déterminée ne tient pas compte du foisonnement. En partant d'une hypothèse majorée en raison de l'évolution du climat, le facteur ainsi retenu passe de 0,6 à 0,8, soit une puissance simultanée appelée de **311 kW**.

Les puissances ci-dessus indiquées dans le tableau déterminent la puissance à vitesse max. des ventilo-convecteurs afin de pouvoir être utilisés à vitesse min. ou moy. dans la recherche de la plage nominale des performances de fonctionnement de ceux-ci et de confort en termes de vitesse de turbulences d'air (aspect réglementaire aux endroits des postes de travail).

La puissance de la centrale hydromaréthermique et/ou hydro-hybride dispose d'une puissance productive thermique totale cumulée pour les besoins de chauffage et de climatisation de 672 kW dont la répartition est la suivante :

- La puissance affectable sur la source froide est déterminée à 312 kW
- La puissance affectable sur la source chaude est déterminée à 360 kW

Le décalage entre les besoins et la production allant dans le sens d'une surpuissance productive trouve sa justification. Ce point sera traité au travers des explications sur le fonctionnement cumulatif piloté et la simultanéité productive générée par une centrale hydromaréthermique et/ou hydro-hybride. Ce point sera aussi abordé au chapitre « Pilotage de l'installation ».

Les puissances productives en chaud et en froid seront respectivement distribuées de la façon suivante :

- La production de froid (pilotée) sera tamponnée par le biais de **1 ballon froid** à stratification d'une contenance de **5 000 litres**,
- La production de chaud (pilotée) sera tamponnée par le biais de **1 ballon chaud** à stratification d'une contenance de **5 000 litres**,

Ces deux stockages constitueront le circuit caloporteur secondaire.

Les départs vers les différents usages se feront au sortir de chacun des ballons de stockage.

L'éventuel résiduel d'excédent productif non absorbé sera acheminé via des vannes 3 voies vers les gares de triages gérant le réseau primaire.

Dans le cadre hydro hybride, les excédents non mutualisés seront acheminés via des vannes 3 voies pilotées modulantes vers le stockage « énergies ». Celui-ci est constitué soit d'un ballon tampon à stratification d'une contenance minimum de 2 000 litres

Cette articulation et cette gestion assureront la mutualisation des productions complétées par les parts de freecooling/freeheating (base du principe d'exploitation hydromaréthermique), les parts de géothermie et les parts de solaire thermique (base du principe d'exploitation hydro-hybride).

Dans le cadre de l'hydromaréthermie associée à de l'hydro-hybride, les productions sont complétées par l'énergie thermique marine + la géothermie + le solaire thermique.

La gestion de ce secondaire et ses interpolations avec le primaire sera décrite dans le présent document à la rubrique « pilotage de l'installation ».

2.2.2 Besoins d'ECS

2.2.2.1 Détermination des besoins en ECS

Il convient de déterminer les besoins en termes de volumes et quantités d'énergie nécessaires à la production de l'ECS de l'établissement.

Ce volet s'appuie sur :

- le document Insee dossier Corse Bilan annuel du tourisme 2017 et plus particulièrement le tableau « taux d'occupation mensuels dans les hôtels de Corse » selon la catégorie en 2017 (source Insee-DGE, Enquêtes de fréquentation touristique),
- la consommation en ECS par chambre et par nuit dans le secteur hôtelier fonction du nombre d'étoiles de l'établissement.

L'interpolation exécutée par notre bureau de ces données pour établir les volumes définitifs d'ECS figure au tableau ci-dessous :

Détermination occupation hôtel en nuitées												
Nb ch.	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Nb jour	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Mois	jan	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep	oct.	nov.	déc.
% occup	36,2	41,4	37,6	60,1	59,6	77,5	78,4	89,0	84,0	62,1	38,8	35,3
Nuitées	0	0	0	0	776	977	1021	1159	1058	183	0	0
Total nuitées						5173						

Détermination occupation chalet en jours												
Nb jour	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Mois	jan	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep	oct.	nov.	déc.
J occ	31	28	31	30	31	30	31	31	30	7	24	30
T occ	205						160					

Détermination occupation logements du Personnel en jours												
Nb ch.	10	10	10	10	50	50	50	50	50	50	10	10
Nb jour	31	28	31	30	31	30	31	31	30	7	24	30
Mois	jan	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep	oct.	oct.	nov.
J/occ	310	280	310	300	1550	1500	1550	1550	1500	350	240	300
T occ	2050						7600					

Cependant, les calculs sont obligatoirement établis sur la base de la pleine charge pour la raison suivante : le calcul de tous les générateurs et émetteurs doivent tenir compte de la pleine occupation pour la gestion des pics inévitables inhérents à ce type d'établissement.

	à pleine charge	Litres ECS par nuitée	Volume m ³ /an
Occupation nuitées hôtel	6 720 nuitées	245 L	1646,4
Occupation chalet saison	160	120 L	19
Occupation chalet hors saison	205	120 L	25
Occupation logement saison	7 600	60 L	456
Occupation logement hors saison	2050	60 L	123
ΔT % / Volume de déperdition de bouclage	26 %		
ΔT °C sur bouclage	23°C		
Total volume du bouclage*	1 205 m ³ /an		

* : le volume de bouclage est constant car basé sur la capacité du ballon tampon de bouclage, la contenance des conduites d'ECS.

A ce stade, nous pouvons procéder à la transformation de volumes en énergie.

Transformation de volumes liquides en Q-énergie				
Désignation	Q-eau m ³	V-W./m ³	ΔT°C	Q- e kwh/an
ECS	2 269	4 185	47	123 983
Bouclage ECS	1 205	4 185	23	32 222
Total	3 474			156 205

Nota : la production d'ECS hydromaréthermique est ici calibrée à 60°C et, ce de façon native, donc sans fin de montée en température par des résistances électriques.

Les besoins d'ECS s'expriment à hauteur de 123,98 MWh thermiques/an dont 115,92 MWh thermiques durant la période de besoins de climatisation et 8,06 MWh thermiques durant la période de besoins de chauffage.

Les besoins de bouclage s'expriment à hauteur de 32,22 MWh thermiques/an dont 30,13 MWh thermiques durant la période de besoins de climatisation et 2,10 MWh thermiques durant la période de besoins de chauffage.

Les besoins de cycles anti-légionellose s'expriment à hauteur de 6,36 MWh thermiques/an dont 0 MWh thermiques durant la période de besoins de climatisation et 6,36 MWh thermiques durant la période de besoins de chauffage.

Le tableau ci-dessous répartit l'ECS par émetteur et par chambre sur la base du débit théorique de chaque émetteur. D'autre part, les calculs intègrent une durée minimum d'usages exprimés en minutes par type de bâtiment et l'ensemble est interpolé aux puisages d'ECS reconstitués lors de l'audit. Au niveau des entrants, les débits ont été normalisés tels indiqués au tableau. Les calculs concernant les douches et les baignoires s'entendent avec des mitigeurs thermostatés intégrant un cran de sécurité anti-brûlures calibrés à 38°C (pré-calibrage standard d'usine avec limitation finale de sécurité à 50°C).

Répartition ECS par émetteur + détermination débit litres/minute									
	Chambre jour	Total jour	Désign.	Nb chambre	Débit l/m	Durée min	Total l/m	Tx fois.*	Total ECS/min
Hôtel	197 L	8257	douche	21	12	20	252	0,8	677 L
			lavabo	50	3		150	0,8	
			baignoire	37	12		444	0,8	
Personnel	68 L	3465	douche	51	12	12	612	0,6	473 L
			lavabo	51	3		153	0,6	
			évier	2	12		24	0,6	

* : le taux de foisonnement correspond à la part d'ECS native à 55°C à apporter à un mélange d'EFS à 13°C pour obtenir une température de sortie à 38,6°C.

Le tableau ci-après détermine la part de mélange d'eau chaude (ECS) et d'eau froide (EFS) au regard d'une température finale de puisages.

Répartition des mélanges ECS/EFS pour eau mitigée			
	Hôtel	Personnel	Total eau à 38,62°C
T°C EFS	13 °C	13°C	
T°C ECS	55°C	55°C	
Volume ECS à produire (L)	8 257 L	3 465 L	13 536 L
Part EFS entrant en mitigeage (L)	5 279 L	2 216 L	5 681 L
Température finale mitigée (L)	38,62°C	38,62°C	

Le tableau ci-après détermine l'autonomie en minutes à pleine charge d'occupation et à débit maximum, c'est-à-dire tous les robinets lavabos et toutes les douches en simultanément et à débit max.

Détermination de l'autonomie de puisage ECS à pleine charge et débit max. simultané					
	Volume stocké	Volume bouclage	Production instantanée	Volume total appelé	Consommation instantanée
Hôtel	10 000 L	712 L	106,7 L/m	8 257 L	413 L/m
	10 712 L		6 402 L/heure		
Personnel	2000 L	450 L	106,7 L/m	3 465 L	289 L/m
	2 450 L		6 402 L/heure		
				Hôtel	Personnel
Autonomie native sur stockage ECS				26 minutes	8 minutes
Production instantanée		Pendant 26 minutes		2 768 litres	-
		Pendant 8 minutes		-	905 litres
Minutes supplémentaires à pleine charge				7,10 minutes	3,13 minutes
Total autonomie stockage + instantané à pleine charge				33,10 minutes	12 minutes
Temps de régénération totale de l'ECS stockée après épuisement				1,40 heure	22 minutes

Nota 1 : les durées et volumes s'entendent en mode d'exploitation respectant le nominal productif (mode le plus économique et écologique), donc hors systèmes d'ultime secours (SUS) comprenant l'usage en appoint des systèmes thermodynamiques de maintien du bouclage en température d'une puissance de 22,2 kW et des résistances secours ultimes d'une puissance de 132 kW.

Nota 2 : les chaudières gaz actuellement utilisées seront affectées en systèmes d'ECS d'ultime secours.

La puissance de la centrale hydromaréthermique et/ou hydro-hybride (toutes productions chaud, froid et ECS simultanées maintenues) sera optimisée pour atteindre une capacité de production journalière de 26 325 litres d'ECS par jour sans altération des performances, soit une marge de sécurité au regard de la demande d'ECS de 100 %.

Attention :

Les pics clientèle ont été calculés pour 100 % des puisages simultanés actifs dans 80 % des chambres (tous lavabos + toutes les douches + toutes les baignoires en même temps et à 38,6°C).

Ces pics sollicitent dans ces conditions 100 % du stockage et 100 % de la capacité productive d'ECS instantanée.

Dans cette configuration (certes, peu probable), il est important d'acter que le temps de régénération total de l'ECS hôtel sera de 1h40.

Il faut rajouter 22 minutes pour la régénération de l'ECS du Personnel si celui-ci a été sollicité à 100 % de son stockage aux mêmes plages horaires que le pic ECS clientèle.

Dans un tel scénario, c'est-à-dire pics hôtel + pics Personnel atteints, le temps de régénération total des stockages ECS sera alors de 2h02.

Si, dans ce laps de temps de régénération du stockage, les puisages dépassaient les 6 400 litres/heure instantané alors la relève d'ultime secours serait effectuée au gaz.

2.2.2.2 Dimensionnement des puissances production ECS et bouclage

La puissance hydromaréthermique et/ou hydro-hybride affectable à l'ECS se décompose de la façon suivante :

- production affectable en service normal : **312 kW**
- production affectable en service pointe de fréquentation : **334 kW**
- production affectable en service de pics : **334 kW** (Sans recours aux systèmes d'ultime secours (SUS)).

La puissance affectable au bouclage est de **22,2 kW** (intégrable aux SUS)

Nota : le volume stocké s'opère au travers de :

- hôtel : **2 ballons** à stratification d'une capacité de **5 000 litres chacun** + **1 ballon** à stratification d'une capacité de **1 000 litres** affecté au bouclage
- Personnel : **1 ballon** à stratification d'une capacité de **2 000 litres** + **1 ballon** à stratification d'une capacité de **1 000 litres** affecté au bouclage

La division de ces volumes est délibérée afin de réduire le nombre de ballons de stockage ECS en hors saison et ainsi, de limiter les déperditions journalières d'enveloppes.

En cas de pics extrêmes, le stockage du Personnel pourra être affecté à l'hôtel. Le ballon ECS du Personnel est décalé en production au regard des pics de l'hôtel qui est prioritaire.

2.2.3 Besoins d'ETS

Avant-propos : notion d'Eau Tempérée Sanitaire

La production d'eau tempérée sanitaire (ETS) consiste en l'élévation de la température d'eau froide sanitaire à une température utile à la pré-alimentation de certains appareillages industriels type lave-linge.

Afin de répondre à la norme anti-légionellose, cette ETS est la résultante de la transformation d'Eau Froide Sanitaire (EFS) par traitement instantané au travers d'un échangeur type à plaques.

En aucun cas, le fluide caloporteur ne se mélange à l'EFS.

L'origine du caloporteur chaud est issu de l'évacuation incidente du surplus de chaleur du ballon chaud (qui n'est pas le ballon ECS).

2.2.3.1 Détermination des besoins d'ETS laverie

Désignation	Cycle an	Volume litre ETS an	ΔT	Q- e kWh	MWh
Laverie centrale	1509	147 862	29	4 990	5

Les besoins d'ETS s'expriment à hauteur de **5 MWh thermiques/an** dont **5 MWh thermiques** durant la période de besoins de climatisation et **0 MWh thermiques** durant la période de besoins de chauffage.

Le tableau ci-dessus est établi d'après les données suivantes :

- 3,5 kg de linge par personne et par jour, soit 7 kg par chambre/jour,
- taux d'occupation moyen retenu de 77 %, soit 5 173 nuitées,
- 2 lave-linge industriels d'une capacité de 24 kg de linge/cycle,
- besoins de chauffage d'eau par cycle de 98 litres,
- puissance des résistances électriques substituées par la production d'ETS de 21,6 kW.

L'alimentation en ETS de la laverie est issue soit de l'excédent de stockage sur le ballon chaud (circuit secondaire), soit en délestage de l'excédent chaud du primaire.

L'eau entrant dans le lave-linge est directement issu de l'EFS.

Cette EFS passe par un échangeur titane pour se charger en calories au travers de l'échangeur.

Nota : L'ETS n'est ici affectée qu'au lave-linge industriel.

2.2.3.2 Dimensionnement de la puissance d'ETS

Au regard des besoins exprimés au travers de l'analyse des besoins de chauffage d'EFS au sein des lave-linge industriels dimensionnés pour ce type d'établissement, un échangeur à plaques d'une puissance de **30 kW** alimenté par la centrale hydromaréthermique est nécessaire.

L'alimentation en caloporteur chaud de l'échangeur sera pilotée par une électrovanne et un circulateur sur une autorisation de fonctionnement liée à la mise en action du lave-linge industriel.

2.2.4 Besoins de chauffage d'eau de la piscine

2.2.4.1 Détermination des besoins chauffage piscine

Données de base de la piscine		Mai	juin	juillet
Données de base bassin				
Périmètre du bassin	m	82	82	82
Surface du bassin	m ²	200	200	200
Volume du bassin	m ³	320	320	320
Temps de réchauffage	h	72	72	72
Température du bassin	°C	31	31	31
Valeurs résultantes				
Données psychrométriques de l'air ambiant				
Altitude du site	m	20	20	20
Température sèche de l'air (bulbe sec)	°C	16,2	23,5	26,3
Température humide de l'air (bulbe humide)	°C	11,87	18,19	20,61
Température de rosée	°C	8,44	15,29	17,92
Humidité				
Humidité relative	Hr%	60	60	60
Humidité spécifique à saturation à la température sèche	Kg/Kg d'air	0,0115	0,0183	0,0218
Humidité spécifique de l'air		0,0069	0,0109	0,0129
Enthalpie chaleur				
Enthalpie spécifique (chaleur totale)	Kj/Kg K	33,673	51,285	59,296
Chaleur spécifique de l'air sec		1,005	1,005	1,005
Pression exercée par l'air				
Pression totale du mélange (air humide) pression atmosphérique	KPa/m ²	101,085	101,085	101,085
Pression de vapeur à saturation à la température sèche	KPa/m ²	1,842	2,895	3,421
Pression partielle de vapeur dans l'air ambiant (de même tension maxi de vapeur à la température de rosée)	KPa/m ²	1,105	1,737	2,053
Volume de l'air à la température sèche				
Volume spécifique de l'air humide/Kg d'air sec	m ³ /Kg	0,831	0,857	0,868
Masse volumique de l'air humide	Kg/m ³	1,212	1,179	1,167
Données de calculs du bassin de la piscine				
Données de l'air en contact avec la surface du plan d'eau				
Pression de vapeur à saturation à la surface de l'eau	KPa/m ²	4,492	4,492	4,492
Humidité spécifique à saturation	Kg/Kg d'air	0,029	0,029	0,029
Volume spécifique de l'air	m ³ /Kg air sec	0,904	0,904	0,904
Chaleur latente de vaporisation à saturation	KJ/Kg vapeur	2 428,600	2428,600	2 428,600
Quantité d'eau évaporée du bassin				
Vitesse du vent (v) (à l'air libre = 4 m/s à moitié abritée 2 m/s)	m/s	3	3	3
Evaporation au m ² y/c activités baigneur	Kg/h/m ²	1,601510222	1,313845232	1,164768227
Evaporation totale à la surface du plan d'eau	Kg/h	320,3020445	262,3690464	232,9536453
Apports thermiques par le plan d'eau				
Apports sensibles par rayonnement	W	5 200,31	4 261,07	3 898,25
Apports sensibles par convection	W	74 897,20	74 897,20	74 897,20
Apports latents par vaporisation	W	216 079,36	176 997,10	157 153,15
Total	W	296 176,86	256 155,37	235 948,59
Renouvellement d'eau (à charge max.)				
1/20 ^{ème} du volume de la piscine en 24h	m ³ /h	0,67	0,67	0,67

Données de base de la piscine		Août	Septembre	Octobre
Données de base bassin				
Périmètre du bassin	m	82	82	82
Surface du bassin	m ²	200	200	200
Volume du bassin	m ³	320	320	320
Temps de réchauffage	h	72	72	72
Température du bassin	°C	31	31	31
Valeurs résultantes				
Données psychrométriques de l'air ambiant				
Altitude du site	m	20	20	20
Température sèche de l'air (bulbe sec)	°C	26	23,2	19,6
Température humide de l'air (bulbe humide)	°C	20,35	17,93	14,81
Température de rosée	°C	17,64	15,01	11,63
Humidité				
Humidité relative	Hr%	60	60	60
Humidité spécifique à saturation à la température sèche	Kg/Kg d'air	0,0214	0,0180	0,0144
Humidité spécifique de l'air		0,0127	0,0107	0,0085
Enthalpie chaleur				
Enthalpie spécifique (chaleur totale)	Kj/Kg K	58,399	50,473	43,351
Chaleur spécifique de l'air sec		1,005	1,005	1,005
Pression exercée par l'air				
Pression totale du mélange (air humide) pression atmosphérique	KPa/m ²	101,085	101,085	101,085
Pression de vapeur à saturation à la température sèche	KPa/m ²	3,361	2,843	2,281
Pression partielle de vapeur dans l'air ambiant (de même tension maxi de vapeur à la température de rosée)	KPa/m ²	2,017	1,706	1,368
Volume de l'air à la température sèche				
Volume spécifique de l'air humide/Kg d'air sec	m ³ /Kg	0,867	0,856	0,843
Masse volumique de l'air humide	Kg/m ³	1,168	1,181	1,197
Données de calculs du bassin de la piscine				
Données de l'air en contact avec la surface du plan d'eau				
Pression de vapeur à saturation à la surface de l'eau	KPa/m ²	4,492	4,492	4,492
Humidité spécifique à saturation	Kg/Kg d'air	0,029	0,029	0,029
Volume spécifique de l'air	m ³ /Kg air sec	0,904	0,904	0,904
Chaleur latente de vaporisation à saturation	KJ/Kg vapeur	2 428,600	2 428,600	2 428,600
Quantité d'eau évaporée du bassin				
Vitesse du vent (v) (à l'air libre = 4 m/s à moitié abritée 2 m/s)	m/s	3	3	3
Evaporation au m ² y/c activités baigneur	Kg/h/m ²	1,181630066	1,326291464	1,481761918
Evaporation totale à la surface du plan d'eau	Kg/h	236,3260132	265,2582928	296,3523837
Apports thermiques par le plan d'eau				
Apports sensibles par rayonnement	W	3 937,19	4 299,85	4 764,05
Apports sensibles par convection	W	74 897,20	74 897,20	74 897,20
Apports latents par vaporisation	W	159 428,18	178 946,22	199 922,65
Total	W	238 262,57	258 143,28	279 583,90
Renouvellement d'eau (à charge max.)				
1/20 ^{ème} du volume de la piscine en 24h	m ³ /h	0,67	0,67	0,67

Bilan thermique de la piscine		Mai	Juin	Juillet
Phase maintien température bassin selon la surface du plan d'eau + renouvellement d'eau				
Apports sensibles globaux	W	80 097,51	79 158,27	78 795,45
Pertes par évaporation du plan d'eau (apports latents)	W	216 079,36	176 997,10	157 153,15
Pertes par conduction en périphérie bassin (1,4 w/m °C)	W	1 262,80	1 262,80	1 262,80
Renouvellement d'eau (alimentation eau : 10°C à 13°C)	W	16 282,00	16 282,00	16 282,00
Total	W	313 721,66	273 700,17	253 493,39
Phase de réchauffage du bassin en 72h				
Réchauffage du bassin	W	108 546,67	108 546,67	108 546,67
Renouvellement d'eau (alimentation à 10°C)	W	16 282,00	16 282,00	16 282,00
Pertes sensibles + pertes évaporation + pertes périph.	W	297 439,66	257 418,17	237 211,39
Total	W	422 268,33	382 246,84	362 040,06
Evaporation totale à la surface du plan d'eau	Kg/h	320,30	262,36	232,95

Bilan thermique de la piscine		Août	Septembre	Octobre
Phase maintien température bassin selon la surface du plan d'eau + renouvellement d'eau				
Apports sensibles globaux	W	78 834,39	79 197,05	79 661,25
Pertes par évaporation du plan d'eau (apports latents)	W	159 428,18	178 946,22	199 922,65
Pertes par conduction en périphérie bassin (1,4 w/m °C)	W	1 262,80	1 262,80	1 262,80
Renouvellement d'eau (alimentation eau : 10°C à 13°C)	W	16 282,00	16 282,00	16 282,00
Total	W	255 807,37	275 688,08	297 128,70
Phase de réchauffage du bassin en 72h				
Réchauffage du bassin	W	108 546,67	108 546,67	108 546,67
Renouvellement d'eau (alimentation à 10°C)	W	16 282,00	16 282,00	16 282,00
Pertes sensibles + pertes évaporation + pertes périph.	W	239 525,37	259 406,08	280 846,70
Total	W	364 354,04	394 234,74	405 675,36
Evaporation totale à la surface du plan d'eau	Kg/h	236,32	265,25	296,35

Les calculs ont été réalisés en tenant compte du cahier des charges (CDC) du Maître d'Ouvrage :

- surface du bassin : 200 m², périmètre : 82 m, volume : 320 m³
- type de bassin : extérieur, forme libre, sans couverture
- température d'eau du bassin souhaitée de 31°C max.
- temps de montée en température en eau neuve au mois de décembre de 72 heures
- utilisation de la piscine : de mai à 1^{ère} semaine d'octobre
- pas de nage à contre-courant, pas de buses d'hydromassage, pas de fontaine de bassin

Les besoins de chauffage d'eau du bassin piscine s'expriment à hauteur de **122,3 MWh thermiques/an** dont **119 MWh thermiques** durant la période de besoins de climatisation et **3,3 MWh thermiques** durant la période de besoins de chauffage.



2.2.4.2 Dimensionnement de la puissance de chauffage piscine

La puissance de maintien est la puissance nécessaire en usage journalier au maintien en température de l'eau des bassins.

La puissance de chauffage nécessaire au maintien de température de l'eau du bassin s'établit à **314 kW** basée sur la période d'ouverture de l'établissement la plus défavorable

La puissance de renouvellement est la puissance nécessaire à la remontée en température de l'eau des bassins après le remplissage en eau froide sanitaire lors des opérations annuelles d'entretien du bassin.

La puissance de chauffage nécessaire au réchauffage de l'eau du bassin post opération de vidange et pour une durée de montée en température de 72h s'établit à **422 kW**.

Il serait déraisonnable économiquement d'augmenter la capacité productive thermodynamique au regard de cette opération annuelle de début de saison. Il est donc préférable d'acter une durée de montée en température de 87 h à 96 h afin de ne pas modifier la puissance productive.

Nota : la part affectable du solaire thermique à la montée en température du bassin n'est pas intégrée au présents calculs.

Ce choix s'appuie sur 2 fondements :

- le premier étant l'aléa climatique (ex : température extérieure plus froide que les moyennes annuelles de référence)
- le second étant le risque d'absence de production solaire à la date de l'opération (ex : situation fortement nuageuse interdisant la production solaire)

Une autre variable par mesure économique est également applicable en phase montée en température, à savoir, la modification du point de consigne piscine de 31°C à 29°C.

A cet effet, un échangeur titane d'une puissance de **333 kW** assurera la fonction.

La puissance de l'échangeur titane de 333 kW intègre l'effet dit de pincement entre la température d'introduction du caloporteur dans l'échangeur et la température d'eau du bassin en entrée échangeur.

2.3 Synthèse

Interactions calendaires entre les besoins de chauffage piscine, les besoins de climatisation et les besoins de chauffage													
Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	Résultats
Nbre de jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365 j
Période de chauffe piscine	-	-	-	-	31	30	31	31	30	7	-	-	160 j
Période de besoins de climatisation	-	-	-	-	31	30	31	31	30	7	-	-	160 j
Période de besoins de chauffage	31	28	31	30	31	15	-	-	-	15	31	30	273 j
Besoins kWh en chauffage piscine	-	-	-	-	34 039	24 633	15 717	15 860	24 812	7 280	-	-	122 341
Besoins kWh ECS + bouclage	1 536	1 387	1 536	1 487	28 296	27 384	28 296	28 296	27 384	6 389	1 189	1 487	156 203

* : Les besoins de chauffage piscine été ou hiver correspondent aux périodes nécessitant soit des besoins de climatisation, soit des besoins de chauffage (calculs réalisés en interaction aux DJU).

Interactions calendaires entre l'ensemble de tous les besoins thermiques															
Mois	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	Résultats		
Nbre de jours	31	30	31	31	30	7	24	30	31	31	28	31	30		
	Saison							Hors saison							
Besoins MWh chauffage piscine saison*	122,3														122,3
Besoins MWh chauffage piscine hors saison*															
Besoins MWh ECS saison	146,0														156,2
Besoins MWh ECS hors saison								10,2							
Besoins MWh chauffage saison	20,6												142,8		
Besoins MWh chauffage hors saison									122,2						
Besoins MWh climatisation	341,9														341,9
Besoins MWh déshumidification saison	0														0
Besoins MWh déshumidification hors saison								0							
Besoins MWh ETS saison	5														5
Besoins MWh ETS hors saison								0							
Besoins MWh bouclage saison	inclus														inclus
Besoins MWh bouclage hors saison								inclus							
Besoins MWh cyclage anti-légionellose saison	0														6,4
Besoins MWh cyclage anti-légionellose hors saison								6,4							
	Charges thermiques saison totales tous types MWh/an							Charges thermiques hors saison totales tous types MWh/an							
	635,8							138,8							
	Sur la source chaude MWh/an				Sur la source froide MWh/an			Sur la source chaude MWh/an				Sur la source froide MWh/an			
	293,9				341,9			138,8				0			
	Balance des différences de charges saison MWh/an							Balance des différences de charges hors saison MWh/an							
	48 MWh d'excédent de chaud incident/Energie mutualisable : 587,8 MWh							138,8 MWh d'excédent de froid incident/Energie mutualisable : 0 MWh							
	Energie totale mutualisée : 293,9 MWh/an														
	Energie totale appelée en chaud et froid si non mutualisation : 774,6 MWh/an														
	La mutualisation des productions permet un gain de 38 % sur l'ensemble des consommations soit 293,9 MWh épargnés/an														

Vue synthétique générale des puissances, stockage et instantané				
Catégories	Puissances		Stockage	Instantané
	appelées	délivrables		
chauffage	57,2 / 143,06 kW	338 kW	5 000 L	-
climatisation	124 / 311 kW	334 kW	5 000 L	-
ECS	39 / 334 kW	312 / 334 kW	2 X 5 000 L + 1 X 2 000 L	6 400 L/h
Bouclage ECS	6 / 22 kW	22 kW	1 163 L en réseau + 2 X 1 000 L	-
Cycles anti-légionellose	312 kW	312 kW	-	-
ETS (laverie)	30 kW	30 kW	-	24 L/m
Chauffage bassin	422 kW*	333 kW*	-	-
Maintien en température	253 / 314 kW	333 kW	-	-
Montée initiale	422 kW*	333 kW*	-	-

* : la puissance affectable sur la seule source thermodynamique est plafonnée à 333 kW. La puissance utile à la montée en température du bassin à 31°C en 72 h avec une EFS à 13°C nécessiterait des modules thermodynamiques supplémentaires pour une utilisation une fois par an. Les éventuels apports du solaire thermique (susceptibles de s'additionner à la production thermodynamique) n'ont pas été comptabilisés en raison de leur volatilité. Dans la configuration proposée, le temps en montée en température du bassin avec la puissance initialement prévue passe de 72 h à 87 h/96 h (selon météo).

FAISABILITÉ HYDROMARÉOTHERMIQUE DU PROJET

3.1 Caractérisation des ressources hydromaréothermiques

La zone d'immersion pour la zone ESMI est localisée par 41°25'10,97" Nord et - 009°13'30,97" Est (WGS 84).

Les données de comportement thermique de la zone nous ont permis de fixer à 1,1 MW la capacité thermique de sondes immergées dans un rayon de 215 m autour du point de fixation.

Nota : Cette recherche en capacité de puissance sur l'aire du site trouve sa justification dans une volonté d'éliminer tout risque de pollution thermique et ne résulte aucunement d'une limitation technique de la technologie hydromaréothermique.

Capacités thermiques du site dans un rayon de 215 m	
Puissance disponible	1,1 MW
Puissance à installer	0,4 MW
Rayon de limitation en puissance autour de la zone ESMI	41 m
Capacité résiduelle	0,7 MW

La courantologie de la zone d'immersion ESMI interpolée aux relevés bathythermique de zone fait ressortir les données suivantes :

Flux thermiques	
Dissipation thermique montante	0,90 m
Dissipation thermique latérale	1,96 m
Dissipation thermique descendante	0,10 m
Taux de renouvellement en contact	10,90 volume par heure
Taux de renouvellement global	1515 volume par heure
Capacité thermique sur 1 zone de 41 m de rayon	0,700 MW
Charges thermiques rayon d'implantation	64 %

Nous pouvons donc déterminer que l'implantation de 2 ESMI d'une puissance individuelle de 200 kW (soit un total additionné de 0,4 MW) est environnementalement et techniquement réalisable.

Bien que nous ayons dimensionné les ESMI pour une capacité totale de 400 kW, dans la réalité, la quantité d'énergie thermique transférable en pointe par la centrale hydromaréothermique ne sera que de 333 kW max. en pointes.

Ces pointes ne sont susceptibles d'être atteintes 4 à 5 heures par jour 10 à 15 jours par an.

Le reste du temps, la puissance thermique transférable sur les ESMI oscillera entre 150 kW et 230 kW.

Il est à noter qu'en hors saison, seuls les bâtiments servant de logement au Personnel seront à charge partielle et les bureaux administratifs à pleine charge.

Dans cette configuration, la puissance thermique transférable sur les ESMI oscillera entre 45 kW et 110 kW.

3.2 Analyse de l'état initial

3.2.1 Analyse du milieu physique

3.2.1.1 Conditions océanographiques

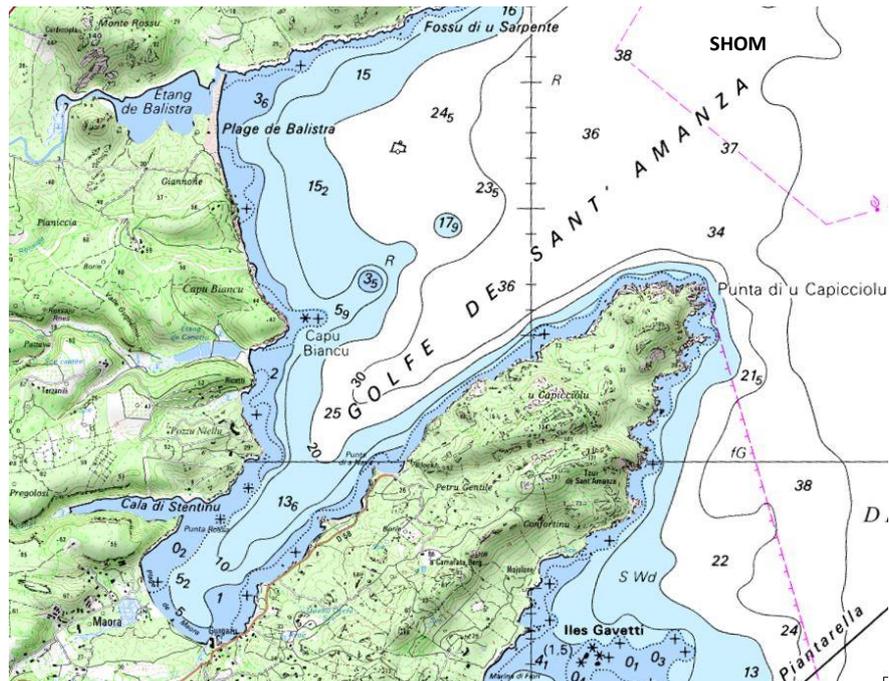
La zone d'implantation, située sur la bande Nord du Golfe Sant'Amanza, est relativement protégée de la mer des vents d'Ouest, Sud et Sud Est par le cirque du relief composé de collines culminant respectivement à l'Ouest à 52 mètres, au Sud à 85 mètres et à l'Est à 131 mètres. Cependant, des rafales de vents de secteur Ouest peuvent s'accélérer dans le canyon au fond duquel chemine le ruisseau de Canali. Idem pour un canyon situé plus au Nord au fond duquel chemine le ruisseau Canneto (affluent du fleuve Le Golo).

En revanche, cette zone est peu protégée des vents de secteur Nord Est et Est au fond du Golfe de Sant'Amanza.

Lors des coups de vents d'Est et Nord-Est, un phénomène de Fetch modifie le courant Nord-Sud en fort courant d'Est.

Ce courant d'Est confronté à la pointe de Capu Biancu s'oriente en arc de cercle anti-horaire.

Lors de ces épisodes tempétueux, une mer courte en séquences peut s'accélérer en raison du relief sous-marin du Golfe de Sant'Amanza.



Dans ces conditions, des phénomènes de lames de fond relativement violentes nous contraignent à concevoir un récif artificiel adaptées aux conditions extrêmes rencontrées.

La pente de fonds sous-marin sur zone est faible et régulière.

Entre les rives Nord et Sud par le travers du cap Capu Biancu, la profondeur maximale ne dépasse pas 20 mètres.

Le vent dominant est majoritairement de secteur Nord/Nord-Ouest lors de phases dépressionnaires. Ces rafales peuvent atteindre 60 à 70 nœuds.

Le régime habituel des vents est celui de systèmes conventionnels de brises thermiques dépendant directement de l'amplitude de celles-ci et pouvant atteindre 14 nœuds, son régime moyen s'établit à 5 nœuds.

L'amplitude moyenne du cycle marée est inférieure à 30 cm.

La périodicité en phase brise thermique déterminée selon les paramètres $1/T$ (T = fréquence en Hz) et $2A$ (A = amplitude) engendre un clapot sur la bande des 100 mètres de P (périodicité) = 0,25 (soit 4 secondes) et une amplitude de A (amplitude) = 40 cm.

Les relevés bathythermiques mettent en évidence des micros-phénomènes d'upwellings.

Des zones de micros résurgences d'eau douce sous-marine traversant le fond sablonneux ont été observées par le travers de Capu Biancu.

Ces strates d'eau douce suivent la courantologie générale marine du site.

La nature des fonds sur cette zone est composée de roches et de sable.

La caractérisation des roches est majoritairement de type granitique, minoritairement de type basaltique et calcaire.



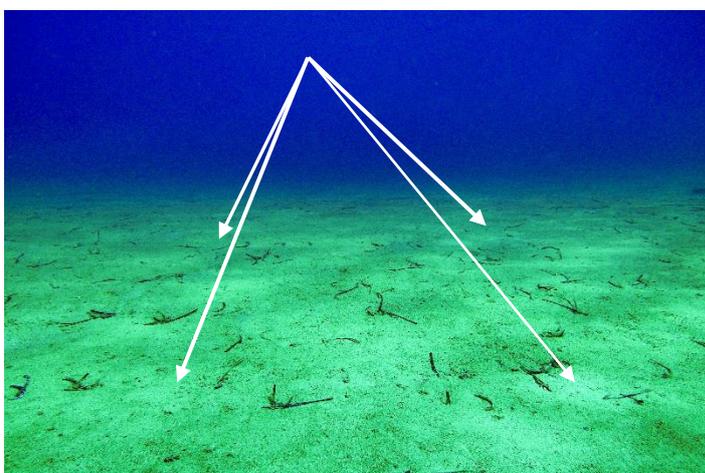
Certaines roches granitiques non fragmentées sont composées de strates fragilisées et constituent la principale fourniture en roches fragmentées.



Les épisodes tempêteux génèrent d'importants mouvements de fond brassant les roches fragmentées qui se transforment en galets.

Lors de ces brassages, les bordures des champs de posidonies sont alors endommagés limitant leur extension par cantonnement.

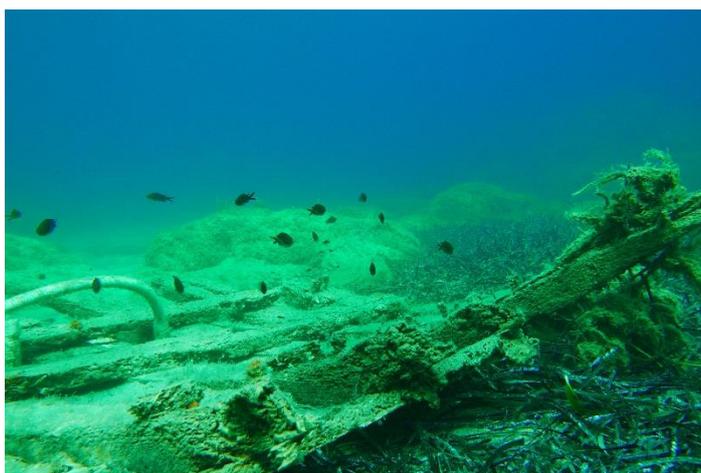
Lors de ces même épisodes météorologiques sous-marins, des mouvements de brassages de sable génèrent des couloirs non colonisables. Seules, quelques roches sous-marines affleurantes à la bande sablonneuse de fond autorise leur fixation.



La zone d'implantation ESMI se situe sur un plateau sablonneux subissant de forts brassages courantologiques, donc exempt de posidonies.

Cette zone d'implantation est essentiellement revêtue d'une couche de sable fin dont la granulométrie s'étend de 0,5 à 0,8 mm.

Au Nord Est de la zone d'implantation ESMI subsistent quelques débris d'une épave récente d'un voilier de type caïque.



A proximité de la zone d'implantation ESMI sont aussi présents des espaces constitués d'un fond sablonneux d'une épaisseur d'environ de 10 cm couvrant des plateaux rocheux qui expliquent la non fixation d'herbiers.



En s'éloignant à l'Est et au Sud de la zone (200 mètres), de beaux massifs de posidonies et des micros champs de cymodocées sont présents.

3.2.2 Analyse du milieu biologique

A l'exception de quelques champs de posidonies parsemées et éloignées du site d'implantation, les biocénoses sont pauvres, voire quasi inexistantes.

Lors de nos investigations, nous n'avons pas recensé la présence de fragments de résidus de matières plastiques soit posés, soit en suspension.

3.2.3 Analyse du patrimoine écologique

3.2.3.1 Espaces protégés

Le projet est situé dans le golfe de Sant'Amanza faisant partie de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio (FR3600147).



3.2.3.2 Périmètres réglementaires

Ont été répertoriés dans la zone d'étude :

Sites Natura 2000		
Type	Code	Nom
ZPS	FR 9410021	Iles Lavezzi, bouches de Bonifacio
ZSC	FR9402015	Bouches de Bonifacio, Ile des Moines

3.2.3.2 Réglementation maritime

La zone d'immersion du récif artificiel n'est pas concernée par une réglementation particulière de type zone de baignades, respect des chenaux.

3.2.4 Activités socio-économiques et usages

3.2.4.1 Généralités

La zone considérée concerne une fine bande de plage à l'aplomb du lieudit Pozzu niellu dans le golfe de Sant'Amanza.

3.2.4.2 Activités maritimes professionnelles

Au fonds du golfe de Sant'Amanza est recensé une ferme marine. En raison de la nature des fonds et des faibles profondeurs, aucune activité de pêche professionnelle n'est opérée dans le secteur d'implantation des ESMI.

3.2.4.3 Activités de loisirs en mer

Les activités recensées sont les suivantes :

- baignade : fréquente à proximité du site d'implantation,
- petite plaisance : en raison de la faible profondeur d'eau, le mouillage y est quasi-impossible pour de grosses unités à fort tirant d'eau,
- plongée : les hauts fonds sont susceptibles d'attirer quelques semi-apnéistes mais ne se prêtent guère à la plongée en bouteille.

3.2.4.4 Le tourisme

La bande est surplombée par l'établissement hôtelier U CAPU BIANCU .

A ce titre, cette plage est amenée à avoir une fréquentation touristique tant de la part des occupants du site hôtelier que de simples visiteurs par voie terrestre ou maritime.

Aucune activité de type « club nautique » n'est recensée aux abords immédiats. Cependant, en raison de l'attrait géographique du site, les activités de loisirs peuvent y être importantes.

L'installation hydromaréthermique est sans restriction d'usages et n'a pas d'impact sur l'ensemble des activités recensées sur le site.

3.2.5 Réglementation, autorisations et servitudes

Le cheminement enterré des réseaux du caloporteur en circuit fermé (donc, sans pompage, ni rejet) constitué uniquement d'eau douce sans additif ne traversant que des voiries privées appartenant au porteur de projet, aucune autorisation spécifique n'est nécessaire.

Le local technique se situant en zone ERP devra bénéficier avant mise en service d'un contrôle de type APAVE. Toute modification structurelle du local existant sera sous la responsabilité du maître d'ouvrage tant technique qu'administrative. Idem concernant la conformité de l'alimentation de puissance électrique.

Le projet se situant dans la zone de réserve naturelle des Bouches de Bonifacio et dans 2 sites Natura 2000, un formulaire intitulé « évaluation des incidences Natura 2000 » devra être adressé aux autorités compétentes (Mission Patrimoine Naturel et Biodiversité).

Une autorisation d'implantation de mise en place des ESMI devra être demandée auprès des Services compétents de la DDTM (Direction Départementale des Territoires de la Mer) sous forme d'Autorisation d'Occupation Temporaire (AOT) délivrée selon le protocole et régime spécifiques hydromaréthermiques établis conjointement avec la DDTM et l'ADEME.

4.1 Hydromaréthermie : Principe général

Le recours à la technologie hydromaréthermique permet la mutualisation des productions thermiques.

Cette mutualisation n'est possible qu'aux conditions suivantes :

- obtenir un caloporteur différencié piloté et maîtrisé en température sur la source froide et sur la source chaude ainsi que sur la consigne de température individualisée de leur stockage respectif,
- piloter et maîtriser la production d'ECS et son stockage sans interruption, ni délestage des production de froid contrôlé et de chaud contrôlé
- piloter et maîtriser l'ensemble des phases productives en chaud et froid sur le dispositif de maintien en température du bouclage d'ECS et son stockage
- incorporer et gérer les apports en freecooling/freeheating émanant des ESMI
- gérer les fluctuations en chaud et froid des excédents productifs confiés au circuit primaire caloporteur et son stockage

4.2 Hydro-hybride : Principe général

Le recours à la technologie hydro-hybride permet la mutualisation des productions thermiques.

Cette mutualisation n'est possible qu'aux conditions suivantes :

- obtenir un caloporteur différencié piloté et maîtrisé en température sur la source froide et sur la source chaude ainsi que sur la consigne de température individualisée de leur stockage respectif
- piloter et maîtriser la production d'ECS et son stockage sans interruption, ni délestage des production de froid contrôlé et de chaud contrôlé
- piloter et maîtriser l'ensemble des phases productives en chaud et froid sur le dispositif de maintien en température du bouclage d'ECS et son stockage
- incorporer et gérer les apports géothermiques collectés au travers des tranchées de réseaux
- incorporer et gérer les apports solaires thermiques de l'installation existante (actuellement dédiée exclusivement à la production d'ECS) par sa réaffectation à la gestion d'un ballon énergies. Dans cette configuration, le solaire thermique participera à la production d'ECS ainsi que celles du chauffage et du chauffage d'eau de la piscine. Cette réaffectation, au travers de l'installation hydro-hybride, fera passer la production thermique actuelle de 27,41 MWh thermiques/an à 92,2 MWh thermiques/an, soit un gain productif de 340 %. Cette augmentation de production est due au fait que le solaire thermique en production d'ECS classique doit atteindre une température de caloporteur de 57°C alors qu'en affectation de gestion d'un ballon énergies en hydro-hybride, l'utilisation du caloporteur se fait dès 20°C. Cette réaffectation du solaire ne cantonne plus cette production à la seule production d'ECS mais également au chauffage piscine et au chauffage du bâtiment car celle-ci devient un optimisateur de conversion.
- gérer les fluctuations en chaud et froid des excédents productifs thermodynamiques confiés au circuit primaire caloporteur et son stockage

4.3 Présentation de l'installation

Après analyses des besoins et des mutualisations possibles ainsi que du tracé des réseaux, un jumelage hydromaréthermique/hydro-hybride s'avère être la solution la plus pertinente.

L'avantage d'un tel jumelage repose sur la possibilité d'exploiter le meilleur de chaque solution, à savoir :

- la récupération d'énergie thermique marine
- la récupération d'énergie solaire thermique issue de la réaffectation d'une installation déjà existante moyennant quelques travaux de remise en état
- la récupération d'énergie géothermique issue de la mutualisation de l'utilisation des tranchées de réseaux de dessertes (récupération de 37,5 kW)

Les éléments techniques de la centrale thermique sont installés dans un local technique nécessitant des aménagements ainsi qu'un agrandissement :

- 7 modules thermodynamiques hydromaréthermiques / hydro hybrides à production simultanée de fluides caloporteurs :
 - o froid
 - o chaud
 - o ECS instantanée
- 2 boucleuses thermodynamiques
- gares de triage dédiées aux ESMI
- 1 module densimétrique de gestion du primaire,
- 2 ballons à stratification densimétrique de 5 000 litres chacun servant de stockage ECS pour la partie hôtel + 1 ballon à stratification densimétrique de 2 000 litres pour la partie logements du Personnel
- 2 ballons de 1 000 litres en charge du tamponnage du bouclage (1 pour ECS hôtel + 1 pour ECS logements du Personnel)
- 1 ballon à stratification densimétrique de 5 000 litres affecté au stockage du caloporteur secondaire chaud
- 1 ballon à stratification densimétrique de 5 000 litres affecté au stockage du caloporteur secondaire froid
- 1 ballon énergies à stratification densimétrique de 2 000 litres/ ou bassin énergies affectés à l'optimisation des productions et aux mutualisations du solaire thermique/géothermie
- circuits chaud, froid, énergies et ECS disposant de vases d'expansion pré-gonflés à l'azote aux pressions définies imposées par leur usage en configuration
- armoire de protection électrique primaire
- armoire de puissance + protections secondaires + relais de pilotages
- automate communicant de gestion et régulation informatisé avec pupitre de commandes
- ensemble des circulateurs en charge de l'alimentation des réseaux, des ESMI, des ballons, du solaire, du bouclage ECS et de la géothermie

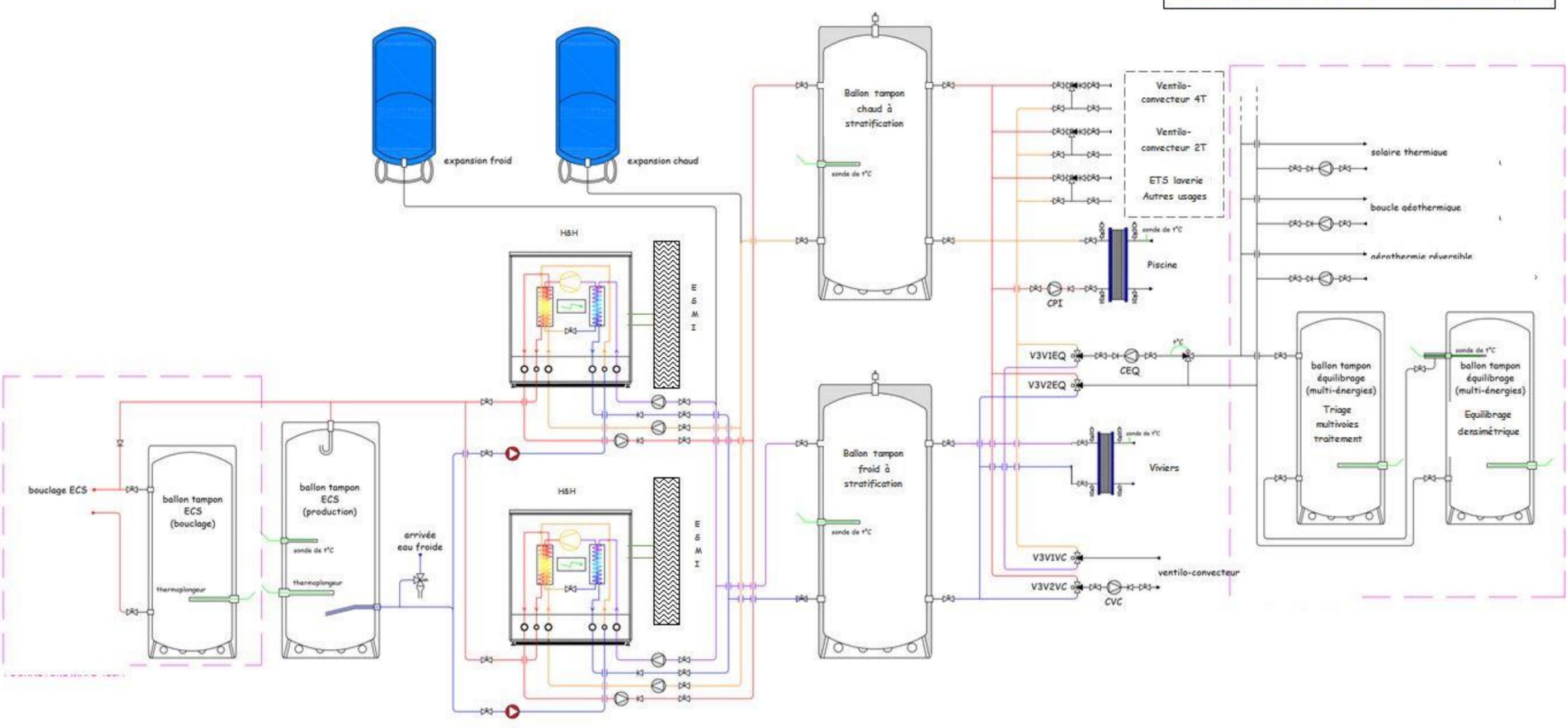
Hors local technique :

- le réchauffage de la piscine est confié à un échangeur à plaques titane de 333 kW
- le réchauffage de l'ETS est confié à un échangeur à plaques titane de 30 kW
- le refroidissement vivier est confié à un échangeur à plaques titane de 15 kW
- les ESMI seront implantés en pleine eau sur un récif artificiel colonisable

4.3.1 Schéma de principe hydraulique

Schéma de principe hydraulique - projet Capu Biancu

2
3
4
5
6
7
8



Centrale
Hydromaréthérique
Hydro-hybride
R&D 2020



Ce document est propriété de la société Mape Tech et ne peut être ni reproduit, ni communiqué, ni transcrit, sous quelque forme que ce soit ou à l'aide d'un procédé quelconque sans son autorisation

date	évolution	auteur
1		
2	Représentation partielle des éléments et liaisons hydrauliques	
3		

Schéma : H&H 2020 V2.1
Folio : 2.1.007
Auteur : F.A.Peretti Date 05/12/2020

4.3.2 Principe de fonctionnement des régulations

Les éléments précédemment étudiés ont mis en évidence l'intérêt de la mutualisation des productions. Cette mutualisation n'est réellement efficace que si les régulations en permettent la pleine exploitation.

Cette tâche de mutualisation est aussi confiée à l'assistance des systèmes de gestion hydromaréthermiques/hydro-hybrides et l'interconnexion aux modules d'intelligence artificielle embarqués dans les installations hydromaréthermiques/ hydro-hybrides dont il convient de détailler la régulation de base.

4.3.2.1 Régulation chaud – chauffage

Lors d'une autorisation de régulation chaud (autorisation chauffage ou piscine), l'automate régule les systèmes thermodynamiques hydromaréthermiques/ hydro-hybrides en fonction de la température du ballon chaud.

La régulation se fait de la manière suivante :

- enclenchement du 1^{er} groupe de modules thermodynamiques à consigne – hystérésis
- enclenchement du 2^{ème} groupe à consigne $-1,5*$ hystérésis, puis enclenchement successif des autres groupes en fonction de la puissance appelée
- enclenchement du 3^{ème} groupe à consigne $-1,5*$ hystérésis, puis enclenchement successif des autres groupes en fonction de la puissance appelée
- coupure des modules thermodynamiques lorsque la consigne est atteinte

En exemple, pour une consigne à 50°C et un hystérésis à 5°C, le 1^{er} groupe de modules s'enclenchera pour une température de ballon $< 45^{\circ}\text{C}$ (le 2^{ème} à 42,5°C, le 3^{ème} à 41°C).

Il est à noter que le 1^{er} groupe de modules qui démarrera sera celui des modules ayant le moins d'heures de fonctionnement.

La consigne et l'hystérésis sont réglables dans les menus de l'écran tactile (VISU).

4.3.2.2 Régulation chaud – ECS

Lors d'une autorisation de régulation ECS (bouton depuis VISU), l'automate régule les modules thermodynamiques de la centrale en fonction de la température des ballons d'ECS.

La régulation se fait de la manière suivante :

- enclenchement du 1^{er} groupe de modules thermodynamiques à consigne – hystérésis
- enclenchement du 2^{ème} groupe à consigne $-1,5 *$ hystérésis, puis enclenchement successif des autres groupes en fonction de la puissance appelée
- enclenchement du 3^{ème} groupe à consigne $-1,5 *$ hystérésis, puis enclenchement successif des autres groupes en fonction de la puissance appelée
- coupure des modules thermodynamiques lorsque la consigne est atteinte
- coupure des modules thermodynamiques sur pression frigorifique (gestion interne à chaque module thermodynamique)

En exemple, pour une consigne à 55°C et un hystérésis à 2°C, le 1^{er} groupe de modules s'enclenchera pour une température de ballon $< 53^{\circ}\text{C}$ (le 2^{ème} à 51,5°C, le 3^{ème} à 50°C).

Il est à noter que le 1^{er} groupe de modules qui démarrera sera celui des modules ayant le moins d'heures de fonctionnement.

La consigne et l'hystérésis sont réglables dans les menus de l'écran tactile (VISU).

4.3.2.3 Régulation froid

Lors d'une autorisation de régulation froid (autorisation froid ou déshumidification), l'automate régule les modules thermodynamiques de la centrale en fonction de la température du ballon froid.

La régulation se fait de la manière suivante :

- enclenchement du 1^{er} groupe de modules thermodynamique à consigne + hystérésis
- enclenchement du 2^{ème} groupe à consigne + 1,5 * hystérésis, puis enclenchement successif des autres groupes en fonction de la puissance appelée
- enclenchement du 3^{ème} groupe à consigne + 1,5 * hystérésis, puis enclenchement successif des autres groupes en fonction de la puissance appelée
- coupure des modules thermodynamiques lorsque la consigne est atteinte

En exemple, pour une consigne à 6°C et un hystérésis à 3°C, le 1^{er} groupe de modules s'enclenchera pour une température de ballon > 9°C (le 2^{ème} à 10,5°C, le 3^{ème} à 12°C).

Il est à noter que le 1^{er} groupe de modules qui démarrera sera celui des modules ayant le moins d'heures de fonctionnement.

La consigne et l'hystérésis sont réglables dans les menus de l'écran tactile (VISU).

4.3.2.4 Concomitance des régulations

L'Intelligence Artificielle embarquée assure la prise en charge du fonctionnement des régulations chaud, froid et ECS de façon simultanée.

L'automate calcule le nombre d'étages pour le chaud, pour le froid et pour l'ECS et enclenche le nombre d'étages maximum des 6 régulations.

Par exemple, si la régulation chaud demande 1 étage et que la régulation froid demande 2 étages, l'automate enclenchera l'autorisation de 2 étages.

4.3.2.5 Gestion des équilibrages

4.3.2.5.1 Evacuation chaud

Lors d'une trop forte demande d'un besoin froid, le ballon chaud monte en température. Il est alors nécessaire de refroidir ce dernier.

Lorsque la température du ballon est > à la consigne + l'hystérésis d'évacuation, la pompe d'évacuation s'enclenche.

Une variation de vitesse (pilotée par l'IA) sur cette pompe permet de gérer l'évacuation des calories sur une gestion en PID.

La pompe se coupe lorsque la température ballon chute sous la consigne ballon + 2°C. En exemple, pour une consigne ballon chaud de 45°C, l'évacuation des calories s'enclenchera lorsque la température ballon sera > à 50°C et se coupera lorsque celle-ci aura chuté sous les 47°C.

Il est à noter que l'évacuation des calories se coupe lorsque l'ensemble des modules est coupé ou est en production d'ECS.

Lorsque la régulation chaud n'est pas enclenchée, la consigne d'évacuation chaud est réglée sur une valeur plus faible (déterminée par l'IA).

La consigne et l'hystérésis sont réglables dans les limites fixées par l'IA depuis l'écran tactile de la VISU (détermination des limites d'ajustement).

Lors d'une évacuation de calories, la pompe d'évacuation est pilotée en variation de vitesse.

Plus le ballon tampon s'éloigne de sa consigne, plus la pompe accélère.

Une vanne 3 voies motorisée permet de réguler la température du retour échangeur.

4.3.2.5.2 Evacuation froid

Lors d'une trop forte demande d'un besoin chaud, le ballon froid descend en température.

Il est alors nécessaire de réchauffer ce dernier.

Lorsque la température du ballon est inférieure à la consigne - l'hystérésis d'évacuation, la pompe d'évacuation s'enclenche.

Une variation de vitesse (pilotée par l'IA) sur cette pompe permet de gérer l'évacuation des frigories.

La pompe se coupe lorsque la température ballon augmente au-dessus de la consigne ballon - 2°C.

En exemple, pour une consigne ballon froid de 7°C, l'évacuation des frigories s'enclenchera lorsque la température ballon sera < à 4°C et se coupera lorsque celle-ci aura augmenté au-dessus des 5°C.

Il est à noter que l'évacuation des frigories se coupe lorsque l'ensemble des modules est coupé.

Lorsque la régulation froid n'est pas enclenchée, la consigne d'évacuation froid est réglée sur une valeur plus haute.

La consigne et l'hystérésis sont réglables dans les limites fixées par l'IA depuis l'écran tactile de la VISU (détermination des limites d'ajustement).

Lors de la récupération de calories, la pompe de récupération est pilotée en variation de vitesse.

Plus le ballon tampon s'éloigne de sa consigne, plus la pompe accélère.

Une vanne 3 voies motorisée permet de réguler la température du retour échangeur (pilotage IA).

4.3.2.6 Régulation hydromaréthermique freecooling/freeheating

Les gares de triages alimentant les échangeurs multivoies terrestres (EMT) permettent l'équilibrage des réseaux (chaud et/ou froid).

Le but est de puiser, mutualiser et/ou évacuer l'énergie en surplus dans le système tout en injectant la partie freecooling/freeheating.

Dans l'intégration de l'hydro-hybride à l'hydromaréthermie, les apports géothermiques et solaire thermique sont orientés soit vers les gares de triages internes (EMT), soit vers les ballons densimétriques d'énergies.

Cette orientation primaire est directement gérée en PID (proportionnel, intégral, dérivé) par le biais de l'IA.

4.3.2.6.1 Rafraîchissement systèmes

Lorsque la température du système du circuit primaire augmente jusqu'à une température maximum, l'IA envoie à l'automate une demande prioritaire sur les ESMI.

Les différentes demandes prioritaires sont coupées lorsque la température du système chute au-dessous de la consigne d'enclenchement - l'hystérésis et l'IA se concentre sur l'optimisation de la récupération d'énergie en freecooling/freeheating sur les ESMI.

4.3.2.7 Inversion des étages

L'automate est équipé d'une fonction « inversion automatique des étages ».

Celle-ci permet d'équilibrer le temps de fonctionnement de tous les modules thermodynamiques.

Lors d'une demande, l'automate va tout d'abord regarder les éventuels défauts sur les modules, puis, ira consulter les instructions de l'IA, puis, les heures de fonctionnement des modules autorisés, et enfin, sélectionnera le ou les modules ayant fonctionné le moins.

4.3.2.8 Piscine

Le chauffage de la piscine est autorisé uniquement lorsque la pompe de filtration est en fonctionnement.

L'automate contrôle la température de retour piscine.

Si celle-ci est < à la consigne – l'hystérésis, l'automate enclenche le circulateur échangeur piscine.

Elle coupe celui-ci si la température piscine arrive à la consigne ou si la pompe de filtration se coupe (l'autorisation d'enclenchement de la pompe de filtration piscine est priorisée par l'IA).

4.3.2.9 Régulation en brouillard des émetteurs

Les émetteurs sont dotés de systèmes de communication relayant les informations relatives aux conditions de la zone desservie.

Ces informations portent sur :

- les ΔT entre l'entrée et la sortie du fluide caloporteur sur chaque émetteur
- la température et l'hygrométrie de chacune des zones d'émission
- la situation de température sous 5 axes des autres ventilo-convecteurs.

En exemple, une chambre d'hôtel ayant une de ses façades sur l'extérieur peut se retrouver en mitoyenneté avec une chambre au-dessus, une chambre en dessous, une chambre à gauche et à droite et un couloir en partie arrière.

La face avant donnant sur l'extérieur a un comportement directement dépendant des conditions climatiques et des déperditions du bâtiment (ces données sont traitées par l'IA).

La face arrière donnant sur les couloirs ou coursives est interprété selon les mêmes méthodes que la face avant (axe 1).

En revanche, les pièces mitoyennes constituant les 4 autres axes dépendent des usages (point de consigne déterminé par chaque occupant).

Les échanges thermiques internes aux zones chauffées du bâtiment peuvent être déséquilibrés.

Ce calcul de déséquilibre est réalisé par les données transmises par chacun des émetteurs mitoyens.

In fine, l'IA traite l'ensemble de toutes les interactions pour piloter son fluide caloporteur aux fins d'optimisation.

L'IA, via les algorithmes, déterminera la température optimum de fluide caloporteur à distribuer individuellement et en température différenciée à chacun des réseaux de zones alimentant chaque émetteur, l'objectif étant d'apporter un équilibre global à l'ensemble du bâtiment afin de limiter les surconsommations engendrées par des facteurs de relance trop importants.

4.4 Équipements de surface

4.4.1 Centrale de production hydromaréthermique

La production thermique sera assurée par une centrale de production hydromaréthermique d'une capacité totale productive cumulée de 672 kW (0,67 MW).

La centrale de production hydromaréthermique sera constituée de 7 modules divisés en 3 sous-ensembles fonctionnant simultanément dans la recherche de l'optimal productif + 2 boucleuses ECS.

Chaque sous-ensemble dispose d'une régulation étagée, à savoir :

- 3 étages en constante froid,
- 3 étages en constante chaud,
- 2 étages en constante ECS (+ 2 secours).

Le dimensionnement des 3 sous-ensembles permet :

- d'une part, de mutualiser les affectations (ex : les modules priorités sur la production d'ECS assurent simultanément une production froid et une production chaud et une production d'ETS)
- d'autre part,
- en fonction des puissances appelées, des enclenchements individualisés des 7 modules assurant une variation de puissances visant à l'optimum productif
- un fonctionnement en redondance sur un mode légèrement dégradé en 5 sur 7 et en mode dégradé en 4 sur 7

La centrale de production hydromaréthermique offrira une variation de puissance tout en conservant son optimal productif dans une plage de 15 % à 100 %.

La centrale de production hydromaréthermique aura pour fonction d'alimenter :

- les réseaux caloporteurs nécessaires aux besoins de chauffage, climatisation, d'ETS, chauffage d'eau piscine
- les réseaux bouclés d'ECS et d'en assurer le maintien thermique du bouclage ainsi que les cyclages anti-légionellose
- l'échangeur titane nécessaire à la mise en température de l'eau du bassin

La centrale de production hydromaréthermique sera équipée d'un mode « urgence » individualisé à chaque module, permettant en cas de défaillance du système de gestion informatisé, d'isoler le ou les modules incriminés et de les basculer sur une gestion en mode dégradé purement télémécanique afin de répondre aux besoins minimaux (sans recourir aux SUS).

L'ensemble de la gestion informatisée intégrera un pilotage par écran tactile permettant d'accéder facilement aux données de l'installation ainsi qu'aux compteurs d'énergies thermodynamiques et électriques.

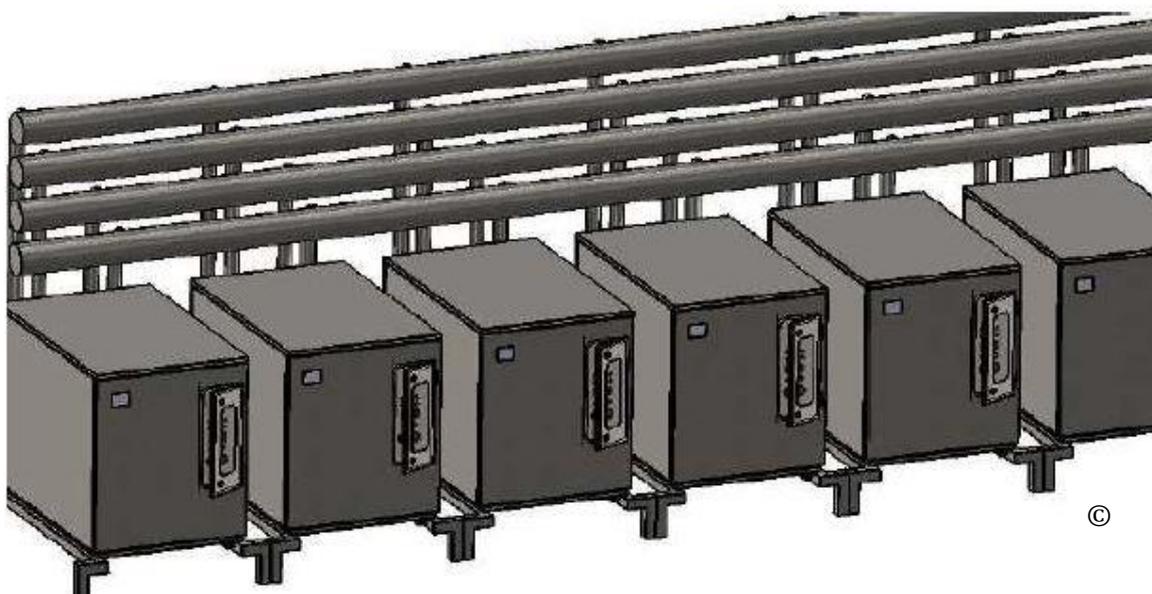
La production d'ECS sera de type instantané avec une capacité de 6 387 L/heure et 4 471 L/h en conditions extrêmes.

Le volume d'ECS stockée est de 12 000 L. Cette production et la régénération du ballon sont de type semi instantané.

Cette configuration optimise la mutualisation de production sur l'ensemble des autres postes.

En outre, elle permet de répondre à la problématique des cyclages anti-légionellose en laissant un large choix dans les procédés utilisés ainsi qu'une souplesse de programmation desdits cycles.

Le local technique de la centrale de production intégrera l'ensemble des équipements et sous équipements hydrauliques ainsi que les éléments de pilotage, gestion et régulation de l'installation hydromaréthermique dont le schéma d'esquisse est porté ci-après.

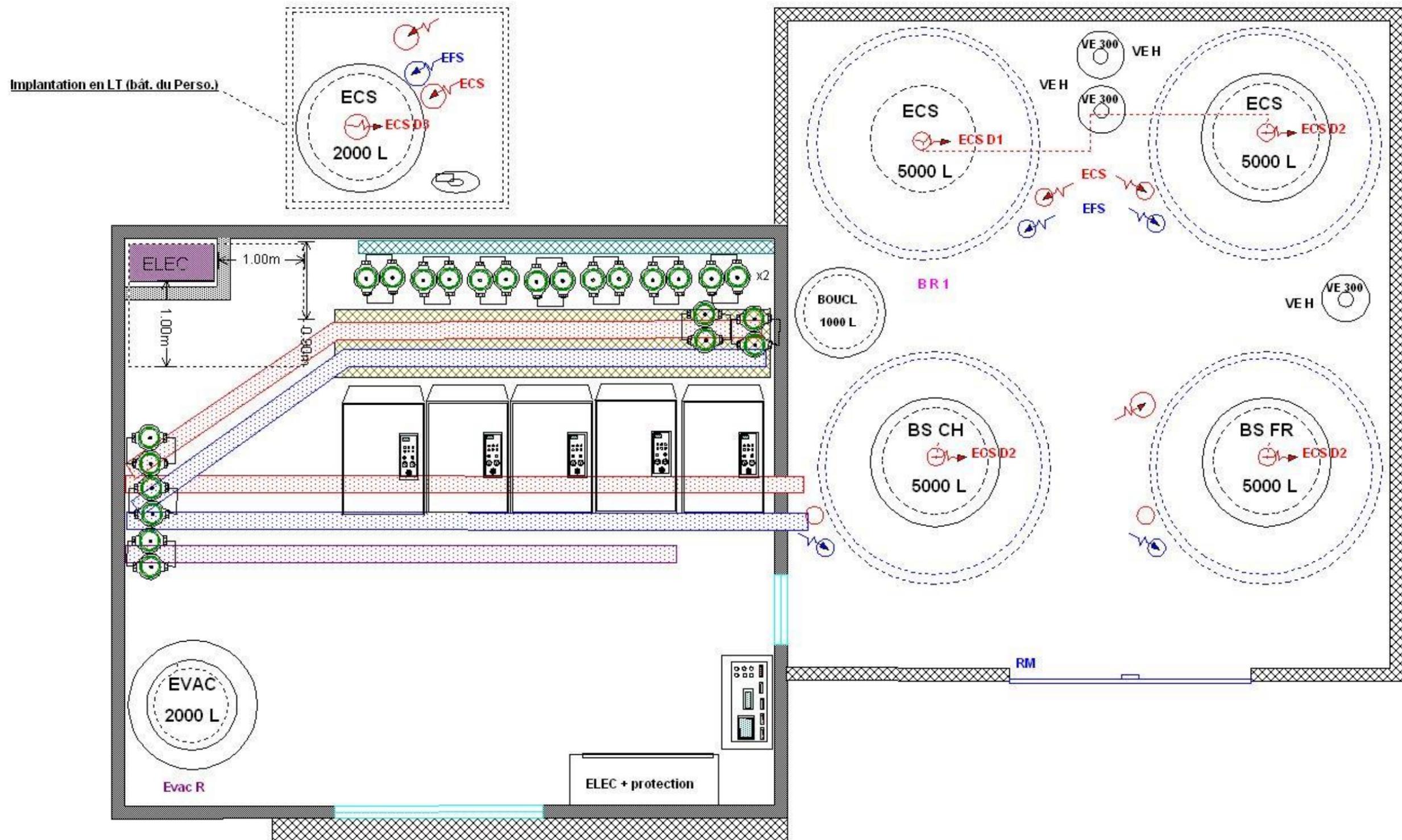


L'implantation des modules thermodynamiques hydromaréthermiques sera de type en SKID et juxtaposé.



Type de centrale de production hydromaréthermique (Représentation de 2 modules superposés)

4.4.2 Schéma d'implantation prévisionnel du local technique



Nota : la résistance et le poids admissible sur la dalle du local technique devront être précisés par un bureau d'études structure.

4.4.3 Détails de la partie générateur

Partie thermodynamique

Nombre de modules : 9 (dont 2 boucleuses)

Alimentation : 400 V / 3 ph + N / 50 Hz

Circuits frigorifiques hermétiques garantis sans intervention ni entretien

Compresseurs de technologie SCROLL

Détendeurs électroniques

Echangeurs multivoies autonettoyants résistants au gel

Châssis inox inaltérable avec bacs récupérateurs de condensats incorporés

Tableaux électriques de commandes incorporés aux modules :

- Composants de type électromécanique garantissant fiabilité et robustesse,
- Démarreur limiteur de courant de démarrage

Production ECS instantanée sans appoint :

- Equipements frigorifiques spécifiques à la production d'ECS
- Régulation garantissant une production d'eau à 60°C
- Débits d'ECS :
 - o ECS seule en conditions normales : 6 387 litres/heure
 - o ECS seule en conditions extrêmes : 4 471 litres/heure

Chaque module est soumis individuellement à une batterie de tests en simulation des besoins aux conditions de l'installation en atelier.

Equipements primaires chaufferie

SKID hydraulique

SKID hydraulique pour 8 modules productifs avec circulateurs et pompes ECS comprenant :

- Châssis inox support modules et collecteurs montés
- Réseaux hydrauliques inox avec vannes motorisées bascule circuits
- Raccordements hydrauliques sur collecteurs avec vannes d'isolement
- Vannes de remplissage / vidange, purgeurs / circuit

Réseaux et composants assemblés et testés en conditions réelles

Collecteurs hydrauliques

Collecteurs hydrauliques ESMI / chauffage / ECS / ballons énergies comprenant :

- Collecteurs inox hydrauliques réseaux :
 - o ESMI : raccordements hydrauliques 4 allers/retours Ø 63 mm / PEHD
 - o FROID : raccordements hydrauliques 9 modules + BT
 - o CHAUD : raccordements hydrauliques 7 modules + BT
 - o Boucleuse ECS : raccordements hydrauliques 2 modules + BT
 - o ECS : raccordements hydrauliques 7 modules + BT
 - o Ballons énergies : raccordements hydrauliques 9 modules + BT
- Purgeurs, manomètres, départ/retour, vanne de remplissage/vidange et soupape/collecteur
- 68 sondes de températures 4-20 mA inox

Réseaux et composants assemblés et testés en conditions réelles

Ballons

Ballon découplage tampon froid 1 x 5 000 litres équipé comprenant :

- Stockage froid : 5 000 litres
- Cylindre et fonds bombés en acier passivé
- Isolation : mousse polyuréthane sans CFC, projetée, rigide, haute densité y compris fonds bombé inférieur
- Jacquette tôle classe au feu M0
- Vanne, vanne de purge
- Doigt de gant pose sonde

Ensemble monté et testé usine

Ballon découplage tampon chaud 1 x 5 000 litres équipé comprenant :

- Stockage froid : 5 000 litres
- Cylindre et fonds bombés en acier passivé
- Isolation : 50 mm laine de roche HD
- Jacquette tôle classe au feu M0
- Vannes de raccordement sur bride
- Purgeur automatique
- Vanne de purge
- Doigt de gant pose sonde

Ensemble monté et testé usine

Ballons ECS 2 X 5 000 litres + 1 X 2 000 litres équipés comprenant :

- Ballons tampons ECS : 12 000 litres
- Cylindre et fonds bombés en acier passivé
- Isolation : 50 mm laine de roche HD
- Jacquette tôle classe au feu M0
- Vannes de raccordement
- Doigt de gant pose sonde
- Régulation stockage ECS appliqué sur le ballon ECS

Ensemble monté et testé usine

Ballons ECS bouclage 2 X 1 000 litres équipés comprenant :

- Ballons bouclage ECS : 2 000 litres
- Cylindre et fonds bombés en acier passivé
- Isolation : 50 mm laine de roche HD
- Jacquette tôle classe au feu M0
- Vannes de raccordement
- Doigt de gant pose sonde
- Régulation bouclage ECS appliqué sur les ballons bouclage

Ensemble monté et testé usine

Ballon Energies 1 X 2 000 litres équipés comprenant :

- Ballons tampons ECS : 2 000 litres
- Cylindre et fonds bombés en acier passivé
- Isolation : 50 mm laine de roche HD
- Jacquette tôle classe au feu M0
- Vannes de raccordement
- Doigt de gant pose sonde
- Régulation énergies appliqué sur les ballons énergies

Ensemble monté et testé usine

Expansion

3 vases d'expansion 300 litres (1 dédié à l'expansion ESMI, 1 dédié à l'expansion froid, 1 dédié à l'expansion chaud) et 1 vase d'expansion sanitaire (dédié à l'expansion ECS) comprenant :

- 3 vases d'expansion 300 litres sur socle
- PS min. = 0 bar / PS max. = 3 bars
- T° min. vessie = 5°C / T° max. vessie = 70°C
- Raccords automatiques pour vase d'expansion
- Flexible de raccordement inox

- 1 vase d'expansion sanitaire 140 litres sur socle (pose murale), installation ECS, teneur en chlorure max. 125 mg/L (70°C), 250 mg/L / (45°C)
- PS min. = 0 bar / PS max. = 10 bars
- T° min. vessie = 5°C / T° max. vessie = 70°C
- Raccords automatiques pour vase d'expansion
- Flexible de raccordement inox
- Vérification de potabilité selon réglementations des organismes suivants : SSIGE, PZH
- Certificat d'examen CE de type PED/DEP 97/23/EC

Ensemble pré monté et pré gonflé à l'azote dans les ateliers

Calorifugeage

Calorifugeage des réseaux hydrauliques des modules intégrés aux générateurs hydromaréthermiques/hydro hybride comprenant :

- Fourniture et pose calorifuge réalisée en usine
- FROID et ESMI : coquilles polyuréthanes avec pare vapeur aluminium, densité 33 Kg/m³, réaction au feu A1

Tous réseaux générateurs hydromaréthermiques/hydro hybride : protection mécanique en tôle inox recuit brillant 4 et 5/10^{ème}.

Equipements secondaires chaufferie

Echangeurs

Echangeur à plaque titane 333 kW bassin piscine comprenant :

- Echangeur à plaques titane et joints, bâtis en acier
- Equipés côté chauffage (inox) : vannes d'isolement, purgeur, vanne de vidange
- Non équipé côté piscine
- 1 circulateur (réchauffage et maintien)

Ensemble assemblé et testé dans les ateliers

Echangeur à plaque titane 30 kW eau tempérée sanitaire comprenant :

- Echangeur à plaques inox et joints, bâtis en acier
- Equipé côté chauffage (inox) : vannes d'isolement, purgeur, vanne de vidange
- Equipé côté service d'un mitigeur thermostaté
- 1 circulateur et 1 électrovanne (réchauffage et maintien)

Ensemble assemblé et testé en atelier

Echangeur à plaque titane 15 kW eau glacée comprenant :

- Echangeur à plaques inox et joints, bâtis en acier
- Equipé côté chauffage (inox) : vannes d'isolement, purgeur, vanne de vidange
- 1 circulateur et 1 électrovanne (refroidissement et maintien)

Ensemble assemblé et testé en atelier

Protection et régulation

Armoire de protection puissance comprenant :

- Interrupteurs généraux 160 A : quantité 2
- Parafoudres : quantité 2
- Contrôleur qualité courant (présence phases, inversion phases, fréquences et voltages)
- Disjoncteurs différentiels courbe D 30 mA : quantité 7
- Disjoncteurs de protection : quantité 78
- Disjoncteur différentiel courbe C 30 mA coffrets régulation
- Relais, distributeurs d'étoilement, contrôleurs divers + éléments de contrôles et régulation bouclages
- Modem industriel de communication 4G pour accessibilité à distance
- Schéma électrique de raccordement

Les câblages de puissance et de régulation entre l'armoire de protection de puissance et les installations hydromaréthermiques/hydro hybride sont réalisés sur site. L'alimentation et le raccordement entre le tarif jaune et les interrupteurs généraux 160 A ne sont pas inclus.

Armoire câblée et testée en atelier

Coffret automate de régulation comprenant :

- Disjoncteur général différentiel courbe C 1P + N 32A 30mA
- Régulation par automate avec écran tactile 10 pouces
 - o Régulation t° constante FROID (3 étages),
 - o Régulation t° constante CHAUD (4 étages),
 - o Régulation ECS (3 étages),
 - o Régulation t° constante boucleuse,
 - o gestion du cycle anti-légionellose,
 - o Régulation piscine extérieure,
 - o Régulation échangeur ETS,
 - o Régulation échangeur vivier,
 - o Pilotages V3V + circulateurs équilibrage ESMI,
 - o Pilotages V3V distribution chaud/froid bâtiment asservi à la T°C extérieure,
 - o Affichage consommations électriques modules thermodynamiques,
 - o Affichage consommations électriques BECS, production thermique et sous-ensembles,
 - o Affichage des défauts de la centrale,
 - o Gestion des temps de fonctionnement,
 - o Modules 4G pour visu écran automate à distance,
- Sondes de températures
- Schéma électrique de raccordement

Armoire câblée et testée en atelier

Coffret régulation chauffage bassin piscine comprenant :

- Interrupteur général
- Régulation t°C retour eau des bassins
- Asservissement à la pompe de filtration
- Pilotage en façade coffret modes réchauffage / maintien / bassin
- Sondes de températures
- Schéma électrique de raccordement

Armoire câblée et testée en atelier

Montage en atelier aux conditions réelles comprenant :

- Mise en place de l'ensemble des composants aux conditions réelles
- Distribution électrique puissance / commande
- Repérage réseaux hydrauliques et électriques pour remontage sur site réalisés

Comptage d'énergie

Compteurs calorifiques des réseaux hydrauliques comprenant :

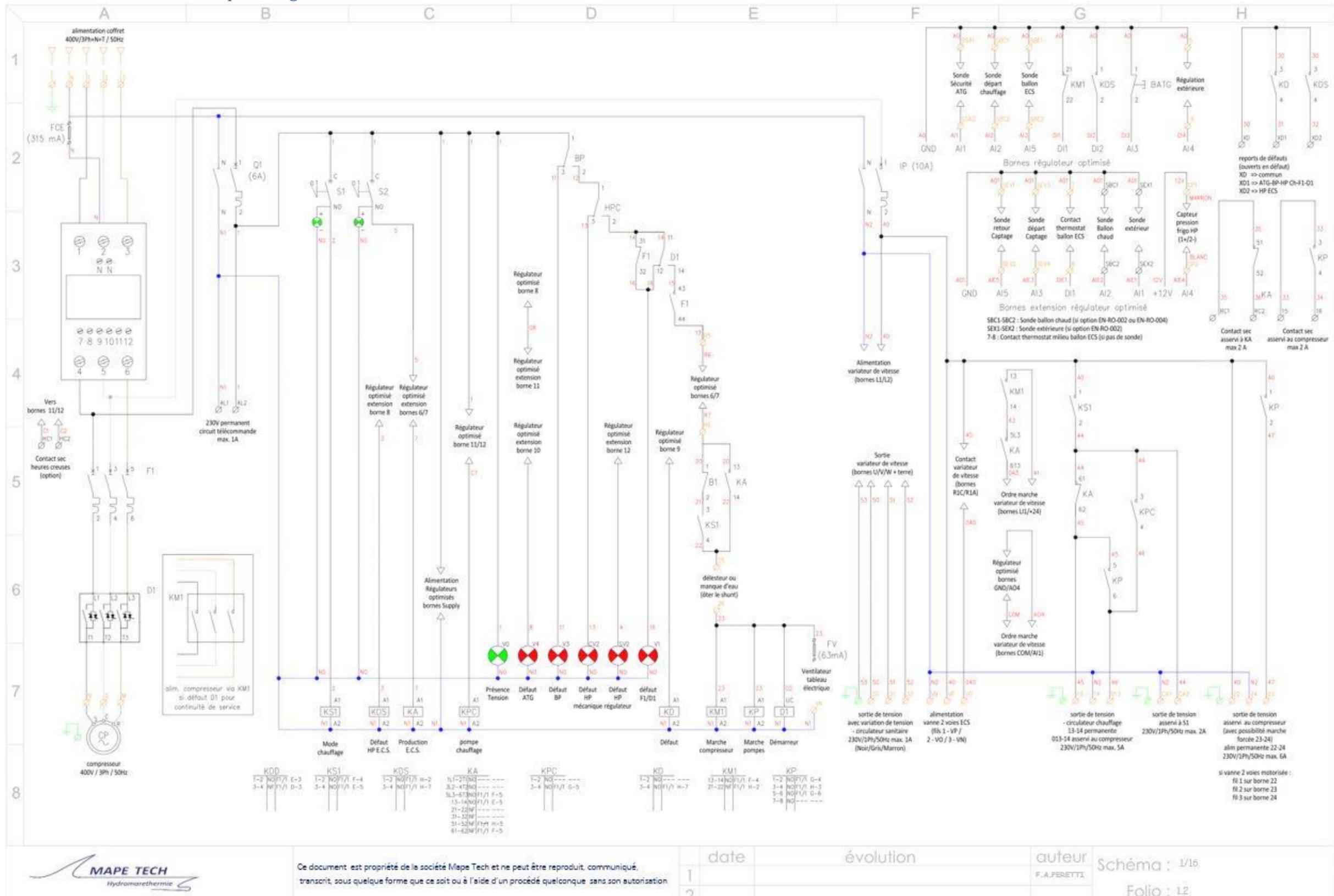
- Compteurs calorifiques pour réseaux froid / ESMI / chaud / bouclage / cyclage anti-légionellose / ETS
- Compteur volumétrique circuit ECS (placé sur eau froide)

Support technique

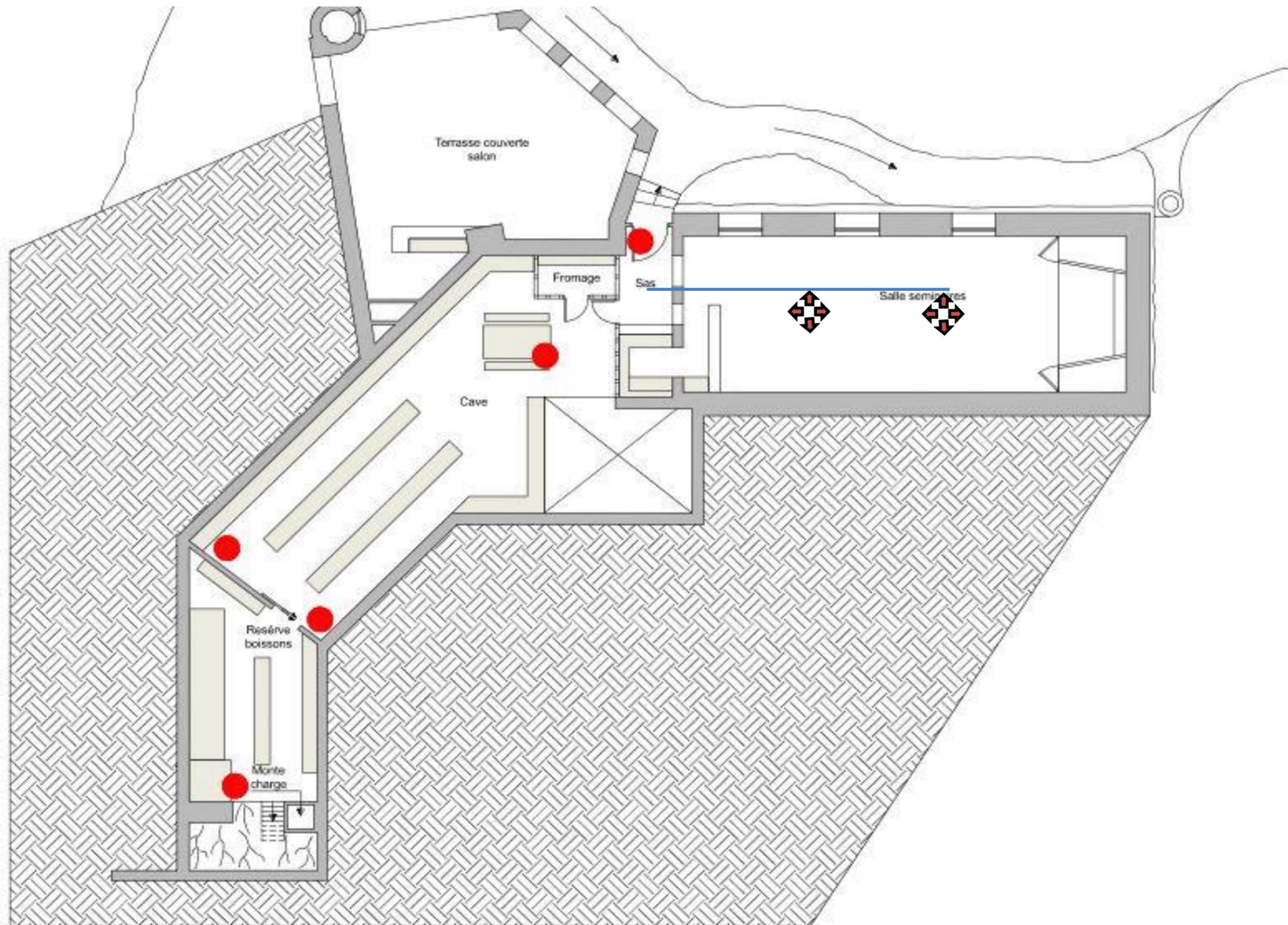
L'installation hydromaréthermique/hydro hybride du local technique comprend :

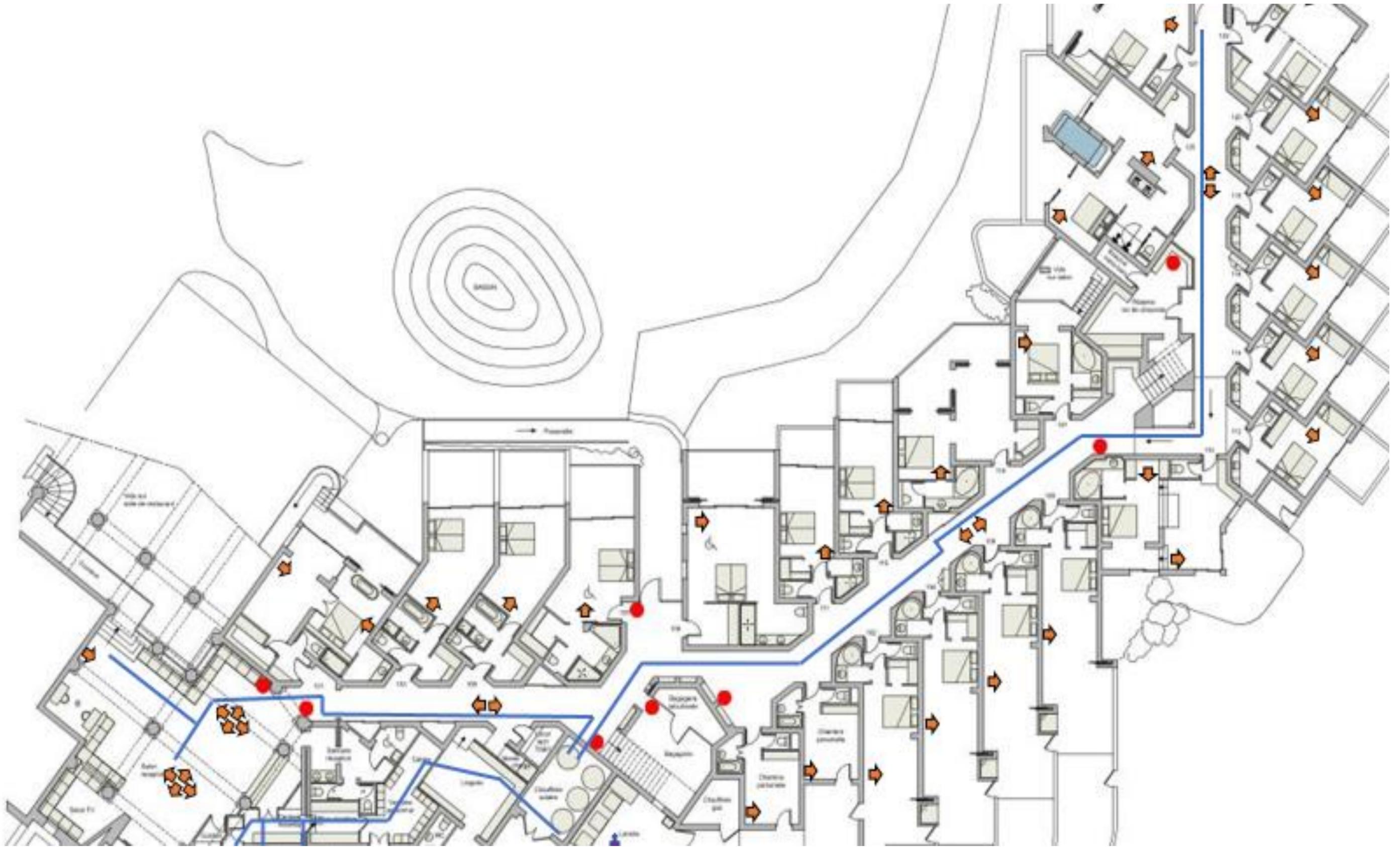
- Les plans de conception 3D de l'installation
- Les schémas techniques
- Les notices techniques d'exploitation
- Les programmes de maintenance
- L'ensemble des documents nécessaires à la conduite des installations

4.4.3.1 Schéma électrique des générateurs



4.4.4 Implantation des émetteurs et tracé filaire des réseaux caloporteurs





4.5 Système de gestion

Le système de gestion du mix énergétique freecooling/freeheating / solaire thermique / géothermique et thermodynamique est informatisé.

La gestion intelligente gère les actions à mener dans une temporalité et prend en compte :

- les conditions climatiques extérieures telles la température, l'hygrométrie, la pression atmosphérique telle une microstation météorologique tout en la comparant à la banque de données des dix dernières années de la station météorologique officielle la plus proche,
- les conditions maritimes, à savoir, les températures de la mer, l'évolution de celles-ci au regard des perturbations météorologiques et des circulations des gradients thermiques susceptibles d'affecter l'échangeur sonde immergé,
Cette interpolation de données est calculée au regard de la banque de données bathythermiques enregistrée et mise à jour automatiquement,
- les usages dans les bâtiments auxquels est asservi le système hydromaréthermique / hydro hybride sont eux-mêmes enregistrés aux fins d'optimisation des phases productives en corrélation avec les conditions climatiques extérieures et les conditions maritimes,
- l'intégration à des réseaux smart grids et un éventuel couplage à une cogénération via une autre énergie naturellement renouvelable (EnR).

La régulation intelligente intervient instantanément sur les pilotages des éléments productifs et est ou assure :

- auto adaptative et anticipative (calendrier de données météorologiques, températures, hygrométrie, pression atmosphérique et base de données bathythermique),
- auto-apprentissage des usages,
- une gestion anticipative des phases incidentes,
- un pilotage des terminaux émetteurs en brouillard par la gestion du système thermodynamique dédié,
- des réinterprétations novatrices du freecooling / freeheating permettant l'optimisation des phases incidentes et gratuites en dehors des phases spécifiques.

D'autre part, l'ensemble de la technologie hydromaréthermique est pourvu d'un système de communication multi-protocoles permettant une intégration aux différents systèmes domotiques par le biais d'un protocole prioritaire de communication KNX.

Cet outil de communication permet, en outre, une télé surveillance du comportement de l'installation par la transmission de données de reporting et optionnellement, une télémaintenance, un télé-pilotage, et une télé-action sur les systèmes.

4.6 Comptage et suivi

L'hydromaréthermie/hydro hybride intègre une gestion, régulation, et pilotage informatisés.

Les systèmes de comptage et suivi conformes aux exigences réglementaires en la matière sont directement intégrés à l'armoire de gestion technique et d'automate de régulation de la centrale de production.

Le système de comptage et de suivi intégré est, en plus des mesures et enregistrements réglementaires, doté de nombreux systèmes d'analyses et d'enregistrements complémentaires type quantité d'énergie délivrée par attribution et postes des fluides caloporteurs, consommations par postes d'attribution et types de phases (spécifiques, incidentes, gratuites).

Les systèmes de mesures s'appuient sur des compteurs calorifiques pour les réseaux FROID, ESMI et CHAUD différenciés entre la production liée au chauffage des locaux et celle du bassin.

Le comptage concernant l'ECS s'appuie sur un compteur volumétrique placé sur le réseau d'EFS d'entrée de production ECS.

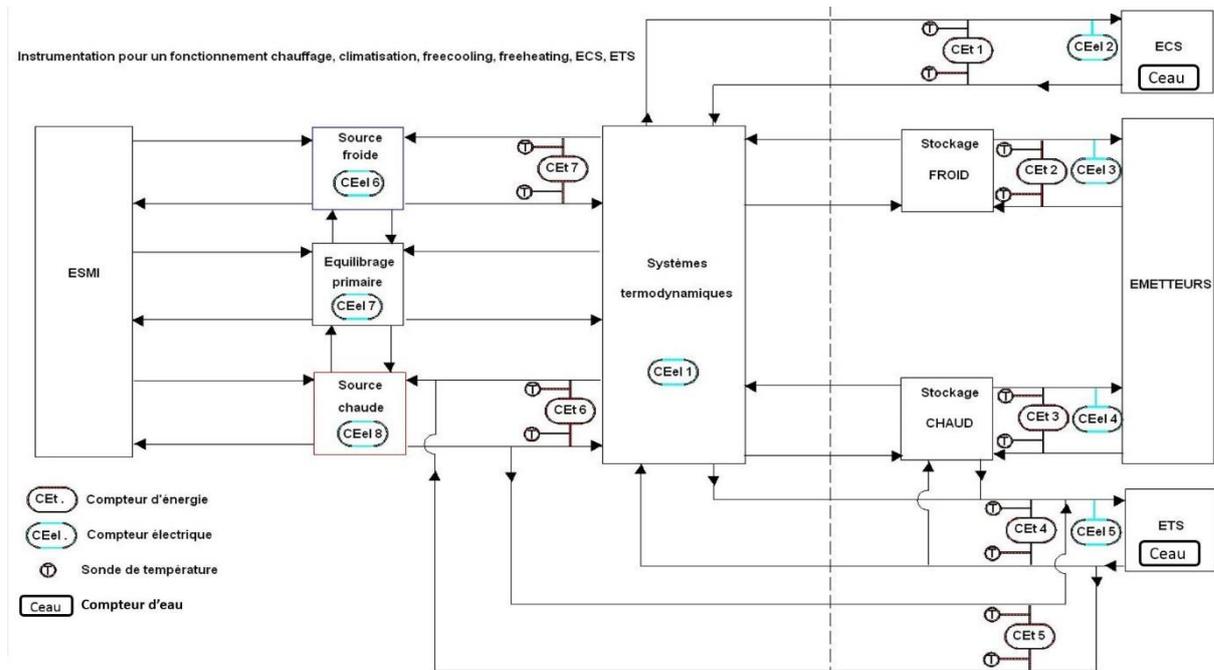
D'une manière détaillée, sont comptabilisées en kWh enlevés les productions thermiques : ECS, ETS, FROID, Bouclage ECS, Cycles anti-légionellose, Climatisation, Chauffage, Chauffage piscine.

Sont comptabilisées toutes les consommations liées au fonctionnement de la centrale hydromaréthermique/hydro hybride, à savoir :

- Consommations liées à tous les générateurs hydromaréthermiques/hydro hybride et SUS,
- Consommations liées à tous les organes techniques de la centrale hydromaréthermique/hydro hybride, tels les circulateurs, les pompes, les systèmes de gestion, la consommation des automates, la circulation du caloporteur dans les réseaux de distribution, y compris l'éclairage du local technique.

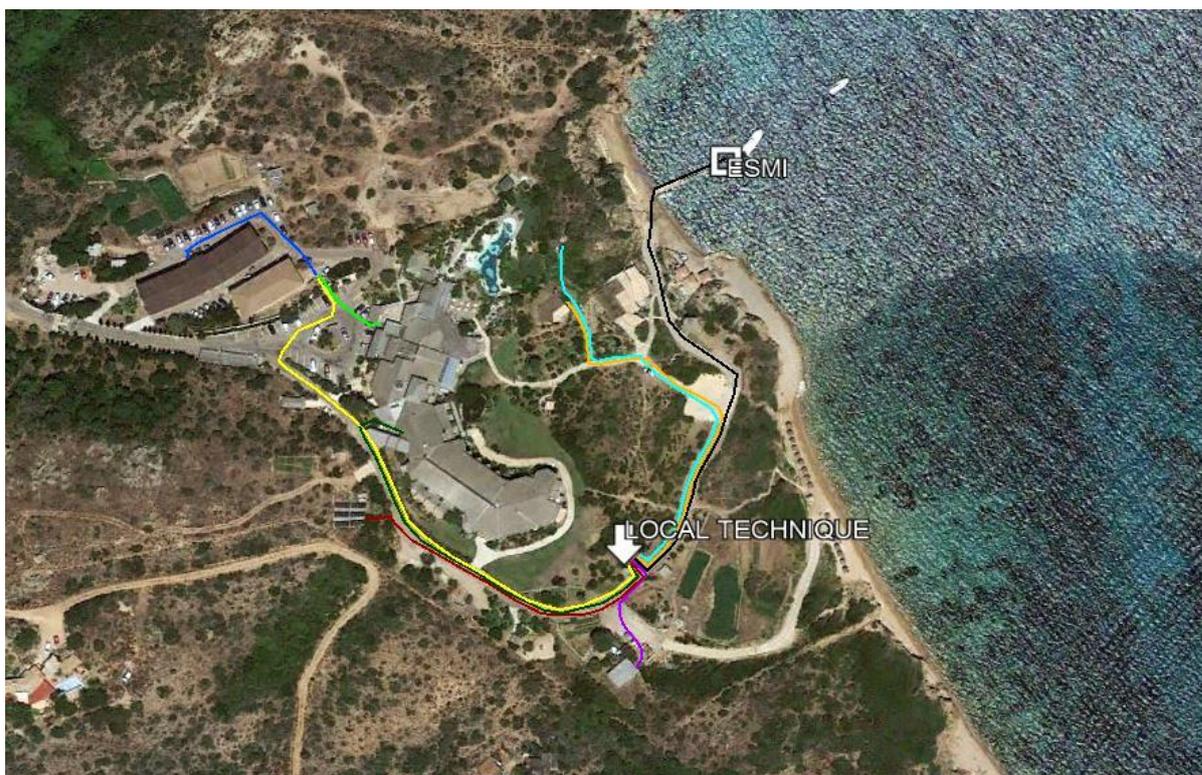
Les calculs de rendement sont établis en incorporant toutes les productions et toutes les consommations, à l'exception de celles des émetteurs.

Ci-dessous, le schéma de principe des comptages de la centrale hydromaréthermique :



4.7 Transport caloporteur

4.7.1 Tracé des réseaux caloporteurs



Le tracé ci-dessus fait figurer une zone identifiée d'implantation possible du récif artificiel colonisable recevant les ESMI.

Réseaux pour émetteurs											
de	à	longueur	couleur	nom réseau	2 tubes	ECS	4 tubes	ESMI	solaire	Diamètre	
local technique	ESMI	198 m	noir	R1				4A		D 50	
								4R		D 50	
local technique	solaire thermique	125 m	rouge foncé	R2					1A	D 40	
									1R	D 40	
local technique	hôtel	162 m	vert foncé	R3						D 63	
										3A	D 63
										3R	D50
										3R	D32
local technique	logement du personnel	222 m	jaune	R4	2A					D50	
					2R					D50	
					2A					D50	
					2R					D32	
logement du personnel	bar	31 m	vert fluo	R5	1A					D50	
					1R					D50	
					1A					D40	
					1R					D25	
logement du personnel	chambres du personnel	66 m	bleu	R6	1A					D50	
					1R					D50	
					1A					D50	
					1R					D32	
local technique	fitness	154 m	orange	R7	1A					D50	
					1R					D50	
					1A					D32	
					1R					D25	
local technique	piscine	168 m	bleu ciel	R8	2A					D50	
					2R					D50	
local technique	villa	51 m	violet	R9	1A					D40	
					1R					D40	
					1A					D32	
					1R					D25	

4.7.2 Réseau caloporteur primaire

Le réseau caloporteur entre la centrale de production et le récif artificiel sera composé de 4 circuits allers retours distincts.

Chacune des 8 canalisations du réseau couvrira 177 mètres en partie terrestre enterrée et 21 mètres en partie sous-marine.

Les 4 réseaux allers et les 4 réseaux retours seront lestés sur leur parcours sous-marin de plots démontables d'ensouillages constituant 1 émissaire.

Le tracé sous-marin ne sera pas rectiligne mais en légère forme de « S » afin de s'adapter aux inévitables variations morphologiques de tout fond sablonneux.

La longueur totale de chaque canalisation caloporteuse sera de 198 mètres soit 792 mètres de canalisations pour le caloporteur aller et 792 mètres pour le retour, soit un total de 1 584 mètres.

Ces 1 584 mètres de réseaux constitueront 1 émissaire sous-marin de 21 mètres.

Dimensionnement de l'émissaire souple : L : 21 mètres, l : 1,20 mètres, H : 37 cm

Surface sous-marine : 25,20 m²

Dimensionnement du récif artificiel colonisable : L : 6,40 mètres, l : 2,70 mètres, H : 0,90 mètres

Surface sous-marine : 17,28 m²

Surface totale d'emprise sur le domaine maritime comprenant la partie émissaire et récif = 42,48 m².

4.7.3 Canalisations

Les matériaux retenus sont de type polyéthylène à faible indice de Reynolds. L'ensemble de la conception est en accord avec la norme Européenne EN 15632-3.

Leur fabrication est exempte de CFC. Leur capacité de résistance à la pression est de 16 bars. Ces canalisations sont de structure souple.

Les soudures en partie émergée et immergées des éléments singuliers seront de type électro soudables.

Les raccords entre les canalisations et les ESMI sont de type conique union 3 pièces inox 316L qualité alimentaire.



4.8 Installations de reconcentration de l'énergie hydromaréthermique

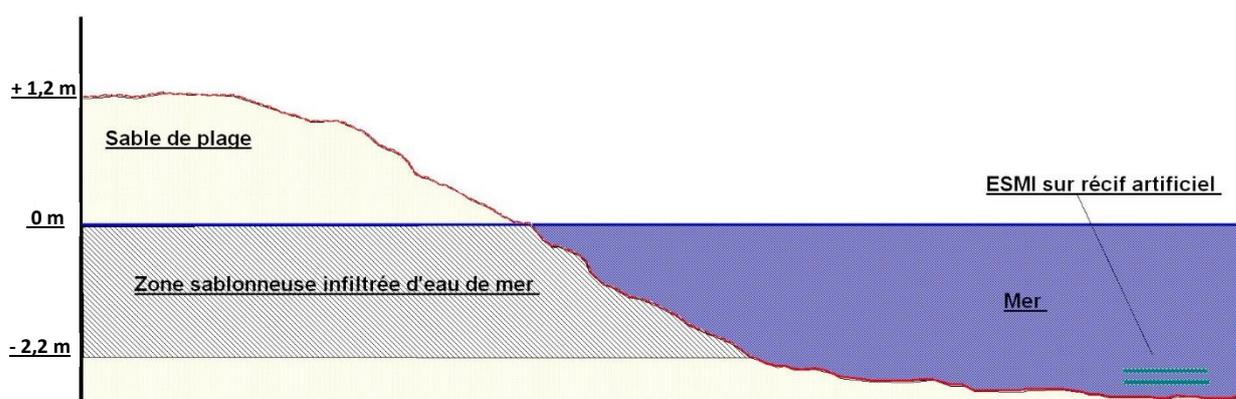
4.8.1 Échangeur Sonde Multivoies Immergé (ESMI)

L'implantation des ESMI est envisagée en pleine eau sur récif artificiel.

Cette zone a été retenue pour les raisons suivantes :

- un accès très favorable,
- une forme de pente de fond douce et régulière,
- l'absence de toute colonisation de posidonies,
- l'absence de tout obstacle de type rocheux autorisant ainsi l'auto enfouissement de l'émissaire souple,
- la présence d'une voirie en terrain privé suffisamment large pour accueillir la partie terrestre de la zone d'enfouissement des canalisations souples.

4.8.1.1 Implantation en pleine eau sur récif artificiel



Rapport distance / profondeur		
Distance point de pénétration émissaire (bord de plage) / profondeur	Distance	Profondeur
	10 m	1,40 m
	15 m	1,80 m
	21 m	2,20 m

La conjugaison de 3 paramètres cruciaux que sont :

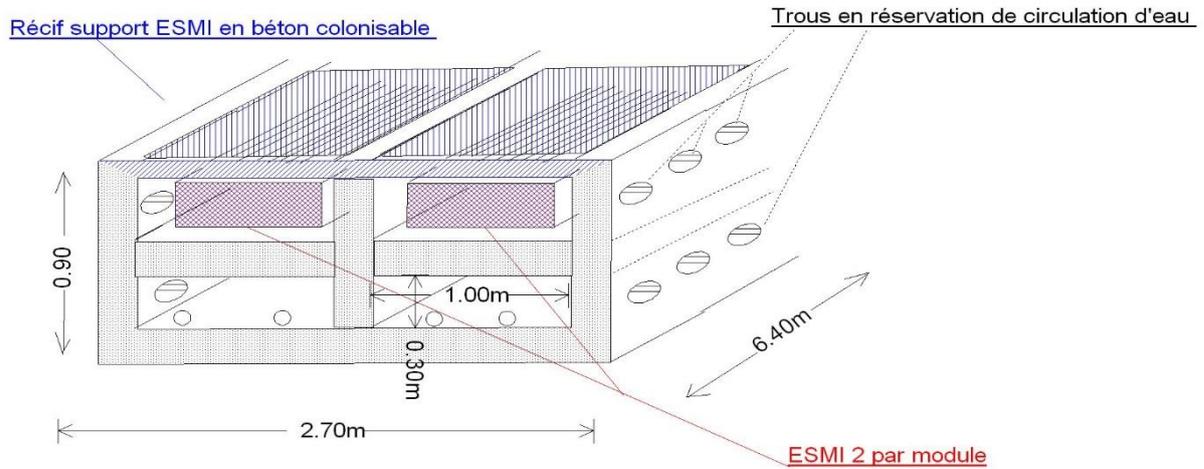
- l'exposition à la houle, aux vagues et à des phénomènes de ressacs,
- une courantologie faible par temps calme,
- un relief sous-marin protégé sur la partie Ouest, ouvert sur la partie Est et Nord/Est conjugué à une typologie d'un fond à faible pente,

a nécessité une conception intégrant les paramètres suivants :

- le récif artificiel requiert un poids suffisamment important lui permettant d'être stable sur le fonds,
- le récif artificiel doit être orienté Nord/Est dans la longueur du récif et de forme plate pour s'intégrer à la morphologie du site sous-marin.
En raison de la faible profondeur et de la fréquentation de baignade du site, le récif sera couvert par une protection inox anti piégeage.
- la forme des ESMI doit être rectangulaire pour son intégration optimale à ce récif spécifique,
- les caractéristiques physiques dimensionnelles des ESMI seront d'une longueur de 6 m, l'épaisseur de 20 cm et la largeur de 70 cm. Ces prérequis sont imposés par la conjugaison faible profondeur du site / courantologie par temps calme.

Le récif a une longueur de 6,40 m, une largeur de 2,70 m, une hauteur de 0,90 m pour un poids unitaire de 17 tonnes.

Le type de béton utilisé est : C35/45 – 26 S – XS 3

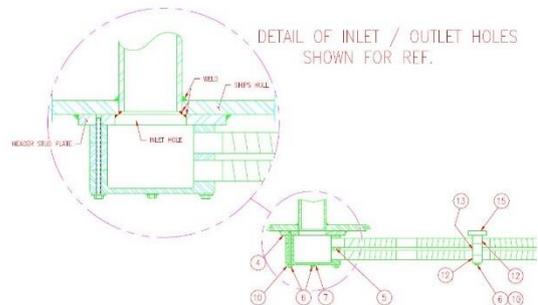
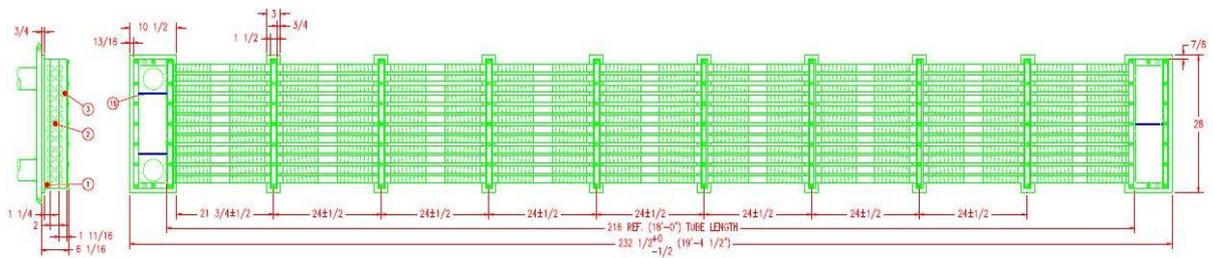


Les facettes bétonnées de l'habillage du récif comportent une rugosité facilitant la colonisation.

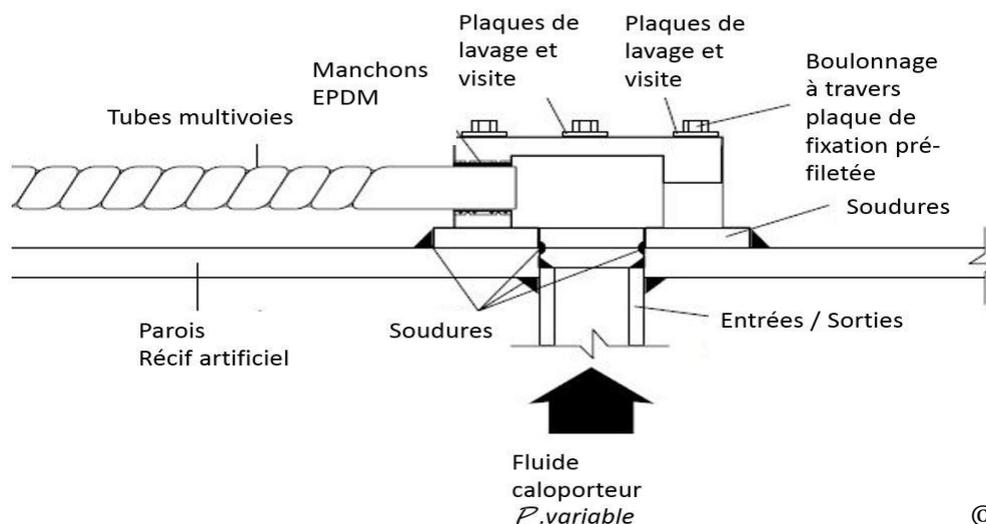
L'ensemble ESMI + récif support + protections supérieure anti piégeage aura un poids total de 17,5 Tonnes.

Le récif artificiel sera équipé de points d'ancrages pour parachutes afin de procéder à sa mise en place et son immersion. Ces points d'ancrages pourront servir à une éventuelle remise à niveau suite à inclinaison due à des phénomènes d'affouillements plaçant le récif hors des tolérances d'élasticité des liaisons souples.

Ci-dessous schéma dimensionnel de l'enveloppe ESMI



Ci-après un plan de coupe matérialisant l'aspect démontable pour entretien ou réparations. Chaque élément et chaque tube multivoies peuvent être remplacés individuellement.



Caractéristiques de l'ESMI				
Quantité	Puissance (kW)	Longueur (m)	Largeur (cm)	Epaisseur(cm)
2	200 kW	5.89 m	71,12 cm	15,24 cm

La puissance totale cumulée des ESMI sera de 400 kW.

La puissance de transfert thermique par rayonnement au milieu marin est de 171,1 kW max.

Le fluide caloporteur utilisé sera de type eau douce sans additif.

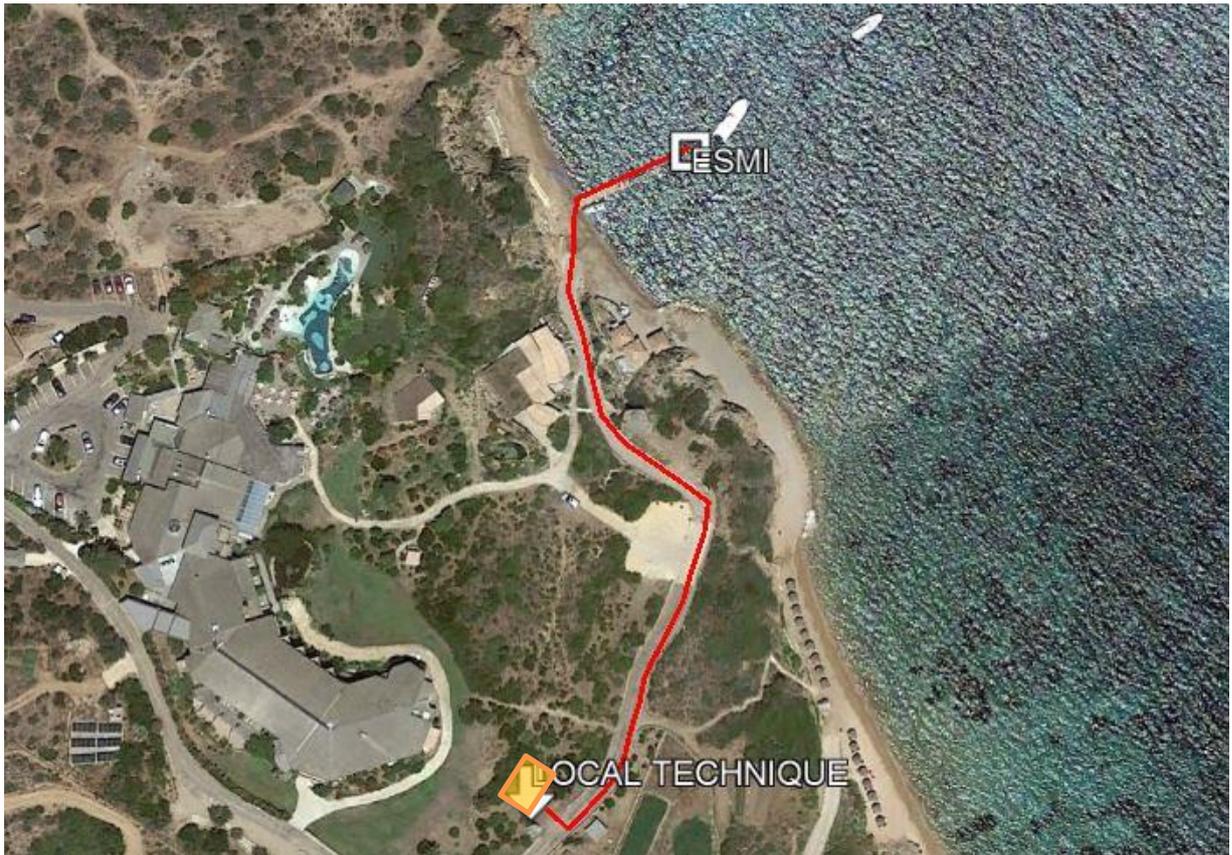
4.9 Mise en œuvre

4.9.1 En partie terrestre

Le raccordement de lignes de fluide caloporteur entre les installations hydromaréthermiques du local technique et la pénétration en mer s'effectuera par un cheminement enterré sur 167 mètres traversant :

- la zone d'accès au local technique de l'établissement,
- la route privée permettant l'accès à la plage

La pénétration en mer s'effectuera par la réalisation d'une tranchée traversant la plage tel que décrit dans le tracé ci-après.



Cette phase s'effectuera selon les étapes suivantes :

- étape 1 : découpe de la route,
- étape 2 : décaissement des tranchées,
- étape 3 : habillage des fonds de fouilles par une couche de sable fin de protection
- étape 4 : enfouissement des lignes isolées de caloporteurs allers non isolées retours (sous route et trottoir)
- étape 5 : rebouchage tranchées d'enfouissement, réfection des trottoirs et des enrobés,
- étape 6 : réalisation d'une tranchée à l'aide d'une pelle mécanique à godet étroit avec remise en état initial de la plage dans la foulée jusqu'à la sortie émissaire en pénétration marine.

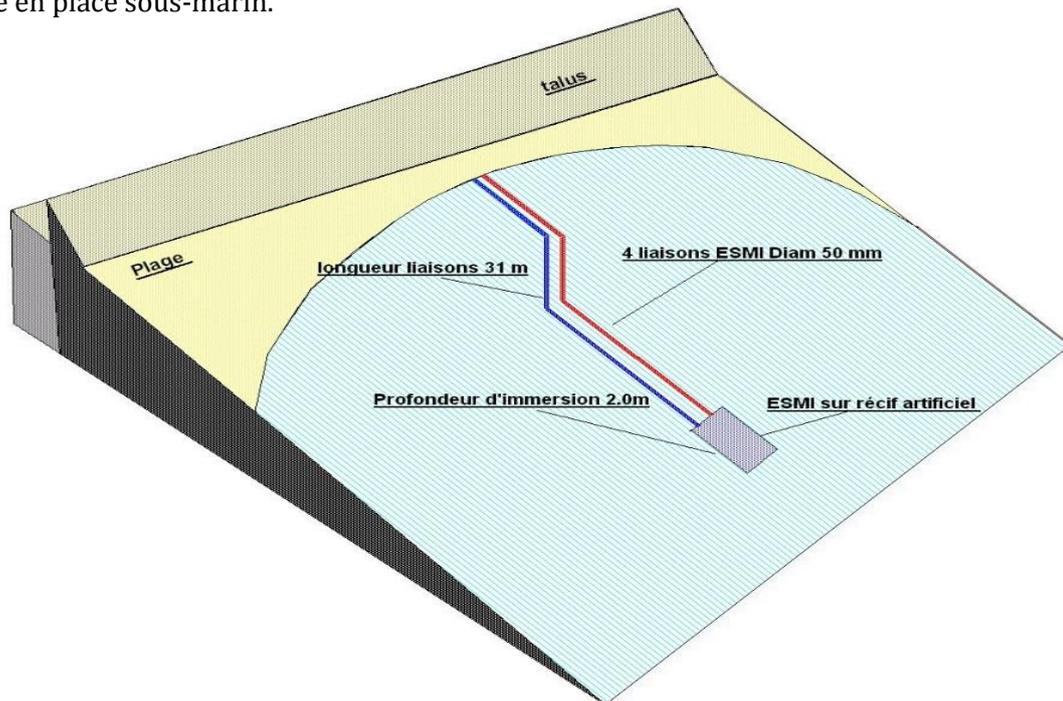
4.9.2 En partie maritime

Le tracé des réseaux ESMI a été défini au regard de la nature des fonds de façon à pouvoir reposer directement sur la bande sablonneuse.

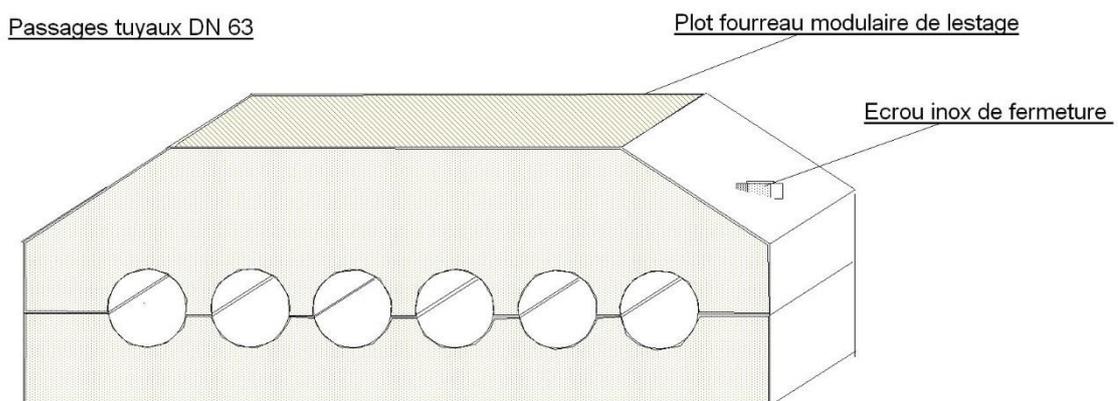
L'éloignement du récif artificiel a été délimité à 21 m par rapport au trait de plage et à la distance nécessaire à l'élasticité des liaisons souples pour s'adapter aux déformations naturelles morphologiques des fonds marins au regard des épisodes météorologiques.

Le cheminement des réseaux de liaisons immergées ESMI adoptera de légères courbes en « S » afin de permettre une souplesse d'ensablement du réseau auto enfouissable et du récif artificiel.

Toutefois, afin de permettre l'ensouillage naturel du réseau caloporteur et de ses plots de lestages, de légères variations de tracés et de longueur peuvent être opérées lors de la phase travaux de mise en place sous-marin.



Les liaisons ESMI de fluide caloporteur en circuit fermé seront réalisées en tubes PEHD 100% neutre et lestées par des fourreaux modulaires décrits ci-dessous :



L'espacement des fourreaux modulaires sera variable :

- en continu sur la partie pénétration en mer (environ 9 premiers mètres),
- puis, espacé tous les 0,50 m sur le tiers du trajet restant,
- puis tous les 2 m sur les 2 derniers tiers.

Immersion du récif artificiel ESMI en pleine eau

La phase d'immersion consistera en la mise en place du récif artificiel et des plots de lestage des liaisons.

Le récif artificiel sera déposé sur la plage en suivant la voierie privée de l'hôtel, puis sera déposé sur la partie sablonneuse de la plage sur des rouleaux de halage . Le récif sera alors halé par un remorqueur jusqu'à son immersion partielle, puis sera équipé de parachutes permettant son positionnement précis sur sa zone d'implantation prévue.

Le positionnement précis du récif sera réalisé par une équipe de plongeurs sous-marins en charge des raccordements et opérations sous-marines diverses à réaliser.

Nota : la faible profondeur d'immersion ainsi que la nature et la précision des travaux sous-marins à réaliser impliquent de disposer d'un créneau météo favorable.

Lors de la 1^{ère} mise en pression tests, un contrôle d'étanchéité sera effectué dans un premier temps sous pression d'air puis, dans un second temps, sous pression d'eau avec un traceur de fluorescéine neutre environnementalement.

ÉVALUATION DES IMPACTS

6.1 Performances du projet et attendus productifs

Performances du projet		
Caractéristiques	Puissance globale de l'installation (kW)	626
	Puissance de la centrale hydromaréthermique (kW)	333
	Production sortie centrale hydromaréthermique (MWh/an)	774,60
	Consommation électrique hydromaréthermique sur la source chaude (MWh/an)	63,5
	Consommation électrique hydromaréthermique sur la source froide (MWh/an)	43,32
	Consommation totale hydromaréthermique (MWh/an)	106,82
	Puissance électrique du système hydromaréthermique (kW)	120
	Taux de couverture des besoins thermiques par l'hydromaréthermie (%)	100 %
	Quantité d'énergie fossile substituée (Tep/an)	35
Emission de CO ₂ évitées (Tonnes/an)	237	

La production d'énergie renouvelable (énergie extraite du milieu naturel) est estimée à 667 800 kWh/an sur le projet.

6.2 Le bilan environnemental

6.2.1 Répartition des consommations énergétiques

Répartition des consommations énergétiques par source						
	source	MWh			TEP	CO ₂
		consommé	produit	épargné		
Solution de référence	gaz	176,70	162,56	236,28	13,61	42,58
	élec.	361,62	612,04		31,10	276,64
Total solution de référence		538,32	774,60	236,28	44,71	319,22
Solution hydromaréthermique	élec.	106,82	774,60	667,78	9,19	81,72
Total hydromaréthermie		106,82	774,60	667,78	9,19	81,72

6.2.2 TEP

Gains sur consommations énergétiques TEP/an		
	Situation de référence	Solution hydromaréthermique
Energie consommée (MWh/an)	538,33	106,82
TEP produites (TEP/an)	44,71	9,19
Gains (MWh)		431 MWh/an
Gains MWh (%)		80 %
Gains (TEP/an)		35 TEP/an
Gains TEP (%)		79 %

Réf indice TEP

Gaz : 0,077

Electricité : 0,086

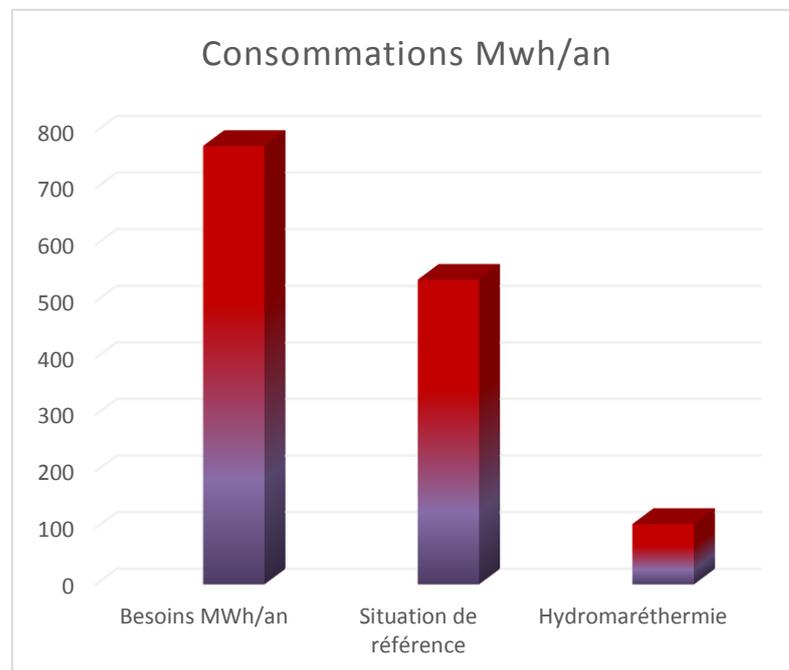
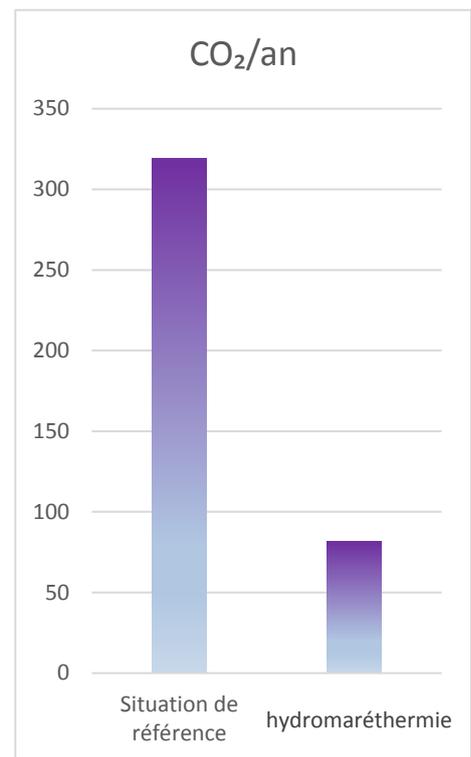
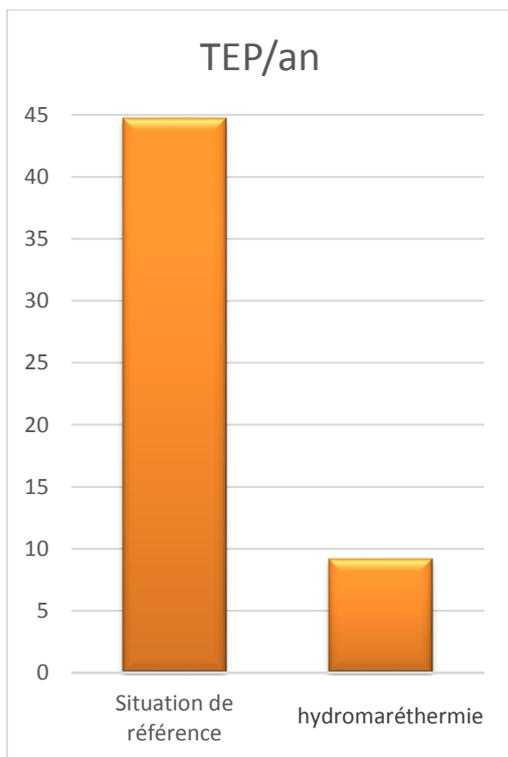
6.2.3 Emissions de CO₂

Gains sur consommations énergétiques CO ₂ /an		
	Situation de référence	Solution hydromaréthermique
	Chaud/froid	Chaud/froid
Energie consommée (MWh/an)	538,33	106,82
CO ₂ produit (CO ₂ /an)	319,22	81,72
Gains (MWh)		431 MWh/an
Gains MWh (%)		80 %
Gains (CO ₂ /an)		237 CO₂/an
Gains CO ₂ (%)		74 %

Réf indice CO₂

Gaz : 0,241

Electricité : 0,765



6.3 Aspects environnementaux

6.3.1 La technologie

La centrale de production

- Fabrication française dont les matériaux sont recyclables à plus de 95 %,
- Fabrication respectueuse d'une charte qualité environnementale stricte.

La gestion informatisée

- La gestion « intelligente » prend en compte des paramètres permettant d'anticiper et d'optimiser les phases productives ayant pour incidence une action directe sur les GES.

L'ESMI en mer et la liaison de fluide caloporteur

- Matériaux neutres environnementalement,
- Fluide caloporteur en circuit fermé constitué uniquement d'eau douce.

6.3.2 Environnement

- Absence de pollution visuelle,
- Absence de pollution sonore,
- Absence de risque de pollution environnementale,
- Absence de risques écologiques,
- Absence de restrictions d'usages et de passages,
- Absence de conflits d'usages.

PLANNING PRÉVISIONNEL DE MISE EN ŒUVRE

7.1 Planning général

La réalisation de l'opération nécessite un délai de 7 mois. Les délais de fabrication de la centrale hydromaréthermique demandent 3 mois auxquels il faut rajouter les délais de transport.

Planification générale de l'opération							
	Mois						
	1	2	3	4	5	6	7
Budgétisation							
Accord subventions							
Accord DDTM							
APS / APD	■	■	■				
Etudes d'EXE		■	■				
Fabrication systèmes hydromaréthermiques + transports		■	■	■	■	■	
Préparation du local technique et installations					■	■	■
VRD + réseaux terrestres hydro. et distribution			■	■			
Mariage ESMI/récif					■	■	
Manutention phase maritime					■	■	
Raccordement sur site centrale hydromaréthermique					■	■	■
Contrôle bureau de conformité							■
Paramétrages - essais							■
Réception							■

7.1.1 Phasage chronologique des étapes du chantier

Plans d'exécution d'implantation des éléments hydromaréthermiques du local technique,
 Plans d'exécution techniques définitifs,
 Lancement fabrication des systèmes hydromaréthermiques,
 Lancement fabrication du récif artificiel et des plots émissaires,
 Lancement fabrication des protections du récif artificiel,
 Lancement fabrication des ESMI,
 Lancement fabrication des éléments de chaudronnerie,
 Tranchée voirie pour l'enfouissement des liaisons du réseau central hydromaréthermique/ESMI,
 Enfouissement des réseaux en partie terrestre et remise en état voirie,
 Mariage ESMI / récif,
 Acheminement des modules du récif équipé sur le site,
 Coordination des moyens de levage et mise à l'eau du récif et de sa protection,
 Immersion des liaisons sous-marines du réseau hydromaréthermique/ESMI,
 Raccordement des réseaux caloporteurs terrestres et maritimes,
 Tests d'étanchéité et de tenue de pression du couple réseau caloporteur/ESMI (sur 48h),
 Tests d'étanchéité et tenue de pression des réseaux caloporteurs du secondaire,
 Incorporation des éléments de production hydromaréthermique dans le local technique,
 Assemblage et mariage des éléments hydrauliques de la centrale de production,
 Mise en tests et tests de tenue de pression de la centrale de production,
 Câblages courants faibles et puissances,
 Déviations et raccordements hydrauliques des installations existantes à la centrale de production,
 Contrôle du bureau de conformité,
 Mise en service, réglages, équilibrages finaux,
 Formation à la conduite des installations et remise des documents techniques nécessaires,
 Suivi des consommations sur 1 an.

CONCLUSION

Dans le cadre des politiques régionales et nationales environnementales, le programme du Maître d'Ouvrage s'inscrit dans une politique de développement durable avec une approche environnementale privilégiant une transition énergétique.

Elle s'appuie sur les richesses du territoire et sur le potentiel que celles-ci représentent pour le développement local.

Au cœur d'un territoire doté d'une ressource en énergie marine, le Maître d'Ouvrage réfléchit à la création d'un projet de production thermique « mer énergie » pour son hôtel U Capu Biancu.

Précurseur dans la mise en place de l'exploitation thermique marine à Bonifacio, le Maître d'Ouvrage positionne sa ville en leader des énergies bleues novatrices au travers du recours à l'hydromaréthermie.

L'étude de faisabilité valide la pertinence de l'opération et met en évidence les points suivants :

- Techniquement :
 - o la capacité de ressources hydromaréthermiques de la zone d'implantation des ESMI est supérieure à la pression exercée et autorise le projet
 - o la capacité d'enlèvement énergétique liée aux besoins du site justifie et valide le bien-fondé de la mise en place d'une production hydromaréthermique de 0,6 MW
- Géographiquement :
 - o la proximité immédiate d'une zone de pénétration maritime favorablement implantable aux ESMI prédispose particulièrement le site
- Réglementairement :
 - o pas de point bloquant environnemental et technique en l'absence de pompage/rejet, de la totale neutralité environnementale des installations en mer et d'un fluide caloporteur constitué uniquement d'eau douce sans additifs.

Toutefois, il faudra tenir compte des éléments suivants soumis à autorisation :

- le projet d'implantation des ESMI en pleine eau sur récif artificiel colonisable est situé dans la zone de la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio mais aussi dans 2 zones Natura 2000.
Un formulaire « évaluation des incidences Natura 2000 » devra être adressé aux autorités compétentes (Mission Patrimoine Naturel et Biodiversité).
 - demande d'autorisation d'implantation des ESMI sur le Domaine Public Maritime sous régime d'AOT à instruction spécifique convenue DDTM.
- Calendairement :
 - o les périodes d'immersion du récif artificiel et des liaisons caloporteurs devront éviter les pics estivaux et de fréquentation et sont soumises aux réserves des conditions météorologiques
 - Economiquement et environnementalement :
 - o viabilité économique et environnementale du projet pertinente



Mape Tech

Casteldacqua – 11 à Paratella

20110 PROPRIANO

Tél portable : 07 78 82 87 44 / 07 85 45 20 83

Courriel : mape.tech20@gmail.com

Site web: www.mapetech.com

Membre de CAPENERGIES

Membre de Pôle Mer Méditerranée

**Formulaire d'attestation de la prise en compte
de l'étude de faisabilité hydromaréthermique
au dépôt de la demande d'autorisation
d'implantation**

**Formulaire d'attestation de la prise en compte de l'étude de faisabilité
hydromaréthermique au dépôt de la demande d'autorisation
d'implantation**

Cadre réservé à l'administration

Données Administratives

Réf projet : U Capu Biancu

Commune : Bonifacio

Plage ou lieudit : Plage de Pozzo Niellu – Lieu-dit Ricetti

Coordonnées WGS84 :

Zone ESMI : 41°25'10,97" Nord et - 009°13'30,97" Est

Section cadastrale et numéro de parcelle limitrophe : parcelle cadastrée 0392

Nom du Maître d'ouvrage : Sylvie et Jean-Louis LIMONGI

Adresse : U Capu Biancu Lieu-dit Ricetti – Domaine de Pozzoniello 20 169 Bonifacio

Tel fixe : 04 95 73 05 58 Gsm : 06 87 75 50 97

Courriel : jll@ucapubiancu.com

Nom du Maître d'œuvre : (si différent du Maître d'Ouvrage)

Adresse :

Tel fixe : Gsm :

Courriel :

Auteur de l'étude de faisabilité :

Franck-Antoine PERETTI

Adresse : Casteldacqua 11 à Paratella 20 110 PROPRIANO

Tel fixe : Gsm : 07 78 82 87 44 / 07 85 45 20 83

Courriel : mape.tech20@gmail.com

Conclusions de l'étude :

Période favorable d'implantation : **du 30 Septembre au 15 Avril**

Points géologiques bloquants : oui / **non X**

Accessibilité au site : **directe X** / indirecte

Demande autorisation d'accessibilité oui / **non X** (Si oui, production de l'autorisation)

Nature des travaux : **En pleine eau X** / Sous sable

Nombre de sondes : **En pleine eau : 2** / sous sable :

Surface occupée : **Sous-marine : 31 m²** / **sous sable : 11,48 m²**

- canalisation de liaison : L : 21 m / l : 1,20 m / H : 0,37 m = 27,2 m²
- 1 récif artificiel colonisable : L : 6,4 m / l : 2,70m / H : 0,90 m = 17,28 m²
soit une surface totale de 42,48 m²

Sonde mutualisée : oui **non X** (Si oui, référence du dossier :)

Sonde mutualisable : oui **non X** Si oui, puissance disponible résiduelle :

Type de fixation échangeur sonde : coinces lest vis **autre : récif artificiel colonisable**

Fixation ligne : mixte **auto enfouissable X** en anfractuosités **lestée X**

Fixation échangeur sonde en mer : mixte / auto enfouissable / **lestée X**

Bouclier de ripage : oui **non X**

Puissance max. installée : **400 kW**

Zone bathythermique : **favorable X** / restreinte / défavorable

Montant des installations implantées en mer : < 160 000 €

Bureau d'études Mape Tech Franck-Antoine PERETTI

Adresse : Casteldacqua 11 à Paratella 20 110 PROPRIANO

Tel fixe : Gsm : 07 78 82 87 44 Fax.....

Courriel : mape.tech20@gmail.com

Atteste que :

Selon les prescriptions de faisabilité hydromaréthermique au moment du dépôt de demande d'autorisation :

Disposition 1 : L'opération suscitée a fait l'objet d'une étude simplifiée de faisabilité relative aux approvisionnements en énergie hydromaréthermique pour des puissances inférieures à 1000 kW,

Disposition 2 : L'opération suscitée respecte les engagements de l'AOT à laquelle l'objet de la demande se réfère.

Franck-Antoine PERETTI

Le 26/01/2021