OPERATION CPER « PlantBIOserres »

INRAE PACA - SITE DE SOPHIA ANTIPOLIS

400 route des Chappes – Sophia Antipolis



PROGRAMME FONCTIONNEL ET TECHNIQUE

EGE INGÉNIERIE

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 16 12 3355

Juillet 2026

SOMMAIRE

1. CONTEXTE 5

2. PRESENTATION DE L'INSTITUT 5

2.1. L'INRAE 5
2.2. LE CENTRE DE SOPHIA ANTIPOLIS 5

3. PRESENTATION DU SITE 7

3.1. Présentation générale du site – Parc du Crouel 7

4. Objectifs du projet 9

4.1. Types de cultures envisagées 9
4.1.1. Définition des tablars 9
4.2. Maîtrise des conditions expérimentales 9
4.2.1. Conditions hygro-thermique 9
4.2.2. Eclairage de photosynthèse 10
4.2.3. Ferti-irrigation 10
4.2.4. Confinement 11
4.3. Gestion globale et environnementale du projet 11
4.4. Évolutivité et prise en compte d'une future extension 12
4.5. Implantation du projet 13

5. Programme fonctionnel 14

5.1. Présentation du projet, intégration dans le site 14
5.2. Ergonomie des espaces 14
5.2.1. Accessibilité PMR 15
5.3. Schémas des principales liaisons fonctionnelles 16
5.4. Tableau des surfaces 17
5.5. Besoins fonctionnels des locaux 18
5.5.1. Généralités 18
5.5.1.1. Personnel utilisant le bâtiment 18
5.5.1.2. Gabarits d'accès 18
5.5.2. Compartiments de serres 18
5.5.3. Halle technique préparation / Circulation / desserte 20
5.5.4. Circulation desserte des serres non confinée 20
5.5.5. Circulation desserte de la serre 1 confinée 20
5.5.6. Sas de confinement combiné personnel et matériel 21
5.5.7. Bureau 21
5.5.8. Salle propre 21
5.5.9. Local de traitement phytosanitaire / engrais 22
5.5.10. Locaux et zones techniques 22
5.5.11. Espaces extérieurs 23

6. Contraintes du site 24

6.1. DONNEES GENERALES DU SITE 24
6.2. CONTRAINTES DU SITE 25

6.2.1. Les contraintes d'urbanisme 25
6.2.2. Les servitudes d'utilités publiques (SUP) 25
6.2.3. Les risques et nuisances 26
6.2.3.1. Aléas inondation 26
6.2.3.2. Aléas incendie de forêt : PPRIF de 2008 26
6.3. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE 27
6.3.1. Données climatiques 27
6.4. Sismique 30
6.5. Etude de sol 30
6.6. Diagnostic Amiante 31
6.7. Radon 33

7. Exigences générales 34

7.1. Études 34
7.2. Rappel des textes réglementaires spécifiques 35
7.3. Rappel des textes réglementaires généraux 35
7.4. Exigences de sécurité 35
7.4.1. Sécurité incendie 35
7.4.2. Sécurité des personnes 35
7.4.2.1. Utilisateurs 35
7.4.2.2. Maintenance 36
7.5. Exigences de flexibilité 36
7.6. Exigences de confort 37
7.7. Exigences environnementales 37
7.7.1. Impact environnemental 37
7.7.2. Produits phytosanitaires et de fertilisation 38
7.7.3. Gestion des énergies 39
7.7.4. Gestion des consommations d'eau 40
7.7.5. Gestion des effluents 40
7.7.6. Gestion de la maintenance 41
7.7.7. Énergies renouvelables : photovoltaïque 41
7.8. Exigences de commissionnement et qualification 42
7.8.1. Démarche globale de commissionnement et maintenance 42
7.9. Exigences de délai - planning de l'opération 43

8. Exigences techniques 44

8.1. Installation et entretien du chantier 44
8.2. Démolition et désamiantage 44
8.3. Terrassement / VRD 45
8.3.1. Terrassement / travaux préalables 45
8.3.2. Réseaux divers (AEP, Eosm, CFO, CFA, EC/EG, EU, EP) 45
8.3.3. Cuve de rétention effluents 45
8.3.4. Bâche de récupération EP aérienne 45
8.3.5. Traitement des surfaces 45
8.4. Structure et enveloppe 46
8.4.1. Généralités 46
8.4.2. Charges permanentes et d'exploitation 46
8.4.3. Principes structurels 46
8.4.3.1. Réseaux sous dalle portée 47
8.4.4. Enveloppe du bâti 47
8.4.4.1. Façades 47
8.4.4.2. Menuiseries extérieures 48
8.4.4.3. Couverture 48
8.4.4.4. Volumes verriers des serres 48
8.5. Équipements spécifiques des serres 49

8.5.1. Ouvrants en toiture 49
8.5.2. Toiles d'ombrage 49
8.5.3. Tablars fixes 49
8.5.4. Attentes fluides 50
8.6. Aménagement intérieur bâtiment technique 51
8.6.1. Doublage / cloisonnement 51
8.6.2. Plafond 51
8.6.3. Menuiseries intérieures 51
8.6.4. Signalétique 51
8.6.5. Paillasses 51
8.7. Electricité courant fort 52
8.7.1. Origine des installations électriques pour le projet 52
8.7.2. Approche du bilan de puissance approximatif 52
8.7.3. Onduleur et réseau secouru 53
8.7.4. Réseau de terre 53
8.7.5. Foudre et sur tension 53
8.7.6. Armoires électriques : 53
8.7.7. Alarmes techniques et système de comptage 53
8.7.8. Boitier d'arrêt d'urgence 53
8.7.9. Supports de distribution et appareillage 54
8.7.10. Eclairage 54
8.7.11. Éclairage de sécurité 54
8.8. Électricité - courants faibles 54
8.8.1. Pré-câblage VDI 54
8.8.2. Système de sécurité incendie 54
8.8.3. Contrôle d'accès 55
8.2. Production photovoltaïque 55
8.3. Génie climatique 56
8.3.1. Données de base 56
8.3.2. Chauffage 56
8.3.3. Rafraîchissement adiabatique 57
8.3.3.1. Fog 57
8.3.4. Ventilation et traitement d'air 57
8.4. plomberie sanitaire 58
8.4.1. Origine et distribution EFS 58
8.4.2. Eau Chaude Sanitaire 58
8.4.3. Equipements de plomberie 59
8.4.4. Ferti-irrigation goutte à goutte 59
8.4.5. Eaux usées 60
8.4.6. Eaux pluviales 60
8.5. Régulation - Gestion technique centralisée 61
8.5.1. Architecture 61
8.5.1.1. Équipements de terrain 61
8.5.1.2. Bus de communication 61
8.5.2. Régulation des serres 62
8.5.3. Régulation du confort bâtiment technique 62
8.5.4. Régulation des productions 62
8.5.5. Le contrôle d'accès 63
8.5.6. Supervision locale 63

1. CONTEXTE

Dans le cadre du CPER 2021-2027, financé par l'Europe (fonds Feder), l'Etat, la Région Sud et le conseil départemental des Alpes Maritimes, la Communauté d'Agglomération Sophia-Antipolis (CASA) et INRAE, il est prévu la réhabilitation d'une partie des installations expérimentales comprenant :

- Déconstruction d'une partie du parc de serres vétuste et techniquement dépassé, avec quelques locaux techniques attenants (plus de 2000m^2)
- Remplacement par un parc de serres avec un local technique de moindre surface (400m^2 de serres et 180m^2 pour un local technique), mais plus performant, à la pointe de la technologie et vertueux au plan environnemental.
- La mise en place de panneaux photovoltaïques (environ 150m^2)

Il s'agit de créer un espace d'expérimentation (et de démonstration/formation) sur le biocontrôle dans une logique « zéro pesticides », qui permette une gestion optimisée de l'eau (recyclage et récupération) et qui soit autonome en énergie (photovoltaïque).

Ce projet sera réalisé sur le site INRAE Sophia-Antipolis – 400 route des Chappes – SOPHIA-ANTIPOLIS.

L'amélioration du bâtiment Atelier serait un plus au projet, selon budget disponible.

2. PRESENTATION DE L'INSTITUT

2.1. L'INRAE

Premier institut de recherche agronomique en Europe avec 9 752 chercheurs, ingénieurs et techniciens permanents, au 2ème rang mondial pour ses publications en sciences agronomiques, l'INRAE contribue à la production de connaissances et à l'innovation dans l'alimentation, l'agriculture et l'environnement.

L'Institut déploie sa stratégie de recherche en mobilisant ses 13 départements scientifiques et en s'appuyant sur un réseau unique en Europe, fort de plus de 200 unités de recherche et de 45 unités expérimentales implantées dans 17 centres en région.

L'ambition est, dans une perspective mondiale, de contribuer à assurer une alimentation saine et de qualité, une agriculture compétitive et durable ainsi qu'un environnement préservé et valorisé.

2.2. LE CENTRE DE SOPHIA ANTIPOLIS

L'institut Sophia Agrobiotech (ISA) est une UMR sous la tutelle d'INRAE, de l'Université Côte d'Azur(UniCA) et du CNRS. C'est une unité majeure du dispositif INRAE dans le domaine de la santé des plantes, en cohérence avec le SSD du département SPE. Au plan régional, l'unité représente la composante principale du Pôle Santé des Plantes du Centre PACA, dont le Schéma Stratégique de Site et de

Centre (S3C) a pour ambition de faire de l'ISA un leader mondial dans le domaine des alternatives aux pesticides, depuis les avancées cognitives jusqu'au biocontrôle. Au plan local, cette thématique est reconnue et soutenue dans le cadre de l'Idex niçois UCA[JEDI], et s'inscrit pleinement dans les volets recherche-formation-innovation de la politique de site, en partenariat avec UniCA.

Dans le domaine du biocontrôle et de la biostimulation des plantes, l'ISA propose, au travers de son infrastructure PlantBIOs (labellisée ISC), équipements et expertise pour des études du gène à l'agroécosystème avec des outils analytiques, des outils expérimentaux et des collections de ressources biologiques rares. PlantBIOs est ouvert à la communauté scientifique académique et privée, avec l'objectif d'accroître l'attractivité scientifique du site via de nouvelles structures matérielles et organisationnelles uniques en France ; de stimuler des collaborations avec les entreprises afin d'assurer le transfert des résultats de la recherche ; de développer la formation autour du biocontrôle.

Le présent projet PlantBIOserres concerne essentiellement la composante « Installation expérimentale » de PlantBIOs, qui comprend des serres, chambres climatiques et espaces confinés. Il implique la déconstruction d'une partie du parc de serres actuel, vétuste, remplacé par un ensemble de surface moindre, à la fois à la pointe de la technologie et vertueux au plan environnemental. Ce sera un espace d'expérimentation (et de démonstration/formation) sur le biocontrôle dans une logique « zéro pesticides », qui permette une gestion optimisée de l'eau (recyclage et récupération) et autonome en énergie (photovoltaïque). Les bénéfices attendus de l'opération sont multiples:

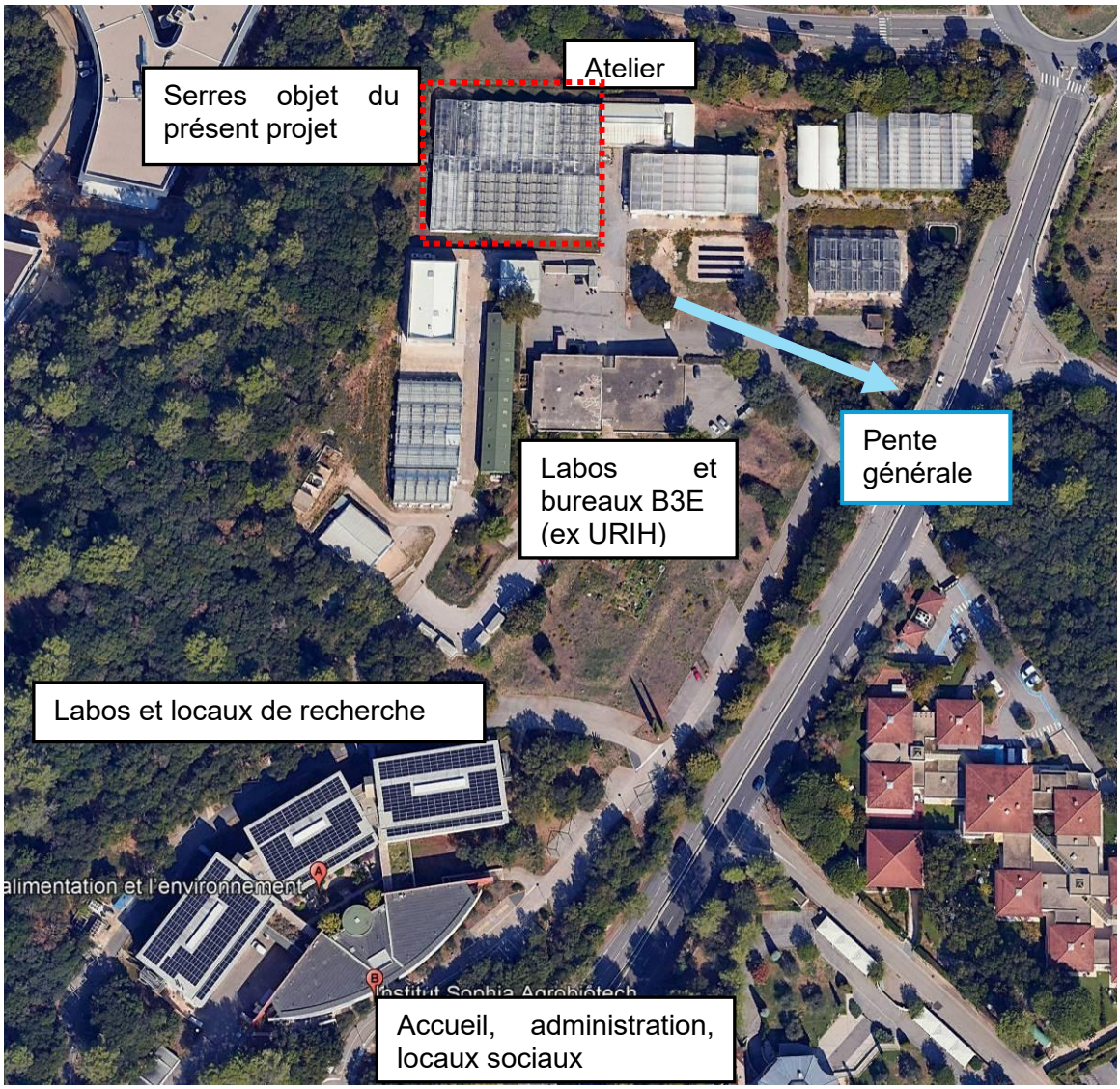
- la performance des recherches ;
- la visibilité vis-à-vis du monde académique, des partenaires socio-économiques et des collectivités territoriales ;
- la réduction des coûts de gestion et une utilisation plus rationnelle des ressources.

Le nouvel espace fonctionnera selon les modalités d'accès et les principes du modèle économique de l'infrastructure PlantBIOs, dont il renforcera l'offre auprès des utilisateurs académiques et/ou privés. La tarification d'utilisation tiendra compte des coûts complets (incluant maintenance et fluides) afin de contribuer à l'équilibre financier de la structure. L'attractivité de ce projet constituera également un effet levier pour solliciter des moyens complémentaires auprès des partenaires locaux, collectivités territoriales et UniCA, en particulier dans le cadre de l'action structurante BOOST (« Biocontrol Solutions for Plant Health ») mise en place au sein de l'Idex UCA[JEDI] et renforcer ainsi les capacités de recherche de PlantBIOs.

A l'échelle du site niçois/sophipolitain, PlantBIOserres s'inscrit dans le prolongement direct du projet SABLES inscrit au CPER 2015-2021, en cours de finalisation, qui permettra l'accueil et l'accompagnement sur le site de l'ISA de start up innovantes dans le domaine de la santé des plantes, et représente un enjeu structurant pour le site en renforçant la dimension agronomique des recherches, et leur finalité, dans le partenariat INRAE/UniCA. L'ambition du projet est de préparer l'agriculture aux défis de demain, à travers la généralisation de pratiques agricoles vertueuses, durables et innovantes et la préservation de ressources naturelles. De ce point de vue, PlantBIOserres participe clairement à la politique volontaire de transition agro-écologique et énergétique de la région Sud et d'INRAE.

3. PRESENTATION DU SITE

3.1. Présentation générale du site – Parc du Crouel



Le site présente une déclivité assez prononcée vers le Sud Est.

Les serres à démolir et la zone du projet sont à l'extrémité Nord Ouest du site, sans voisinage proche et contrainte acoustique ou visuelle à priori.

Les voiries d'accès sont largement dimensionnées.


Serres objet du présent projet
Atelier
Tenue en vase
Serre PIC
Serre Filclair
Serre mésocosme
PhéHome
Hangars
Prod PV au sol
TGBT Gaz
Serres nématodes
B3E

4. Objectifs du projet

4.1. Types de cultures envisagées

Le besoin de culture n'est pas défini précisément (on évoque les tomates, le tabac, les fraisiers), et évolue vite dans le temps, notamment avec l'ouverture à des partenaires extérieurs. C'est pourquoi le projet prévoit de construire 4 compartiment banalisés de 100 m² qui ne seraient pas optimisés autour d'un process de culture particulier.

Les cultures sont à priori envisagées sur Tablars fixes, permettant une circulation périmétrique pour mener les expériences. Compter 12 tablars par compartiment.

Hauteur de culture maximale 1,5m. Hauteur des serres sous chéneau ~4 m.

Les climats demandés ne sont pas trop exigeants, mais la similarité des compartiments devrait pouvoir permettre de mener des expériences en écophysiologie comparée.

4.1.1. Définition des tablars

Les tablars sont demandés sur deux hauteurs.

Système à définir précisément, mais on envisage une structure de type cadre métallique périphérique, avec un plateau qui peut être installé en position haute ou basse.

Pour le travail des nématodes (dans 2 compartiments), une équipe a besoin d'un grillage pour supporter les pots de manière désolidarisée 5 cm au-dessus du fond de tablar.

L'irrigation sera prévue en goutte à goutte, pas de subirrigation marée haute/basse.

Il n'est pas envisagé de récupérer les tablars des serres actuelles.

4.2. Maîtrise des conditions expérimentales

4.2.1. Conditions hygro-thermique

Chauffage :

Printemps à partir de Mars et automne à partir de Septembre Octobre.

Hiver de Novembre à Février : chauffage de chaque serre possible à 18°C en restitution terminale.

Les hypothèses de dimensionnement seront donc calculées comme suit :

- Capacité d'un compartiment au niveau restitution chauffé à 18°C et les trois autres compartiment à 12°C par -5°C extérieur.
- Capacité de chauffer l'ensemble des compartiments à 18°C par 5°C extérieur (conditions de Mars à Octobre).

- Capacité au niveau de la production de chaleur de chauffer 1 compartiment à 12°C par -5°C extérieur, et les 4 compartiments à 18°C par 5°C extérieur.

Rafraichissement : capacité d'abaisser la température extérieure de 6°C. Soit par 36°C extérieur, tenir 30°C intérieur.

Ces besoins sont compatibles avec des systèmes de rafraichissement adiabatique de type cool-box (limite se situant autour de 27-28°C intérieur avec ces système).

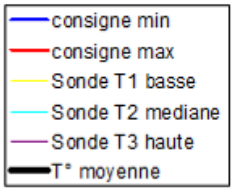
Le dimensionnement du rafraichissement sera considéré ombrières déployées.

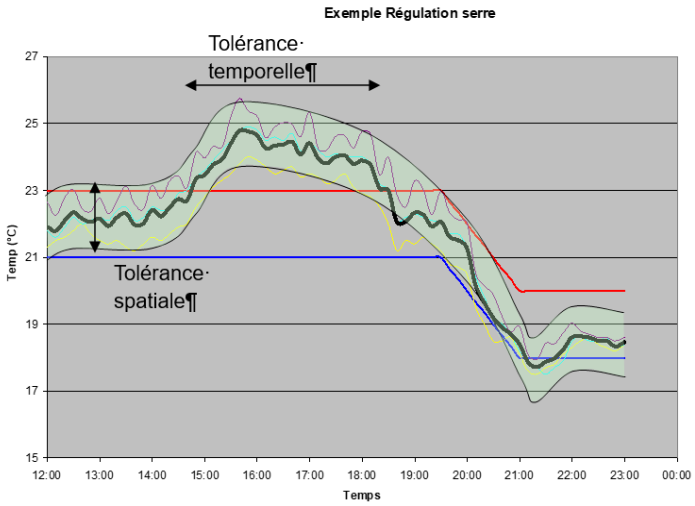
Hygrométrie : Il est demandé de pouvoir monter à 80% d'hygrométrie, par une diffusion de type fog haute pression, de Avril à Octobre.

Les conditions d'hygrométrie hivernale ne sont pas définies.

Homogénéité :

- Spatiale :
  - pas de critère vertical.
  - +/- 2°C en horizontal.
- Temporelle : +/- 2 °C





Vitesses d'air : inférieures à 0,3 m/s au niveau des plantes.

4.2.2. Eclairage de photosynthèse

Pas de demande pour le présent projet.

Des provisions seront prises pour une évolutivité future : sur la base de 300 µmol/m²/s au niveau des surfaces de culture des tablars :

- Provision structurelle pour la charpente de supportage des luminaires sur une structure secondaire réglable en hauteur.
- Provision électrique pour le câble d'adduction, jeu de barre, disjoncteur en tête et espace disponible du TGBT Serre et bilan de puissance à remonter jusqu'à l'origine pour vérification du dimensionnement cohérent.

4.2.3. Ferti-irrigation

Un type de fertilisation différent peut être demandé pour chaque compartiment.

Une station de ferti-irrigation sera prévue, comprenant 2 bacs de solutions mères et un bac d'acide, et les pompes doseuses permettant la fabrication des solutions filles en ligne.

Il est demandé d'avoir des sondes pH et EC à lecture directe, pour identifier rapidement tout défaut sur ces dernières.

L'irrigation est réalisée au goutte à goutte, compris distribution capillaire prévue au projet. jusqu'aux collecteurs principaux de tablars.

4.2.4. Confinement

Le projet n'est pas prévu pour être confiné à l'ouverture de la serre. Il faut cependant prendre toutes mesures conservatoires pour que le confinement puisse être implémenté à l'avenir, et notamment les mesures structurelles.

La conception sera donc exactement la même que pour un projet confiné pour s'assurer qu'aucune sujétion importante n'est oubliée.

Seront donc prévus en base :

- Une dalle portée avec ferraillage renforcé, à fissuration préjudiciable
- Un dallage béton de 2m de largeur sur tout le périmètre de la serre, servant aussi aux accès maintenances nacelles.
- Un aménagement des locaux permettant de mettre en place le confinement avec une réflexion sur les zones confinée / non confinées, notamment vis-à-vis de la maintenance.
- Les insect-proofs sur ouvrants
- Des sas d'accès personnel / matériel, avec un caillebotis en décaissé permettant le nettoyage d'équipements et des portes contrôlables. La gestion de l'interlockage pourra être installée plus tard.
- La collecte des EU dans une cuve de rétention double peau enterrée. Le traitement des EU doit être prévu en base pour les nématodes (chloration, thermique, ou autre principe de décontamination à définir).
- La puissance électrique sera dimensionnée pour admettre l'installation future d'un autoclave.

4.3. Gestion globale et environnementale du projet

Ce projet de serres destinées à abriter des cultures scientifiques doit requérir de façon traçable, tout au long des actes de sa construction et de sa mise en service, une cohérence et une parfaite interaction entre les équipements de process, le bâtiment, les installations techniques et les équipements scientifiques.

La performance environnementale du projet est un axe important de la conception, qui devra être suivi et évalué tout au cours du projet, et dans les premières années de fonctionnement.

Le projet respectera les principes environnementaux en vue d'une certification ISO 14001 (respect du code de l'environnement). A ce titre, le DOE comportera une

partie spécifique récapitulant les aspects règlementaires environnementaux et la façon dont ils sont respectés.

Les éléments identifiés portant sur l'environnement sont (de manière non exhaustive) :

- Production Photovoltaïque,
- Serre à faible consommation
- Sécurisation des rejets effluents phytos ou chargés d'engrais
- Récupération des eaux pluviales

Une mise en service exemplaire pour une utilisation à pleine efficacité dès la livraison du projet sera un second objectif prioritaire du projet.

4.4. Évolutivité et prise en compte d'une future extension

Une extension est possible vers l'Est du site d'implantation.
La conception doit prendre en compte une extension possible de 200 m² de surface de serre,

A ce stade, il est demandé un surdimensionnement des adductions fluides (électricité, et eau) de l'ordre de 50 % pour prévoir cette extension (avec prise en compte éclairage photovoltaïque dans le bilan de l'extension).

La surface des locaux techniques sera aussi prévue pour permettre cette évolution de matériel, qui sera représenté sur les plans.

4.5. Implantation du projet

Le terrain d'assiette est situé sur le site de l'INRAE Sophia Antipolis 400 route des Chappes.

Les flux logistiques sur le site, en phase chantier puis exploitation devront respecter les demandes programmatiques, à savoir :

En phase chantier : maintien des flux logistiques INRAE et limiter les croisements avec les flux chantier

Maintien des adductions fluides et continuité de service des autres serres.

En exploitation : maintien d'un accès aisé à toutes les serres et locaux techniques du plateau



5. Programme fonctionnel

5.1. Présentation du projet, intégration dans le site

Actuellement, chaque serre fonctionne en indépendance dans ses expérimentations.

Les seules fonctions mutualisées sur le site à l'échelle du plateau de serres sont localisées dans l'atelier et consistent en :

- Stockage et préparation des engrais
- Stockage et préparation des produits phyto
- Petite maintenance et réparations
- Supervision des conditions expérimentales sur ordinateur ARIA

L'atelier est correctement positionné, à peu près central par rapport aux diverses serres. On note cependant que les conditions de travail dans l'atelier sont très sommaires et pas parfaitement réglementaires.

La serre projetée vient s'ajouter aux autres serres existantes sur site, et donnera l'opportunité de recréer ces locaux de fonctions mutualisées, dans un meilleur niveau de confort :

- Local de préparation phyto / engrais
- Local de supervision / bureau serriste (ordinateur climatique)

À ce titre, cette nouvelle serre doit être implantée et conçue comme faisant partie d'un ensemble fonctionnel complet du plateau serres. Les liaisons avec les autres entités du plateau doivent permettre une communication aisée et cohérente.

La nouvelle serre regroupera :

- Une zone de préparation commune, rempotage, rangement (rayonnages, racks ou étagères, stalles pour palettes)
- Un local phytosanitaire, avec son vestiaire et sa douche
- Zone de tri des déchets à la source à l'arrière du bâtiment
- 4 compartiments identiques de 100 m²
- Les locaux techniques (TGBT, Prod PV, VDI, chaufferie, plomberie, ventilation, fog, fertilisation, autre…)

5.2. Ergonomie des espaces

Les compartiments disposent chacun de leur accès dédié, ce qui permet de limiter au mieux les interférences ou risques de contaminations croisées entre les diverses expériences en cours.

Les chercheurs travaillent généralement sur tablars fixes pour avoir un accès aisé aux plantes en toutes circonstances, sans avoir à déplacer des plantes et risquer de perturber les conditions expérimentales.

Les allées principales sont généreuses, pour permettre le passage avec un transpalette chargé d'une palette 800x1200.

Typiquement 1,6m de large dans les circulations communes, et 1,2 m de large dans les allées principales des compartiments.

Les allées secondaires permettent un passage d'au moins 60 cm, avec réductions ponctuelles jamais inférieures à 40 cm.

5.2.1. Accessibilité PMR

Cela est souvent un sujet contentieux pour l'obtention des permis de construire dans la conception des serres, qui doit être appréhendé et validé dès le début de la conception, en concertation avec le bureau de contrôle.

L'accessibilité PMR est possible et demandée dans la halle technique, le bureau, la salle propre pour permettre d'effectuer des manipulations sur tablar ou paillasse (mobilier adapté à la charge du Maître d'Ouvrage).

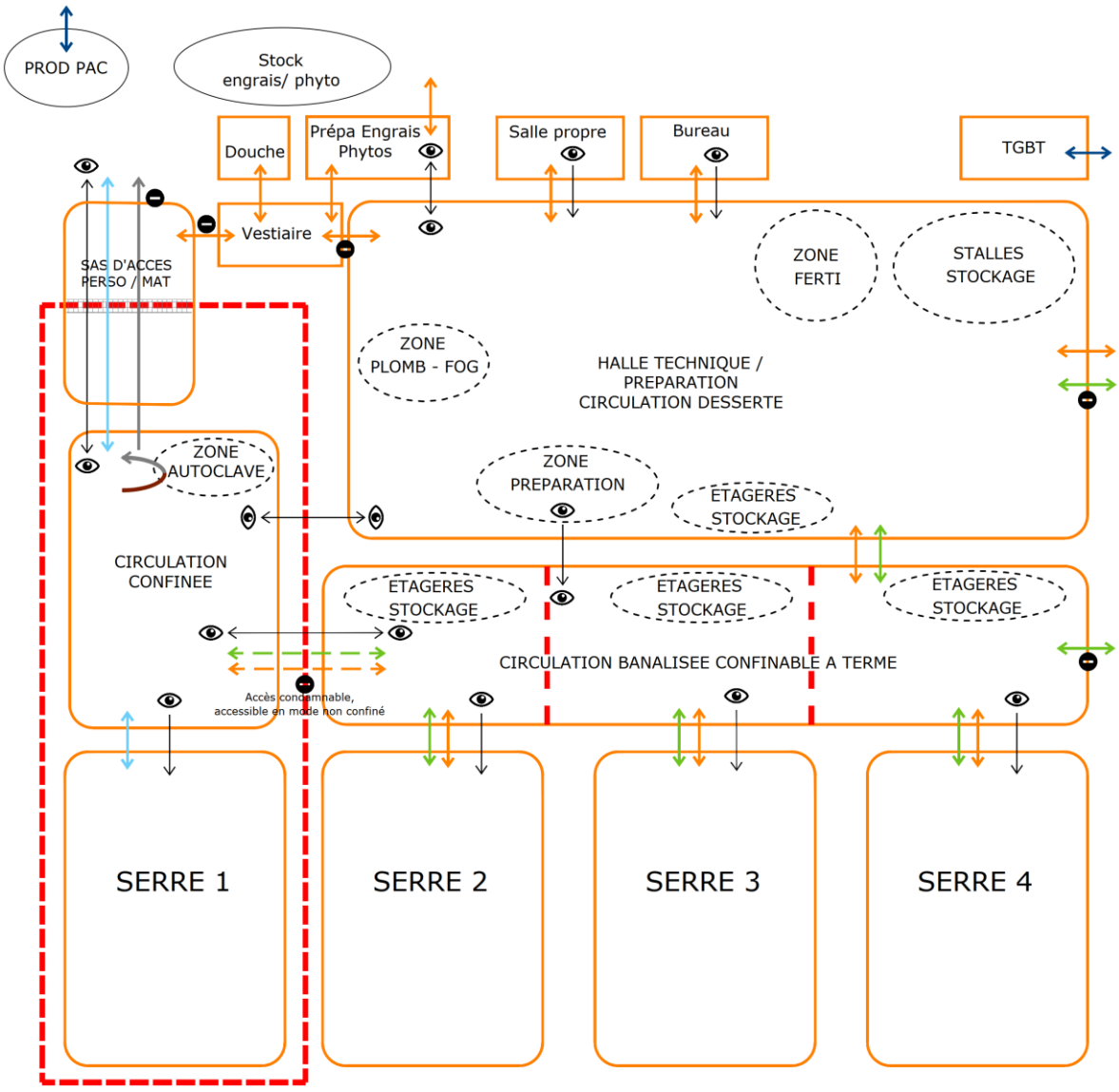
L'accessibilité PMR n'est pas requise en zone prépa engrais/phyto, au vestiaire-douche associé, et à toute la zone confinée, où les tâches sont trop risquée pour que le poste de travail puisse être adapter (manipulation de produits nocifs, décontamination du fauteuil et du personnel en sas impossible à réaliser de manière rigoureuse).

L'INRAE ne prévoit pas de sanitaire PMR dans le bâtiment. Ce point devra être argumenté et validé en phases d'études avec le bureau de contrôle.

Il faudra notamment définir l'emplacement du sanitaire PMR le plus proche et la durée de travail maximale dans les serres.

5.3. Schémas des principales liaisons fonctionnelles

SCHEMA FONCTIONNEL	
SYMBOLES	DESIGNATION
→	Flux personnel
→	Flux personnel accrédité
→	Flux personnel non acrédité / maintenance
→	Flux matériel
→	Flux déchets à risque
→	Flux décontaminés
◌	Zone non cloisonée
👁	Vision directe
⊖	Accès contrôlé
▢	Local
▬	Limite de zone de confinée (ZC)



5.4. Tableau des surfaces

Le tableau ci-dessous résume les différents besoins surfaciques ou de capacité de culture exprimés.

Zone	Nom	Qté	Surface unitaire	Surface totale
Bâtiment technique	Halle technique	1	70 m²	70 m²
	Bureau	1	9 m²	9 m²
	Salle propre	1	11 m²	11 m²
	Prépa engrais / Phytos	1	11 m²	11 m²
	Vestiaire y.c. douche	1	6 m²	6 m²
	Circulation banalisée	1	40 m²	40 m²
	Sas confinement	1	4 m²	4 m²
	Circulation confinée	1	20 m²	20 m²
	TGBT	1	5 m²	5 m²
	SOUS TOTAL			**176 m²**
Bâtiment Serre	Serre confinée	1	100 m²	100 m²
	Serre banalisée	3	100 m²	300 m²
	SOUS TOTAL			**400 m²**
	TOTAL GENERAL			**576 m²**
Extérieur	Bordure périphérique			
	Stockage engrais/phyto			
	Enclos PAC			

Les surfaces sont des surfaces totales en englobent les aménagement et besoins techniques de chaque local.

Elles sont indicatives, le projet devant répondre au besoin fonctionnel exprimé dans le programme (linéaire de paillasse, surface de culture, etc…)

Les projets seront appréciés sur l'optimisation des surfaces tout en respectant l'ergonomie demandée au programme et le besoin de culture.

5.5. Besoins fonctionnels des locaux

5.5.1. Généralités

5.5.1.1. Personnel utilisant le bâtiment

La serre ne comporte pas de poste de travail fixe à temps plein, mais est utilisée en visites épisodiques pour des tâches ponctuelles.

Elle comptera 4 personnes en moyenne avec des pointes à 11-12 maximum pendant ½ journée en période de prélèvement sur plantes.

5.5.1.2. Gabarits d'accès

Un gabarit d'accès de dimensions 1,5 x 0,8 x 2 (L x P x H) pour un petit engin élévateur ainsi que des barres, tubes ou profilés de 3m de long doivent pouvoir circuler librement dans la serre sans déplacement d'équipements fixes.

Les équipements plus encombrants seront prévus démontables et devront pouvoir être assemblés à l'intérieur.

5.5.2. Compartiments de serres

Aménagement :

La conception des tablars relève de la maitrise d'œuvre et la fourniture et pose fait partie du projet. L'objectif est de fournir une surface de culture d'environ 36 m² au total, répartie sur 16 à 20 tablars identiques en position fixe, accessibles de deux côtés, largeur 80cm.

Comme décrit précédemment, chaque compartiment est organisé autour d'une allée d'accès principale de largeur minimum 1,2 m et d'allées secondaires d'accès autour des tablars de largeur minimum 60 cm.

Les largeurs s'entendent libres de toute structure ou équipement fixe, avec possibilité de réduire de 20 cm maximum ponctuellement.

Adduction EF, irrigation et évacuation EU :

Dans chaque compartiment, on disposera d'une attente EF brute générale pour l'usage général.

Chaque compartiment disposera aussi d'une attente EF brute (Efb), d'une attente EF osmosée (Efosm) et d'une attente EF fertilisée (Eff) qui permettra de gérer l'irrigation du compartiment par un jeu de vannes motorisées contrôlées par la GTC serre (cf schéma ferti-irrigation)

Le pilotage automatisé de l'irrigation sera commun à tout le compartiment, et chaque tablar sera isolable manuellement.

La récupération des eaux usées sera prévue par caniveau linéaire à grille caillebotis résistant aux charges lourdes, avec siphon à panier, pour limiter le terreau dans le réseau EU, le tout canalisé à une cuve enterrée.

Équipement électrique :

Dans chaque compartiment, on disposera de 4 blocs de 2 prises de courant, régulièrement répartis.

Éclairage :

L'éclairage de base dans les circulations et compartiments de serres sera de 150 lux.

L'éclairage de photosynthèse est une provision future, sur une base de 300 µmol/m²/s au niveau des tablars.

Ombrage :

Les ombrages zénithaux seront prévus en base, de type toile aluminée fournissant une occultation de 60% du rayonnement.

Les ombrages latéraux seront prévus en option. L'alimentation électrique et la capacité à les commander sera prévue en base dans les armoires électriques.

Fog :

Le fog est prévu produit de manière centralisée, avec une pression mini de 70 bars en sortie de buse, à partir d'eau osmosée, et distribué avec un réseau dédié à chaque compartiment.

La taille de gouttelette est systématiquement demandée inférieure à 15 µm. L'implantation sera étudiée de manière à ne pas mouiller le végétal, ni les équipements sensibles tels que les luminaires de photosynthèse.

Traitement thermique :

Les concepteurs devront proposer des solutions apportant le meilleur coût d'utilisation et de maintenance pour atteindre les exigences du programme.

Il y aura donc un mix de solutions radiantes ou convectives pour le chauffage et purement adiabatiques, ou sur batteries froides pour le rafraichissement.

Pour tous les compartiments, un soin particulier sera apporté à la diffusion d'air pour obtenir les homogénéités demandées, sans générer de vitesse d'air sur les plantes.

Des solutions de type déplacement d'air en partie basse seront privilégiées autant que possible pour profiter de la stratification de l'air chaud en mode rafraichissement.

Ventilation et filtration :

Tous les ouvrants ou réseaux de ventilation disposeront à minima d'une filtration de type insect-proof de maille 300 µm permettant de confiner les thrips et pucerons hors de la serre.

Le niveau de filtration des équipements de ventilation sera choisi en fonction des parties à protéger (batterie à eau par exemple).

Le taux d'air neuf minimum sera généralement de deux volume/heure dans les serres.

Le taux de ventilation permettant de tenir les conditions climatiques (free cooling, adiabatique ou pas) sera déterminé en fonction de l'homogénéité requise.

5.5.3. Halle technique préparation / Circulation / desserte

Cette halle est le cœur fonctionnel du bâtiment abritant et donnant accès à l'essentiel des activités de serriste.

Dans ce grand volume confortable pour le travail, on trouvera :

- Des stalles de stockage palettes, des étagères de stockage petit matériel
- Les installations de ferti-irrigation
- La panoplie de plomberie, traitement d'eau et production fog
- Un tablar de préparation / rempotage / lavage
- Une auge de lavage à proximité
- L'armoire de commande / contrôle électrique des serres.
- Une circulation large permettant le mouvement de chariots et transpal et donnant accès à tous les locaux du projet selon schéma ci-avant.

5.5.4. Circulation desserte des serres non confinée

La circulation de desserte sera largement dimensionnée (largeur minimum 2,5m) pour permettre un fonctionnement fluide et offrir une surface de travail possible et des linaires d'étagères de stockage petit matériel.

C'est un espace de desserte en lien direct avec tous les compartiments de serres.

Le gabarit de passage porte est de 140 cm mini.

Des provisions structurelles et d'aménagement seront prises dès l'origine du projet pour pouvoir à terme étendre la zone confinée à la serre 2, puis à la serre 3 par l'ajout de cloisons et portes étanches.

Cette cloison et porte étanche est prévue en base entre serre 1 et serre 2. En mode non confinée, la porte peut être ouverte pour fluidité d'usage. En mode confiné, elle est condamnée, et étanchée manuellement pour s'affranchir d'un sas de confinement. Le même principe est envisagé partout dans la circulation, avec le projet de base prévoyant les cloisons et encadrement de portes.

Les portes seront ajoutées dans le futur par les utilisateurs selon le besoin.

5.5.5. Circulation desserte de la serre 1 confinée

cette circulation de desserte est encore plus largement dimensionnée pour permettre du stockage additionnel et avoir tout le nécessaire sur place et ainsi limiter les traversée du sas de confinement pour aller chercher du matériel.

L'autoclave n'est pas prévu installé en base, mais son espace doit être prévu, avec que les surfaces de stockage suffisantes pour le matériel amont à autoclaver, et le matériel déchargé stérilisé de l'autoclave, en attente d'évacuation. Le maitre d'œuvre doit prévoir l'étude d'assistance au choix de l'autoclave avec les utilisateurs en définissant le besoin, et les attentes fluides et structurelles qui en découlent.

5.5.6. Sas de confinement combiné personnel et matériel.

Ce sas permet le changement de tenue.

Il comporte un lave main, un point d'eau avec poste de lavage, les armoires de stockage de tenues propres (blouses, surchausses) et les contenants de tenues salles ne devant pas sortir de zone confinée sans une décontamination préalable.

Une zone centrale en décaissé avec un caillebotis marque la douane de décontamination aéroportée sur laquelle se trouve un banc permettant le passage de la douane pour le personnel.

Le banc facilement amovible permet sur cette même zone d'effectuer le lavage des matériels sortants à l'aide du poste de lavage (lavage des roues, des chariots), les effluents étant récupérés dans la cuve de rétention pour être ensuite décontaminés avant rejet.

5.5.7. Bureau

Le bureau est dimensionné pour une personne. Il recevra l'ordinateur de supervision, avec extension filaire jusqu'au local actuellement utilisé dans l'atelier pour communication avec l'ensemble des serres du plateau.

La baie VDI sera installée en hauteur dans le bureau.

Un châssis vitré offre une bonne vision de la halle et de l'armoire de commande, et par second jour jusqu'à la circulation des serres et si possible des serres.

5.5.8. Salle propre

La salle propre héberge 6 ml de paillasse sèche. Prévoir 1 PC par ml de paillasse et 2 RJ45 dans le local.

Un évier doit être prévu avec une cuve de récupération / décantation sous évier avant rejet aux eaux usées.

Un châssis vitré offre une bonne vision de la halle et de l'armoire de commande, et par second jour jusqu'à la circulation des serres et si possible des serres.

5.5.9. Local de traitement phytosanitaire / engrais

Cette zone d'environ 10 m² sera dédiée à la préparation des traitements phytosanitaires.

Elle sera accessible directement de l'extérieur ou depuis la halle. Le contrôle d'accès sera prévu par badge.

Elle comprendra un local de préparation et un local vestiaire/douche

Le local de préparation doit contenir :

- Une paillasse humide de préparation de 2 ml, profondeur 80 cm, bac 50x60x30, robinet mélangeur EF/ECS. Production ECS par ballon instantané 15L sous paillasse.
- Une armoire ventilée de stockage de proximité des produits phyto (le gros du stock est à l'extérieur)
- Douche de sécurité et rince œil sur colonne (alimentés en eau mitigée 25°c mini).
- Une rétention étanche d'au moins 10 cm. Forme de pente vers un puisard profondeur et dimension permettant une vidange par une pompe vide cave portable, et couvert d'un caillebotis amovible
- Grilles VH et VB et extraction mécanique simple flux
- Un extincteur à poudre ABC avec son panneau de signalisation à l'extérieur du local
- L'espace disponible pour un bac de matière absorbante (sable, argile, vermiculite, …) et sa pelle (fourniture bac et pelle par l'INRA).
- Les affichages de sécurité réglementaires seront prévus par l'INRA

Le local vestiaire douche doit contenir :

- Une douche servant après les traitements phytosanitaires : sur receveur 700x700 mini, mitigeur thermostatique, flexible et jet 3 positions, paroi verre (sans contrainte PMR),
- Un espace de change attenant, avec 2 casiers et 1 lave-main avec miroir, un sèche serviette électrique.
- Un emplacement pour stocker les équipements de traitement (combinaisons, masques, etc.).

5.5.10. Locaux et zones techniques

- Local TGBT, avec onduleurs du photovoltaïque
- Baie VDI dans le bureau
- Production thermique PAC dans un enclos extérieur
- Zone panoplie plomberie, adoucissement, fog prévue dans la halle
- Stockage des engrais, solutions fertilisantes, et produits phytos dans un abri grillagé extérieur à l'arrière de la serre.

Rendu APD : plan des locaux techniques montrant les espaces de maintenance, la gestion du remplacement des machines et l'évolutivité future.

5.5.11. Espaces extérieurs

Stockage engrais et produits phytosanitaires

Adossé au mur Nord du bâtiment technique, des locaux couverts et fermés à clé permettent l'entreposage sécurisé des produits chimiques sur rétention étanche dans un environnement ventilé. Volume de stockage requis à définir par l'INRAE.

Zones imperméabilisées en façade

Ces zones bétonnées doivent permettre un bon écoulement des eaux pluviales et la circulation d'une nacelle thermique pour les travaux ultérieurs sur le bâtiment.

Parking

Aucune place de parking n'est prévue au projet. Les espaces de manœuvre des véhicules de livraisons et les éventuelles nacelles pour intervention autour de la serre seront prévus.

Voirie

L'accès à la serre sera prévu depuis la voirie existante,

La voirie doit desservir l'entrée et l'arrière du bâtiment, et être conçue pour permettre l'accès d'un camion 19T, y compris retournement.

L'accès aux bâtiments existants doit être maintenu pendant toute la durée du chantier pour évacuation des déchets, livraisons et accès techniques.

L'ensemble de la zone impactée par le chantier doit être remise en état en fin de travaux.

Auvent de protection

L'accès principal à l'entrée est protégé d'un auvent de profondeur minimum 1,5m, éclairé en sous face.

Éclairage extérieur

L'éclairage extérieur sera prévu depuis la façade de la serre par des projecteurs de façade.

Il devra permettre un niveau d'éclairement de 20 lux minimum partout sur une largeur de 2m autour de la façade aux endroits où se trouves des ouvrants (châssis vitrés, portes) sur détection de mouvement.

Enclos pompes à chaleur

Les pompes à chaleur sont mises en place sur une dalle béton, et contrôlées en accès par un enclos grillagé.

6. Contraintes du site

6.1. DONNEES GENERALES DU SITE

Le site INRAE de Sofia Antipolis dépend administrativement de la commune de Biot.

- Adresse: 400 route des chappes, 06410 BIOT
- Altitude : 100 m environ
- Parcelle cadastrale : 000 AE35 - Surface : 34 031 m²
- Parcelle cadastrale du bâtiment administratif : 000 AE 339 – Surface 22 242 m²
- Zone urbaine : Zone UVd
- Site en Zone inondable

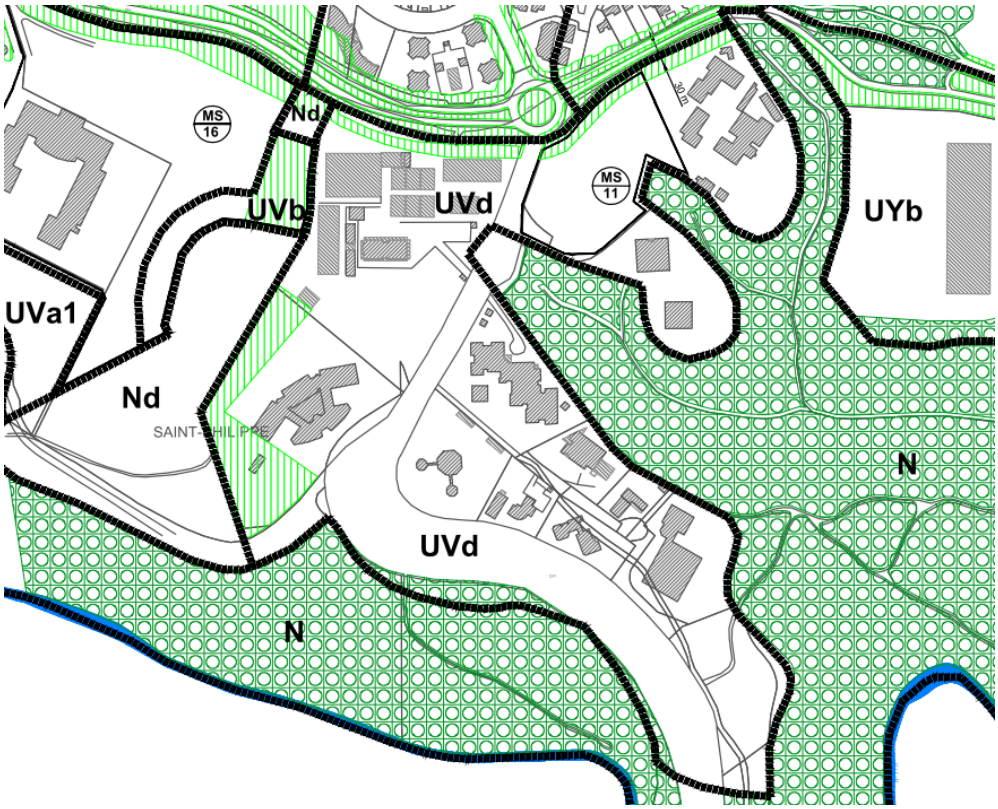


- Lien repère Google map :
https://maps.app.goo.gl/hjmWZ1L2mmNpc7fH7

6.2. CONTRAINTES DU SITE

6.2.1. Les contraintes d'urbanisme

Le site d'implantation du projet se trouve sur la **parcelle n°000 AE 35** de la commune de BIOT. Les règles d'urbanismes applicables sont régies par le PLU datant du 6 Mai 2010, dernière modification en date n°8 datant du 14 Décembre 2021.



Distance de construction d'au moins 15m de la RD 504, et 5 m des limites séparatives actuellement respectée et non prévue aggravée par le projet.

Hauteur maximale de construction 12m, sans impact sur le projet.

Panneaux solaires admis sous condition de bonne intégration architecturale.

Stationnement : le projet ne change pas le nombre de personnel sur site, sans impact.

Pas de règle de coefficent d'occupation du sol. La projet va avoir tendance à désimperméabiliser la parcelle, ce qui va dans le bon sens.

6.2.2. Les servitudes d'utilités publiques (SUP)

Les servitudes MS 11 et MS16 voisines de la parcelle INRAE n'ont pas d'impact sur le projet. Aucune autre contrainte n'a été identifiée pouvant impacter la réalisation du projet.

6.2.3. Les risques et nuisances

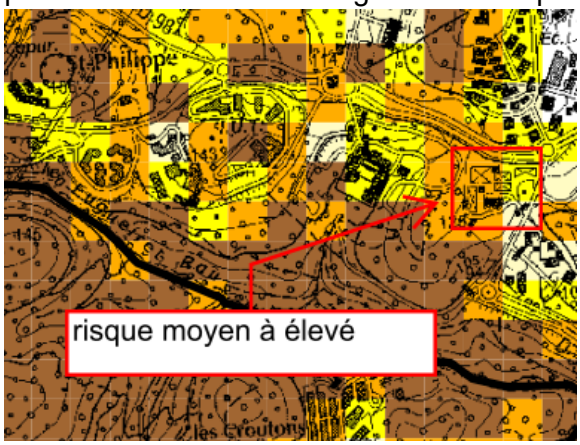
6.2.3.1. Aléas inondation

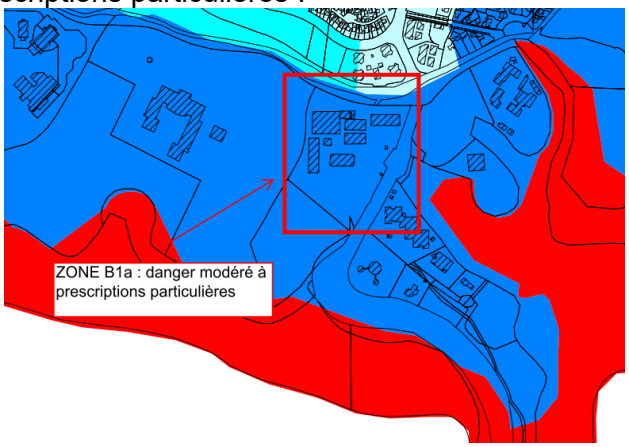
La zone du projet n'est pas concernée



6.2.3.2. Aléas incendie de forêt : PPRIF de 2008

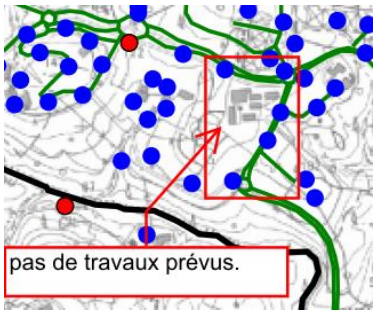
Selon la carte des aléas, le risque est moyen à élevé et le plan de zonage résultant place la parcelle en zone B1a : danger modéré à prescriptions particulières :





- B1a et B1 : risque modéré ; conditions d'équipement (voirie, débroussaillement à 50 ou 100 m des habitations, points d'eau…) et limitation des usages (habitat groupé, installations vulnérables interdites…) ;

Les accès au site sont conformes au PPRIF (largeur voirie >5m, rayons de courbure > 9m et pentes < 15%). La prescriptions principale concerne le débroussailleemnt sur une profondeur de 100m aux abords de constructions et zones de chantier. Il n'a pas été observé de broussailles sur le terrain lors de la visite.

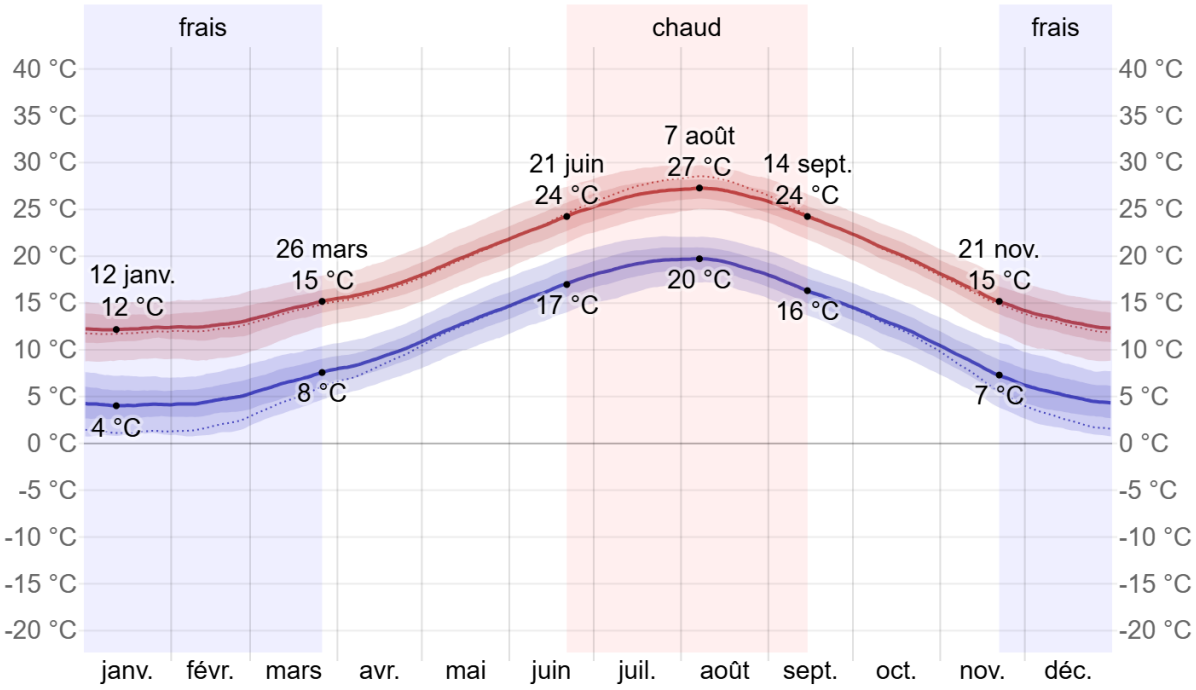


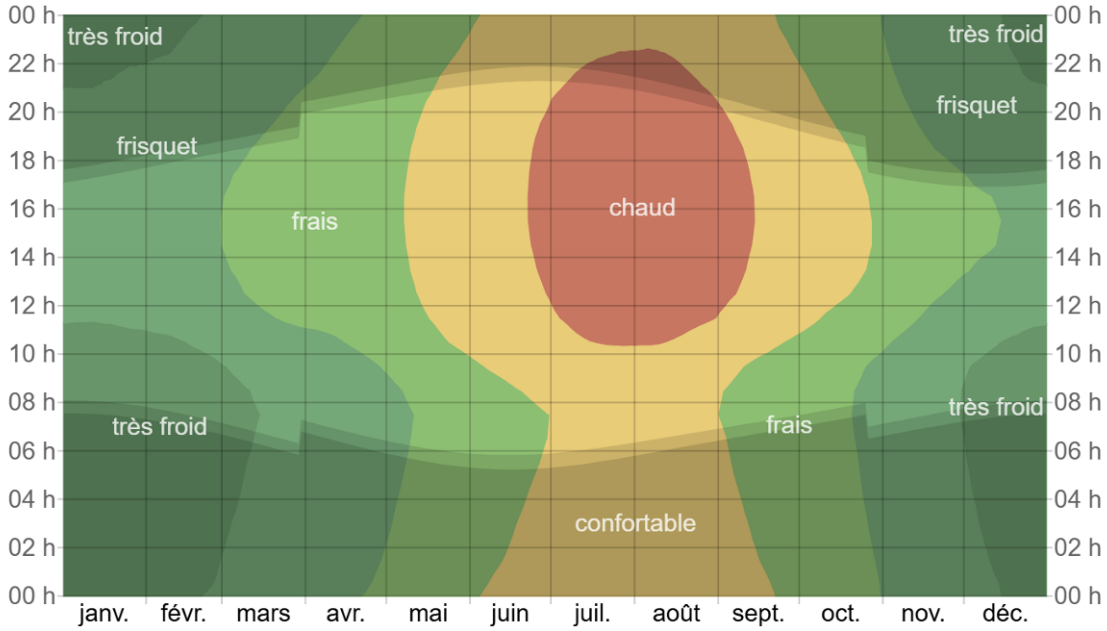
La carte des travaux à réaliser indique que la zone est correctement couverte en défense incendie.

6.3. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

6.3.1. Données climatiques

Températures :





FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1991−2020 et records

ANTIBES_SAPC (06)

Indicatif : 06004009, alt : 32m, lat : 43°35'57"N, lon : 7°06'40"E

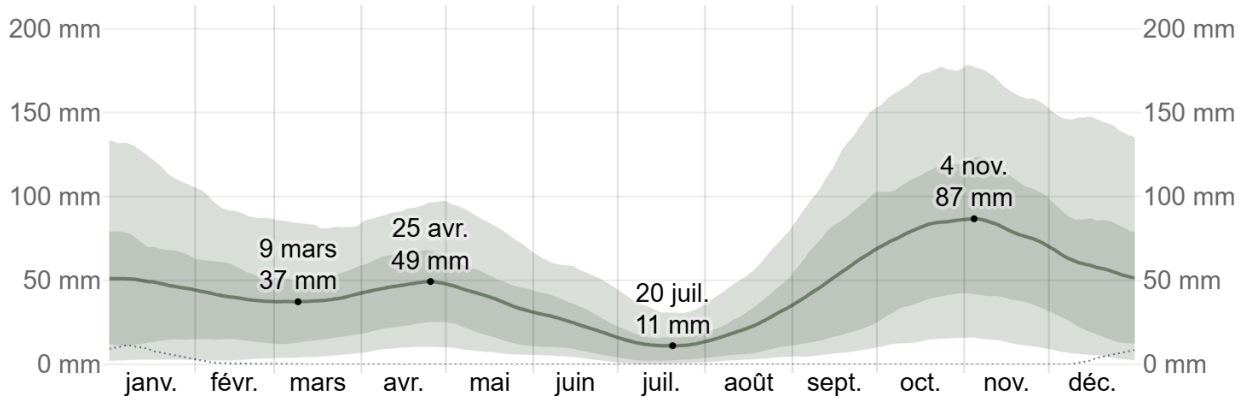
	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
La température la plus élevée (°C)													Records établis sur la période du 01−07−1988 au 04−01−2025
	22.8	26.3	26	28	31.8	35.8	38.5	38.5	34.1	31	27	23.2	**38.5**
Date	11−2015	15−1990	11−2023	24−2023	27−2022	25−2017	17−2003	01−2006	01−2024	10−1997	04−2004	11−2023	**2006**
Température maximale (moyenne en °C)													
	13.5	13.9	16.2	18.5	22.3	26.3	29.1	29.6	25.9	21.6	17.2	14.3	**20.7**
Température moyenne (moyenne en °C)													
	8.8	9.1	11.4	13.8	17.6	21.5	24.1	24.3	20.8	17	12.7	9.7	**15.9**
Température minimale (moyenne en °C)													
	4.2	4.3	6.5	9	12.8	16.7	19.1	19.1	15.7	12.4	8.2	5	**11.1**
La température la plus basse (°C)													Records établis sur la période du 01−07−1988 au 04−01−2025
	−4	−3.4	−4.4	0.3	4.1	8.8	11.9	11.7	7	0.5	−2.8	−3.3	**−4.4**
Date	21−2023	06−2012	01−2005	14−1998	07−1991	01−2006	13−1993	23−1988	15−1988	30−1997	22−1998	30−2005	**2005**
Nombre moyen de jours avec													
Tx >= 30°C	.	.	.	.	0.2	3.0	10.9	12.4	1.7	0.0	.	.	**28.2**
Tx >= 25°C	.	.	0.1	0.2	5.0	20.1	30.0	30.5	20.0	2.9	0.0	.	**109.0**
Tx <= 0°C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tn <= 0°C	2.6	2.6	0.6	.	.	.	.	.	.	.	0.2	2.0	**7.9**
Tn <= −5°C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tn <= −10°C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tn : Température minimale, Tx : Température maximale

DJU (Degré Jour Unifié) :

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Degrés Jours Unifiés (moyenne en °C)													
	284.6	249.4	206.1	127.9	34.6	1.7	0.1	0	4.7	48.2	159.7	256.6	**1373.6**

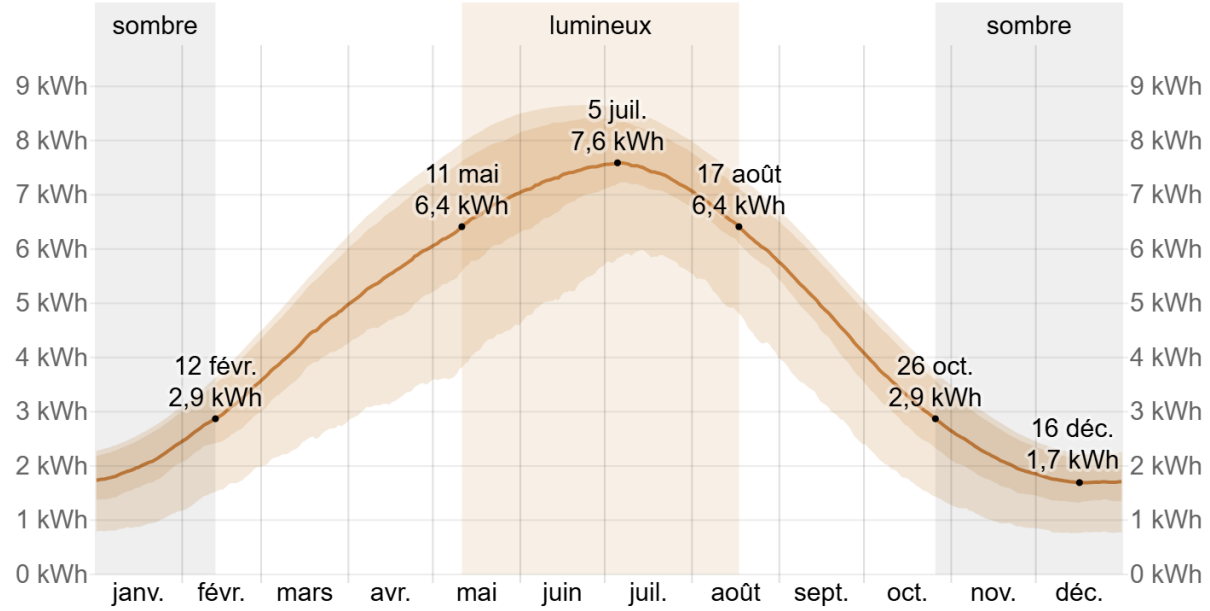
Pluviométrie :



	La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)												Records établis sur la période du 01-08-1988 au 04-01-2025
	94	89.2	61.9	72.1	70	53.2	49.8	59.6	103.8	128	144	116.8	**144**
Date	10-1994	25-2024	09-2024	03-2019	10-2020	04-2020	27-2011	14-2010	08-2005	03-2015	05-2011	01-2019	**2011**
	Hauteur de précipitations (moyenne en mm)												
	88.3	59.7	58	74	47	30.2	17.1	24.3	89.8	132.5	155.6	103	**879.5**
	Nombre moyen de jours avec												
Rr >= 1 mm	6.3	5.1	5.2	6.8	4.9	3.6	1.8	2.5	4.8	7.4	8.6	6.2	**63.3**
Rr >= 5 mm	3.7	3.1	3.1	3.8	2.7	1.8	0.8	1.2	3.3	4.9	5.9	4.0	**38.2**
Rr >= 10 mm	2.4	1.9	2.1	2.7	1.6	1.0	0.5	0.8	2.2	3.8	4.3	2.8	**26.1**
	Rr : Hauteur quotidienne de précipitations												

Page 1/2

Rayonnement solaire



6.4. Sismique

Zone de sismicité : 3 (Sismicité modérée)
Catégorie d'importance : 2

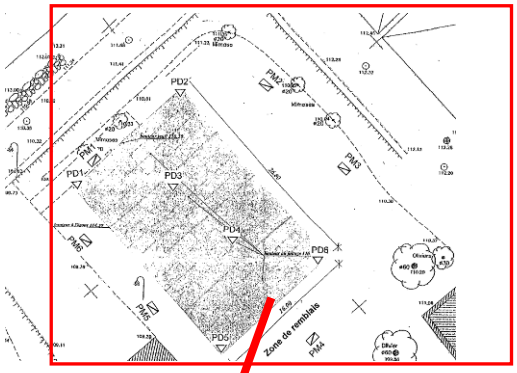
→ application des règles parasismiques -Eurocode 8

Nota :
Dans le cas d'un classement du bâtiment en catégorie d'importance 1 (bâtiment dans lequel est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée), la réglementation ne demande pas l'application de l'Eurocode 8.

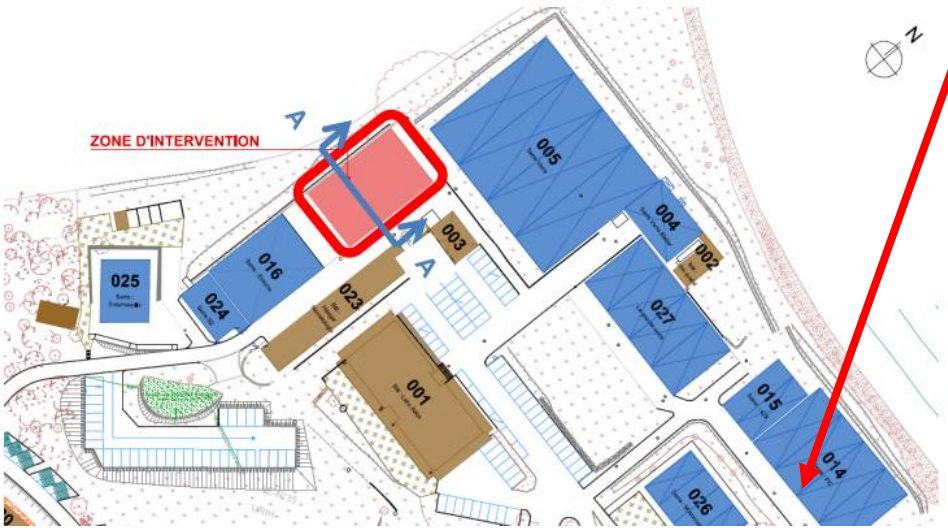
6.5. Etude de sol

Deux études de sols de projets à proximité ont été fournies :

- Etude G1 ERG du bâtiment Mésocosme (bât 026) datant de Mars 2009



- Etude G2 PRO FONDASOL du bâtiment PhéHome, datant de Juillet 2021



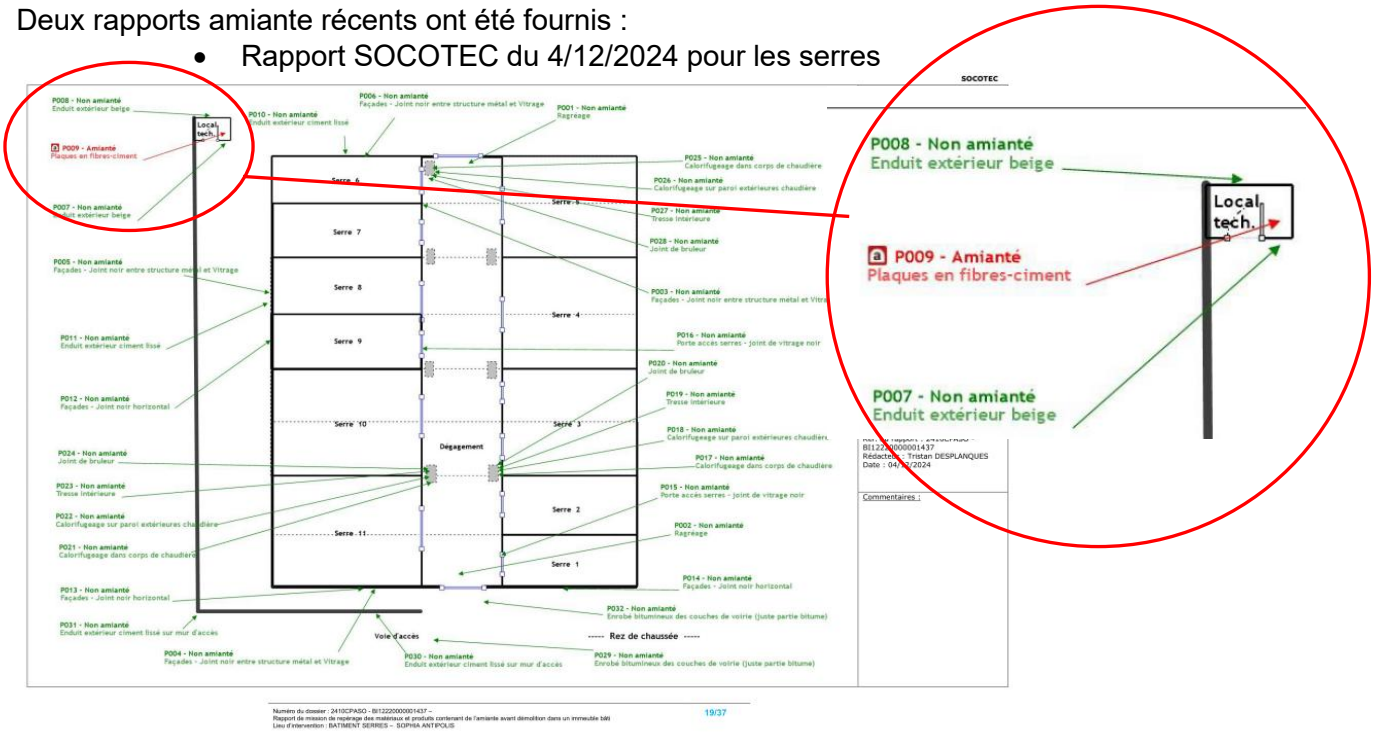
En première analyse de ces études,

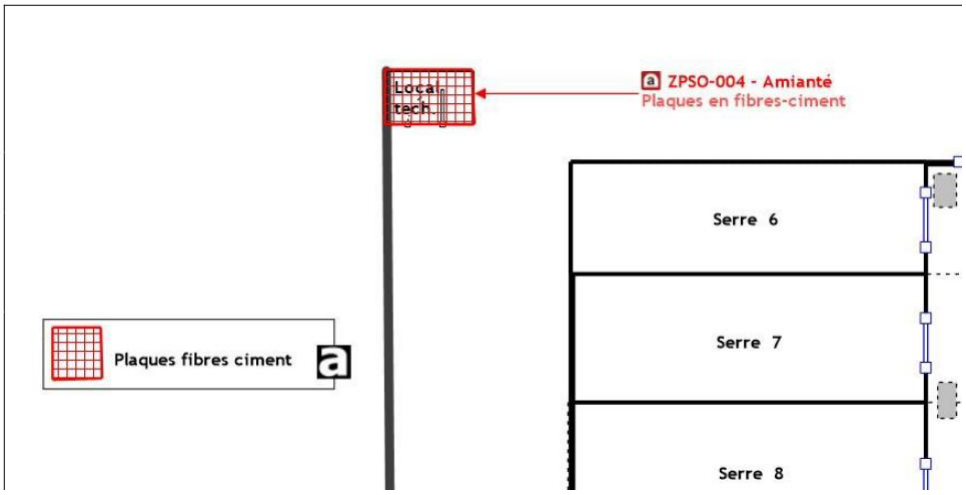
- Fondations : Semelles superficielles ancrés dans les calcaires (-1.5m ht max)
- Dallage : en théorie on pourrait réaliser un dallage mais attention présence d'argiles gonflantes donc en fonction de la typologie de serre (fissures proscrites si on veut pouvoir confiner), il sera préconisé dalle portée

6.6. Diagnostic Amiante

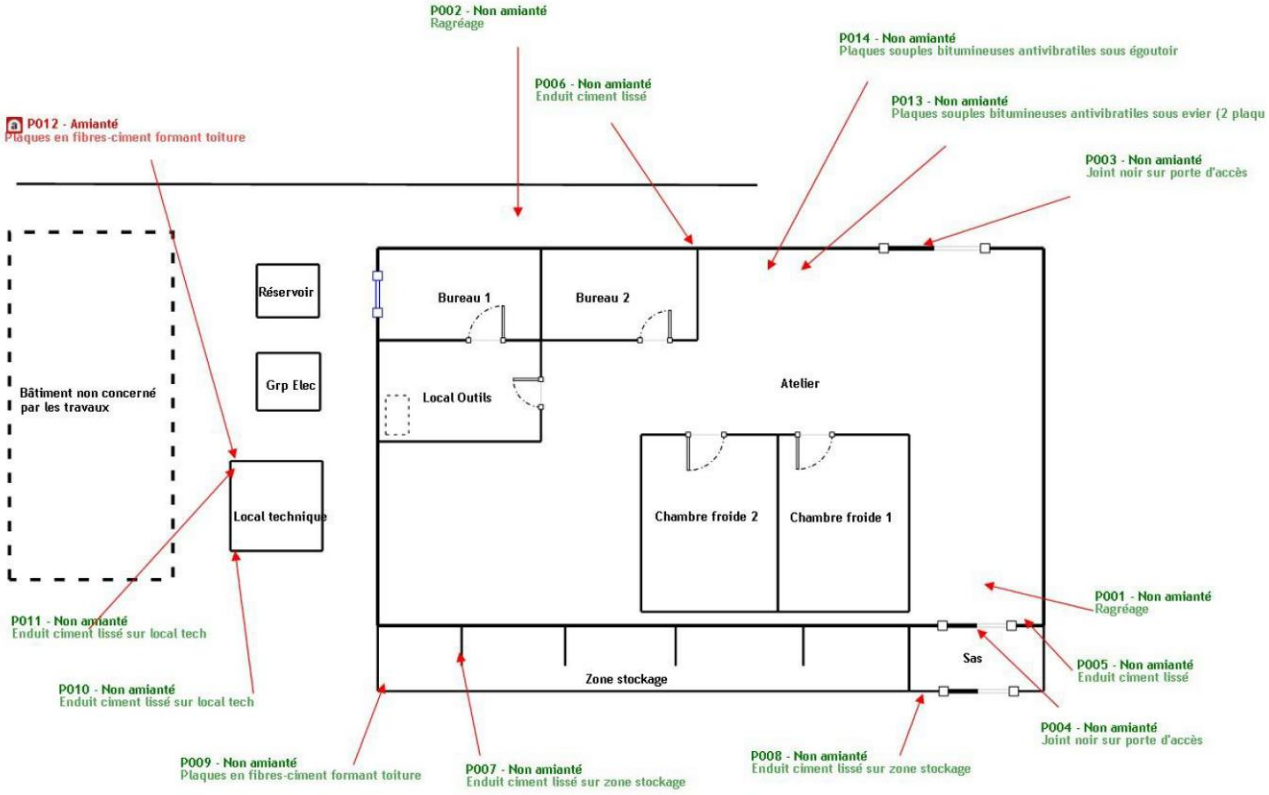
Deux rapports amiante récents ont été fournis :

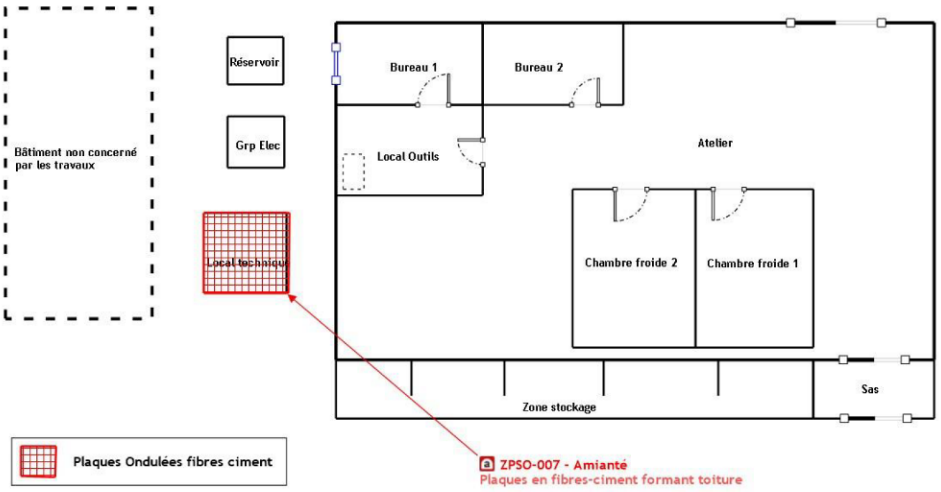
- Rapport SOCOTEC du 4/12/2024 pour les serres





- Rapport SOCOTEC du 4/12/2024 pour le bâtiment atelier

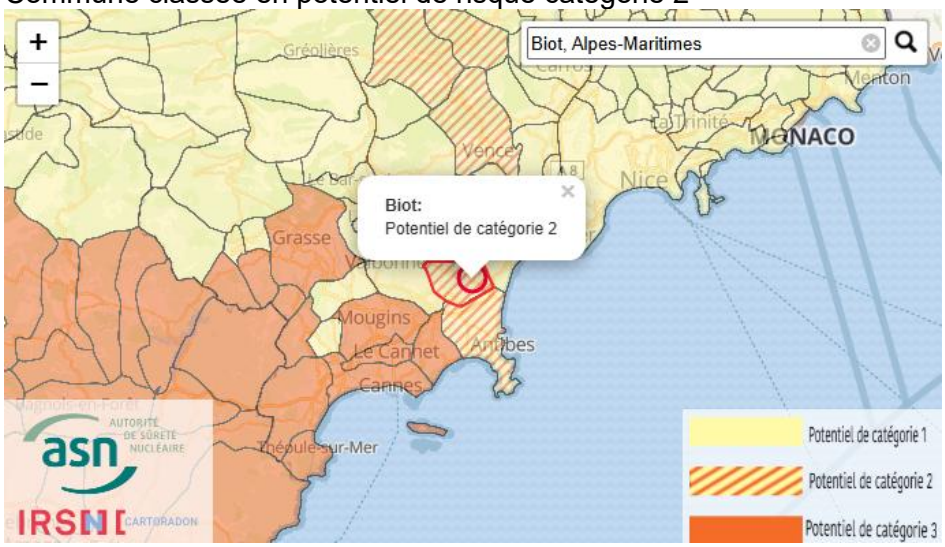




La présence d'amiante dans ces bâtiments est très localisée, et de type plaques de fibro-ciment simple à désamianter.

6.7. Radon

Commune classée en potentiel de risque catégorie 2



Dans le cas d'une serre en dallage ou dalle portée, l'ensemble des pénétrations devront être traitées de façon à éviter les infiltrations dans le volume intérieur.

7. Exigences générales

7.1. Études

Le groupement de maitrise d'œuvre qui sera retenu devra conduire les différentes étapes liées à l'acte de construire, à savoir

rendu d'études : APS, APD, PC, PRO-DCE, ACT,

Il est attendu une réflexion poussée sur les aménagements et ergonomie de travail, agencement du mobilier et des tablars avec le traçage des circulations afin d'apprécier l'espace libre et les largeurs de passage entre tablars.

Les surfaces finales des locaux dépendent de cette ergonomie.

Les dimensions de la serre sont à définir par chaque candidat, dans une démarche d'optimisation de la structure porteuse tels que la largeur des portiques et l'espacement des trames, en corrélation avec la structure secondaire et les volumes verriers, ainsi que l'intégration des équipements techniques liés, tel que le traitement thermique, ventilation, fog, luminaires, écrans d'ombrage...

Une attention particulière sera apportée aux ombres portées avec si nécessaire sur demande du MO des simulations d'ombres portées.

Le titulaire fournira également en phase APS des études complémentaires permettant au maître d'ouvrage de faire des choix techniques :

- Les simulations thermiques dynamiques, orientant les choix sur les vitrages, les ombrières (les ombrières zénithales sont prévues en base, celles en pignon Sud et façades latérales en option), bilan sur le climat obtenu, temps de retour sur investissement
- Des simulations sur le coût de fonctionnement et d'entretien du matériel et des solutions techniques proposés.
- Une étude spécifique sur les systèmes de traitement/épuration d'eaux chargées en fertilisants et/ou phyto.

Suivi de chantier : VISA, DET, OPR, Réception et levée des réserves.

On insiste sur l'importance à accorder à la clôture du chantier, au suivi rigoureux des rapports de commissionnement et de mise en service, VISA du DOE, DIUO, et la phase GPA.

Les missions complémentaires suivantes sont demandées : STD, SYNTHESE, OPC

7.2. Rappel des textes réglementaires spécifiques

- Guide de conception MSA des locaux phytosanitaires (fourni en annexe), rappelant les principaux textes applicables

- Recommandation INRAE S17 mission centrale prévention :
  Maîtrise des risques en serres.

7.3. Rappel des textes réglementaires généraux

En complément au respect des contraintes fonctionnelles et normatives liées à l'activité de la serre de recherches scientifiques, cette dernière devra répondre à l'ensemble des obligations en matière de construction de bâtiment.

Le respect des impositions constructives en matière de bâtiment sont intégralement applicables à la présente opération à l'exception de la RT 2012/RE2020 non applicable.

Les bâtiments devront répondre aux exigences du code du travail hors contraintes liées aux procédés (zone de culture) et à l'accessibilité PMR.

7.4. Exigences de sécurité

7.4.1. Sécurité incendie

Le bâtiment est un ERT. Aucune résistance au feu requise.

Local à risque identifié à traiter CF: TGBT, local phyto

Système incendie de type 4 (déclencheurs manuels et alarme).

7.4.2. Sécurité des personnes

7.4.2.1. Utilisateurs

Les visiteurs ne devront pas pouvoir se rendre involontairement dans les zones protégées. Des systèmes de contrôle d'accès seront donc prévus en conséquence au niveau des sas d'accès à la zone confinée ou pour l'accès aux local phyto et au stock d'engrais et produits phytos.

Par ailleurs, la signalétique intérieure et extérieure utilisera un graphisme simple avec des logos à reconnaissance immédiate.

Une grande transparence avec vision des différents espaces vers les locaux adjacents sera recherchée.

La simplicité de conception devra constituer d'elle-même un facteur de sécurité : facilité de perception des problèmes par tous, accès aisé aux solutions et procédures, etc.

Toutes les portes seront vitrées ou munies d'oculus (sauf vestiaire / douche).

Toutes les portes, montées sur les parois vitrées de la serre, seront de type battante à joint largeur 90.

7.4.2.2. Maintenance

L'accès maintenance régulier par échelle est proscrit.

Les toitures seront équipées de gardes corps fixes, de points d'accroche pour harnais. Une échelle de toit sera fournie pour intervention en toiture des serres. La zone périphérique permettra la circulation d'une nacelle thermique.

7.5. Exigences de flexibilité

Les activités en serre connaissent des évolutions importantes et rapides, notamment par l'apparition permanente de nouveaux équipements, ainsi que par l'évolution des expériences et sujets de recherche.

Le bâtiment programmé aujourd'hui devra être conçu de telle sorte qu'il permette demain une extension de 200 m² de surface de culture, ainsi qu'une pérennité d'utilisation d'au moins 30 ans.

A ce titre, il devra être prévu :

- Une adaptation possible des équipements de contrôle climatique qui ne remette pas en cause la structure globale du projet.
- Une évolutivité sur la future installation d'éclairage de photosynthèse.
- Une évolutivité sur la puissance de production Eau chaude permettant d'ajouter 50% de puissance en ajoutant les équipements nécessaires. Adductions électriques, collecteurs hydrauliques, dimensionnés en fonction ainsi que la surface et l'aménagement de la plateforme PAC.
- Une structure de bâtiment technique qui permette une évolutivité du cloisonnement avec un minimum de points durs.

7.6. Exigences de confort

Le travail du personnel devra pouvoir se faire dans une ambiance relativement calme.

L'éclairage naturel est à privilégier au maximum dans tous les locaux de travail. L'ambiance lumineuse devra effectivement concourir au confort et à la sécurisation de tous.

Les FLJ seront systématiquement >3% dans les locaux de travail.

Les équipements bruyants (fog, cooling, ventilation, etc) seront localisés dans des locaux techniques correctement isolés phoniquement ou suffisamment loin des locaux de travail.

Le niveau de bruit sera <40 dBA dans les locaux de travail (bureau, salle propre) et 50 dBA acceptable en halle technique avec équipement de la serre en fonction (fog, ventilation, etc…)

7.7. Exigences environnementales

Tout projet doit aujourd'hui s'inscrire dans une démarche de développement durable et d'écocitoyenneté.

Compte tenu de la spécificité de l'ouvrage, l'application de la démarche QEB n'est pas demandée.

Cependant la Maîtrise d'ouvrage est dans un processus de mise en place de certification ISO 14001 de ses activités et souhaite intégrer dans sa démarche certaines préoccupations environnementales et sanitaires qui devront être prises en compte dans le projet :

- Impact environnemental
- Gestion des énergies
- Gestion des consommations d'eau
- Gestion des effluents
- Gestion de la maintenance

7.7.1. Impact environnemental

La principale mesure de protection de l'environnement concerne la gestion des produits fertilisants et phytosanitaires, et leur déversement accidentel.

Le second impact environnemental de la serre est énergétique, et sera atténué en premier lieu par une enveloppe thermiquement performante pour favoriser la sobriété du bâtiment, et en second lieu par l'utilisation de techniques de chauffage et rafraichissement efficaces.

7.7.2. Produits phytosanitaires et de fertilisation

Les produits fertilisants sont prévus stockés à l'arrière de la halle technique, dans une zone sécurisée, prévue à cet effet, sur bacs de rétention.

Dans le cas d'un déversement accidentel dans la serre, tous les effluents sont collectés dans une cuve enterrée double peau dont la vidange aux EU ne peut se faire que par pompage. En cas de pollution accidentelle des EU, la vidange peut donc s'effectuer sur un camion-citerne pour retraitement dans une filière appropriée.

Les eaux résidus de traitements phytos (lavages des contenants, etc…) ne peuvent être rejetées directement aux eaux usées, sous peine de déséquilibrer les stations d'épuration.

Le système phytobac® (Bayer) n'est pas retenu car il demande beaucoup d'entretien d'après les retours d'expériences d'autres centres ayant fait ce choix.

Les systèmes préconisés seront plutôt de type évaporatif phytosec, héliosec, ou osmofilm.





Héliosec® - Site de Syngenta, Sarrians (84)

Table comparative des systèmes existants : Guide Phyto National Sept 2021 page 48

Nom du procédé	Type Procédé	Viticulture	Arboriculture	Grandes cultures	Cultures légumières	Horticulture	Traitements post récolte	Zones Non Agricoles	Conditions d'utilisation	Déchets dangereux générés	Capacité de traitement	Collectif	Individuel
BFBULLES® Axe Environnement	Ultrafiltration sur charbon actif après coagulation et épaississement	x	x	x					Maintenir à une température comprise entre 2 et 40°C Vérification annuelle obligatoire	Boues de pré-traitement, filtres et charbon actif	2 modèles : BF8 et BF16 *12 à 20 m³ /jour*	+++	- (++ en prestation)
CAROLA EPUMOBIL® Résolution	Prétraitement puis filtration sur cartouches à charbon actif	x	x	x			x (pomme banane)		–	Boues de pré-traitement (0,5kg/m³) + filtres	30 à 1000 m³ par an (capacité environ 2m³/heure)	+++	–
CASCADE TWIN® Bücher Vaslin et Agro-Environnement	Coagulation-floculation, traitement biologique puis filtration sur massif de silice ou lit de roseaux	x							A la suite du traitement des effluents vinicoles et au moins 35 jours avant les vendanges	Boues de pré-traitement	Fonction de la quantité d'effluents vinicoles - Etude préalable nécessaire	+++ (VINI)	+++ (VINI)
EMERAUDE® Jade	Ultrafiltration sur charbon actif après oxydation, coagulation et floculation	x	x				x (pomme banane)		Maintenir à une température comprise entre 2 et 40°C	Boues de pré-traitement *(20 à 40kg par m³)*, filtres et charbon actif	2 modèles Emeraude 8 et 16 *10 à 15 m³ par jour*	+++	- (++ en prestation)
EVAPOPHYT® Résolution	Déshydratation forcée par chauffage et post-filtration sur charbon actif	x	x	x	x	x	x	x	Extérieur ou local ouvert. Si non utilisé maintenir hors gel	Résidu post traitement (1/1000e) et filtres	1 à 18 m³ par an *(50 à 60 litres/jour)*	+	+
HELIOSEC® Syngenta Agro SAS	Déshydratation à l'air libre. Evaporation de l'eau sous l'effet du vent et du soleil	x	x	x	x	x	x (endive banane)	x	Sur dalle, 8 bacs maxi par site, au-delà de 3 bacs pas reconnu sur gdes cult, cult leg et ZNA	Bache et matières déposées *(4 à 10 kg bâche incluse)*	2 modèles de bacs - 1 à 36 m³ / an selon le nombre de bacs	+++	+++
HYDROCAMPE Véolia Environnement	Adsorption sur poudre à charbon actif micronisé puis coagulation/floculation et filtration	x	x				x (fruits pépins)		Maintenir à une température comprise entre 1 et 40°C	Filtres et boues de post-traitement *(10 à 15 l / m3 traité)*	100 l / h (modèle 400 l) ou 1 m³ / h (modèle 4m³)	+++	–
OSMOFILM® Pantek-France SARL	Déshydratation en saches. Evaporation de l'eau sous l'effet du vent et du soleil.	x	x	x	x	x		x	Situation ventée, hors gel. Manip. délicate des saches.	Saches avec produit sec *(0,5 à 3 kg/m³)*	1 m³ par an et par casier	-	++
PHYTOBAC® Bayer S.A.S.	Biologique : dégradation des résidus par les bactéries naturellement présentes dans le sol.	x	x	x	x	x		x	Eviter l'ennoyage ou l'assèchement total du substrat	Aucun	Fonction du volume d'effluents à traiter. *Montage en série possible*	++	+++
PHYTOBARRE® Adequabio	Biologique : évaporation et dégradation par un consortium de bactéries photosynthétiques	x	x	x	x				Déshuilage de l'effluent, installation sur dalle béton et achat annuel de bactéries	Bâches et résidus secs tous les 10 ans + dispositif absorbant d'hydrocarbures	1 à 54 m³ / unité (nombre d'unités illimité)	+++	++
PHYTOCAT® Aubepure	Photocatalyse. Dégradation des résidus par des réactions d'oxydoréduction	x	x		x	x		x	Abriter de la pluie. Si non utilisé maintenir hors gel	Filtres, papiers usagés *(changement tous les 15j)*, lampes	12 m³ par an	+	+
PHYTOCOMPO® SARL Souslikoff & Cie	Biologique par compostage de sarments de vigne broyés	x							Volume minimal de 15m³ de sarments. Cf réglementation plateformes de compostage	Aucun	0,3 fois le volume de sarments disponible	+	+
PHYTOPUR® Michael Paetzold	Osmose inverse et filtration. Séparation physique des résidus au travers d'une membrane semi-perméable.	x	x	x					Maintenir à une température comprise entre 2 et 45°C	Boues de pré-traitement *(3 kg/m³)*, membranes, filtres et charbons actifs	2800 m³ par an *(12 à 16 m³ par jour)*	+++	En prestation
PHYTOSEC® Axe Environnement	Evaporation forcée et adsorption via un tapis spécifique d'origine végétale	x	x	x	x	x		x	Installation au sol 120x100cm sans dalle béton. Alimentation électrique	Sache contenant les déchets solides et tapis d'adsorption	1,1 m³ par an départements situés au nord de la Loire; 1,6 m³ par an pour les autres	–	++
SENTINEL® Neve environnement	Floculation - filtration : adsorption des résidus sur une matière carbonée d'origine végétale activée.	x	x	x			x (fruits légumes)		Concentration en substances actives inférieure à 0,5% en poids. Sinon diluer	Boues de traitement *(3 à 4 kg/m³)*, charbon actif (1kg/m³)	Variable sur l'année *(de 400 à 1000 litres par batch).*	+++	+
STBR2® Aderbio Développement	Biologique. Dégradation aérobie par des bactéries spécifiques en milieu aqueux	x	x				x (hors banane)		–	Boues *(moins de 0,5 kg/m³)*	de 10 à 600 m³ par an	+++	(+++ si VINI)
VITIMAX® Agro-environnement	Biologique : dégradation des résidus par les boues activées des stations de dépollution vinicoles agréées.	x							Pas d'apport d'effluents phyto en période de forte activité vinicole	Boues de pré-traitement *(env. 2% du volume d'effluents phyto)*	Fonction du volume global de traitement - Etude préalable nécessaire	+++ (VINI)	+++ (VINI)

Une étude comparative technique et économie est demandée au maitre d'œuvre en phase APS.

7.7.3. Gestion des énergies

Qualité thermique de l'enveloppe

- Double vitrage argon faible émissivité dans tous les compartiments de serre
- Traitement des ponts thermiques au droit des structures
- Isolation thermique sous dallage
- Isolation performante de tous les locaux chauffés équivalente à ce qui est pratiqué en RT2012 (R_{moy} > 5 °C.m²/W)

Efficacité énergétique

- Haut rendement des équipements de production de chaud et de froid
- Haut rendement de tous les auxiliaires de pompage et ventilation (variation de vitesse) et optimisation des pertes de charge des systèmes
- Favorisation au maximum de l'éclairage naturel
- Valorisation du free-cooling et du cooling adiabatique

Le poste principal de consommation énergétique d'une serre sur lequel on puisse influer par la conception, avec un rafraîchissement adiabatique, réside dans les auxiliaires de ventilation et l'efficacité du chauffage On souhaite donc une réponse très performante sur cet aspect, tant sur la conception et la réduction des pertes de charge, que sur la régulation.

7.7.4. Gestion des consommations d'eau

Récupération des eaux pluviales

- Cette solution doit être étudiée, dans une perspective globale site prenant en compte le forage, et la production centralisée d'eau osmosée.

Limiter les consommations d'eau

- Limiter les consommations d'eaux pour le refroidissement des serres (efficacité du refroidissement adiabatique…).
- Optimisation de l'irrigation par un système goutte à goutte

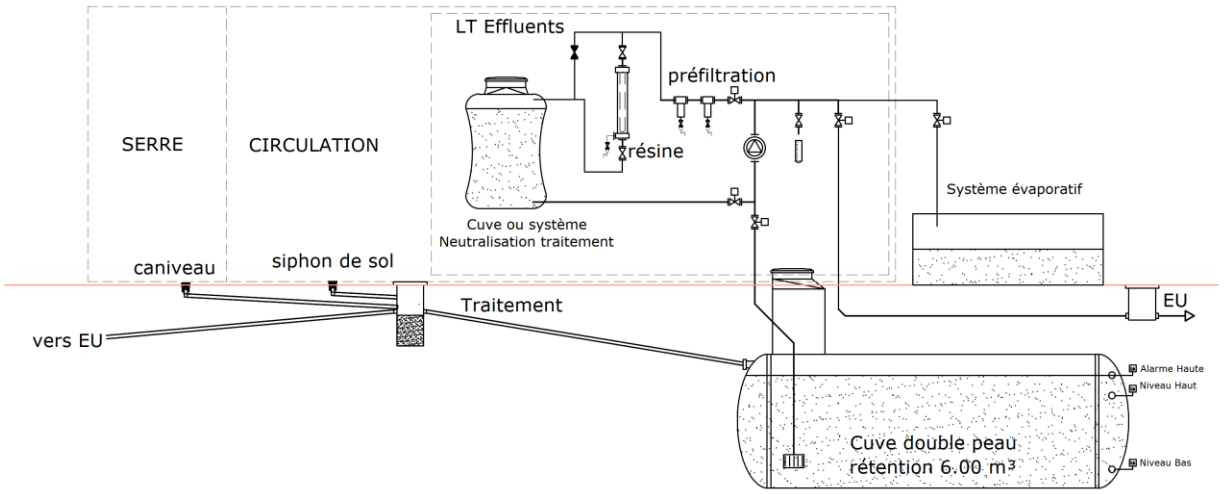
7.7.5. Gestion des effluents

Objectif « ZERO rejet à risque »

- Création de rétentions dans toutes les zones de manipulations à risque
- Récupération ultime de tous les effluents dans la cuve enterrée avec rejet pompé aux EU, permettant s besoin de pomper ces eaux dans une citerne pour traitement en filière appropriée.

Le système comprend

- Une rétention de tous les effluents de la serre.
- Un relevage pompé évitant toute évacuation gravitaire non contrôlée.
- Un système de neutralisation des organismes émanant de la zone confinée
- Un système d'élimination des effluents chargés (phyto, engrais)



7.7.6. Gestion de la maintenance

Garantie des performances

- Prévoir une démarche globale pour le commissionnement et la maintenance des installations dans les études de définition, de conception et de projet.
- Concevoir un protocole d'essais avec les serres utilisées à 100% de leurs potentialités.

Tableau de bord énergétique

- Identification en temps réel des consommations énergétiques et des dérives éventuelles. L'objectif est de pouvoir monitorer finement les consommations pour optimiser le fonctionnement.

7.7.7. Énergies renouvelables : photovoltaïque

Le projet prévoit une production photovoltaïque de 35 à 40 kWc en autoconsommation, déployée sur la toiture monopente Sud du bâtiment technique.

7.8. Exigences de commissionnement et qualification

7.8.1. Démarche globale de commissionnement et maintenance

Mise en place d'une « Démarche globale pour le commissionnement et la maintenance des installations ».

Cette démarche a pour objectif d'analyser et d'intégrer les opérations de commissionnement et de maintenance dans toutes les phases d'études (conception, synthèse et exécution), ainsi que durant toute la réalisation.

Elle pourra s'appuyer sur la boite à outil mise à disposition par l'ADEME :

https://www.ademe.fr/expertises/batiment/passer-a-laction/outils-services/commissionnement

Cette analyse, dès la phase de conception, devra permettre de prévoir et d'implanter sur les plans, tous les équipements et les organes de régulation, équilibrages, réglages, sécurité, etc, avec la définition des espaces d'intervention nécessaires pour chaque organe et les moyens de sécurisation de l'opérateur, que ce soit dans les locaux techniques, en toiture, vide sanitaire, faux plafond, etc.

Une attention toute particulière sera portée aux moteurs d'écrans d'ombrage et l'accès aux filtres d'extraction de confinement. Une PIRL peut être envisagée pour ces équipements, par exemple, avec le cas échéant un lieu de stockage adapté à prévoir.

Par ailleurs, chaque compartiment de culture sera pourvu des dispositifs de coupure pour chaque fluide entrant et ou sortant ; ces dispositifs seront installés dans la galerie de circulation.

La démarche globale aura comme deuxième objectif le respect et maintien des performances énergétiques définis par le présent PTD avec :

- Contrôle du respect des objectifs en phase conception
- Évaluation et consignation des dérives ou améliorations par typologie de consommations

Durant la phase réalisation, la démarche consiste à un contrôle qualité continu :

- À détecter les points bloquants et les non-conformités avec la mise en place d'une procédure pour les opérations correctives. Remise à jour des documents amont si nécessaire, après validation des modifications en interne.
- À définir en CCTP le contenu d'un dossier « MAP » : Mise Au Point et Mise en service à joindre au DOE, rappel des exigences, PV de mesures …

Durant le commissionnement des installations (CVC, PB, ELEC) :

Le dossier MAP sera amendé des PV d'essais et de l'évaluation de la performance énergétique, consignant les performances énergétiques des installations.

Durant la période de parfait achèvement :

- 1 audit trimestriel pendant l'année de parfait achèvement avec contrôle des performances énergétiques avec détection et correction des dérives éventuelles
- 1 bilan explicité en réunion plénière

Par ailleurs, avant la livraison, les services techniques de l'établissement et les utilisateurs bénéficieront d'une formation adaptée sur le fonctionnement des installations. Elle concernera les installations de ventilation, de traitement d'air, de traitement d'eau, les équipements spécifiques et enfin les systèmes de gestion tels que la GTC et tous les courants faibles.

Cette formation abordera notamment, les principes de fonctionnement, les réglages, l'entretien et la maintenance, les précautions et les modes de fonctionnement dégradé.

Cette formation sera complétée par un support écrit sur l'ensemble de ces points.

De plus, pour les matériels spécifiques, les entreprises assureront la formation du personnel technique amené à assurer la maintenance. Cette formation devra permettre aux techniciens d'effectuer les opérations de maintenance préventive et corrective.
On fournira également dans le DOE une liste chiffrée des matériels de première urgence à maintenir sur le site.

7.9. Exigences de délai - planning de l'opération

les délais alloués pour chaque phase sont les suivants :

- APS : 4 semaines, validation INRA 3 semaines
- Rendu APD sous 7 semaines, validation INRA 3 semaines
- Dépôt du PC sous 2 semaines en début de phase PRO
- Rendu PRO sous 5 semaines, validation INRA 2 semaines
- Rendu DCE sous 2 semaines,
- Consultation : 6 semaines
- Analyse ACT : 6 semaines, compris alignements techniques et négociations
- Chantier y compris études EXE et mise en service : 10 mois
- OPR / Qualification : 1 mois

Soit une durée totale opération d'environ 20 mois.

Les 4 semaines de déconstruction peuvent se faire en temps masqué des études d'exécution, voire en avance de phase avec une consultation dédié lancée plus tôt.

8. Exigences techniques

8.1. Installation et entretien du chantier

L'installation de chantier devra être conçue afin de prendre en compte l'intégralité des contraintes du site. Le chantier sera gérée selon les principes des chantiers verts, comme détaillé dans la charte www.chantiervert.fr .

Les prestations suivantes devront être comprises :

- Sécurisation de la zone travaux et la séparation des flux chantier/utilisateurs du site : Clôtures en panneaux grillagé pour identifier l'emprise de la zone travaux
- Raccordements nécessaires pour les besoins du chantier (adductions Elec, EF, EU)
- Réalisation des voies de chantier et d'une bande de 2 m de large le long des façades des serres pour assurer la traficabilité du site et l'accès aux façades par des nacelles (géotextile+ grave)
- Installation d'une base de vie selon prescriptions du PGC
- Ensembles des équipements pour la sécurité
- Bennes à gravats bâchées (tri sélectif des déchets objectif 80% de recyclage)
- Constat d'huissier
- Divers courants : panneau de chantier, signalétique…

8.2. Démolition et désamiantage

Démolition des 2000 m² de serres existantes en début de chantier.

- PM : neutralisation des réseaux
- Rédaction d'un PRA et dépose des plaques de fibro-ciment amiantées
- Protection des ouvrages bâtis à proximité à conserver (Atelier)
- Dépose des éléments désolidarisables
- Démolitions mécaniques des serres
- Tri sélectif
- Purge des dallages et fondations
- Y compris démolition et purge des ouvrages annexes
- Évacuation des gravats
- Remise en état et enherbement de type prairie en fin de chantier hors zones reconstruites

8.3. Terrassement / VRD

8.3.1. Terrassement / travaux préalables

Travaux de terrassements nécessaires pour la réalisation des plateformes, les concepteurs/réalisateurs devront prévoir les travaux suivants :

- Maintien du mur de soutènement Sud,

8.3.2. Réseaux divers (AEP, Eosm, CFO, CFA, EC/EG, EU, EP)

Des relevés des réseaux existants sont joints dans le diagnostic fourni en annexe, qui seront vérifiés en début d'opération.

Prendre en compte la présence de réseaux existants et proposer une étude complète répondant aux contraintes du site et aux besoins fonctionnels du projet et de la phase travaux en termes notamment d'accessibilité et traficabilité du site.

8.3.3. Cuve de rétention effluents

Cuve double peau PEHD 6 m^3, enterrée, compris fosse et radier et liaison au bâtiment.

8.3.4. Bâche de récupération EP aérienne

Etude d'opportunité pour une récupération et valorisation des EP de toitures.

Volume optimal à définir. Il est envisagé un système simple et économique de type bâche aérienne posée au sol.

8.3.5. Traitement des surfaces

Les aménagements des surfaces à prévoir seront les suivants :

- Remise en état voiries suite au chantier selon besoin.
- Dallages extérieurs en béton sur une largeur de 2m autour du bâtiment y compris liaison avec la voirie et accès personnel et matériel et dallage enclos PAC
- Engazonnement en prairie des abords et des surfaces démolies

8.4. Structure et enveloppe

8.4.1. Généralités

Le bâti devra être conçu pour répondre à la demande de la maitrise d'ouvrage d'une durée de vie de 30 ans minimum.

Application des Eurocodes (et pas des normes allégées de serres horticoles).

Le concepteur devra privilégier des systèmes type pré-industrialisés, qui permettront de réduire les temps d'intervention et les nuisances du chantier et qui assureront au même temps la pérennité des ouvrages.

Les principes constructifs souhaités sont indiqués ci-après.

8.4.2. Charges permanentes et d'exploitation

Les calculs devront prendre en compte toutes les charges permanentes des équipements spécifiques des serres et des locaux techniques et en particulier les équipements techniques suspendus ou au sol, les luminaires spécifiques aux serres, le système d'arrosage et de brumisation, la présence de cuves etc…

Charges permanentes :

- 100 daN/m² partout en plancher bas du RDC
- 70daN/m² en toiture pour couverture et installation photovoltaïque

Charges d'exploitation (à minima norme NF P 06-001) :

- 1 500 daN/m² partout en plancher bas du RDC
- 2 000 daN/m² Stockage extérieur ou intérieur
- 80 daN/m² Maintenance en toiture
- 50 daN/m² équipements suspendus divers dans la zone serre

8.4.3. Principes structurels

Principes retenus à ce stade :

- Fondations semelle filante et/ou isolées, profondeur d'assise 1,5 m hypothèse selon étude géotechnique Fondasol.
- Longrines béton de recoupement en infrastructure
- Plancher bas de la serre : dalle portée sur forme fongible + isolant en sous -face 10 cm. Ferraillage renforcé pour prendre en compte les gradients thermiques sous les chapelles vitrées ainsi que la fissuration préjudiciable, finition quartzée,
- Soubassements en béton coulé sur place ou en éléments préfabriqué sur une hauteur ~110 cm / TN. Etudier l'intérêt thermique d'une ITE.
- Structure métallique des chapelles : structure primaire (portiques, fermes, pannes et contreventements) en acier galvanisé à chaud, et structure secondaire (chevronnage, longerons, encadrements des éléments verriers) en aluminium y compris suspentes et structures de support pour les équipements techniques

(ombrages, fog, futures rampes mobiles d'éclairage de photosynthèse - provision 50 kg/m²)

- Pour les EP, cheneaux encastrés **isolés**, conçus de façon à permettre la circulation du personnel technique lors de la maintenance en toute sécurité. Boites à eau en extrémité, et descentes zinc extérieures au bâtiment
- Bâtiment technique en charpente métallique / bardage double peau ou maçonnerie et ITE enduite à définir en phases d'étude.
- Couverture monopente pour recevoir une centrale de production PV.

Tous les ouvrages métalliques en serres recevront une finition par galvanisation à chaud C5.

8.4.3.1. Réseaux sous dalle portée

Chaque compartiment sera muni de caniveaux à fente installés dans la longueur de la chapelle de part et d'autre de la circulation centrale. Chaque caniveau sera siphonné avant rejet dans un regard EU par l'intermédiaire d'un siphon à panier (maille 1 mm).

Les siphons de sol additionnels de nettoyage en halle technique seront équipés de panier inox (maille 1 mm) et mis en œuvre dans un décaissé de dallage de 50 cm autour du siphon.

A chaque endroit de possible confinement, création dans la dalle béton de décaissés pour caillebotis de gestion du confinement : Décaissé de 5 cm avec forme de pente vers siphon central à -7cm, et cornière périphérique d'appui des caillebotis métalliques.

Au droit de chaque chapelle, un regard de décantation et « d'aiguillage » permet par un jeu de bouchons à visser d'évacuer les effluents vers la rétention et le traitement de décontamination, ou bien directement aux EU. Deux tubes exutoires sont prévus en sortie de regard, et un seul bouchon est fourni (cf schéma effluents § 7.7.5)

Tous ces effluents collectés sont envoyées sur une cuve de rétention double peau en PEHD en attente de traitement, de volume 6 m^3.

8.4.4. Enveloppe du bâti

8.4.4.1. Façades

Les façades du bâtiment devront présenter une qualité architecturale propre tout en s'intégrant dans le site.

Dans le cas d'une structure métallique, les façades du bâtiment technique seront constituées par un bardage double peau pour l'intégralité des volumes.

Les produits d'habillage à privilégier seront des bardages à surface plane de type métallique ou des habillages en panneaux composites avec surface décorative.

8.4.4.2. Menuiseries extérieures

Les châssis menuisés seront réalisés en aluminium, avec rupteurs de pont thermique et du double vitrage performant adapté à l'orientation de la menuiserie pour assurer le confort des locaux.

- Châssis, porte et ensemble menuisés en aluminium thermolaqué à rupture de pont thermique Uw : 1,5 W/m²°C et double vitrage
- Blocs-portes acier galvanisés et thermolaqué double peau pour les locaux techniques et issues de secours

8.4.4.3. Couverture

La toiture du local technique sera prévue en bac secs et devra être conçue pour recevoir l'installation de panneaux photovoltaïques.

Une protection périphérique sera réalisée afin de sécuriser les interventions en toiture (garde-corps). Les protections individuelles type ligne de vie seront proscrites au profit des protections collectives.

Les eaux pluviales de toutes les toitures seront obligatoirement évacuées et collectées à l'extérieur.

8.4.4.4. Volumes verriers des serres

Les vitrages des façades des serres seront des vitrages de type double vitrage 4-16-44.2, remplissage argon, basse émissivité, feuilletés sécurit.

La transmission lumineuse sera supérieure à 75%.

Les vitrages de toiture auront les mêmes caractéristiques avec en plus une résistance au choc de 1200 J.

Besoin des échelles roulantes à confirmer avec le SPS sachant que le poids des verres ne permet pas un remplacement à la main sans nacelle.

Sur les versants des chapelles périphériques des gardes corps devront être obligatoirement prévus afin de sécuriser les opérations de maintenance.

Les vitrages entre compartiments et séparatifs de la circulation seront de type simple vitrage float 4mm.

Il pourra être étudié en STD l'intérêt économique de mettre le vitrage séparatif entre Serre 1 et 2 en double vitrage dans la mesure où la serre 1 pourrait être chauffée l'hiver et la serre 2 en hors gel à 5C°.

Les portes intérieures d'accès aux serres de type vantail suspendu coulissant ont une largeur utile de passage d'au moins 160 cm. Elle sont constituées d'un soubassement tôlé hauteur 90 cm résistant aux chocs et vitrage feuilleté en partie haute.

8.5. Équipements spécifiques des serres

8.5.1. Ouvrants en toiture

Les serres disposeront d'ouvrants motorisés en toiture équipés d'insect proof en accordéon de maille 1mm.

Articulation au faitage, ouverture commandée par la GTC et manuellement par bouton.

8.5.2. Toiles d'ombrage

Des toiles d'ombrages / écrans thermiques **mixte polyester et aluminium PH 44, 45 %** motorisées seront mises en œuvre en couverture et en façades des serres. (l'étude STD fournira une étude d'opportunité du temps de retour ou gain qualitatif sur le climat avec ou sans les occultations verticales)

Le taux d'occultation sera défini selon les études STD.

Une attention particulière sera portée au choix des textiles utilisés pour l'écran d'occultation pour éviter le développement de champignons dans les rideaux, ainsi que le mode de nettoyage de ces derniers.

Les câbles seront aussi soigneusement sélectionnés pour leur pérennité (inox proscrit car cassant, acier préférable).

Ces toiles d'ombrage seront gérées par une régulation simple pilotée par la température intérieure et l'ensoleillement extérieur. Le moteur pourra être débrayé du système pour permettre un fonctionnement manuel par manivelle en cas de panne moteur.

Une garantie de 5 ans est demandée sur les toiles d'ombrages.

8.5.3. Tablars fixes

Les tablars sont demandés sur deux hauteurs.
Système à définir précisément, mais une structure de type cadre métallique périphérique, avec un plateau qui peut être installé en position haute ou basse.

Voir exemple ci-après.



Pour le travail des nématodes (dans 2 compartiments), une équipe a besoin d'un grillage pour supporter les pots de manière désolidarisée 5 cm au-dessus du fond de tablar.

L'irrigation sera prévue en goutte à goutte, pas de subirrigation marée haute/basse.

Il n’est pas envisagé de récupérer les tablars des serres actuelles.

Les tablars seront en achats directs par l’INRAE. Le budget des tablars doit cependant être pris en compte dans l’enveloppe globale du projet.

8.5.4. Attentes fluides

Chaque compartiment sera équipé de :

- Une électrovanne d'irrigation par tablar
- Un robinet de puisage manuel eau froide brute
- 4 blocs de 2 PC étanches 240 V 10 A, réparties

8.6. Aménagement intérieur bâtiment technique

8.6.1. Doublage / cloisonnement

Prévu en panneaux industriels (épaisseur 60 à 100 mm selon besoin d'isolation) pour permettre une bonne nettoyabilité. Un congé d'angle de finition sera prévu en pied et en tête.

Finition générale PET 55µ et des plaques de protection PVC seront prévues sur les cloisons et angles à risques de chocs.

Tous les réseaux seront généralement apparents (non encastrés).

8.6.2. Plafond

Le plafond des locaux bureaux, salle propre, phyto sera aussi réalisé en panneau industriel autoportant.

La halle technique et les circulations n'ont pas de besoin de plafond.

8.6.3. Menuiseries intérieures

Les blocs-portes seront isothermes, finition de même nature que les panneaux verticaux, d'une épaisseur de 80mm avec joint d'étanchéité périphérique et seuil relevable.

Les portes recevront sur 1.00m de hauteur une plaque PVC de protection contre les heurts de chariots.

Toutes les portes équipées de serrures à clé sur organigramme.

8.6.4. Signalétique

La signalétique sera prévue avec affichage du nom des locaux, et pictogrammes de consignes.

8.6.5. Paillasses

Les paillasses salle propre auront un plan de travail de profondeur 75 cm plus un dosseret de 15 cm amenant la largeur totale à 90 cm. Le revêtement sera de type verre trempé émaillé 6mm "emalit".

Les bacs seront réalisés en polypropylène ou en inox.

Les tablars de rempotage inox sont du mobilier à la charge de l'INRAE.

8.7. Electricité courant fort

8.7.1. Origine des installations électriques pour le projet

Le tarif jaune ENEDIS 240 kVA arrive dans un local à l'entrée du site, alimentant le plateau de serres et le bâtiment BE3.

L'origine du présent projet sera créée dans le TGBT atelier, actuellement alimenté par un disjoncteur NS160N 4x160A, offrant une capacité de 110 kVA disponible.

Dimensionnement selon évolutivité souhaitée de l'éclairage de photosynthèse (selon bilan de puissance suivant) nécessitant 77 kVA, soit une protection de 125 A à créer dans le TGBT Atelier pour alimenter le projet.

8.7.2. Approche du bilan de puissance approximatif

Le foisonnement est estimé dans le cas le plus défavorable et dans une configuration future avec l'ajout d'éclairage de photosynthèse. Ce cas est estimé la nuit en hiver avec les hypothèses suivantes :

- Puissance de chauffage maximale à 50 kWc, COP machine 2,5 soit 20 kWe
- Aérothermes terminaux de chauffage en marche :
- Eclairage à 300 µmol/m²/s, estimation d'un ratio 200 W/m² soit 30 kWe

Equipement	Puiss.	Foisonnement cas le plus défavorable	Puiss foisonnée
PC	3 kW	0.2	0,6 kW
Eclairage confort	2,5 kW	1	2.5 kW
Chauffage PAC	30 kW	1	30 kW
Ventilo-convecteurs	2 kW	1	2 kW
Moteurs ouvrants	6 kW	0	
Moteurs ombrières	3 kW	0	
fog	5 kW	0	
Cool Box	12 kW	0	
Photosynthèse (futur)	30 kW	1	30 kW
Autoclave (futur)	40 kW	0	
TOTAL			65kW
Marge		+20%	78 kW
Cos Phi moyen		0.85	91,8 kVA

La puissance maximale consommée à l'origine du projet hors éclairage de photosynthèse sera autour de 25 kW en mode chauffage maximum et autour de 15 kW en mode cooling.

Nota : Pour ne pas surdimensionner le besoin électrique sur une accumulation d'hypothèses futures peu probables à ce jour, la puissance autoclave n'est pas ajoutée au bilan foisonné, en considérant qu'on peut gérer un délestage de l'éclairage pendant la programmation des cycles autoclave qui peuvent être gérés hors périodes d'éclairage, et réciproquement.

8.7.3. Onduleur et réseau secouru

Un onduleur sera prévu et dimensionné pour alimenter les équipements sensibles tels que la régulation. 2 kVA autonomie 10 minutes. Cet onduleur sera positionné dans la baie de brassage.

8.7.4. Réseau de terre

Le réseau de terre sera constitué d'un réseau primaire en câble de cuivre nu d'une section supérieure ou égale à 25 mm², réalisé en fond de fouilles pendant la construction.

8.7.5. Foudre et sur tension

Paratonnerre : sans objet.

Un Parafoudre de niveau 2 sera installé dans le TGBT du projet.

8.7.6. Armoires électriques :

Le tableau sera réalisé à partir d'une enveloppe métallique, avec porte, et degrés de protection minimum IP55 IK10. Il alimentera tous les équipements électriques se trouvant en serre, et notamment :

- Éclairage confort
- Prises de courant
- Armoire GTC en ondulé
- Alimentations spécialisées (moteurs d'ombrages, fog, etc…)
- Sous comptages par type de consommations

Une réserve sera prévue pour les évolutivités futures mentionnées plus la réserve classique de 30 % dans les armoires. Cette implantation sera vérifiée par une implantation fictive en EXE de la totalité des éléments futurs à alimenter.

Un boîtier de coupure d'urgence agira sur la bobine MX installée au droit de la protection du TG Serre.

8.7.7. Alarmes techniques et système de comptage

Voir chapitre « Régulation - Gestion technique centralisée ».

8.7.8. Boitier d'arrêt d'urgence

Pour chaque tableau de distribution, il sera installé un boitier d'arrêt d'urgence électrique avec voyants de report, facilement accessible pour le personnel et les services de sécurité.

8.7.9. Supports de distribution et appareillage

La distribution sera réalisée intégralement en apparent, avec un choix de chemins de câbles de type dalle laquée et une mise en œuvre esthétiquement soignée. Le courant fort sera bien séparé physiquement du courant faible.

Les cheminements de câbles terminaux se feront sous tube IRL.

Une réserve de disponibilité de 30 % sera prévue au dimensionnement.

Tous les appareillages électriques (boites de dérivation, prises de courant, etc…) seront du type étanche IP 54, installés en saillie.

8.7.10. Eclairage

L'éclairage sera généralement de type LED. Les locaux intermittents seront commandés par détection de présence. Les autres par interrupteur à rupteur permettant une extinction automatique selon un programme horaire.

Le niveau minimum d'éclairement à atteindre sera :

- 200 lux pour l'ensemble des locaux, par réglettes LED étanches
- 500 Lux sur plan de travail dans le bureau, local phyto et salle propre
- 20 lux pour les abords de la serre en toiture

8.7.11. Éclairage de sécurité

Au minimum il devra être prévu un éclairage de sécurité de type « Non Permanent » de technologie « SATI » étanche. L'éclairage de sécurité devra être composé d'un bloc de télécommande, et de Blocs Autonomes d'Éclairage de Sécurité pour balisage d'évacuation. Il sera prévu un BAPI

8.8. Électricité - courants faibles

8.8.1. Pré-câblage VDI

Baie informatique dans le bureau de supervision avec rocade fibre optique depuis l'atelier. Fibre monomode OS1 Ethernet 10/100/1000 gigabit 12 fibres, type LC.

Prises informatiques Cat 6A disponibles dans les locaux techniques.

Distribution WIFI au sein de la serre. (Hors bornes)

8.8.2. Système de sécurité incendie

Le bâtiment est isolé et classé code du travail. Il n'y a pas de locaux présentant de risque particulier.

Il sera équipé d'une centrale d'alarme type 4 avec boîtiers d'alarme manuelle répartis aux issues et avertisseurs sonores et visuels dans l'ambiance des locaux.

8.8.3. Contrôle d'accès

Le contrôle d'accès sera prévu en extension du système ID Capt, sur toutes les portes extérieures et la porte intérieure d'accès à la serre ou aux zones confinées.

- Entrée Halle technique
- Entrés circulation Serres
- Entrée local phyto
- Porte intercommunication Vestaire / Halle technique
- Entrée sas personnel / matériel zone confinée
- Accès local TGBT
-

Boitier vert de déverrouillage et bouton poussoir en sortie.

8.2. Production photovoltaïque

Une centrale de production d'environ 150 m² est prévue pour le projet, placée sur la toiture du bâtiment technique à l'arrière de la serre, monopente orientée Sud, en préservant un espace de circulation en périphérie d'au moins 50 cm..

Production souhaitée d'au moins 43 MWh annuel, en autoconsommation collective, en utilisant l'ensemble du site desservi par les deux tarifs jaunes comme consommateurs.

Les modules photovoltaïques seront de technologie cristallin (mono ou poly) produits par un fabricant reconnu, et conformes aux normes IEC 61215 et IEC 61730. Ils disposeront d'une garantie linéaire de production de 25 ans portant sur minimum 80% de la puissance nominale. La puissance unitaire des modules sera de minimum 280 Wc.

Les onduleurs seront de type « string », disposant d'une garantie de 5 ans, avec extension possible à 10 ans ou 20 ans. Ils seront installés dans le TGBT (non climatisé, la ventilation sera étudiée en conséquence).

8.3. Génie climatique

8.3.1. Données de base

Climat extérieur :

Température mini hiver : -5°C 95% HR

Température maxi été : 36 °C 35% HR

Le climat intérieur est défini précédemment au chapitre des besoins §4.2.1.

8.3.2. Chauffage

Chauffage des chapelles de serres par Centrale de traitement d'air avec batterie Eau Chaude sur Pompe à chaleur. La CTA utilise le système de diffusion gaine textile adossée aux sous bassements pour une diffusion homogène et qualitative sans courants d'air.

Chauffage de la circulation et de la halle technique par aérothermes EC/EG réversible.

Chauffage des locaux (bureau, salle propre, local phyto) par ventilo-convecteurs carrossés 2 tubes change-over.

Distribution Eau Chaude régime basse température 45-40°C par tubes acier calorifugés mousse élastomère classe 3, pare vapeur pour réversibilité eau glacée possible. finition isoxal en extérieur et PVC en intérieur.

Production Eau Chaude par 2 pompes à chaleur réversible, permettant d'assurer un niveau de redondance en cas de panne et de surpuissance pour future évolutivité. Les PACs sont installées sur une dalle technique au Nord du Projet, à proximité de l'atelier. Pas de contrainte acoustique identifiée vis-à-vis du voisinage.

Dans un premier temps, le projet prévoit un rafraichissement naturel par ouverture des aérations en faitière, assisté de brumisation fog offrant un complément de rafraichissement adiabatique.

Des provisions (structurelles et électriques) seront prévues pour pouvoir passer à une ventilation forcée dans le futur permettant d'améliorer les conditions estivales quand le tirage naturel est déficient (insufflation en partie basse et ouvrants au faîtage).

8.3.3. Rafraîchissement adiabatique

Rafraichissement par cool-box adiabatique, soufflant un air rafraichi à ~24°C en diffusion douce et homogène par les gaines textiles micro-perforées adossées aux sous-bassement béton.

Evacuation naturelle de l'air chaud par les ouvrants au faitage, munis d'insect-proof.

8.3.3.1. Fog

La production fog sera prévue à partir d'eau osmosée, émanant de la production centralisée du site.

Le niveau de pression sera au minimum de 70 bars pour assurer une finesse de gouttelettes < 15 µm.

La production sera à variation de vitesse pour être correctement adaptée à un taux d'utilisation parfois faible, sans coup de bélier ni vieillissement prématuré.

La distribution prévue en tube inox 316 L.

La diffusion avec les buses choisies permettant la plus fine taille de gouttelettes sera étudiée en coordination avec la diffusion aéraulique pour le meilleur résultat au niveau des plantes, sans mouiller le végétal, ni les équipements techniques tels les éclairages de photosynthèse.

8.3.4. Ventilation et traitement d'air

Aération naturelle dans les serres par gestion des ouvrants selon le besoin (les cool-box sont une provision future).

Extraction VMC simple flux ~1 vol/h dans la halle technique, bureaux, sanitaires. Aucune gestion de dépression n'est prévue en zone confinée à ce stade. Cela peut être ajouté plus tard.

Extraction dédiée sur ventilateur séparé dans le local de préparation phyto.

Provision pour une extraction renforcée 15 à 20 vol/h temporisée au droit de l'autoclave pour évacuer les buées au moment de l'ouverture de porte au déchargement de l'autoclave. L'autoclave n'étant pas installé au démarrage du projet, la ventilation correspondante ne le sera pas non plus. Le projet prévoit en base les réservations structurelle de supportage et passage d'étanchéité des réseaux.

8.4. plomberie sanitaire

8.4.1. Origine et distribution EFS

Panoplie origine en local plomberie.

Quatre arrivées d'eau sont présentes :

- L'eau froide brute,
- L'eau pluviale récupérée
- L'eau froide de forage,
- L'eau osmosée provenant de la production centrale d'eau osmosée.

Sur chaque arrivée, installation d'un sous comptage communicant.

L'eau froide brute est distribuée sur

- les évier, auges de lavage
- La circulation des serres (1 robinet de puisage RP au droit de chaque serre)
- Des robinets de puisage extérieurs en façade pour lavage
- les compartiments de serres (2 RP), les sas de confinement (1 RP par sas)

Un adoucisseur est prévu dans le local technique.
L'eau adoucie est distribuée sur

- Les cool-box
- Une vanne en attente pour futur autoclave

L'eau osmosée est distribuée sur

- Le fog
- La station de ferti-irrigation

8.4.2. Eau Chaude Sanitaire

L'ECS (préalablement adoucie) est requise pour la douche, en zone de préparation sur les bacs et auges, et en zone fertilisation pour aider la dissolution de certains engrais solubles.

L'eau chaude sanitaire est produite localement par ballons ECS, distribuée en bras mort sans bouclage pour éviter tout problème lié aux légionelles.

8.4.3. Equipements de plomberie

La serre comprend :

- Une auge de lavage en espace de préparation
- Un évier en paillasse de salle propre
- Un évier en paillasse de salle phyto
- Une douche

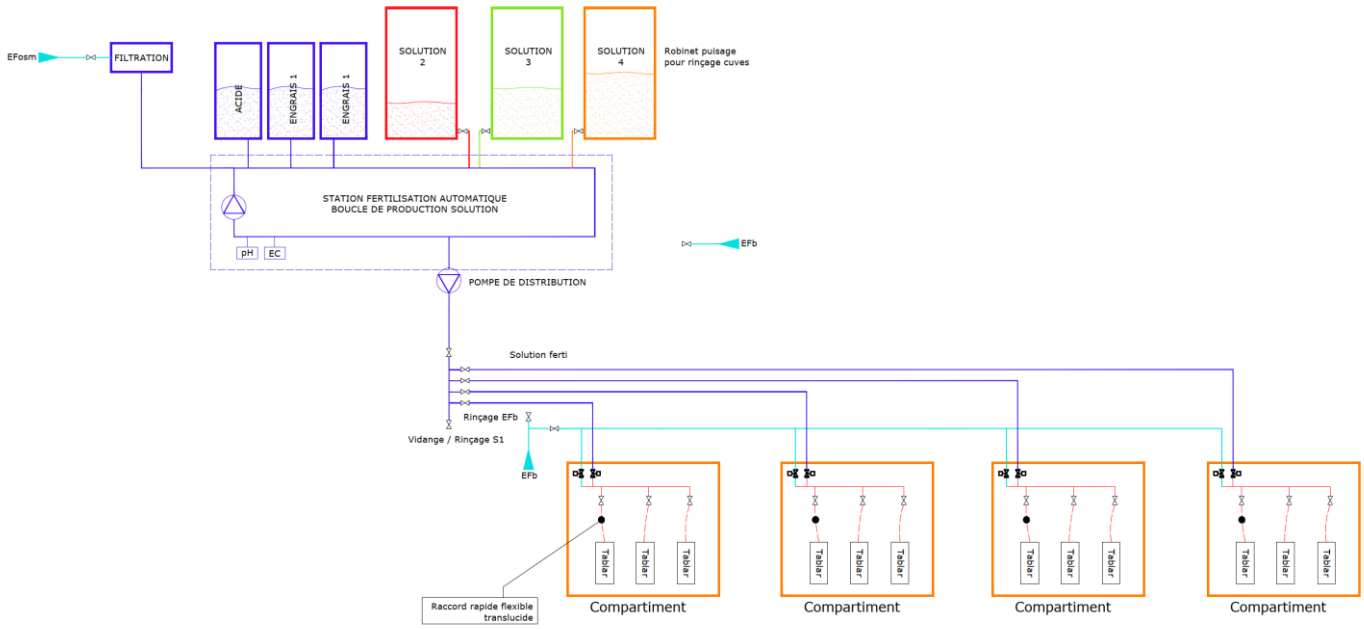
8.4.4. Ferti-irrigation goutte à goutte

La solution de ferti-irrigation est préparée sur une station dédiée, à partir d'eau osmosée produite de manière centralisée avec un stockage de sécurité de 40 m^3.

Dans le projet sont compris les cuves de solutions mères et l'ensemble des pompes doseuses et système de régulation.

Chaque compartiment ne peut recevoir qu'un seul type d'eau fertilisée à la fois. Une électrovanne gère les cycles d'irrigation à l'échelle du compartiment. Des vannes manuelles permettent l'irrigation ou pas individuellement sur chaque tablar. La distribution capillaire terminale sur les tablars jusqu'aux pots n'est pas compté dans le budget faisabilité, car jugé trop dépendant des expériences, et potentiellement reconfigurable régulièrement en fonction des besoins expérimentaux.

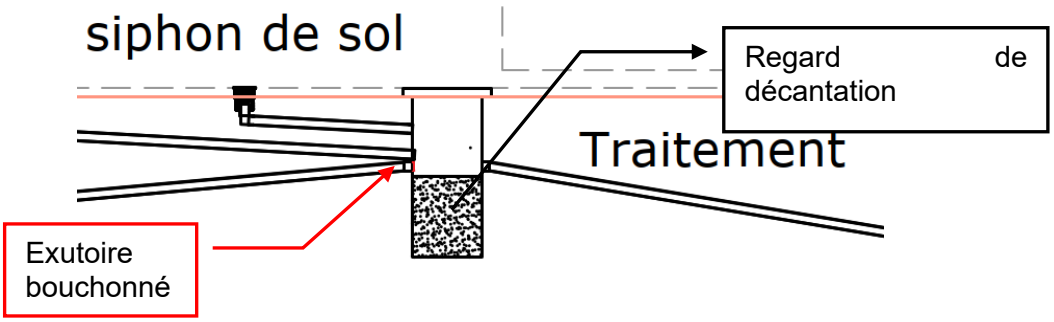
Schéma indicatif du principe, à valider.

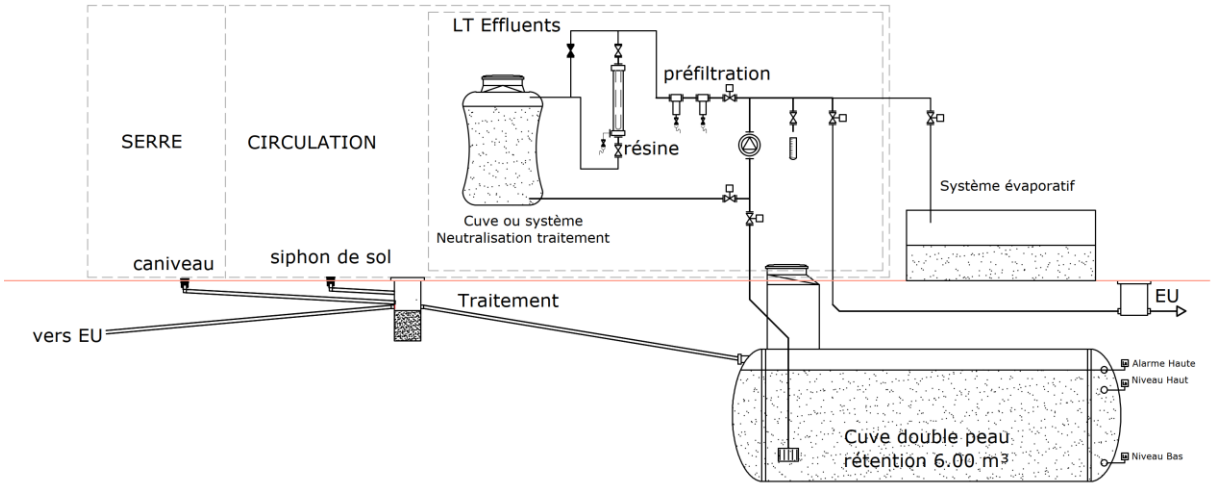


8.4.5. Eaux usées

Les eaux collectées dans chaque chapelle et dans le regard de circulation au droit de la chapelle sont dirigées sur un regard de décantation, et disposant de 2 exutoires possibles, avec un seul bouchon fourni ce qui permet au choix de l'utilisateur d'évacuer d'un côté ou de l'autre de manière exclusive. Selon le besoin de traitement ou pas, les effluents sont dirigés :

- Soit vers la cuve double peau de rétention, pour traitement avant rejet,
- Soit directement aux eaux usées, sans traitement.





Le système précis de traitement reste à définir en phase APS.

8.4.6. Eaux pluviales

Il n'est pas besoin à priori de créer un bassin d'orage vu la désimperméabilisation globale de la zone.

Collecte des EP du projet, récupérées dans une cuve aérienne de 20 m^3, installée à l'arrière du bâtiment. Une pompe de relevage envoie ces eaux vers le bâtiment osmoseur, pour utiliser ces eaux en parallèle du forage quand il y en a.

Le trop-plein de la cuve est renvoyé sur le réseau EP du site à proximité du projet.

Nota : des toitures beaucoup plus proches du bâtiment osmoseur pourraient en premier être équipées d'une telle récupération, avant d'aller équiper un tel système couteux à distance de son usage. À étudier globalement à l'échelle du site en phase APS.

8.5. Régulation - Gestion technique centralisée

8.5.1. Architecture

La question de continuer ou pas avec du matériel ARIA (maintenant Anjou Automation) reste entière mais l'INRAE n'est pas fermée à changer de système.

Des études comparatives seront menées en APS/APD/PRO et le CCTP de consultation restera ouvert quand au système à proposer pour ouvrir à la concurrence.

Prévoir pour le projet une station météo complète, sachant que la station existante est fonctionnelle et peut être reconduite pour le projet.

Une régulation plus économique de type bâtiment peut gérer les fonctions non spécialisées serres de type :

- Gestion de la production Eau Chaude chauffage
- Gestion du confort en halle technique (thermique, ventilation hygiénique)
- Gestion des interlockages et asservissements de confinement
- Gestion des comptages, avec sous comptage par chapelle (élec, eau , thermique)

8.5.1.1. Équipements de terrain

Tout le matériel utilisé en serre, capteurs et actionneurs, doit avoir une robustesse et fiabilité prouvée dans des environnements similaires (conditions parfois extrêmes de température et hygrométrie) et sera soumis à l'approbation des utilisateurs, via le retour d'expérience du réseau serristes.

Pour les sondes de température et hygrométrie, de type ventilé, la préférence se porte sur les sondes TESTO 6631, pour leur faible dérive et besoin en recalibration.

8.5.1.2. Bus de communication

Le bus de communication entre les divers équipements sera basé sur un protocole ouvert et largement répandu, de type BACNET ou MODBUS.

8.5.2. Régulation des serres

Gestion du climat. Les paramètres contrôlés sont :

- Plage de température (°C min / max)
- Plage d'hygrométrie (%HR min/max)
- Irrigation

Pour ce faire, la régulation agira sur les divers paramètres à sa disposition :

- Les ouvrants au faitage
- Les ombrières mode estival et mode hivernal
- Les cool-box de rafraichissement et les CTA chauffage
- L'hygrométrie (fog)
- La ferti-irrigation (préconiser des sondes pH et EC à affichage direct)
- Réserve pour éclairage de photosynthèse

Il n'est pas prévu de déshumidification en serre autrement que par renouvellement d'air neuf, dépendant donc des capacités de déshu offertes par le climat ambiant.

Comptages énergétiques :

- Eau,
- Electricité,
- EC

Alarmes : renvoi d'alarmes sur email / sms.

- Gestion pour chaque alarme d'un niveau de criticité (critique, important, maintenance, inhibé)
- Assignation des alarmes sur chaque paramètre (seuils réglables, temporisation, etc…)

8.5.3. Régulation du confort bâtiment technique

La régulation sera locale, avec paramétrage local des températures de confort et de réduit. L'interface utilisateurs permettra de localement déroger + ou - 2°C autour de la consigne programmée.
Un programme horaire annuel sur la supervision permettra de paramétrer les horaires d'occupation, inoccupation, confort et réduit.

8.5.4. Régulation des productions

Les régulations des productions seront généralement locales et utiliseront les systèmes propriétaires.

Un automate programmable assurera la gestion des cascades, les points de consigne, les modes dégradés et défauts, et la communication ascendante vers la supervision.

La supervision permettra la lecture graphique sur synoptique des principaux paramètres de fonctionnement (Températures aller-retour, pressostat manque d'eau) et donnera les ordres de marche.

8.5.5. Le contrôle d'accès

Il n'est pas prévu d'interfaçage du contrôle d'accès sur la supervision technique.

8.5.6. Supervision locale

Les capacités de la supervision seront habituelles, à savoir :

- Gestion des paramètres climatiques et paramètres de fonctionnement
    - ✓ Température
    - ✓ Hygrométrie
    - ✓ Lumière reçue dans le PAR
- Centrale d'acquisition météo : Température, hygrométrie, ensoleillement (PAR et énergie solaire)
- Comptages énergétiques,
- Gestion des défauts
    - ✓ Paramétrage de la criticité (1 critique - 2 important - 3 maintenance - 4 inhibé)
    - ✓ Fonctions de filtrage, temporisation, acquittement
    - ✓ Renvois de défauts et alarmes techniques selon importance sur email et ou SMS
    - ✓ Création de synthèses de défauts pour communication ascendante sur système central du site, pour gestion de maintenance, astreinte extérieure, etc…
- Pages graphiques dynamiques pour la gestion climatique avec programmation des consignes souhaitées (température, hygrométrie, durée, cycle, niveau d'éclairement de photosynthèse, ferti-irrigation...) par compartiment
- Pages graphiques des équipements techniques avec les paramètres de fonctionnement et les défauts
- Tableau de bord énergétique (consommation d'éclairage, de climatisation, d'eau, etc…).
- Télésurveillance et pilotage des installations techniques en temps réel, avec une latence inférieure à 0,5 s/point à afficher/contrôler.
- Enregistrement possible de toutes les données (entrées et sorties) avec un pas de temps de 1 minute (capacité de stockage de 100 données sur 2 ans).
- Exploitation graphique des données : visualisation de tendances, superpositions de courbes (jusque 10 courbes), exportations en format tabulé ouvert
- bandeau d'alarmes techniques
- bandeau d'alarmes climatique