

**Adaptation et modernisation des infrastructures
d'expérimentation et de production de pépinière
UNITE EXPERIMENTALE FORET DE PIERROTON - INRAE de Cestas (33)**

MAITRE D'OUVRAGE

INRAE Nouvelle-Aquitaine Bordeaux
71 avenue Edouard Bourlaux
CS20032
33882 Villenave d'Ornon Cedex
Tél. 05 57 12 23 26



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (C.C.T.P.)

MAITRISE D'ŒUVRE

B.E.T. Horticole

ARRDHOR – CRITT Horticole
22 rue de l'arsenal
17300 Rochefort/Mer
Tél. : 05 46 99 17 01
g.mercier@critt-horticole.com



B.E.T. Fluide

ABAQUE INGENIERIE
30 Rue du 18 Juin –
BP 80102 - 17285 Puilboreau
Tél. 05 46 66 53 35



SOMMAIRE

1. NATURE DE LA PRESTATION	5
2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	5
2.1. Connaissance des lieux.....	5
2.2. Étendue des prestations.....	6
2.3. Plans et documents	6
2.4. Coordination des travaux	7
2.5. Contrôle technique.....	8
2.6. Règles d'exécution.....	9
2.7. Mise en service	12
2.8. Essais	12
2.9. Dossier des Ouvrages Exécutés	13
2.10. Formation	13
2.11. Garanties	14
3. INSTALLATIONS DE CHANTIER	14
3.1. Hygiène et sécurité.....	14
3.2. Signalisation.....	14
3.3. Panneau de chantier	15
3.4. Locaux de chantier	15
3.5. Aire de stockage et de dépôt de matériaux	15
3.6. Clôture de chantier.....	15
3.7. Matériel de chantier.....	15
3.8. Repli des installations de chantier	15

3.9. Nettoyages	16
4. CONTEXTE DE L'OPERATION	16
5. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'AERATION.....	17
6. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'OMBRAGE	17
6.1. Dépose des toiles et fils d'écrans existants.....	17
6.2. Nouvelles toiles	17
6.3. Nouveau support de toile.....	18
6.4. Révision du mécanisme.....	18
7. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE CHAUFFAGE	18
7.1. Dépose des installations existantes	18
7.2. Chauffage de la serre d'expérimentation	19
7.3. Mise hors gel du local électrique	20
8. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE RAFRAÎCHISSEMENT.....	20
8.1. Rafraichisseurs adiabatiques.....	20
8.2. Pad-to-fan.....	23
9. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'IRRIGATION	25
9.1. Serre d'expérimentation	25
9.2. Serre d'hivernage	25
10. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE REGULATION.....	27
10.1. Fonctions régulées	27
10.2. Nouvelle architecture.....	27
10.3. Acquisitions	28
10.4. Contacts d'alarme et de sécurité	29
10.5. Commandes.....	29
10.6. Automates - Logiciel.....	30

10.7. Supervision climatique des serres.....	31
11. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'ELECTRICITE	32
11.1. Armoire de commande du Local électrique.....	32
11.2. Modification des alimentations électriques.....	32
11.3. Commande des électrovannes d'irrigation	33
12. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE PORTES	33
13. PRESTATION SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES	35
13.1. PSE 1 : Installation d'écran vertical	35
13.2. PSE 2 : Protection des armoires de commande	36
13.3. PSE 3 : Chauffage des serres - cuve	36
13.4. PSE 4 : Chauffage de la serre hivernage	36
13.5. PSE 5 : Station de correction de pH.....	37

1. NATURE DE LA PRESTATION

Le présent C.C.T.P. concerne la réalisation de travaux de rénovation de 3 infrastructures de la pépinière de INRAE de CESTAS (33) :

- 1 serre verre composée de 2 chapelles accolées :
 - 1 chapelle de 215 m² dite « Serre d'expérimentation »
 - 1 chapelle de 215 m² dite « Serre de bouturage »
- 1 serre verre d'hivernage de 350 m²

La prestation du présent marché comprend les postes suivants :

- la révision du mécanisme d'ouvrant
- le réglage des portes
- le remplacement des écrans
- le remplacement du système de rafraîchissement
- le remplacement du système de chauffage
- la modernisation du système d'irrigation
- le remplacement du système de régulation
- le remplacement de l'armoire de commande électrique d'irrigation
- le remplacement de l'éclairage photosynthétique

2. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

2.1. Connaissance des lieux

Les serres seront mises à disposition des entreprises dans leur état actuel.

Les Entrepreneurs sont réputés par le fait d'avoir remis leur offre :

- s'être rendus sur les lieux où doivent être réalisés les travaux
- avoir pris parfaite connaissance de la nature et de l'emplacement de ces lieux et des conditions générales et particulières qui y sont attachées
- avoir pris parfaite connaissance de l'état des serres et des équipements qui leur sera livré
- avoir pris connaissance des possibilités d'accès, d'installations de chantier, de stockage, de matériaux, etc., des disponibilités en eau, en énergie électrique, etc.
- avoir pris tous renseignements concernant d'éventuelles servitudes ou obligations.

En résumé, les Entrepreneurs sont réputés avoir pris connaissance parfaitement des lieux et de toutes les conditions pouvant en quelque manière que ce soit avoir une influence sur l'exécution et les délais, ainsi que sur la qualité et les prix des ouvrages à réaliser. Aucun Entrepreneur ne pourra donc arguer d'ignorances quelconques à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix, ou à des prolongations de délais.

2.2. Étendue des prestations

Les prestations du présent marché comprennent la fourniture, le transport, le déchargement et la manutention du matériel sur le site ainsi que les mises en œuvre nécessaires à la réalisation des travaux tels qu'ils sont décrits dans le présent C.C.T.P.

2.2.1. Travaux compris dans le présent marché

Sont à la charge de l'entreprise :

- la main-d'œuvre et les fournitures nécessaires pour toutes les reprises, finitions, vérifications, réglages, etc. de ses ouvrages en cours et en fin de travaux
- la protection anticorrosion adaptée et durable des parties métalliques non protégées
- la remise en état et le nettoyage des serres, des dégradations et des souillures de son fait

2.2.2. Limites de prestation

Sans objet

2.3. Plans et documents

Les documents devront être rédigés en français.

2.3.1. Remise des offres

Le soumissionnaire devra fournir avec son offre un mémoire technique. Ce document comprendra les renseignements suivants :

- 1 - la qualité des matériaux employés et matériels installés précisant notamment :
 - la nature et la qualité des matériaux,
 - la marque, le modèle et les caractéristiques techniques du matériel,
- 2 - l'indication des procédés techniques d'exécution envisagés et les moyens techniques qui seront utilisés,
- 3 - l'organisation du chantier et les moyens humains envisagés,
- 4 - les mesures prévues pour assurer l'hygiène et la sécurité sur le chantier,
- 5 - un programme d'exécution indiquant la durée prévisionnelle des différentes phases du chantier, dans le respect du délai global,
- 6 - les mesures prises pour assurer la propreté du chantier pour la réduction des nuisances, et le tri des déchets de chantier,
- 7 - la désignation des sous-traitants envisagés,
- 8 - et tout autre renseignement permettant au candidat d'étayer la valeur technique de son offre.

2.3.2. Durant les travaux

Les études d'exécution des ouvrages, ainsi que leurs mises à jour, seront établies par l'entreprise. L'entrepreneur, titulaire du présent marché, devra en particulier soumettre pour visa au Maître d'œuvre lors de la phase de préparation du chantier :

Ensemble des travaux

- L'ensemble des Fiches Techniques Produits des installations
- L'ensemble des plans, coupes et schémas nécessaire à l'exécution du projet

Electricité

- Le bilan des puissances installées et foisonnées détaillées par circuit
- Le plan de l'installation électrique
- Le plan des tableaux de protection et de commande

Rafrâichissement/Chauffage

- La note de calcul de dimensionnement des rafraîchisseurs adiabatiques
- La note de calcul de dimensionnement des générateurs de chauffage

Régulation

- Le plan et coupes nécessaire à l'exécution du projet avec cheminement des câbles avec indication de section et nature, position des appareils (sondes, actionneurs...), etc.

De manière générale, l'entrepreneur devra tous les documents que le Maître d'œuvre jugera nécessaire

L'entreprise devra transmettre ses fiches d'autocontrôle à la fin de chaque phase de travaux.

2.3.3. A la fin des travaux

A la mise en service, l'entrepreneur devra remettre au Maître d'Ouvrage en 3 exemplaires, dont 1 sur support informatique (plans aux formats PDF et DWG et documents au format PDF) :

- les plans d'exécution et notes de calcul, tenant compte des modifications apportées en cours de travaux,
- un dossier regroupant :
 - les notes de calcul,
 - les fiches d'auto-contrôle et les procès-verbaux et d'essai,
 - les caractéristiques techniques du matériel installé,
 - les notices d'utilisation, d'entretien et de maintenance,
 - la méthodologie et les moyens en matériel prévus pour les opérations de maintenance et d'entretien, incluant les dispositions nécessaires à la sécurité,
 - un document de synthèse indiquant la nature et la fréquence des entretiens et contrôles.

2.4. Coordination des travaux

Tout percement sera à la charge de l'entrepreneur, mais ce dernier ne pourra exécuter aucun percement sans autorisation du Maître d'Ouvrage.

2.5. Contrôle technique

2.5.1. Fournitures des documents

Une mission de vérification de l'installation électrique sera commandée, un rapport sans observation sera requis.

L'entreprise sera tenue de fournir tous les documents d'exécution tels que plans, notes de calcul, schémas, référence avis techniques, cahiers des charges pour matériaux non traditionnels, PV ou Certificat de classement ou d'essais de matériaux.

Les documents devront être transmis au moins 15 jours avant exécution des ouvrages auxquels ils se rapportent.

2.5.2. Travaux de technique traditionnelle

Les travaux dits traditionnels devront être exécutés selon :

- les normes françaises homologuées,
- les normes françaises enregistrées si le cahier des charges le prescrit,
- les prescriptions des DTU en vigueur,
- les règles dites professionnelles,
- les fascicules CCTG.

2.5.3. Travaux de technique non traditionnelle

Les matériaux ou procédés non traditionnels devront bénéficier d'un avis technique favorable du Groupe spécialisé du CSTB. À défaut, les réalisateurs devront s'engager à fournir toute justification technique lui permettant de formuler un avis.

2.5.4. Autocontrôle des entreprises

En début de chantier, l'Entreprise donnera le nom de la personne chargée d'assurer le contrôle des matériaux et de leur mise en œuvre.

Le contrôle interne auquel sont assujetties les Entreprises doit être réalisé à différents niveaux

- au niveau des fournitures, quel que soit leur degré de finition l'entrepreneur s'assurera que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications complémentaires éventuelles du marché ;
- au niveau du stockage, l'Entrepreneur s'assurera que celles de ses fournitures qui sont sensibles aux agressions des agents atmosphériques ou aux déformations mécaniques sont convenablement stockées et protégées ;
- au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre, le responsable des contrôles internes de l'Entreprise s'assurera que la réalisation est faite conformément aux D.T.U, règles de l'art etc...
- au niveau des essais, l'Entrepreneur réalisera les vérifications ou essais imposés par le D.T.U. et les règles professionnelles et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites. Il fournira les résultats obtenus au contrôleur technique.

2.6. Règles d'exécution

2.6.1. Règles générales

Les travaux et les équipements devront être conformes à la réglementation française et communautaire en vigueur et aux règles de l'art (Documents Techniques Unifiés, normes, règles professionnelles) applicables, en particulier :

Chauffage

- NF DTU 24.1 – Travaux de fumisterie – Installation de systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils

Plomberie

- NF P 41-211 (D.T.U. 60.31) - Travaux des canalisations en PVC non plastifié - eau froide avec pression
- Prescriptions ATEC sur les tubes PVC et les adhésifs pour assemblage
- Cahiers SINDOTEC

Electricité

- Normes NF relatives aux travaux d'électricité et notamment NF C 15-100 - Installations électriques à basse tension
- Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 du J.O. - Protection des travailleurs contre les courants électriques

2.6.2. Règles particulières

Ensemble des travaux

Le choix des matériaux et de leur revêtement de protection devra tenir compte des conditions ambiantes (hygrométrie, U.V., etc) afin d'assurer une longévité adaptée à la durée de vie ou à l'obsolescence du matériel concerné.

Aucune soudure ne sera autorisée sur les éléments galvanisés de la structure de la serre. Sauf accord préalable du maître d'œuvre, l'emploi de pièces électrozinguées est interdit dans les espaces humides (extérieur, compartiments de culture, locaux techniques, etc.).

Chaque élément mécanique, électrique ou hydraulique sera facilement accessible en vue de leur entretien. Il sera également démontable et remplaçable sans nécessiter le démontage des autres appareils situés à proximité.

L'usage de mastics, notamment Silicone, devra être limité à la réalisation de joints d'étanchéité sur des fentes inférieures à 4 mm de large. Les joints seront réalisés sur un support propre et dégraissé et seront parfaitement lissés. Sauf accord du maître d'œuvre, les mastics ne pourront pas servir à coller des pièces (tôle, joint EPDM, toile), ni à combler des trous.

Le stockage sur le chantier de matériels, de matériaux, d'outils et d'engins se fera aux risques de l'entreprise.

Travaux d'irrigation

Les réseaux seront conçus de manière à limiter les phénomènes de coup de bélier et de résonance. La vitesse d'écoulement dans les canalisations sera limitée à 1,8 m/s dans les collecteurs et 1,5 m/s ailleurs.

L'installation sera conçue pour empêcher toute contamination de l'eau potable et éviter toute circulation parasite.

Toutes les vannes manuelles, sauf mention contraire, seront des vannes ¼ de tour à bille Laiton. Leur manette sera orientée de manière à en faciliter la manœuvre et à éviter tout risque d'arrachement accidentel par passage d'engins ou de personnes. Sont proscrites les manettes en acier embouti.

Sauf spécification contraire, les canalisations aériennes seront fixées à la charpente par des supports en acier galvanisé ou des clips Polypropylène type VDL. Les canalisations seront en PVC-U PN16 / PMS 16 bars minimum. La nature et la position de leurs supports seront déterminées pour éviter toute poussée/tension ou toute flexion des canalisations liée à leur poids et au phénomène de contraction/dilatation. Les supports seront espacés de 1,00 m à 2,00 m suivant le diamètre et l'allure verticale ou horizontale de la canalisation.

Sauf spécification contraire, les canalisations enterrées seront en PEHD PN10. Elles seront protégées par un fourreau dans leur traversée de socle ou dallage Béton. Le rayon de courbure minimum de courbure sera de :

- 25 x DN pour les tubes de SDR 11
- 30 x DN pour les tubes de SDR 13,6

Les réseaux seront rincés avant leur première utilisation après ouverture des vannes ou bouchons en extrémité de conduite. Aucune impasse fermée de réseau ne sera acceptée.

Les circuits d'alimentation de la station de ferti-irrigation et de distribution au départ de celle-ci seront étiquetés par des étiquettes insensibles à l'eau et aux UV avec indication du sens d'écoulement.

Travaux électriques

Les influences extérieures retenues selon NF C 15-100 seront :

- Température ambiante : AA4
- Conditions climatiques : AB4
- Présence d'eau : AD5
- Présence de corps solides : AE3
- Présence de substances corrosives ou polluantes : AF3
- Rayonnement solaire : AN2
- Compétences : BA1
- Résistance électrique du corps humain : BB2
- Contact des personnes avec le potentiel de la terre : BC3

Le degré IP minimal sera de 35 et le degré IK de 07.

Les tableaux électriques seront en tôle d'acier électrozinguée avec un revêtement laqué adapté aux agressions du milieu ambiant (humidité, UV, etc) et comporteront une ou des portes fermées par verrous ou poignées équipées de serrures. Les armoires comporteront un socle démontable. Ils posséderont un degré IP 55 minimum et IK 10. La température intérieure devra être inférieure à 35°C en fonctionnement. Leurs dimensions seront telles que l'on puisse

disposer de 30% de réserve au bornier et 30% de réserve en distribution. Les armoires ne seront pas équipées de plastrons.

La filerie intérieure sera réalisée au moyen de câbles unipolaires de la série U1000 RO2V pour les liaisons "puissance" et de conducteurs de la série HO7 VK pour les circuits auxiliaires. Tous les fils seront placés sous goulottes PVC à fentes latérales et couvercle, largement dimensionnées et préservant une réserve minimale de 50% en volume. Tous les départs seront ramenés sur bornier avec borne de terre verte/jaune accolée aux bornes actives correspondantes. Tous les câbles et tous les conducteurs seront raccordés sur bornier et repérés à chacune de leurs extrémités par des bagues numérotées de repérage de diamètre adapté ou techniquement équivalent. Ces repères correspondront aux plans et schémas conformes à l'exécution. Tous les repères indiqués sur les schémas développés seront portés à l'intérieur du tableau.

L'appareillage sera rangé de manière fonctionnelle de façon qu'il n'y ait pas d'ambiguïté sur la destination à la lecture des schémas unifilaires. Les départs auxiliaires, éclairage et faible puissance seront repris sur borniers. Tous les appareils de protection seront du type disjoncteur. L'emploi de fusibles n'est pas autorisé. Les équipements auxiliaires (relais électromagnétiques ou centres d'assemblage de composants électroniques) seront débrochables et installés sur châssis. Ils seront de type modulaire facilement extensibles et interchangeables. Tous les disjoncteurs devront posséder un contact auxiliaire SD (Signal Défaut) câblé sur bornier.

Les raccordements des conducteurs (câble d'utilisation) sur les borniers seront convenablement peignés et comprendront une boucle pour permettre, d'une part d'avoir du mou en réserve sur les conducteurs à l'intérieur des tableaux et d'autre part, rendre possible la mesure par pince ampèremétrique.

La commande générale sera accessible sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir la porte. Le choix des appareils de protection devra tenir compte des intensités nominales mises en jeu, du pouvoir de coupure, du degré de sélectivité, des influences extérieures, de la protection des personnes.

La distribution s'effectuera de la manière suivante :

- Plage de raccordement
- Interrupteur général
- Jeu de barres ou répartiteur
- Protection des personnes par dispositifs différentiels résiduels
- Protections des divers équipements par disjoncteurs principaux ou divisionnaires
- Organes commandes type contacteurs, télérupteurs, déclencheur...

Chaque tableau de protection et de commande renfermera :

- Les accessoires de protection, de commande et de contrôle : interrupteur général à coupure visible, disjoncteurs et coupe-circuits, disjoncteurs moteur magnétothermiques, contacteurs, relais et contacts auxiliaires
- Les alimentations secondaires : 24 VCA, etc.
- La plage de raccordement
- Le bornier de report d'alarme synthétisant tous les défauts
- Un éclairage interne dans le cas où le tableau a une section frontale supérieure à 1m²

- La ventilation
- Le repérage des appareils par étiquettes insensibles à l'eau et aux UV
- Le repérage numérique des câbles
- Un support porte-plans avec le schéma électrique du tableau de commande

En façade du tableau, il sera prévu un arrêt d'urgence avec verrouillage.

Les moteurs posséderont une coupure de proximité et une protection par disjoncteur moteur magnétothermique ou dispositif interne. Le réglage du seuil de déclenchement de la protection thermique et le contrôle du sens de rotation sera effectué avant la mise en route du moteur.

Les câbles électriques seront mis en place sur chemins de câbles avec capot de protection en tôle galvanisé pour les sections en-dessous de 3,00 m du sol. Quand le nombre de câbles est inférieur à 3, ceux-ci pourront cheminer sous goulotte PVC pour les parcours en-dessous de 3,00 m du sol ou être clipsés sur la structure pour les autres.

Sauf autorisation expresse, la pénétration des câbles dans les appareils, boîtiers, coffrets et armoires sera réalisée de manière étanche par le bas. Si nécessaire, des boucles seront réalisées avec le câble pour faire tomber l'eau susceptible de suivre celui-ci avant d'entrer dans un appareil.

Les chemins de câbles CFo et CFa posséderont un espacement de 5 cm en circulation horizontale et de 30 cm en circulation verticale. Les croisements entre CFo et CFa seront réalisés à 90° chaque fois que cela sera possible.

2.7. Mise en service

La mise en service sera à la charge de l'entreprise. Elle comprendra :

- Le nettoyage, le rinçage, la mise en eau et la purge d'air des réseaux sous pression.
- Le réglage des fins de course des châssis d'aération et des ombrages.
- La mise en service des rafraichisseurs adiabatiques.
- Le paramétrage et les réglages nécessaires à l'optimisation du fonctionnement des générateurs d'air chaud.
- Le paramétrage des modems Radio Modbus
- Le paramétrage initial des automates de gestion climatique et d'irrigation en fonction du matériel installé et des consignes fournies par le Maître d'Ouvrage. Ces réglages intégreront les paramètres de mise en sécurité des installations. L'ensemble des paramètres sera sauvegardé sur le superviseur et imprimé pour être archivé dans le DOE.

2.8. Essais

En cours de travaux l'entreprise effectuera des essais d'autocontrôle de bon fonctionnement. L'entrepreneur devra fournir tout l'appareillage et les produits consommables nécessaires aux essais.

En fin de travaux, l'entreprise effectuera des essais en présence du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage. Si le Maître d'œuvre décide de faire procéder à des essais de vérification complémentaires en sa présence, l'entreprise concernée mettra à sa disposition le matériel nécessaire et une personne compétente pour réaliser les essais.

Les essais de validation en fin de travaux comprendront :

- Les essais des appareils mécaniques, électromécaniques, électriques et électroniques
- Les essais des dispositifs de sécurité et des alarmes
- Les essais des dispositifs de basculement et du fonctionnement des ouvrants et des écrans en mode manuel
- Les essais de fonctionnement des installations dans leur ensemble

L'entreprise fournira le combustible de chauffage nécessaire aux essais.

L'ensemble des essais (autocontrôle et finaux) feront l'objet de PV établis par l'entrepreneur. La réception ne pourra pas être prononcée avant la réalisation de ces essais et la remise des fiches d'essai.

2.9. Dossier des Ouvrages Exécutés

A la mise en service, l'entrepreneur devra remettre au Maître d'Ouvrage le Dossier des Ouvrages Exécutés en 2 exemplaires papier et 1 exemplaire sur clé USB (plans aux formats PDF et DWG et documents au format PDF).

En outre, il devra fournir au coordonnateur SPS l'ensemble des documents et informations nécessaires à l'élaboration du Dossier des Interventions Ultérieures sur les Ouvrages (DIUO).

Le DOE regroupera :

- Le manuel du propriétaire tel que décrit en annexe F de la norme EN 13-031
- Les plans d'exécution, notes de calcul et fiches techniques du matériel installé, tenant compte des modifications apportées en cours de travaux
- Les procès-verbaux d'essai et d'autocontrôle
- Une nomenclature générale de tous les matériels précisant, par installation, le type de matériel, sa marque, son modèle et/ou sa configuration et les coordonnées du contact fournisseur
- Les notices d'utilisation, d'entretien et de maintenance
- La méthodologie et les moyens en matériel prévus pour les opérations de maintenance et d'entretien, incluant les dispositions nécessaires à la sécurité

Il remettra au préalable un exemplaire informatique du dossier au Maître d'œuvre pour validation avant édition des exemplaires finaux.

2.10. Formation

L'entreprise devra assurer, juste après la réception, la formation des personnels assurant l'exploitation et la maintenance des installations.

Cette formation sera réalisée sous la forme de 2 sessions ou plus, d'une journée minimum chacune et conduite sous l'autorité du responsable du projet et de son metteur au point ayant suivis l'opération.

Une partie théorique, réalisée avec l'appui des documents DOE, reprendra les thèmes suivants :

- Principes généraux de fonctionnement des installations
- Fonctionnements particuliers d'équipements en mode automatique, manuel ou dégradé

- Equipements faisant l'objet d'une maintenance particulière
- Analyse du contenu des DOE
- Une partie pratique comprendra :
 - La visite des installations
 - La formation pratique à l'utilisation des automates de régulation et de la supervision
 - La formation à l'exploitation courante des générateurs d'air chaud à pellet

2.11. Garanties

Pendant la période de garantie à dater de la réception, l'entreprise aura à sa charge le remplacement de toute pièce qui s'avérerait défectueuse par suite de défaut de matière, de fabrication, de mise en œuvre ou d'usure anormale.

La durée de la période de garantie pourra être prolongée pour l'ensemble ou certaines parties des ouvrages, en cas de défaut constaté dans le travail de l'Entrepreneur.

La responsabilité de l'Entrepreneur, au-delà de cette réception, demeurera prévue par les articles 1792 et suivants et 2270 du Code Civil pour tout vice de construction.

Le délai de garantie de parfait achèvement sera d'un an.

Le délai de garantie de bon fonctionnement des installations sera de deux ans.

3. INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'entrepreneur devra se conformer au plan de prévention fourni par INRAE ainsi qu'au plan d'installation de chantier pour le stockage.

3.1. Hygiène et sécurité

L'entrepreneur est tenu de prendre à ses frais toutes les mesures d'ordre et de sécurité propres à éviter les accidents sur son chantier.

Il doit également prendre à ses frais toutes dispositions pour assurer l'hygiène des travailleurs et des installations du chantier conformément à la législation en vigueur.

3.2. Signalisation

L'entreprise sera tenue de faire poser, d'assurer la conservation et le remplacement de toute la signalisation réglementaire, en particulier pour l'interdiction d'accès du chantier au public et pour toute signalisation d'obstacle ou de tranchée en bordure du domaine public ou pouvant provoquer des dangers pour tout véhicule ou personne circulant aux abords du chantier.

Le titulaire du marché signalera par des panneaux fléchés la zone en travaux et la zone de stockage. Les accès réservés aux piétons et à la circulation des engins ne seront en aucun cas entravés par des stockages intempestifs. Le titulaire du marché devra le renforcement de la signalisation en fonction des éléments demandés par le maître d'ouvrage et des compléments si nécessaire.

L'entreprise s'assurera de la bonne visibilité de ses ouvriers.

3.3. Panneau de chantier

Le titulaire du présent marché aura à sa charge l'établissement, la mise en place et le retrait en fin de chantier du panneau de chantier de 2 m x 2 m sur lequel figurent les noms de tous les intervenant sur le chantier (Maître d'Ouvrage avec logo couleur, financeurs, BET Serre, bureau de contrôle et entreprises) avec l'objet des travaux, conformément à la localisation indiquée par le Maître d'Ouvrage.

3.4. Locaux de chantier

Le Maître d'Ouvrage mettra à la disposition du titulaire des sanitaires (à la pépinière) et l'accès au repas payant de la cantine du site. Le nettoyage hebdomadaire de ces espaces sera réalisé par le Maître d'Ouvrage.

Les autres locaux de chantier nécessaires, sont à prévoir par l'entreprise et pourront être positionnés à proximité du chantier.

Les zones mises à disposition des entreprises par la Maîtrise d'Ouvrage pour les installations de chantier seront déterminées lors des premières réunions de préparation.

3.5. Aire de stockage et de dépôt de matériaux

Une zone de stockage enherbée sera mise à disposition de l'entreprise par la Maitrise d'Ouvrage. Elle est déterminée sur le plan d'installation.

3.6. Clôture de chantier

Les clôtures, y compris le portail de chantier, seront réalisées par l'entreprise à sa charge de façon à assurer la protection contre les accidents, les effractions, les vols, etc ...

La clôture sera réalisée par des panneaux type HERAS (Vite Clos) ou similaire, composée de panneaux en treillis soudé galvanisé fixés sur des socles en béton et de 2,00 m de hauteur minimum. Elle crée un périmètre clos à l'intérieur du terrain englobant les bâtiments faisant l'objet de travaux, les zones de stockage et de manœuvre ainsi que les locaux de chantier.

3.7. Matériel de chantier

L'entrepreneur sera normalement tenu d'amener à pied d'œuvre, le matériel et les engins de manutention nécessaires à l'exécution de ses propres travaux, l'énergie, autre qu'électrique, destinée à faire fonctionner ces matériels étant également à la charge exclusive de l'entreprise.

3.8. Repli des installations de chantier

3.8.1. Repli en cours ou en fin de chantier

L'entrepreneur sera tenu d'assurer le repli de ses installations, dès l'achèvement de ses propres travaux. Le repli du matériel comprend la remise en état des lieux de manière à ne pas gêner l'exploitation du site.

Après chaque phase et en fin de travaux, le chantier devra être entièrement libéré des installations provisoires, le terrain nettoyé et remis en l'état initial.

Dans le cas où des matériels ou mobilier auraient été déplacés par l'entreprise à l'occasion de ses travaux, leur remise en place devra être effectuée au fur et à mesure de l'avancement.

Au cas où il est constaté qu'entre le départ d'un corps d'état et l'arrivée du suivant le nettoyage n'a pas eu lieu, il sera réalisé sans préalable et aux frais de l'entreprise défaillante sur ordre du Maître d'Ouvrage. Il en sera de même pour un nettoyage jugé nécessaire au maintien de la sécurité. Celui-ci sera commandé à l'entreprise au frais de l'ensemble des entrepreneurs conformément à la norme NF P 03-001. Ces dispositions seront aussi appliquées lorsqu'aucune imputation ne pourra être faite.

3.8.2. Dégagement avant finitions

Lorsque, par mesure de coordination ou de sécurité, le Maître d'Ouvrage prescrira le repli ou le déplacement du matériel de l'entreprise avant l'achèvement des travaux, les modalités d'indemnisation et de poursuite des travaux seront définies en accord avec l'entreprise intéressée.

3.8.3. Livraison en fin de chantier

En fin de chantier, l'entreprise participante sera tenue d'évacuer du terrain l'ensemble de son matériel, la totalité des matériaux, leurs gravois, et leurs installations de chantier et de procéder à la remise en état de leurs emplacements respectifs.

L'entreprise devra également assurer la remise en état de l'ensemble du chantier, y compris les voies d'accès publiques ou privées quelle que soit la nature des sols (enrobés, bicouche, etc), et éventuellement la remise en ordre des espaces verts. Il devra également le cas échéant la reprise des peintures, panneaux, etc.

3.9. Nettoyages

L'entreprise est tenue de nettoyer ses propres ouvrages et de nettoyer et d'évacuer les gravois et déchets résultants de ses travaux au fur et à mesure de l'avancement des travaux, et tenir en état de propreté l'environnement du chantier pendant toute la durée des travaux.

L'entreprise sera cependant tenue d'effectuer un nettoyage complémentaire général du chantier, intérieur et extérieur, à la demande du Maître d'Ouvrage et autant de fois que nécessaire, les dépenses correspondantes étant à sa charge.

4. CONTEXTE DE L'OPERATION

Les travaux à réaliser concerne la rénovation de trois serres :

- Serres de bouturage et d'expérimentation :
 - 2 chapelles adjacentes en verre C.M.F de 2007
 - Chapelles de 215 m², de 9,60 m de large et de 22,40 m de long
 - Maille de travée 3,20 m, première travée espace technique avec cloison et porte
 - Hauteur sous chéneau 3,25 m
- Serre d'hivernage
 - 1 chapelle en verre de 358,4m² de 12,80 m de large et de 28,00 m de long
 - Hauteur sous écran 4,00 m

Les travaux se dérouleront alors que la pépinière restera en exploitation, les trois serres concernées seront inoccupées.

Avant chaque intervention, les accès aux zones concernées seront condamnés. L'entreprise se chargera de la signalisation et du respect des conditions de sécurité.

Le planning précis des interventions par zone sera établi lors de la réunion de chantier de démarrage et fera l'objet d'actualisations hebdomadaires.

5. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'AERATION

Les travaux d'aération concernent uniquement la révision du mécanisme des ouvrants. Ils comprendront les prestations suivantes :

- Vérification de l'alignement des crémaillères et réalignement si nécessaire
- Vérification, nettoyage, graissage des pignons de crémaillères et d'entraînement, des paliers et des roulements
- Vérification de la boulonnerie aux jonctions des sorties d'arbres moteurs et palonniers
- Resserrage de l'ensemble des fixations
- Réglage des fins de course (ouverture et fermeture)
- Recherche de fuites de motoréducteurs

L'entreprise identifiera et signalera les pièces nécessitant d'être remplacées.

Localisation

Toiture de la Serre d'hivernage

6. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'OMBRAGE

Les travaux d'écran concernent le remplacement des toiles et des fils dans la serre d'hivernage, ainsi que la révision de son mécanisme d'entraînement.

6.1. Dépose des toiles et fils d'écrans existants

Les toiles d'écran, ainsi que les fils porteurs et anti-soulèvement seront déposés et évacués en centre de tri choisi par l'entreprise.

Localisation

Serre d'hivernage

6.2. Nouvelles toiles

Les nouvelles toiles seront à structure fermée de type aluminisé, retardateur de flamme. Elles offriront un taux d'ombrage d'environ 50% avec une perméabilité à la vapeur d'eau suffisante pour éviter les phénomènes de condensation. Les nouvelles toiles fixes d'étanchéité seront similaires mais avec un taux d'ombrage inférieur à 15%.

Les toiles devront présenter une parfaite stabilité dimensionnelle et résistance à l'usure due aux frottements contre les câbles guides. Les coutures seront confectionnées avec soin pour ne pas céder avant l'usure complète de la toile. L'agrafage sera toléré sur les parties de toile non soumises à des efforts importants, avec l'emploi d'agrafes inox. Les extrémités libres des toiles

devront comporter un ourlet, un renfort ou tout autre traitement pour empêcher tout départ d'effilochage.

Les toiles retomberont d'au moins 40 cm le long des parois extérieures verticales longitudinales.

Les clips de fixation des toiles sur les profils d'entraînement seront remplacés suivant nécessité.

Localisation :

Serre d'hivernage

6.3. Nouveau support de toile

Les 2 nappes de fils seront intégralement changées. Les toiles coulisseront entre les 2 nouvelles nappes de fils. Les fils seront en Polyester noir traité anti-UV. Les fils porteurs seront espacés au maximum de 40 cm et les fils anti-soulèvement le seront au maximum de 80 cm. Les fils seront continus de pignon à pignon et fixés au niveau de chaque entrain. Leur tension sera suffisante pour assurer le bon coulisement des toiles sans entraîner de déformations de la structure de la serre.

Localisation

Serre d'hivernage

6.4. Révision du mécanisme

Le mécanisme d'entraînement des toiles est à crémaillère.

La révision du mécanisme par l'entreprise inclura :

- Vérification, nettoyage, graissage des pignons, paliers et crémaillères
- Vérification de la boulonnerie aux jonctions des sorties d'arbres moteurs et palonniers
- Resserrage de l'ensemble des fixations des crémaillères sur les palonniers, des palonniers sur les profils transversaux d'entraînement des toiles, etc...
- Vérification et réglage des fins de course (ouverture et fermeture)
- Vérification de la coupure électrique de proximité le cas échéant
- Recherche de fuites de motoréducteurs

L'entreprise identifiera et signalera les pièces nécessitant d'être remplacées.

Localisation :

Serre d'hivernage

7. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE CHAUFFAGE

7.1. Dépose des installations existantes

L'entreprise assurera la dépose et l'évacuation en centre de tri choisi par l'entreprise du générateur d'air chaud Fuel, y compris son alimentation en FOD et le cas échéant son alimentation électrique.

Localisation

Serre d'expérimentation

7.2. Chauffage de la serre d'expérimentation

7.2.1. Conditions à garantir

Les conditions de chauffage à garantir sont les suivantes :

Conditions extérieures :

- Température extérieure de base : -4°C
- Hygrométrie relative : 90% max. / 80% min.

Conditions intérieures :

- Température ambiante indiquée à 40 cm du sol
- Consigne températures Jour / Nuit : 20°C / 15°C

7.2.2. Production de chaleur

L'entreprise assurera la fourniture, l'installation et la mise en service d'un générateur d'air chaud à granulés de bois (pellets) d'une puissance minimale de 43kW, **AGOTERM modèle 40 GDS** ou techniquement équivalent. Il sera équipé d'un ventilateur haute pression et d'une trémie de grande capacité (autonomie de 60 heures), destiné au chauffage de la serre. Il sera placé dans le sas d'accès de la serre.

Les prestations comprendront notamment :

- La fourniture de l'ensemble des matériels, accessoires et équipements nécessaires au parfait fonctionnement de l'installation.
- La manutention, le déchargement, l'implantation et la fixation du générateur
- Le raccordement de la trémie et du système d'alimentation automatique en granulés
- La réalisation du conduit d'évacuation des fumées conformément au DTU 24.1, y compris supports, traversées de parois, étanchéités et accessoires nécessaires
- La réalisation des amenées d'air comburant nécessaires au bon fonctionnement du générateur
- La fourniture, la pose et le raccordement des dispositifs de régulation, de contrôle et de sécurité prévus par le constructeur

Une gaine textile de diffusion d'air blanche en polyester ignifugé sera fournie et installée afin d'assurer une répartition homogène de l'air chaud dans l'ensemble du volume de la serre. Les dispositifs de suspension, câbles porteurs et accessoires de fixation, sangle à cliquet, sont compris dans la prestation. L'ensemble sera résistant aux UV.

Localisation

Sas d'entrée, sur la dalle béton existante (25 cm ferrillée ou prévue pour circulation engins), avec trémie attenante

7.3. Mise hors gel du local électrique

Le présent marché devra la fourniture et la pose de cordons chauffants autorégulant ou régulés par thermostat pour la mise hors gel des canalisations et capillaires présent dans le local.

Localisation

Local électrique (voir photo dans l'annexe)

8. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE RAFRAÎCHISSEMENT

8.1. Rafrichisseurs adiabatiques

8.1.1. Principe de l'installation actuelle et travaux à réaliser

Installation actuelle

Les serres de bouturage et d'expérimentation sont équipées chacune de 2 rafraichisseurs MET MANN AD-14H/050 installés en devant les piédroits et soufflant chacun à travers une bouche de diffusion 2 directions.

Travaux à prévoir

- Dépose des équipements actuels
- Adaptation des socles béton
- Installation des nouveaux rafraichisseurs adiabatiques
- Installation des gaines de raccordement au plénum de soufflage
- Installation des plénums de soufflage
- Remplacement de l'alimentation électrique et de la commande des ventilateurs et des pompes
- Adaptation des alimentations et des évacuations en eau

8.1.2. Dépose des appareils existants

Les appareils existants, ainsi que leur bouche de soufflage seront déposés et évacués en centre de tri choisi par l'entreprise. Ils seront proprement déconnectés des réseaux d'alimentation électrique, en eau, et d'évacuation.

Localisation

En façade des serres de bouturage et d'expérimentation

8.1.3. Adaptation des socles

Les socles Béton existants seront remplacés et agrandis si besoin pour les adapter aux dimensions et au poids des nouveaux appareils.

Localisation

Socles existants

8.1.4. Nouveaux rafraîchisseurs

Les nouveaux rafraîchisseurs posséderont un débit nécessaire à assurer un renouvellement d'air minimal de 60 vol./h afin d'atteindre les nouvelles consignes. L'efficacité de saturation d'air des appareils sera supérieure à 80%.

Les rafraîchisseurs se composeront chacun :

- des panneaux latéraux en acier inox AISI 304 ou galvanisé avec revêtement polyester cuit au four, facilement démontables
- d'une sortie de soufflage latérale en acier inox AISI 304 ou galvanisé avec revêtement polyester cuit au four
- d'un réservoir d'eau et d'un panneau de toiture en matériau plastique résistant au UV ou acier inox
- des poteaux / cornières d'angle et boulonnerie en acier inox AISI 304
- des panneaux évaporant en feuilles ondulée de cellulose imprégnée type CELdek 5090-15 ou équivalent, de 100 mm minimum d'épaisseur parfaitement jointifs
- des porte-filtres avec filtres G4 fixés devant les panneaux évaporant et facilement démontables
- d'un ventilateur centrifuge en acier galvanisé avec peinture anti-corrosion avec moteur électrique et système d'entraînement résistant à l'humidité et la corrosion
- d'une pompe de mise en circulation d'eau avec protection niveau bas, circuit de distribution et déconcentration de débit réglable
- d'un remplissage automatique avec électrovanne de commande
- d'un système de vidange automatique à l'arrêt du remplissage

De manière générale, l'ensemble des pièces seront conçues pour un usage extérieur et seront en particulier résistants à la corrosion (pas de pièces ou de boulonnerie en acier zingué), au gel et aux UV.

Les appareils seront posés sur des supports en acier galvanisé reposant sur des socles béton existants ou à modifier selon le paragraphe 8.1.3.

Localisation

Serre de bouturage en remplacement des 2 appareils existants

Serre d'expérimentation en remplacement des 2 appareils existants

8.1.5. Diffusion

Une gaine amènera l'air dans un plénum de diffusion qui diffusera l'air sous les tables de culture. Une manchette anti-vibratile raccordera les appareils aux gaines de soufflage en tôle d'acier galvanisé. Une collerette assurera une parfaite étanchéité au niveau de la traversée de la paroi vitrée.

Les plénums de soufflage seront constitués d'un caisson en tôle galvanisée dont la face de soufflage sera équipée d'un textile diffusant clipsé de manière étanche en périphérie. La liaison du cadre du plénum avec la paroi vitrée sera la plus étanche possible.

Si nécessaire, des déflecteurs seront ajoutés pour répartir le débit d'air sur toute la longueur du plénum.

Localisation

Plénums de soufflage sous les tables, sur la longueur de chacune des serres de bouturage et d'expérimentation

8.1.6. Alimentations électriques

Chaque appareil sera alimenté par un coffret électrique posé sur des pieds fixés sur le socle. Chaque coffret renfermera un variateur de fréquence d'alimentation du ventilateur. Un potentiomètre permettra de prendre le relais en cas de défaut de la régulation. La façade de ce coffret comportera :

- 1 interrupteur de commande générale avec un voyant jaune de mise sous tension
- 1 voyant rouge de défaut
- 1 voyant vert de fonctionnement du ventilateur
- 1 voyant vert de fonctionnement du mouillage (pompe et électrovanne)
- 1 commutateur de commande Auto/Manuel (potentiomètre)
- 1 potentiomètre
- 1 commutateur de commande Marche/Arrêt du mouillage

L'ensemble des éléments en façade seront étanches IP66 minimum et résistants aux UV.

Les ventilateurs seront alimentés chacun par un variateur de vitesse pour moteur asynchrone triphasé. Le câble entre le variateur et le moteur sera blindé et son blindage sera raccordé côté variateur et côté moteur par des colliers CEM. Le variateur permettra à minima de régler la fréquence limite haute, les temps d'accélération et de décélération. Il sera commandé par l'automate climatique en fonction de la température de la cellule par signal analogique.

Localisation

Près de chaque appareil

8.1.7. Alimentations en eau

L'alimentation en eau se fait actuellement depuis une vanne dans la serre par une canalisation PVC posée au sol, traversant le soubassement Béton. Ces canalisations seront changées pour les adapter aux nouveaux appareils. Elles intégreront chacune une vanne ou un bouchon de vidange.

Localisation

Ensemble des appareils

8.1.8. Evacuations

La vidange et la canalisation de déconcentration de chaque appareil seront évacuées vers le siphon de sol du socle existant.

Localisation

- Ensemble des appareils

8.2. Pad-to-fan

8.2.1. Principe de l'installation actuelle et travaux à réaliser

Installation actuelle

Le dispositif de rafraîchissement actuel dans la serre d'hivernage est composé de panneaux évaporant en pignons de 10 cm d'épaisseur, de 2,00 m de hauteur et 2,50m de large de chaque côté de la porte centrale.

L'extraction d'air est réalisée par 2 ventilateurs EUROEMME EM48/E-6 pales triphasé 0,75kW.

Travaux à prévoir

- Dépose des panneaux évaporant et des extracteurs actuels
- Remplacement de l'ensemble des panneaux évaporant par des panneaux plus épais
- Installation de 2 nouveaux extracteurs
- Adaptation des alimentations et de la collecte

8.2.2. Dépose des installations existantes

Les parois évaporantes existantes seront déconnectées de l'alimentation et eau et du réseau d'évacuation des drainages vers la cuve avant d'être évacuées en centre de tri choisi par l'entreprise. Les 2 extracteurs seront proprement déconnectés de leur alimentation électrique et également évacuées en centre de tri choisi par l'entreprise.

Localisation

Pignons Nord-Ouest et Sud-Est de la Serre d'hivernage

8.2.3. Nouvelles parois évaporantes

Les nouvelles parois évaporantes seront de dimensions au moins égales à celles des parois existantes.

Elles seront constituées chacune de :

- 1 ensemble de panneaux évaporants parfaitement jointifs en feuilles ondulées de cellulose hydrofugée de type CELdek 7090-15, de 150 mm d'épaisseur et de 1,80 m de haut, surmontés de plaques de distribution de 150 mm de profondeur et 30 mm d'épaisseur minimum de type CELdek 70120-0
- 1 gouttière aluminium ou inox de support des panneaux et de collecte des eaux en partie basse avec lèvres de récupération des eaux de ruissellement extérieur et sortie d'évacuation
- 1 ligne de mouillage sous capot aluminium ou inox assurant une répartition homogène de l'eau sur les plaques de distribution
- Embouts latéraux aluminium ou inox avec connecteurs d'alimentation

Le supportage sera adapté à la nouvelle charge et le cas échéant aux nouvelles dimensions.

La liaison entre les parois évaporantes et les ouvertures dans le pignon sera étanche à l'air.

L'ensemble des éléments, notamment les rampes de mouillage et les panneaux, sera facilement démontable pour assurer le nettoyage et le remplacement des pièces.

L'alimentation et eau et l'évacuation des eaux vers la cuve seront également adaptés à la nouvelle installation

Localisation

Pignon Nord-Ouest de la Serre d'hivernage, de part et d'autre de la porte centrale

8.2.4. Nouveaux extracteurs

Les 2 extracteurs EUROEMME EM48/E-6 pales triphasé 0,75kW seront remplacés par un appareil identique ou équivalent de mêmes caractéristiques. Le supportage et l'alimentation électrique seront adaptés aux nouveaux appareils.

Localisation

Pignon Sud-Est de part et d'autre de la porte centrale

9. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'IRRIGATION

9.1. Serre d'expérimentation

L'entreprise réalisera les prestations suivantes :

- Dépose du peigne et du pupitre existant avec son coffret électrique
- Pose d'un peigne en PEHD Ø 32mm sur support à raccorder à l'alimentation en eau potable existante
- Installation d'un volucompteur à impulsion sur ce collecteur
- Pose de 4 électrovannes de commande 24V raccordées sur l'automate, y compris vannes d'isolement en amont
- Pose de raccords à compression sur les électrovannes

Localisation

En remplacement du peigne existant, dans l'angle Ouest de la serre (alternative angle Est à envisager).

9.2. Serre d'hivernage

9.2.1. Distribution

L'alimentation existante en eau se fait par sélection entre eau de ville et eau de forage par vannes manuelles. Un piquage sur la canalisation de l'alimentation de l'eau de ville alimente la cuve de cooling.

L'entreprise réalisera les prestations suivantes :

- Dépose du collecteur existant, du pupitre et des vannes manuelles d'alimentation
- Alimentation en eau de la nouvelle panoplie :
 - Pose d'une vanne d'isolement sur chacune des alimentations avec vannette de vidange
 - Pose d'un disconnecteur avec filtration amont sur l'alimentation en eau potable avec vanne d'isolement
 - Raccordement des 2 alimentations sur un Té
 - Pose d'un volucompteur à impulsions
- Peigne de distribution en PEHD Ø 32mm sur nouveau support avec 5 départs :
 - Pose de 3 électrovannes de commande 24V DN32 raccordées sur l'automate avec vannes d'isolement en amont pour alimenter les secteurs d'arrosage intérieur avec raccord à compression
 - Pose d'une électrovanne de commande 24V DN32 raccordée sur l'automate avec vanne d'isolement amont pour le secteur d'aspersion pendulaire
 - 1 départ vers regard extérieur (voir Aire extérieure)

Localisation

A la place du collecteur existant, voir schéma de principe irrigation et photo en annexe

9.2.2. Aire extérieure

L'aire de culture extérieure Nord est alimentée par un réseau enterré existant longeant la serre par l'Est vers le pignon Nord. Son électrovanne existante DN25 sera remplacée.

L'aire de culture Ouest sera arrosée depuis un point de puisage installé dans un regard. Le présent lot devra :

- Pose d'une électrovanne de commande 24V raccordée sur l'automate avec vanne d'isolement amont avec vannette de vidange
- Ajout d'une canalisation PEHD 32 mm posée en tranchée jusqu'au regard, y compris passage sous la paroi extérieure
- Fourniture et pose d'un regard sans fond avec couvercle (pas de passage d'engin) avec 1 vanne manuelle et son raccord à compression

Localisation

Regard dans l'angle Sud-Ouest à l'extérieure de la serre d'hivernage selon schéma irrigation

9.2.3. Arrosage par aspersion pendulaire

L'installation d'aspersion se composera d'une rampe fixe disposées parallèlement au faîtage. La rampe sera équipée de diffuseurs rotatifs pendulaires munis d'une masselotte en plomb et d'un dispositif anti-goutte. La position de la rampe et des diffuseurs seront définies afin d'éviter tout gouttage lié à des éléments ou équipement mouillés par le jet des diffuseurs. La rampe seront suspendues par des crochets à un fil de fer tendu entre les pignons, lui-même soutenu au niveau de chaque entrain. Fil de fer et crochets seront en acier galvanisés. La rampe sera munie d'une vanne d'arrêt au départ et d'un bouchon de vidange vissé en extrémité.

L'intensité pluviométrique obtenue sera d'environ 10 mm/h et le coefficient d'uniformité sera supérieur à 80% à 80cm au-dessus du niveau du sol.

Localisation

Serre d'hivernage

- 1 ligne au milieu de la demi-largeur de chapelle NORD-EST, au-dessus d'une bande de 4 m de large

10. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE REGULATION

10.1. Fonctions régulées

Les automates ARIA M16 et la supervision existants seront remplacés par des automates de chez ANJOU AUTOMATION ou équivalent.

L'installation de régulation assurera la gestion des fonctions suivantes :

SERRES/SECTION	BOUTURAGE	EXPERIMENTATION	HIVERNAGE	PEPINIERE (BACHE)	AIRE EXT./ (PT/PFC)
Aération en toiture	1 versant	1 versant	2 versants		
Ecran ombrage horizontal	1	1	1		
Ecran ombrage vertical			1		
Chauffage		1	1		
Rafrâichissement	1 ventilation 1 mouillage	1 ventilation 1 mouillage	1 extraction 1 mouillage		
Fog	16 secteurs				
Arrosage		4 EV	4 EV int.+2EV ext.	14 EV	18 EV
Eclairage photosynthétique		2 secteurs			

10.2. Nouvelle architecture

10.2.1. Equipements Serres d'expérimentation et de bouturage

Remplacement de 4 automates M16 de chez ARIA par :

- 1 Automate Climat Kairos ou techniquement équivalent avec 1 station météo
- 1 Automate Irrigation Nero ou techniquement équivalent

Localisation

Serre de bouturage

10.2.2. Equipements Serre d'hivernage

Remplacement de l'automate M16 de chez ARIA par :

- 1 Automate Climat Polyclim NG 21 ou équivalent
- 1 Automate Irrigation Polyprog 12 ou équivalent

Un anémomètre local permettra d'actionner une fermeture de sécurité des ouvrants.

Localisation

Serre d'hivernage

10.2.3. Equipements arrosage extérieur

Remplacement de l'automate Quatuor de chez ARIA par 1 automate Irrigation Polyprog 12 ou techniquement équivalent avec au minimum 14 sorties

Remplacement de l'automate M16 de chez ARIA par 1 automate Polyprog 12 étendu ou techniquement équivalent à 18 sorties minimum.

Localisation

1 Polyprog 12 : Cabanon bois pépinière extérieure

1 Polyprog 12 : Local technique électrique

10.2.4. Equipements Local de supervision

Raccordement d'une passerelle Sentinelle ou équivalent pour la connexion du superviseur

Mise à jour de la supervision

Localisation

Supervision : Bureaux

10.2.5. Réseaux de communication

Les automates d'un même bâtiment seront mis en communication par liaison filaire. Ils seront raccordés aux autres automates par des modems Radio Modbus.

10.3. Acquisitions

Les sondes ARIA existantes seront remplacées par des sondes ANJOU AUTOMATION ou équivalent.

10.3.1. Stations météorologiques

Les stations météorologiques sera placée au sommet des mâts qui seront adaptés si nécessaire à la pose des nouvelles sondes ou installées sur de nouveaux mâts télescopiques.

Les girouettes posséderont une plage de mesure de 0 à 359°, une précision de 3% maximum.

Les anémomètres posséderont une plage de mesure de 0,5 m/s (maximum) à 40 m/s (minimum).

La détection de pluie sera de type résistif et fournira un signal TOR. Les capteurs intégreront un dispositif d'assèchement par chauffage. Sa sensibilité sera réglable.

Les sondes de rayonnement global seront de type photopile avec une bande spectrale de mesure de 400 à 1100 nm, une plage de mesure de 0 à 1500 W/m².

Les sondes posséderont un indice de protection IP65. Les mesures seront converties en signal 4-20 mA au niveau de chacune des sondes (sauf l'anémomètre qui fournit des impulsions à fréquence variable) et transmises à l'automate par câbles blindés.

Localisation

Serres d'expérimentation et de bouturage

1 mât météo à remplacer

1 girouette

1 anémomètre 360°

1 détecteur de pluie

1 capteur d'ensoleillement

Serre d'hivernage

1 girouette

1 anémomètre

10.3.2. Capteurs intérieurs

La sonde de température sera de type résistif avec une plage minimale de mesure de -30 à +45°C et une précision de $\pm 1^\circ\text{C}$ maximum.

Les sondes d'hygrométrie électroniques seront de type capacitif avec une plage de mesure de 20% maximum à 99% minimum et une précision minimale de $\pm 3,5\%$. Les sondes seront protégées si nécessaire par un filtre anti-poussière pouvant recevoir si nécessaire un ruban PTFE de protection contre l'eau.

Les sondes de température ambiante et d'hygrométrie intérieure seront placées dans des abris blancs à ventilation mécanique. Les abris seront suspendus à une chaînette en acier galvanisé jusqu'à 80 cm du sol. Un S permettra le réglage de la hauteur.

Les sondes posséderont un indice de protection IP65. La mesure sera convertie en signal 4-20 mA au niveau de chacune des sondes et transmise à l'automate par un câble blindé.

Localisation

Serre d'expérimentation

1 sonde de température ambiante

1 sonde d'hygrométrie

1 capteur du volucompteur à impulsions

Serre de bouturage

1 sonde de température ambiante

1 sonde d'hygrométrie par tunnel de Fog, soit 16 sondes

Serre d'hivernage

1 sonde de température ambiante

10.4. Contacts d'alarme et de sécurité

L'ensemble des contacts d'alarme, de sécurité et de défaut des équipements seront ramenés aux automates.

10.5. Commandes

La régulation commandera les nouveaux équipements et équipements existants par un signal TOR par l'intermédiaire de relais 24Vca de commande (motoréducteurs, générateurs, etc) ou directement par un signal 0-10V ou 4-20 mA (variateurs). Les anciennes commandes seront recâblées sur les nouveaux automates.

Les ouvrants de la Serre d'hivernage seront raccordés à partir des mesures de direction et de vitesse de vent reçues par le nouveau mât météo.

Localisation des nouvelles commandes

Serre de bouturage

- Commande indépendante des 16 EV de fog existantes (commande actuelle par groupe de 4 EV)

Serre d'expérimentation et serre de bouturage

- Commande progressive de la ventilation et commande du mouillage des nouveaux rafraichisseurs adiabatiques
- Commande des 4 EV d'irrigation

Serre d'hivernage

- Commande des 4 EV d'irrigation intérieur + 2 EV d'irrigation air extérieures

Pépinière

- Commande de 14 EV d'irrigation

Aires extérieures pépinières

- Commande de 18 EV d'irrigation (EV hors marché)

10.6. **Automates - Logiciel**

Le dialogue homme-machine se fera par l'intermédiaire d'un écran tactile étanche. La conduite du climat pourra s'effectuer aussi à distance par le micro-ordinateur superviseur.

Les automates posséderont une batterie qui sauvegarde les consignes en cas de coupure de l'alimentation électrique.

Les relations entre les variables mesurées et les actions sur les fonctions d'ambiance sont résumées dans le tableau ci-dessous.

FONCTION	VARIABLES MESUREES	ACTION
Aération	Température ambiante intérieure Vitesse du vent Direction du vent Présence de pluie	Ouverture-fermeture progressive des ouvrants par versant
Ombrage	Température ambiante intérieure Rayonnement global	Ouverture-fermeture progressive des écrans d'ombrage et de protection thermique
Protection thermique	Rayonnement global Température ambiante intérieure Position des châssis Horloge	Ouverture-fermeture progressive des écrans d'ombrage et de protection thermique
Chauffage par générateurs d'air chaud à pellets	Température ambiante intérieure Horloge	Commande des générateurs d'air chaud
Chauffage sous tables	Température substrat Horloge	Ouverture-fermeture progressive des vannes 3 voies des circuits sous table
Rafraichissement adiabatique	Hygrométrie ambiante Température ambiante intérieure Horloge	Commande des ventilateurs Commande de l'électrovanne et de la pompe de mouillage

FONCTION	VARIABLES MESUREES	ACTION
Humidification	Hygrométrie ambiante Température ambiante intérieure Horloge	Commande des électrovannes de Fog
Eclairage photosynthétique	Cumul de rayonnement Horloge	Commande de l'éclairage (installation réalisée ultérieurement)
Arrosage	Cumul de rayonnement Horloge	Commande des électrovannes d'arrosage

10.7. Supervision climatique des serres

Le superviseur existant recevra le nouveau logiciel de supervision. Il sera raccordé aux automates par une passerelle Sentinelle.

La supervision sera accessible depuis une application mobile conforme à la Charte d'usage des ressources informatiques INRAE jointe au DCE.

Les notifications d'alarmes seront envoyées sur cette application.

Localisation

Local de supervision

11. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'ELECTRICITE

11.1. Armoire de commande du Local électrique

L'entreprise devra prévoir le remplacement complet de l'armoire de commande d'irrigation par une armoire de commande et de signalisation de marque **SERMES** ou équivalent.

La nouvelle armoire intégrera la protection du cordon chauffant décrit à l'article 7.3.

L'entreprise devra réaliser un repérage des circuits et identifier et supprimer les éléments non utilisés.

Localisation

Local technique électrique (voir annexe indiquant les circuits à supprimer)

11.2. Modification des alimentations électriques

11.2.1. **Alimentations du cordon chauffant**

Alimentation du cordon chauffant décrit à l'article 7.3.

Localisation

Local technique électrique

11.2.2. **Alimentations des rafraichisseurs**

Adaptation des protections en armoire électrique à la suite du remplacement des rafraichisseurs adiabatiques.

Localisation

Serre de bouturage

- Puissance actuelle ; 1,5 kW triphasé alimenté en 4G1,5mm²
- Puissance future : 4 kW (câble d'alimentation à conserver selon note de calcul)
- Nombre de coolbox : 2

Serre d'expérimentation

- Puissance actuelle ; 1,5 kW triphasé alimenté en 4G1,5mm²
- Puissance future : 4 kW (câble d'alimentation à conserver selon note de calcul)
- Nombre de coolbox : 2

11.2.3. **Alimentations des générateurs d'air chaud**

Adaptation des protections en armoire électrique à la suite du remplacement des générateurs d'air chaud.

La façade de l'armoire de commande sera équipée :

- Des voyants lumineux marche (vert), défaut (rouge) pour chaque équipement
- Des commutateurs de commande Automatique / Arrêt / Marche forcée

Le contact de défaut de disjonction sera récupéré pour la transmission d'une alarme

Serre d'hivernage

- Puissance future : 2,0 kW / 5,3 A (câble d'alimentation à conserver selon note de calcul)
- Nombre de générateur : 1
- Possibilité de réutiliser les commutateurs de commande et les voyant existants en façade de l'armoire

Serre d'expérimentation

- Puissance future : 1,3 kW / 4,2 A (câble d'alimentation à conserver selon note de calcul)
- Nombre de générateur : 1
- Nécessité de prévoir les commutateurs de commande et les voyant existants en façade de l'armoire (non présent actuellement)

11.3. Commande des électrovannes d'irrigation

Les armoires de commande seront mises à jour pour inclure les nouvelles électrovannes et équipée :

- De voyants lumineux marche (vert), de chaque électrovanne
- Des commutateurs de commande Automatique / Arrêt / Marche forcée de chaque électrovanne

Localisation

Serre d'expérimentation

- Ajout de commutateurs / voyants des 4 EV remplacées, à placer sur l'armoire existante dans le sas technique

Serre d'hivernage

- Conservation des voyants / commutateurs s existants des 4 EV remplacées
- Ajout des commutateurs et voyants 2 EV des aires extérieures à la serre d'hivernage sur le même tableau de commande

Local électricité

- Conservation des commutateurs et voyants des 8 EV existantes
- Ajout de 10 commutateurs et voyants pour 10 futures EV, y compris la commande par l'automate et bornier de connexion de futures EV

12. DESCRIPTION DES TRAVAUX DE PORTES

Les portes coulissantes roulantes seront remplacées par des portes suspendues. Dans la mesure du possible les portes existantes seront réutilisées pour être transformées en portes suspendues. Dans le cas contraire, les portes répondront aux prescriptions suivantes :

Les dormants et les vantaux seront constitués de profilés tubulaires soudé.

Leur remplissage sera réalisé en partie basse par un panneau isolé résistant aux chocs (panneau sandwich, polycarbonate alvéolaire opaque de 16 mm minimum...). En partie haute le remplissage sera en verre clair trempé ou PMMA de 4 mm d'épaisseur en partie haute.

Les portes coulissantes intérieures seront suspendues à des montures prises dans un rail de type MANTION Sportub ou techniquement équivalent. Elles seront guidées au sol par un sabot et des roulettes encadrant le vantail et/ou un guide pris dans un profil en U renversé fixé sous le vantail et positionnés hors du passage. Les vis de fixation aux montures assureront le réglage de niveau. Un dispositif empêchera tout décrochement accidentel des vantaux. Des tampons limiteront la course des vantaux.

Un joint-brosse ou un joint EPDM sera fixé sur le pourtour du vantail pour assurer l'étanchéité à l'air avec les montants et le linteau de la porte. Le bas de porte sera équipé d'un joint racleur EPDM. Les joints et brosses devront être amovibles. Ces joints ne devront pas gêner la bonne ouverture des portes par un frottement excessif.

Les portes seront munies de poignées dont le choix et la mise en œuvre ne devra pas limiter la course des portes.

La prestation inclut la dépose du rail inférieur et rebouchage du seuil Béton.

Localisation

Les 2 portes de pignon de la Serre d'hivernage (voir photos en annexe)

13. PRESTATION SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES

13.1. PSE 1 : Installation d'écran vertical

Un écran vertical motorisé se déploiera devant les poteaux, et assureront la continuité de la protection ombro-thermique entre l'écran horizontal et le soubassement.

13.1.1. Modification de l'existant

Les 2 prises de courant posées en saillie sur les poteaux seront déplacées sur le soubassement pour permettre le passage de l'écran.

Localisation

En rive sud-ouest de la Serre d'hivernage

13.1.2. Toile

Les toiles seront similaires à celles des écrans sous toiture décrite en tranche ferme mais de résistance adaptée pour un usage en enroulement.

13.1.3. Mécanisme

L'écran vertical sera réalisé par double enroulement autour d'un tube aluminium fixé à mi-hauteur par une clips continu.

L'écran sera fixé en partie haute sous chéneau par des clips attaché sur un profil en u. La partie basse sera fixée à une barre de lestage, en acier galvanisé ou aluminium, par des clips en acier zingué ou barre de clip. Le tube d'enroulement sera guidé dans son mouvement vertical par des tubes anti-battement positionnés devant les poteaux et fixés sur le massif de fondation et la charpente. L'espace entre les tubes anti-battement devra être suffisant sans que les tubes ne viennent user prématurément le film.

Le tube d'enroulement sera mis en mouvement par un motoréducteur de marque RIDDER, LOCK ou techniquement équivalent. Ce motoréducteur sera étanche (IP55) et sans entretien. Il sera adapté à un usage discontinu avec une classe d'utilisation s3-30% et une période d'engagement maximale de 25 mn. Le motoréducteur sera solidarisé avec le tube d'enroulement et guidé par un chariot couissant le long d'un rail vertical fixé en tête sur le pivot de fronton et au pied dans un massif Béton. Le motoréducteur sera sans entretien et possèdera des fins de course réglables. Un coffret protégera ce motoréducteur contre l'eau d'aspersion. Son câble d'alimentation sera guidé sur toute sa hauteur de déplacement. Un dispositif permettra de réduire la tension de l'écran en soulageant le poids du motoréducteur.

Localisation

Piédroit sud-ouest de la Serre d'hivernage

13.1.4. Commande

L'écran sera géré par la régulation climatique. La commande logique pourra être masquée par une conduite manuelle.

Un coffret alimenté depuis le coffret de commande existant renfermera le disjoncteur de protection, le contacteur inverseur et relais de commande de l'écran.

La façade de ce coffret comportera :

- 1 ou 2 boutons de commande de l'écran Automatique / Manuel et Fermeture / Arrêt / Ouverture
- 1 voyant LED rouge de défaut

Le signal de défaut sera transmis au coffret d'alarme en vue de son traitement.

Le réglage des discontacteurs de fins de course et de la protection thermique seront à la charge de l'entreprise.

Localisation

A proximité du coffret de commande des ouvrants en toiture de la Serre d'hivernage

13.1.5. Régulation

L'automate de gestion climatique intégrera la gestion de ce nouvel équipement. L'ouverture et la fermeture de cet écran seront enclenchées par des seuils de rayonnement solaire suivant des consignes horaires selon les heures de lever et de coucher du soleil.

13.2. PSE 2 : Protection des armoires de commande

Travaux armoire électrique

Afin de limiter, le dégagement calorifique des armoires des serres de bouturage et d'expérimentation, les porte-fusibles seront remplacés par des disjoncteurs.

Localisation

Serre de bouturage : 12 portes fusibles 32A à remplacer, photo avec caractéristique en annexe

Serre d'expérimentation : 8 portes fusibles 32A à remplacer, photo avec caractéristique en annexe

13.3. PSE 3 : Chauffage des serres - cuve

13.3.1. Dépose des cuves à fioul

L'entreprise assurera la mise hors service définitive de deux cuves à fioul, comprenant : pompage et traitement des résidus, dégazage avec certificat, découpe/évacuation en centre agréé, dépose des équipements associés et nettoyage de la zone.

Localisation

Serre d'expérimentation : Cuve PEHD 750L

Serre d'hivernage : Cuve acier 5000 L

13.4. PSE 4 : Chauffage de la serre hivernage

13.4.1. Conditions à garantir

Conditions extérieures identiques à celles décrite à l'article 7.2.1

Conditions intérieures :

- Température ambiante indiquée à 40 cm du sol

– Consigne températures Jour / Nuit : 5°C / 5°C

13.4.2. Dépose des équipements de chauffage

L'entreprise assurera la dépose et l'évacuation en centre de tri choisi par l'entreprise du générateur d'air chaud Fuel, y compris son alimentation en FOD et le cas échéant son alimentation électrique.

Localisation

Serre d'hivernage

13.4.3. Production de chaleur

Description identique à l'article 7.3 avec un générateur d'air chaud de puissance minimale de 58 kW, de marque **AGOTHERM modèle 75 GDS** ou techniquement équivalent.

Localisation

Sur dalle béton existante de la serre d'hivernage (Dalle en béton armé de 25 cm d'épaisseur, de résistance suffisante pour circulation engins)

13.5. PSE 5 : Station de correction de pH

La pompe DOSATRON D8GL2 d'acidification de l'eau d'arrosage sous ombrière sera remplacée par une pompe doseuse électrique asservie à une mesure de pH. Ce réseau possède un débit de 5,8 m³/h et la plage de dosage de la pompe DOSATRON est de 0,2 - 2%.

Il est demandé une homogénéité du pH de l'eau d'arrosage pour conserver une variabilité de pH inférieur à +/- 0,5 autour de la valeur cible de pH 4,5.

En fonction du choix de la pompe doseuse électrique, il pourra être nécessaire de l'ajout d'une cuve tampon en aval.

La pompe doseuse sera type électromagnétique à membrane auto-amorçante. Elle sera résistante à l'acide et possèdera un indice de protection minimum IP65. Elle possèdera un contrôleur raccordé à une sonde de pH positionnée en aval sur la canalisation. Un panneau de commande comportera un afficheur et des boutons de sélection et de réglage étanches.

Localisation

Local Eau