- BENIN
- BURKINA FASO
- CENTRAFRIQUE
- COMORES
- CONGO
- COTE D'IVOIRE
- FRANCE
- GABON
- CAMEROUN
- SIEGE

- GUINEE BISSAU
- GUINEE EQUATORIALE
- MADAGASCAR
- MALI
- MAURITANIE
- NIGER
- SENEGAL
- TCHAD
- TOGO
- EAMAC

Modernisation des équipements et matériels du labo électricité

PSE 2018-2022
Projet N° 9801 – NPE 81750

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
Version n° 1.1 du 14/05/2019

CERTIFIEE ISO 9001 v. 2015

Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA)
32-36 Avenue Jean-Jaurès B.P: 3144 DAKAR - SENEGAL
Téléphone : (221) 33 849 66 00 – Télécopie : (221) 33 823 46 54

Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile (EAMAC)
B.P. 746, 544, avenue du Président Karl Carstens – Niamey – NIGER
Téléphone : (227) 20 75 71 00 – Télécopie : (227) 20 72 22 36
e-mail : eamacsec@asecna.org

Mai 2019

DESCRIPTION

Titre :	Modernisation des équipements et matériels du labo électricité
Type :	Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)
Commentaire :	Le présent document constitue le Cahier des Clauses Techniques Particulières pour la modernisation des équipements et matériels du labo électricité de l'EAMAC.
Mots clés :	Equipements – Matériels – EAMAC

HISTORIQUE

Version	Date (jj/mm/aa)	DESCRIPTION DE L'ÉVOLUTION	OBSERVATION
1.0	08/08/18	Création	Pour validation
1.1	14/05/19	Mise à jour	Pour Appel d'Offres
2.0	XX/XX/19	XXXXXXX	XXXXXX

NOTE IMPORTANTE : Toute nouvelle version annule et remplace la version précédente qui doit être détruite ou qui doit porter clairement sur la page de garde la mention manuscrite VERSION PÉRIMÉE.

MAITRISE

Tâche	Acteurs	Fonction	Visa	Date
Rédaction	*ZOCKO THOMBOYO Tolio Sylvestre*	*Chef de Projet*		22/05/19
Vérification	*MOHAMED Abdourahamane*	*Coordonnateur de l'ESPI*		22/05/2019
Approbation	*KONE Diakaria*	*Directeur de l'EAMAC par intérim*	Le Directeur p.i. EAMAC	22/05/19

DIFFUSION : Par mail aux intéressés

AVERTISSEMENT / DROIT D'AUTEUR

Le présent document a été élaboré par l'ASECNA qui en détient les droits d'auteur. Le contenu du document n'est librement accessible qu'aux représentants des états membres de l'ASECNA ; toute reproduction ou divulgation à des tiers est subordonnée à une autorisation écrite par les autorités de l'ASECNA.

ABREVIATIONS ET ACRONYMES

ASECNA :	Agence Pour la SECurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
EAMAC :	Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile
DEI :	Division d'enseignement Electronique et Informatique
PSE :	Plan des Services et Equipements
ESPI :	Equipe de Suivi des Projets d'Investissement de l'EAMAC
CCTP :	Cahier des Clauses Techniques Particulières
PAPI :	Indicateur de Pente d'Approche de Précision
RCC :	Régulateur à Courant Constant
TSEI :	Technicien Supérieur option Electronique et Informatique
IEAMAC/EI :	Ingénieur EAMAC option Electronique et Informatique
TP :	Travaux pratiques
AC :	Courant Alternatif
DC :	Courant Continu
PC :	Ordinateur de bureau
HT :	Haute Tension
HTA :	Domaine de moyenne tension
LED :	Diode Electro-Luminescente
NF-C 15-100 :	Norme Française relative à l'électricité
OACI :	Organisation Internationale de l'Aviation Civile
IGBT :	Transistor à Grille Isolée
SSS :	System Segment Specification
SDD :	System Design Document
DTVS :	Dossier de Tests et de Validation Système
FAT :	Recette usine (Factory Acceptance Test)
SAT :	Recette site (Site Acceptance Test)
INCOTERM :	International Commercial TERMinology
DDP :	Delivered Duty Paid

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION 5

1.1. PRESENTATION DU DOCUMENT 5

1.2. OBJET DU DOCUMENT 5

1.3. OBJET DU PROJET 5

2. DOCUMENTS APPLICABLES 5

3. CADRE DE CONSULTATION 6

3.1. TERMINOLOGIE DES EXIGENCES, RECOMMANDATIONS ET OPTIONS 6

3.2. DESCRIPTION DETAILLEE DES TERMINOLOGIES : 6

3.3. PREPARATION DE L'OFFRE ET REFERENCES DE LA REPONSE 7

4. PRESENTATION GENERALE DE L'ASECNA 7

5. PROJET CONNEXE 11

6. ENVIRONNEMENT ACTUEL 11

6.1. AU PLAN OPERATIONNEL 11

6.2. AU PLAN TECHNIQUE 12

7. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE ... 14

7.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE 15

7.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE ... 16

7.3. EXIGENCES PARTICULIERES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE ... 22

8. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTRICITE D'AERODROME 29

8.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTRICITE D'AERODROME 32

9. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE SIMULATION D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE 37

9.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE SIMULATION D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE 38

9.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE SIMULATION D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE 39

10. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ENERGIE SOLAIRE 41

10.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ENERGIE SOLAIRE 42

10.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ENERGIE SOLAIRE 42

11. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE HAUTE TENSION 43

11.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE HAUTE TENSION 43

11.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE HAUTE TENSION 44

12.1. INSTALLATION ET MISE EN SERVICE OPERATIONNEL 45

12.2. ASSURANCE QUALITE 46

13. PRESTATIONS DIVERSES 46

13.1. PARTICIPATION DU PERSONNEL A L'INGENIERIE ET AU SUIVI DU PROJET 47

13.2. VISITE DE SITE 47

13.3. FORMATIONS 48

13.4. RECETTES 51

13.5. DOCUMENTATIONS 54

13.6. PIECES DE RECHANGE 55

13.7. MAINTIEN EN CONDITION OPERATIONNELLE 56

13.8. EMBALLAGE ET TRANSPORT 56

14. BORDEREAUX DE PRIX 57

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du PSE 2018-2022 de l'ASECNA, il a été inscrit au titre de l'année 2018, le projet de la modernisation des équipements et matériels du labo électricité.

Ce laboratoire est utilisé pour les travaux pratiques (TP), d'électricité d'aérodrome, de matériaux et composants électriques, de schémas et câblages, d'électrotechnique, d'électronique de puissance, de simulation et dimensionnement des installations électriques en formation initiale ; et pour les TP des aides visuelles, de transport et distribution électrique et d'énergie solaire en formation continue.

1.1. PRESENTATION DU DOCUMENT

Pour permettre à l'Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile (EAMAC) de disposer du laboratoire d'électricité répondant aux objectifs opérationnels en rapport avec les coûts et délais inscrits dans le plan, ce Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) propose :

- Le rappel des besoins opérationnels dans chaque contexte de système ;
- Le descriptif des choix techniques ;
- Les choix des équipements et matériels qui doivent être utilisés pour la modernisation du labo électricité ;
- Les exigences des services opérationnels en matière d'assurance qualité, de formation, d'installation et de recettes.

1.2. OBJET DU DOCUMENT

Ce document constitue le CCTP relatif au projet de la modernisation des équipements et matériels du labo électricité de l'EAMAC.

Il sert à définir les exigences et spécifications techniques essentielles, requises permettant à l'ASECNA de disposer de nouveaux systèmes.

1.3. OBJET DU PROJET

Le présent CCTP a pour but de préciser les solutions d'ensemble retenues pour la modernisation des équipements et matériels du labo électricité de l'EAMAC.

La présente consultation vise à :

- Améliorer les outils didactiques de l'EAMAC ;
- Former des instructeurs et des techniciens de maintenance de l'EAMAC capables de fournir respectivement, des formations et des services de qualité pour l'amélioration de la sécurité de la navigation aérienne ;
- La mise en œuvre de ce projet permettra à l'ASECNA de se conformer aux normes de l'OACI et de disposer pour son école des systèmes didactiques adéquats.

2. DOCUMENTS APPLICABLES

Les équipements et matériels à acquérir répondront aux normes de l'OACI, aux exigences et objectifs propres de l'ASECNA en termes de performance (continuité et disponibilité des

services, fiabilité et intégrité des données) ainsi qu'à l'interopérabilité avec les systèmes existants et futurs de l'EAMAC.

3. CADRE DE CONSULTATION

Le soumissionnaire est appelé à répondre aux offres sur :

- La fourniture des équipements et matériels du labo électricité ;
- L'installation et à la mise en service des nouveaux équipements et matériels du labo électricité ;
- La formation des formateurs des instructeurs pour être en mesure de dispenser des formations de qualité aux élèves et stagiaires ;
- La formation des techniciens pour la maintenance des équipements et matériels du labo électricité.

Le soumissionnaire doit être entièrement engagé sur son offre. Toutefois, l'ASECNA se réserve expressément le droit de ne pas donner suite au présent appel d'offres.

Enfin, les plis remis par les soumissionnaires dans le cadre du présent appel d'offres resteront la propriété de l'ASECNA.

3.1. TERMINOLOGIE DES EXIGENCES, RECOMMANDATIONS ET OPTIONS

La terminologie pour les Exigences, Recommandations et Options dans ce document est basée sur la RFC2119 [27], qui spécifie les meilleures pratiques actuelles en ce qui concerne l'utilisation des Mots Clés pour la communauté de l'Internet. Ainsi, la terminologie suivante est appliquée :

- Le mot **DOIT** ou **DOIVENT** (SHALL) signifie une exigence obligatoire ;
- Le mot **DEVRAIT** ou **DEVRAIENT** (SHOULD) signifie une recommandation ;
- Le mot **PEUT** ou **PEUVENT** (MAY) signifie une option.

Afin d'éviter la confusion avec leur sens naturel en langue française, les mots DOIT (DOIVENT), DEVRAIT (DEVRAIENT) et PEUT (PEUVENT) prennent la signification ci-dessus lorsqu'ils sont écrits en lettres majuscules et en gras. Lorsqu'ils sont écrits en caractère normal, ils prennent leur sens naturel en français.

3.2. DESCRIPTION DETAILLEE DES TERMINOLOGIES :

- **DOIT (DOIVENT)** : signifie que la définition est une exigence absolue de la spécification ;
- **NE DOIT (DOIVENT) PAS** : signifie que la définition est une interdiction absolue de la spécification ;
- **DEVRAIT (DEVRAIENT)** : ce mot, ou l'adjectif « RECOMMANDÉ », signifie qu'il peut exister des raisons valables dans des circonstances particulières pour ignorer un élément précis, mais toutes les implications doivent être comprises et soigneusement pesées avant de choisir une voie différente ;

- **NE DEVRAIT (DEVRAIENT) PAS** : cette phrase, ou la phrase « NON RECOMMANDÉ » signifie qu'il peut exister des raisons valables dans des circonstances particulières où un comportement particulier est acceptable ou même utile, mais toutes ses implications devraient être comprises et le cas soigneusement pesé avant de mettre en œuvre un comportement décrit avec cette notation ;
- **PEUT (PEUVENT)** : ce mot, ou l'adjectif « FACULTATIF » (OPTIONAL), signifie qu'un élément est facultatif.

3.3. PREPARATION DE L'OFFRE ET REFERENCES DE LA REPONSE

L'offre doit être entièrement rédigée en français.

Pour toute exigence, le soumissionnaire prendra bien soin de la rappeler et il doit indiquer le niveau de conformité de sa proposition ; conforme (C), partiellement conforme (P.C) ou non conforme (N.C), préciser si elle nécessite des développements complémentaires et fournir les informations techniques permettant à l'ASECNA d'évaluer l'offre technique en renvoyant vers un document plus détaillé (Manuel Utilisateur, Manuel de Maintenance ou Manuel du système), en prenant soin de préciser le chapitre et la page liée à la spécification ou l'exigence. Toutes ces annotations doivent être faites dans le tableau de conformité.

Le soumissionnaire ne devra pas, sous peine d'invalidité de l'offre :

- Omettre de renseigner le niveau de conformité, la nécessité des développements complémentaires ou non, les références des documents relatifs aux détails de la solution et également ;
- En aucune manière et sous aucune forme, modifier les textes ou le contenu des exigences.

Exemple :

SPEC_1. Le soumissionnaire **DOIT** répondre à toutes les spécifications des besoins.

Exigences	Description de la solution	Conformité	Référence(s) Document(s) de la solution
SPEC_1. Le Soumissionnaire DOIT répondre à toutes les spécifications des besoins.	Solution proposée pour le SPEC_1.	C	Cf. Document technique de la solution proposée pour le SPEC_1.

4. PRESENTATION GENERALE DE L'ASECNA

L'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) est un établissement public à caractère multinational doté de la personnalité juridique et jouit d'une autonomie financière pour assurer les services destinés à garantir la régularité et la sécurité des vols des aéronefs de la circulation aérienne générale dans les territoires des Etats suivants: Benin, Burkina-Faso, Cameroun, Centrafrique, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, Guinée Equatoriale, Guinée Bissau, Madagascar, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal, Tchad, Togo et Union des Comores. Elle regroupe dix-sept (17) Etats Africains et la France.

L'espace aérien géré par l'ASECNA a une superficie d'environ 16 100 000 km², soit 1,5 fois l'espace Européen. Il est organisé en six régions d'informations de vols (FIR/ UIR) de classe A, G et D qui sont : Antananarivo, Brazzaville, Dakar Terrestre, Dakar Océanique, N'Djamena et Niamey.

Les Etats membres de l'ASECNA sont également membres de l'organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) et de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM). Pour assurer sa mission, l'Agence met en œuvre les moyens CNS et METEO pour garantir les Services Fixes Aéronautiques et Mobiles (SFA et SMA) ainsi que la veille Météorologique Mondiale (VMM).

Elle est chargée à ce titre de :

- La fourniture des services de la navigation aérienne en route dans les espaces aériens, de l'organisation de ces espaces aériens et des routes aériennes en conformité avec les dispositions de l'OACI, de la publication de l'information aéronautique, de la prévision et de la transmission des informations dans le domaine de la météorologie aéronautique ;
- La définition des spécifications relatives aux fonctions, systèmes et moyens, ainsi que des procédures et méthodes de travail mises en œuvre, de l'étude, de la définition des spécifications, à l'achat, à la réception, à l'installation, à la vérification technique, au maintien en condition opérationnelle, à l'exploitation des équipements et installations, des systèmes de communication, de navigation, de surveillance et de gestion du trafic aérien ainsi que de météorologie aéronautique, de la mise en œuvre d'un système de gestion de la sécurité et de la qualité, conformément aux normes et pratiques recommandées de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) ;
- La définition des spécifications relatives aux fonctions, systèmes et moyens, ainsi que des procédures ;
- La fourniture, au niveau des aérodromes qui lui sont confiés, des services de circulation aérienne d'approche et d'aérodrome et des services de lutte contre l'incendie et de sauvetage des aéronefs ainsi que de la publication de l'information aéronautique, de la prévision et de la transmission des informations dans le domaine de la météorologie aéronautique ;
- Ces différentes activités nécessitent la présence d'un personnel hautement qualifié et formé. C'est ainsi que l'Agence assure la gestion de ses trois (03) établissements de formation qui sont en collaboration sur le plan académique avec des établissements de formation homologues notamment français (ENAC et ENM) pour les besoins de l'aviation civile.

Il s'agit de :

- L'Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile (EAMAC), créée en 1963 à Niamey, qui a pour mission principale la formation initiale des Techniciens, des Techniciens Supérieurs et des Ingénieurs dans les spécialités de la Navigation Aérienne, du Transport Aérien, de la Météorologie, de l'Electronique, des Télécommunications, et de l'Informatique ;

- L'Ecole Régionale de la Sécurité Incendie (ERSI) : créée en 1964 à Douala assure les formations répondant aux exigences de l'OACI en matière de lutte contre l'incendie et de sauvetage. Elle est dotée d'un outil pédagogique de pointe (le SIMFIRE) qui lui permet de concevoir des programmes de formation sur mesure ;
- L'Ecole Régionale de la Navigation Aérienne et de la Météorologie (ERNAM), créée en 1960 avait pour vocation initiale la formation d'assistants de la circulation aérienne, de la météorologie et de la maintenance. Mais depuis la rentrée de 1994, l'ERNAM, devenue Ecole Régionale de la Navigation Aérienne et de Management, assure des formations en sûreté aviation, gestion des aéroports, management, informatique, maintenance des infrastructures de génie civil et l'anglais.

Ces écoles assurent également les formations continues, le recyclage et les stages de maintien des qualifications du personnel.

Depuis 2012, l'EAMAC est devenue un centre d'excellence pour l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) et un centre régional pour l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM).

L'Agence peut en outre assurer des prestations d'études et de services en rapport direct avec ses missions. Ainsi elle dispose d'un avion laboratoire ATR 42 qui assure la calibration en vol des aides à la navigation aérienne pour les Etats membres ainsi que pour de nombreux Etats africains non membres en Afrique de l'Ouest, en Afrique de l'Est, dans les zones de l'Océan Indien et des Caraïbes.

Pour plus d'information sur l'ASECNA, se référer au site officiel : www.asecna.aero.

4.1. PRESENTATION de l'EAMAC

Créée en 1963, l'Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile (EAMAC) est installée à Niamey (Niger), capitale politique et administrative du Niger, dans le quartier Plateau. Établissement Public à caractère administratif, l'EAMAC est l'une des trois (3) écoles de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) et est placée sous la tutelle de la Direction Générale de l'Agence à Dakar. L'EAMAC représente avec ses dépendances plus de 5000 m^2 de surface couverte. Outre les bâtiments de l'administration, l'école dispose de plusieurs bâtiments et locaux qui abritent des salles de cours, des laboratoires dotés des moyens d'instruction modernes et d'un bâtiment abritant la bibliothèque et la médiathèque.

Depuis 1975, l'EAMAC est un centre régional pour l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM). De plus en 2012, elle devient un centre d'excellence pour l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).

Dans le cadre de son Système de Management Intégré, ayant fait l'objet d'une certification ISO 9001 en janvier 2018, l'EAMAC est à l'écoute permanente de ses clients.

4.1.1. FORMATION CONTINUE

L'EAMAC peut organiser chaque année plus de cinquante (50) sessions de stages de courte durée permettant de recycler, perfectionner ou de qualifier le personnel technique.

L'EAMAC a comme objectifs :

- Mise à niveau du personnel ;
- Perfectionnement ;
- Qualification au poste.

Ainsi, la Division d'Enseignement Navigation Aérienne et Transport Aérien propose une trentaine de stages portant principalement sur :

- La Circulation Aérienne ;
- L'Exploitation des Télécommunications Aéronautiques ;
- La Gestion de l'Information Aéronautique (AIM) ;
- La Formation des Inspecteurs d'Aérodromes ;
- Le Droit du Transport Aérien ;
- L'Economie du Transport Aérien ;
- La Recherche et le Sauvetage (SAR).

La Division d'Enseignement Météorologie propose une quinzaine de stages portant principalement sur :

- L'Observation en Surface et en Altitude ;
- La Prévision ;
- La Veille Météorologique d'Aérodrome (VMA).

La Division d'Enseignement Electronique et Informatique propose une vingtaine de stages portant principalement sur :

- Les Equipements de Radiocommunication, de Radionavigation et de Surveillance (CNS) ;
- L'Electricité d'Aérodrome et le balisage ;
- Les Equipements Météorologiques.

4.1.2. FORMATION INITIALE

L'EAMAC organise chaque année un concours d'entrée ouvrant l'accès aux cycles suivants :

- Techniciens (durée 1 année scolaire) ;
- Techniciens Supérieurs (durée 2 années scolaires) ;
- Ingénieurs (durée 3 années scolaires).

Elle organise aussi, une sélection en ligne ouvrant l'accès au cycle de Contrôleur de la Circulation Aérienne (Durée 14 mois).

5. PROJET CONNEXE

- Projet de construction d'un bâtiment de de salle de cours R+2 : les enclos de chantier sont aux abords du bâtiment E qui abrite le labo électricité. Une entrée est ouverte sur la concession menant au balisage lumineux fixe pédagogique ce qui peut gêner les aménagements dudit balisage pendant son exécution.
- Projet de construction de la nouvelle centrale électrique : les armoires d'alimentation en tension du bâtiment E peuvent être remplacées ou aménagées à tout moment ce qui peut engendrer l'absence de tension.

6. ENVIRONNEMENT ACTUEL

6.1. AU PLAN OPERATIONNEL

Toutes les salles du laboratoire concerné par le présent projet, sont destinées à l'animation de cours pratiques tant en formation initiale qu'en formation continue au sein de la Division d'enseignement Electronique et Informatique de l'EAMAC.

Le labo électricité se trouve au niveau du bâtiment E de l'EAMAC. Les salles 1, 2, 3 et 5 sont reparties dans le même bâtiment. Par contre, la salle 4 est dans un bâtiment annexe qui se trouve juste en face du bâtiment E.

La salle 1 est dédiée à la réalisation des TP de commande et de démarrage des machines tournantes, de schémas et câblages électriques et des différents types de conversions d'énergie (la conversion alternatif – continu, la conversion continu – alternatif, la conversion continu – continu et la conversion alternatif – alternatif).

La salle 2 est dédiée à la réalisation des TP de dimensionnement, de la maintenance du balisage lumineux fixe et plus précisément celui de l'Indicateur de Pente d'Approche de Précision (PAPI) avec les régulateurs à courant constant associés (RCC).

La salle 3 est dédiée à la réalisation des simulations, dimensionnement des circuits électriques (commandes des machines tournantes et machines statiques) et aux dimensionnements des réseaux électriques avant toute réalisation pratique.

La salle 4 est dédiée à la réalisation des TP de la production d'énergie renouvelable plus précisément photovoltaïque type ASECNA.

La salle 5 est dédiée à la réalisation des TP de maintenance et manœuvres de cellules HT type ASECNA.

6.2. AU PLAN TECHNIQUE

La consultation sera répartie en cinq (05) salles, résumées dans le tableau ci-après :

Salle	Intitulé	Equipements et matériels concernés
Salle 1	Salle des travaux pratiques d'électrotechnique et d'électronique de puissance	▪ 10 Positions de travail de bon état composées de : ✓ 05 tables types laboratoires équipées chacune de : • 10 établis avec châssis à grille métallique ; • Plusieurs prises secteur ; • Un ensemble d'appareils de mesure ***vétustes*** (oscilloscope, multimètre, alimentation continue) ; • 02 tabourets de mauvais état. ✓ 02 positions de machine à courant continu à excitation shunt avec son système de démarrage ***vétustes*** ; ▪ 01 moteur de démonstration ***vétuste*** ; ▪ 08 convertisseurs AC/DC et DC/AC ***dégradés*** utilisés comme kits de travaux pratiques d'électronique de puissance ; ▪ 02 armoires pour rangement des accessoires de travaux pratiques ***vétustes*** (câbles, contacteurs, disjoncteurs, relais, temporisation, boutons poussoirs, interrupteurs, porte fusibles, lampes) ; ▪ 01 armoire à tiroir pour rangement des composants ***vétuste*** (diodes, résistances, transistors, thyristors, fusibles).
Salle 2	Salle des travaux pratiques d'électricité d'aérodrome	▪ 02 positions de travail ***dégradées*** équipées de : ✓ 01 régulateur à courant constant ; ✓ 01 PC utilisé pour les TP de réglage et étalonnage des régulateurs. ▪ 01 PAPI avec 04 unités ; ▪ 02 Kits pour réglage PAPI (Alidades, niveaux à bulle). ▪ 01 piste ***vétuste*** avec un balisage lumineux fixe comportant des feux (02 hors sol de bord de piste, 02 hors sol de seuil de piste, 17 hors sol d'extrémité de piste, 05 hors sol de voie de circulation, 02 encastrés de circulation bidirectionnelle et 02 encastrés de circulation unidirectionnelle) ; ▪ 01 panneau signalétique lumineux de circulation. ▪ 01 analyseur de réseau de bon état ; ▪ 01 oscilloscope ***dégradé*** ;

Salle	Intitulé	Equipements et matériels concernés
		▪ 01 tellurомètre ; ▪ 01 mégohmmètre ; ▪ 02 pinces ampérométriques ***dégradées*** ; ▪ 08 multimètres de bon état ; ▪ 01 générateur de signaux ; ▪ 02 établis vétustes ; ▪ 01 étagère métallique sur laquelle sont disposés des feux lumineux (hors sol et encastrés) ; ▪ 02 armoires pour rangement des appareils de mesures de bon état ; ▪ 10 tronçons de câbles de balisage préfabriqués ; ▪ 10 transformateurs d'isolement.
Salle 3	Salle de simulation d'électrotechnique et d'électronique de puissance	▪ 02 positions de travail pour le dimensionnement et la simulation des installations électriques équipées de deux PC sans logiciel de simulation.
Salle 4	Salle des travaux pratiques énergie solaire	▪ Une centrale de production d'énergie solaire dégradée composée : ✓ 01 champ solaire (02 panneaux de 04 modules) de ***vétuste*** ; ✓ 02 armoires de régulation ; ✓ 01 armoire de couplage ; ✓ 02 onduleurs réversibles ; ✓ 03 convertisseurs DC/DC (48V/24V) ; ✓ 02 parcs batterie (chacun est composé de 24 éléments de 2V) ***vétustes***.
Salle 5	Salle des travaux pratiques haute tension	▪ 02 cellules HT

Chacune de ces cinq (05) salles fera l'objet d'un lot séparé. Les soumissionnaires pourront se présenter, selon leurs capacités techniques, professionnelles et financières une offre pour une (01) seule salle, ou deux (02) deux salles, ou trois (03) salles, ou quatre (04) salles ou toutes les cinq (05) salles.

7. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

SPEC_1. Le soumissionnaire **DOIT** répondre à toutes les spécifications des besoins communs.

SPEC_2. Le soumissionnaire **DOIT** accepter l'entière responsabilité pour la fourniture, l'installation et la mise en service opérationnel de tous les équipements et matériels conformément aux cahiers des charges.

SPEC_3. Les équipements à caractère opérationnel (régulateurs, balisage lumineux, PAPI, cellule HT ou encore les éléments de la centrale d'énergie solaire), à acquérir **DOIVENT** être de mêmes types, au moins identiques ou en version évoluée que ceux des centres opérationnels ASECNA.

SPEC_4. Le soumissionnaire **PEUT** proposer en option d'autres variantes d'équipements et matériels qui sont utilisés à caractère purement pédagogique pouvant répondre aux besoins exprimés.

SPEC_5. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) kits pédagogiques de transformateur monophasé et deux (2) kits pédagogiques de transformateur triphasé permettant de faire les TP sur les transformateurs.

SPEC_6. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) kits pédagogiques de machine à courant continu à excitation séparée et/ou à excitation shunt chargée par une génératrice synchrone triphasée permettant de faire les TP sur la machine à courant continu.

SPEC_7. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) kits pédagogiques de moteur asynchrone chargé par une génératrice synchrone triphasée permettant de faire les TP sur le moteur asynchrone.

SPEC_8. Tous les kits et établis de la machine à courant continu remplacés **DOIVENT** être démontés, conditionnés et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_9. Le soumissionnaire **DOIT** proposer des établis ou paillasses pouvant supporter les kits de machines tournantes fournies.

SPEC_10. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) kits pédagogiques de moteurs démontables de démonstration permettant de faire les TP sur les machines tournantes et de faciliter la compréhension des différentes parties des machines tournantes.

SPEC_11. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) postes d'alimentation pour les kits pédagogiques de moteurs démontables de démonstration.

SPEC_12. Le kit de moteur de démonstration remplacé **DOIT** être démonté, conditionné et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_13. Le soumissionnaire **DOIT** fournir dix (10) kits de composants nus permettant de faire les TP de schémas et câblages sur les établis avec châssis métalliques.

SPEC_14. Le soumissionnaire **DOIT** démonter dans la salle deux (2) établis ou paillasses portant quatre (4) positions avec châssis pour libérer la place aux deux (2) bancs d'électronique de puissance qui seront fournis.

SPEC_ 15. Les deux (2) établis ou paillasses portant quatre (4) positions avec châssis démontés **DOIVENT** être démontés et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_ 16. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) bancs complets d'électronique de puissance permettant de réaliser tous les travaux pratiques de conversion d'énergie électrique.

SPEC_ 17. Le soumissionnaire **DOIT** fournir quatre (4) rallonges électriques avec enrouleur multiprises de 25 mètres.

SPEC_ 18. Le soumissionnaire **DOIT** fournir dix (10) blocs multiprises avec disjoncteur différentiel.

SPEC_ 19. Le soumissionnaire **DOIT** fournir six (6) armoires de rangement des composants et appareils de mesure en remplacement de l'existant.

SPEC_ 20. Les armoires remplacées **DOIVENT** être remises à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_ 21. Le soumissionnaire **DOIT** fournir vingt (20) chaises modulables et ajustables de laboratoire pour remplacer les anciens tabourets du labo électricité.

SPEC_ 22. Les tabourets remplacés **DOIVENT** être remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_ 23. Le soumissionnaire **DOIT** fournir douze (12) caisses à outils d'électrotechnicien pour faciliter les réalisations des TP dans le labo électricité par les apprenants.

7.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

SPEC_ 24. Les systèmes à acquérir au profit de l'EAMAC par le présent projet **DOIVENT** répondre à un haut niveau de fiabilité, de disponibilité et d'intégrité.

SPEC_ 25. Les équipements et matériels fournis **DOIVENT** être basés sur les standards utilisant les derniers progrès technologiques, et conformément aux normes et recommandations de l'OACI.

SPEC_ 26. Le choix des standards **DOIT** permettre une très haute portabilité et l'indépendance vis-à-vis des constructeurs.

SPEC_ 27. Les kits pédagogiques de transformateurs fournis **DOIVENT** permettre de réaliser les études pratiques complètes (essai à vide, essai en court-circuit et essai en charge).

SPEC_ 28. Les kits de transformateur monophasé proposés **DOIVENT** permettre de faire l'étude théorique et pratique d'un transformateur monophasé à vide et en charge puis de réaliser l'étude de l'induction magnétique.

SPEC_ 29. Les kits de transformateur triphasé proposés **DOIVENT** permettre de faire l'étude théorique et pratique d'un transformateur triphasé à vide, en court-circuit et en charge puis de réaliser le couplage en fonction des tensions primaire/secondaire choisies.

SPEC_ 30. Les kits pédagogiques des machines tournantes fournis **DOIVENT** permettre de réaliser les études complètes de fonctionnement des machines (essai à vide, essai en court-circuit et essai en charge).

SPEC_31. Les kits pédagogiques de machine à courant continu proposés **DOIVENT** permettre de faire l'étude du moteur à courant continu chargé par un alternateur triphasé.

SPEC_32. Les kits pédagogiques de moteur asynchrone proposés **DOIVENT** permettre de faire l'étude du moteur asynchrone triphasé chargé par un alternateur triphasé.

SPEC_33. Les kits pédagogiques de moteurs démontables de démonstration proposés **DOIVENT** permettre de faire le lien entre les différentes parties d'une machine tournante.

SPEC_34. Les kits pédagogiques de moteurs démontables de démonstration proposés **DOIVENT** aussi permettre une compréhension visuelle du bobinage des différentes machines électriques et de leur fonctionnement.

SPEC_35. L'utilisateur du kit pédagogique de moteurs démontables de démonstration proposé **DOIT** voir la position des balais et leur déplacement.

SPEC_36. Les kits pédagogiques de moteurs démontables de démonstration proposés **DOIVENT** être alimentés en très basse tension 48V.

SPEC_37. Les postes d'alimentation de kits pédagogiques de moteurs démontables de démonstration proposés **DOIVENT** être mobiles ou fixes.

SPEC_38. Les dix (10) kits de composants nus pour les travaux pratiques de schémas et câblages proposés **DOIVENT** être en mesure de se monter sur les établis avec châssis.

SPEC_39. Les composants nus fournis **DOIVENT** être en mesure de se monter aisément sur les châssis.

SPEC_40. Les kits de composants nus fournis **DOIVENT** comporter des câbles unifilaires de différentes sections (1mm^2, 1,5mm^2 et 4mm^2).

SPEC_41. Les kits pédagogiques de machines tournantes, de transformateurs et d'électronique de puissance fournis **DOIVENT** comporter tous les appareils de mesure nécessaires et appropriés pour la réalisation des TP.

SPEC_42. Les kits pédagogiques d'électronique de puissance fournis **DOIVENT** comporter des cordons isolés de section appropriée pour faire les interconnexions entre différents éléments et appareils de mesures.

SPEC_43. Les six (6) armoires de rangement des composants et appareils de mesure proposées **DOIVENT** être à portes transparentes.

7.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

SPEC_44. Les matériels et équipements **DOIVENT** être robustes.

SPEC_45. Les matériels et équipements **DOIVENT** être faciles à installer et à entretenir.

SPEC_46. Les matériels et équipements **DOIVENT** être conçus pour résister contre la corrosion.

SPEC_ 47. Chaque équipement ou équipement **DOIT** être livré avec tous ses accessoires et supports d'installation.

SPEC_ 48. Les kits de transformateur monophasé proposés **DOIVENT** être composés d'un pupitre portable contenant :

- Un (1) transformateur monophasé compensé de 140VA :
  - ✓ **Primaire** : alimentation 230V, utilisant 240V protégé par un fusible et avec une sortie sur bornes de sécurité ;
  - ✓ **Secondaire** : un enroulement 15V/3,6A, deux enroulements 12V/3,6V indépendants protégés par fusibles et sortie sur bornes de sécurité.
- Trois (3) afficheurs au primaire Courant-Tension-Puissance indiquant les grandeurs électriques absorbées par le transformateur ;
- Six (6) afficheurs au secondaire (2 Courants - 2 Tensions - 2 Puissances) indiquant les différentes grandeurs électriques en sortie des secondaires ;
- Un (1) autotransformateur monophasé, sortie 0-240V 2,5A maxi protégé par fusible, sur bornes de sécurité alimentant le primaire du transformateur ;
- Un (1) lot de cordons de sécurité de 4mm^2 de diamètre.

SPEC_ 49. Les kits de transformateur triphasé proposés **DOIVENT** comporter un pupitre portable contenant :

- Un (1) interrupteur d'arrêt d'urgence, un (1) sectionneur et un voyant marche ;
- Des protections électriques primaire et secondaire ;
- Un (1) autotransformateur variable triphasé ;
- Un (1) transformateur triphasé 1500VA ;
- Primaire 3 x 230V/ Secondaire 3 x 230V à enroulements séparés ;
- Quatre (4) multi-afficheurs numériques (2 au primaire et 2 au secondaire) indiquant les puissances actives, les tensions, les intensités et les cos$^{\varphi}$.

SPEC_ 50. Les kits pédagogiques de machine à courant continu proposés **DOIVENT** comporter les éléments suivants :

- Un (1) moteur à courant continu à excitation shunt ou séparée ;
- Un (1) alternateur triphasé ;
- Une (1) chaise à roulettes ;
- Une (1) alimentation/triphasé/monophasé/continue sur roulettes ;
- Une (1) charge résistive 2000W ;
- Un (1) Wattmètre triphasé ;
- Un (1) voltmètre magnétoélectrique ;
- Un (1) ampèremètre 20A magnétoélectrique ;
- Un (1) synchroscope ;
- Une (1) alimentation AC/DC ;
- Un (1) module d'affichage des grandeurs électriques ;
- Un (1) module d'affichage des grandeurs mécaniques ;
- Deux (2) rhéostats ;
- Un (1) lot de cent trente-huit (138) cordons de sécurité double puits.

SPEC_ 51. Les kits de moteur asynchrone proposés **DOIVENT** comporter les éléments suivants :

- Un (1) moteur asynchrone triphasé ;
- Un (1) alternateur triphasé ;
- Une (1) chaise à roulettes ;
- Une (1) alimentation/triphasé/monophasé/continue sur roulettes ;
- Une (1) charge résistive 2000W ;
- Un (1) Wattmètre triphasé ;
- Un (1) voltmètre magnétoélectrique ;
- Un (1) ampèremètre 20A magnétoélectrique ;
- Un (1) synchroscope ;
- Un (1) commutateur de wattmètre ;
- Un (1) module d'affichage des grandeurs électriques ;
- Un (1) module d'affichage des grandeurs mécaniques ;
- Un (1) rhéostat ;
- Un (1) variateur de vitesse ;
- Un (1) de lot soixante-sept (67) de cordons de sécurité double puits.

SPEC_ 52. Les kits pédagogiques des moteurs démontables de démonstration **DOIVENT** comporter les éléments suivants :

- Un (1) châssis ouvert ;
- Un (1) stator à courant alternatif ;
- Une (1) base en aluminium ;
- Deux (2) paliers en aluminium pour soutenir l'arbre du moteur ;
- Une (1) possibilité d'étudier huit (8) moteurs différents, raccordements par bornes de sécurité :
  - ✓ Un (1) moteur monophasé à condensateurs ;
  - ✓ Un (1) moteur triphasé 02 pôles couplés en étoile ;
  - ✓ Un (1) moteur triphasé 04 pôles couplés en triangle ;
  - ✓ Un (1) moteur asynchrone triphasé couplé en étoile-triangle ;
  - ✓ Un (1) moteur asynchrone à cage d'écureuil ;
  - ✓ Un (1) moteur triphasé à bagues ;
  - ✓ Un (1) moteur synchrone triphasé ;
  - ✓ Un (1) génératrice synchrone triphasée.
- Des arbres allongés ;
- Un (1) rotor à cage d'écureuil ;
- Un (1) rotor à bague permettant le fonctionnement moteur et génératrice ;
- Un (1) porte-balais rotatif ;
- Un (1) support porte-balais ;
- Trois (3) balais pour le moteur à bagues ;
- Un (1) demi-accouplement ;
- Un (1) contact centrifuge rotatif ;
- Une (1) notice complète d'utilisation.

SPEC_ 53. Chaque poste d'alimentation de kits pédagogiques de moteurs démontables de démonstration proposés **DOIT** être composé des éléments suivants ou équivalents :

- Le pupitre latéral délivre les sorties suivantes :
  - ✓ Triphasé variable 0-48 volts + Neutre – 15A par phase utilisable en biphasé ;
  - ✓ Continu variable 0-48 volts – 6A ;
  - ✓ Continu fixe 12 volts – 4,2 A ;
  - ✓ Deux (2) prises de courant 2P+T
- Caractéristiques communes à toutes les sorties :
  - ✓ La signalisation est à LED inusables et sans maintenance ;
  - ✓ Arrêt d'urgence à clé et commande générale par bouton poussoir M/A ;
  - ✓ Chaque sortie est commutée indépendamment ;
  - ✓ Sorties protégées par disjoncteurs ou par autoprotection à réarmement automatiquement ;
  - ✓ Sorties avec voltmètre et ampèremètre ;
  - ✓ Schéma électrique disponible sur simple demande.

SPEC_ 54. Chaque kit de composants nus proposé **DOIT** être composé des éléments suivants :

- Trois (3) rouleaux de câbles ($4mm^2$, $1,5mm^2$ et $1mm^2$) ;
- Quatre (4) contacteurs avec des contacts auxiliaires ;
- Quatre (4) disjoncteurs (02 bipolaires et 02 tétrapolaires) ;
- Quatre (4) relais avec contacts temporisés ;
- Quatre (4) boutons poussoirs (marche et arrêt) ;
- Quatre (4) interrupteurs ;
- Un (1) Lot de portes fusibles avec fusibles ;
- Un (1) Lot de voyants de différentes couleurs ;
- Un (1) Jeu de goulottes pouvant se monter sur le châssis ;
- Un (1) Lot de visseries avec écrous pouvant permettre le montage des éléments sur le châssis.

SPEC_ 55. Les bancs complets d'électronique de puissance proposés **DOIVENT** être composés de :

- Un (1) convertisseur à commutation automatique 300W **DOIT** être composé de :
  - ✓ Une (1) unité de commande avec onduleur IGBT à 06 impulsions ;
  - ✓ Une (1) unité de commande et mesure via DSP ;
  - ✓ Une (1) unité de mesure intégrée de 03 courants et 06 tensions ;
  - ✓ Une (1) unité de surveillance électronique et mise hors circuit en cas de surtension et surcharge ;
  - ✓ Une (1) fonction de régulateur intégrée pour monter des entrainements régulés ;
  - ✓ Une (1) interface avec Matlab ;
  - ✓ Une (1) unité de fréquences MLI sélectionnables ;
  - ✓ Une (1) interface USB ;
  - ✓ Une (1) entrée analogique ;
  - ✓ Un (1) chopper de freinage intégré ;

- ✓ Une (1) unité de tension : 3x47V…400V, 50…60Hz ;
- ✓ Une (1) unité de puissance de sortie : 1kVA ;
- ✓ Une (1) unité de puissance de sortie : 1kVA ;
- ✓ Une (1) unité PC de commande et configuration logicielle ;
- ✓ Dimensions : 297 x 460 x 210 mm (h x l x p).

- Un (1) convertisseur statique à commutation naturelle, redresseur 300W **DOIT** être composé de :
  - ✓ Une (1) unité de commande avec 06 diodes de puissance, 12 thyristors, triac ;
  - ✓ Une (1) unité de commande et mesure via DSP ;
  - ✓ Une (1) unité de mesure intégrée de 06 courants et 06 tensions ;
  - ✓ Une (1) fonction de régulateur intégrée pour monter des entrainements régulés ;
  - ✓ Une (1) interface USB ;
  - ✓ Une (1) entrée pour capteur incrémentiel ;
  - ✓ Une (1) entrée analogique ;
  - ✓ Une (1) unité de tension : 3x47V…400V, 50…60Hz ;
  - ✓ Une (1) unité de puissance de sortie : 1kVA ;
  - ✓ Une (1) protection contre les erreurs de manipulation ;
  - ✓ Une (1) unité PC de commande et configuration logicielle.

SPEC_56. Les rallonges électriques avec enrouleur multiprises fournies **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Quatre (4) prises ;
- Disjoncteur thermique en cas de surcharge ;
- Protection enfants ;
- Enrouleur ABS ;
- Deux (2) longueurs de câble disponibles : 25 et 50 m ;
- Puissance maximale : 1200 W enroulé / 3500 W déroulé.

SPEC_57. Les blocs multiprises avec disjoncteur différentiel fournis DOIVENT avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Multiprise rackable 19 6 prises CEE7/5 avec disjoncteur différentiel ;
- Câble : H05VVF 3 x 1,5 mm2 ;
- Courant : 16 A ;
- Longueur cordon : 1,8 m ;
- Bandeau aluminium : 1U ;
- Disjoncteur différentiel 30 mA à réarmement ;
- Equerres de fixation 19 orientables et amovibles ;
- Montage horizontal ou vertical.

SPEC_58. Les armoires proposées **DOIVENT** avoir des caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Les portes seront avec une transparence par acrylique de 3mm ;
- Les portes seront battantes avec une ouverture de 180° ;
- Hauteur de 1950mm ;
- A quatre (4) tablettes zinguées pouvant supporter une charge de 70kgs ;

- Couleur grise.

SPEC_59. Les vingt (20) chaises de laboratoire proposées **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Cinq (5) branches de revêtement vinyle noir ;
- Avec repose pieds ;
- Pivotante, réglable en hauteur par colonne à gaz ;
- Assise et dossier rembourrés ;
- Assise 430x390mm ;
- Hauteur d'assise 470 à 670mm.

SPEC_60. Les douze (12) caisses à outils d'électrotechniciens proposées **DOIVENT** être en métal avec une boite de cinq (5) cases de dimension 470x220x235mm.

SPEC_61. Les caisses à outils **DOIVENT** être composées de cent trois (103) outils métriques :

- Six (6) clés à fourches micromécaniques de 3,2 à 13mm en trousse ;
- Quatre (4) clés à fourches de 16x17-18x19-21x23-22x24mm ;
- Une (1) clé à molette ;
- Trente-huit (38) douilles ¼'' de 5,5 à 14mm et accessoires ;
- Quatre (4) tournevis pour vis à fente de 3,5x75-4x100-5,5x150-6,5x150mm tous isolés de 1000V ;
- Deux (2) tournevis empreinte Philips PH 1-2 isolés 1000V ;
- Deux (2) tournevis empreinte Philips PZ 1-2 isolés 1000V ;
- Un (1) tournevis pose-vis à fente ;
- Deux (2) tournevis coudés de 6-8mm ;
- Neuf (9) clés mâles tête sphérique 1,5 à 10mm en étui ;
- Une (1) pince à bec plats gainée ;
- Une (1) pince universelle gainée ;
- Une (1) pince à becs demi-ronds coudés gainée ;
- Une (1) pince coupante diagonale gainée ;
- Une (1) pince multiprise à verrouillage ;
- Une (1) pince coupe devant gainée ;
- Une (1) pince-étau compacte ;
- Une (1) pince à dénuder en bout gainée ;
- Une (1) Outil à dégainer Jivaro LC 28mm ;
- Une (1) pince à sertir ;
- Un (1) fer à souder électronique 40W ;
- Un (1) multimètre ;
- Un (1) coupe-câbles ;
- Un (1) pointeau de précision ;
- Un (1) burin à tranchant latéral ;
- Un (1) mètre ruban à blocage ;
- Une (1) paire de ciseaux d'électricien ;
- Un (1) couteau d'électricien avec dénudeur ;
- Une (1) monture de scie à métaux ;
- Dix (10) lames de scie ;

- Une (1) pointe carrée ;
- Un (1) marteau rivoir de 32mm ;
- Un (1) marteau d'électricien ;
- Deux (2) chasse-goupilles de 2-4mm.

7.3. EXIGENCES PARTICULIERES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

SPEC_62. Le convertisseur à commutation automatique 300W et le convertisseur statique à commutation naturelle, redressement 300W **DOIVENT** avoir les particularités suivantes :

- Réglage des paramètres depuis le PC ;
- Mesure des courbes de temps du courant de sortie et de la tension de sortie, avec représentation graphique dans le diagramme de graduations horaires avec vingt (20) canaux sélectionnables au maximum ;
- Calcul et représentation graphique des courbes de temps de la puissance d'entrée et de sortie ;
- Calcul des valeurs effectives, moyennes et parts alternatives des courants et tensions ainsi que de la puissance apparente, active (parts continues et alternatives) et réactive, facteur de forme ;
- Relevé automatique de la caractéristique de commande et représentation graphique ;
- Représentation du rapport entre toutes les grandeurs calculées du degré de balayage ;
- Représentation vectorielle en 3D des puissances de sortie ;
- Analyse des signaux par FFT (Fast Fourier Transformation) ;
- Synthèse des signaux par la réunion pas à pas des différentes composantes sinus et cosinus ;
- Animation, c'est-à-dire addition pas à pas des différentes composantes d'oscillation pour démontrer la formation du signal ;
- Exportation des graphiques et des valeurs de mesure ;
- Version 32 bits pour Windows ;
- Une (1) unité transformateur de séparation triphasée 300VA ;
- Le transformateur de séparation triphasé sert d'alimentation secteur pour toutes les expériences sur l'électronique de puissance ;
- L'appareil est constitué d'un transformateur de séparation avec des interrupteurs différentiels thermomagnétiques ;

- Une seconde sortie propose en outre la tension secteur sécurisée par un interrupteur différentiel thermomagnétique ;
- Tension d'entrée : 3x 400 V, 50 Hz par connecteur CEE ;
- Tension de sortie 1 : 3x 94 V avec prise centrale 47 V ;
- Tension de sortie 2 : 3x 400 V ;
- Protection par 02 interrupteurs différentiels thermomagnétiques séparés avec déclencheur à minimum de tension ;
- Puissance : 300 VA ;
- Dimensions : 297 x 228 x 160mm (h x l x p) ;
- Une (1) unité de charge 300W pour électronique de puissance ;
- La charge universelle convient à toutes les expériences sur l'électronique de puissance ;
- La charge contient des résistances et des inductances ;
- L'intensité et l'orientation du courant sont indiquées par des LED ;
- La charge présente une protection à réarmement automatique contre les surcharges ;
- Charge ohmique : 03 résistances individuelles 600 ohm, 100 W, avec indicateurs pour l'orientation et l'intensité du courant, avec protection à réarmement automatique contre les surcharges ;
- Charge inductive : 3x 0,2 H, 0,5 A, avec protection à réarmement automatique contre les surcharges ;
- Deux (2) machines de type industriel montées sur un châssis avec un système anti-vibration à couplage avec un manchon simple sans outils sur une table standard entre la machines et le frein ;
- Deux (2) plaques à bornes de machines avec des fiches 4mm sécurisées en face avant coté apprenant ;
- Des sondes de température contre surcharge thermique intégrées dans chaque machine ;
- Deux (2) machines multifonction à courant continu 2000trs/min, 220V, 0,2kW (fonctions Moteur / génératrice shunt + série + composé) ;
- Une (1) alimentation avec disjoncteur moteur triphasé ; CC fixe 210V 6A ; CC variable 0-240V 6A ;
- Un (1) transformateur de réglage d'unité d'excitation 0-230 V ;
- Deux (2) machines de type industriel montées sur un châssis avec système anti-vibration à couplage avec un manchon simple sans outils sur une table standard entre la machines et le frein.
- Deux (2) machines multifonctions triphasée 1420/1500 trs/min, 400/230V, 0,27kW comprenant un moteur asynchrone triphasé à bagues collectrices et une génératrice synchrone.

- Dimensions : 297 x 228 x 120 mm (h x l x p) ;
- Un (1) support de cours Assistant Lab Interactif propose des instructions pour la réalisation de l'expérience ;
- Montage interactif des expériences ;
- Les valeurs de mesure et les graphiques peuvent être enregistrés directement dans le mode d'emploi par drag et drop ;
- Les instruments virtuels peuvent être démarrés directement depuis les instructions de l'expérience ;
- Questionnaire avec feed-back et logique d'évaluation pour contrôler le niveau des connaissances Impression confortable des instructions de l'expérience avec les solutions ;
- CD avec navigateur LabSoft, logiciel du cours et instruments virtuels ;
- Principes : IGBT Principes de commande :
  - ✓ Modulation de largeur d'impulsions, gradateur de courant alternatif en mode à un, deux et quatre quadrants ;
  - ✓ Modulation de tension alternative à basse fréquence avec modulation de largeur d'impulsions ;
  - ✓ Circuits : Convertisseur abaisseur, pont en H, onduleur ;
  - ✓ Charge ohmique, capacitive et inductive ;
  - ✓ Circuit de protection, circuit intermédiaire, roue libre ;
  - ✓ Caractéristiques de commande et diagrammes d'exploitation ;
  - ✓ Points de support, fréquence d'impulsion, ondulation ;
  - ✓ Analyse de fréquence et observation des harmoniques.
- Le cours Interactive Lab Assistant propose des instructions pour la réalisation de l'expérience ;
- Ce cours multimédia initie pas à pas au fonctionnement des circuits convertisseurs de courant modernes commutés par réseau ;
- Les bases physiques sont transmises à l'aide d'animations faciles à comprendre ;
- Le cours **DOIT** comprendre :
  - ✓ Bases sur les diodes, thyristors, triacs ;
  - ✓ Redressement ;

- ✓ Principes de commande : coupure de phase ascendante, mode de redressement, mode onduleur ;
- ✓ Circuits : M1, M2, M3, B2, B6, M1C, M2C, M3C, B2C, B6C, B2HA, B2HK, B2HZ, B6C, B6HA, B6HK, W1C, W3C ;
- ✓ Charge ohmique et inductive Caractéristiques de commande et diagrammes d'exploitation ;
- ✓ Circuit de protection Saisie des valeurs de mesure assistée par ordinateur Analyse de fréquence et observation des harmoniques.

- 01 jeu de câbles de mesure de sécurité 4mm (31 pièces) avec les lignes de mesure de sécurité avec fiches de sécurité 4 mm, couleur, isolation PVC, hautement flexibles ;
- Chaque jeu est constitué des éléments suivants :
  - ✓ 6 x 25 cm, noir ;
  - ✓ 4 x 50 cm, noir ;
  - ✓ 2 x 100 cm, bleu ;
  - ✓ 2 x 100 cm, rouge ;
  - ✓ 1 x 100 cm, vert/jaune ;
  - ✓ 1 x 150 cm, bleu ;
  - ✓ 1 x 150 cm, vert/jaune ;
  - ✓ 2 x 150 cm, vert ;
  - ✓ 4 x 150 cm, brun ;
  - ✓ 4 x 150 cm, noir ;
  - ✓ 4 x 150 cm, gris.
- Section de ligne 2,5 mm^2 ;
- Données de mesure : 600V CAT II, 32A
- Fiche de connexion 4mm sécurisée, connexion arrière, noire, 32A ;
- Protection au contact des deux côtés ;
- Fiches de sécurité + douilles de sécurité dans un écart de 19 mm ;
- Résistance de passage max. 6 mΩ ;
- Données de mesure : 1000 V / 32 A CAT II Couleur noire ;
- Fiche de connexion 4mm sécurisée, connexion arrière, bleue, 32A ;

- Protection au contact des deux côtés ;
- Fiches de sécurité + douilles de sécurité dans un écart de 19 mm ;
- Résistance de passage max. 6 mΩ ;
- Données de mesure : 1000 V / 32 A CAT II Couleur bleue ;
- Accessoires :
    - ✓ Fiche de connexion 4mm sécurisée, connexion arrière, verte/jaune, 32A ;
    - ✓ Protection au contact des deux côtés ;
    - ✓ Fiches de sécurité + douilles de sécurité dans un écart de 19 mm ;
    - ✓ Résistance de passage max. 6 mΩ ;
    - ✓ Données de mesure : 1000 V / 32 A CAT II Couleur verte/jaune ;
    - ✓ Banc d'expérimentation mobile alu, 3 étages, 6 prises avec terre, 1250x700x1995 ;
    - ✓ Banc d'expérimentation mobile de démonstration et d'expérimentation haut de gamme SybaPro, compatible avec tous les éléments du système SybaPro.
- Le banc d'expérimentation mobile est livré en kit et **DOIT** être monté par le soumissionnaire ;
- Plan de travail de 30 mm en panneaux de particules multicouche hautement compressés selon DIN EN 438-1 ;
- Couleur grise RAL 7035, avec panneau stratifié double face à structure fine 0,8 mm (Résopal) selon DIN 16926 ;
- Résistant contre une multitude de substances et agents chimiques tels que les acides dilués et les solutions alcalines ;
- Insensible à la chaleur, par ex. contre l'étain à braser liquide ainsi que les réchauffements ponctuels du fer à souder ou les brûlures de cigarettes ;
- Cadre du plan de travail avec bord de protection massif résistant aux chocs en matière plastique de 3 mm d'épaisseur, couleur RAL 7047 ;
- Revêtement et bordure sans PVC ;
- Alimentation en tension avec bloc multiprise 6x, monté au bas du plan de travail, câble d'alimentation 2 m et prise avec terre ;
- Châssis ;
- 2 profilés alu extrudés à profilage multi rainure 1800 x 120 x 40 mm (l x h x p) ;

- 8 rainures de qualité en profilé d'aluminium extrudé (3 de chaque côté + 1 à l'avant et 1 à l'arrière) ;
- Rainures pour le logement de supports de norme industrielle ;
- 4 profilés alu en H, 1150 mm, pour agencement sur 3 étages des plaques d'expérimentation DIN A4 ;
- Espace libre pour ajouter un canal d'alimentation ;
- Pieds en tubes rectangulaires avec 4 doubles roulettes orientables, dont 2 freinées ;
- Châssis de table en tubes rectangulaires combinés sur tout le pourtour ;
- Revêtement époxy résistant aux acides d'env. 80 µm, couleur RAL 7047 ;
- Dimensions : Hauteur de plan de travail : 760 mm 1250 x 1995 x 700 mm (l x h x p)
- Alimentation pour tables (2x CEE 16A, 230V, Disjoncteur) ;
- Support pour 48 lignes de mesure (4mm) pour profilé alu ;
- Pour montage au mur ou à des profils en alu ;
- Support en tôle d'acier 1,5 mm pour lignes de mesure, compatible avec tous les meubles du système de profilés en alu SybaPro pour accueillir 48 lignes de mesure de sécurité ;
- Largeur 200 mm, 12 rainures pour guide-câble ;
- Hauteur de montage modulable sur le profilé en alu ;
- Montage à gauche ou à droite ;
- Montage mural possible 2 vis et languettes-écrous comprises ;
- Revêtement en résine époxy par poudre résistant aux acides d'env. 80 µm, couleur RAL 7047 ;
- Support PC pour profilé alu, hauteur et largeur réglables ;
- Support d'ordinateur en tôle perforée 1,5 mm, adaptable sur tous les meubles du système SybaPro ;
- Réglage en fixer hauteur ;
- Réglage en largeur (160 - 255 mm) ;
- Montage à droite ou à gauche ;
- Livré avec 4 vis et coulisseaux ;
- Thermo laquage résistant aux acides, env. 80 µm, coloris gris clair RAL7047 ;
- Support pour écran plat max. 15kg pour fixation profilé alu, VESA ST8010-4T 1 ;

- Porte-moniteur pivotant pour le montage sur des profilés en aluminium du système SybaPRO permet un positionnement optimal du moniteur pour un travail et des expériences moins fatigants ;
- Bras pliant à articulation en deux parties ;
- Fermeture rapide pour réglage en hauteur en continu sur le profilé en alu extrudé ;
- Fixation VESA 7,5 x 7,5 cm ;
- Avec adaptateur de VESA 75 (7,5x7, 5) à VESA 100 (10x10) 2 agrafes de câbles ;
- Bras pliant : charge maxi admissible : 15 kg ;
- Le moniteur TFT peut être tourné parallèlement au bord de table Intervalle de 105 à 480 mm, réglable en continu ;
- En outre inclus : Kit de passage de câbles pour la pose de câbles sur les profilés d'aluminium des systèmes de laboratoire de la série SybaPro ;
- Le Kit constitué de :
    - ✓ 3 attache-câbles en croix pour les rainures avant / arrière du profilé d'aluminium ;
    - ✓ 3 attache-câbles en croix pour les rainures latérales du profilé d'aluminium ;
    - ✓ 12 attache-câbles.
- 4 profilés de recouvrement en aluminium pour fermeture/pose de câbles à l'intérieur des rainures du profilé d'aluminium.
- Adaptateur clavier pour support écran plat ;
- Adaptateur clavier à utiliser en combinaison avec les supports écran plat max. 10 kg ;
- Pose entre moniteur et réception du support écran plat ;
- Adaptation en hauteur à 3 niveaux par plusieurs trous de réception pré-perforés ;
- Trous de réception à double rangée pour utilisation avec VESA 75 et VESA 100 Standard ;
- Plaque clavier inclinée à env. 30° pour utilisation confortable et ergonomique ;
- Plaque clavier comme protection antichute, inclinée à 11 mm à l'avant, y compris poignée ;
- Fixation profondeur à 2 niveaux de la plaque clavier possible (252/276 mm) ;
- Plaque clavier extra-large (640 mm) pour accueillir en plus une souris ;

- Profondeur de plaque clavier 172 mm Y compris deux clips pour une pose guidée et regroupée des câbles ;
- Capacité de charge maximale 10 kg Dimensions (hxlxp) 360x640x276 mm ;
- Cet adaptateur doit être utilisé uniquement en liaison avec des porte moniteurs jusqu'à 15 kg ;
- Housse de protection pour banc d'expérimentation mobile à 3 étages ;
- Protection des appareils contre la poussière et l'humidité ;
- Protection visuelle Coloris : gris foncé mat, impression incluse (logo LN, orange) ;
- Matériau : tissu polyamide avec revêtement PU ;
- Extrêmement résistant à la rupture, imprégné, lavable, imperméable à l'eau.

8. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTRICITE D'AERODROME

SPEC_63. Le soumissionnaire **DOIT** répondre à toutes les spécifications des besoins communs.

SPEC_64. Le soumissionnaire **DOIT** accepter l'entière responsabilité pour la fourniture, l'installation et la mise en service opérationnel de tous les équipements et matériels conformément aux cahiers des charges.

SPEC_65. Les équipements à caractère opérationnel (régulateurs, balisage lumineux, PAPI, cellule HT ou encore les éléments de la centrale d'énergie solaire), à acquérir **DOIVENT** être de mêmes types, au moins identiques ou en version évoluée que ceux des centres opérationnels ASECNA.

SPEC_66. Le soumissionnaire **PEUT** proposer en option d'autres variantes d'équipements et matériels qui sont utilisés à caractère purement pédagogique pouvant répondre aux besoins exprimés.

SPEC_67. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) Régulateurs à Courant Constant (RCC) de dernière génération en remplacement de l'existant.

SPEC_68. Les régulateurs remplacés **DOIVENT** être conditionnés et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_69. Le soumissionnaire **DOIT** fournir un (1) Indicateur de Pente d'Approche de Précision (PAPI) à LED avec quatre (4) unités et à quatre (4) pieds.

SPEC_70. L'installation du PAPI **DOIT** se faire à l'emplacement de l'ancien qui sera déposé.

SPEC_71. Le PAPI remplacé **DOIT** être démonté, conditionné et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_72. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) ordinateurs de bureau qui serviront pour le pilotage et la configuration des régulateurs par les apprenants.

SPEC_73. Le soumissionnaire **DOIT** fournir trois (3) ordinateurs portables qui serviront pour le pilotage et configuration des régulateurs par les instructeurs.

SPEC_74. Le soumissionnaire **DOIT** fournir une imprimante photocopieur.

SPEC_75. Le soumissionnaire **DOIT** proposer une table pour supporter l'imprimante photocopieur.

SPEC_76. Le soumissionnaire **DOIT** fournir un onduleur de 5 KVA pour l'alimentation de qualité des ordinateurs avec toutes les accessoires de raccordement.

SPEC_77. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) rallonges électriques avec enrouleur multiprises de 25 mètres.

SPEC_78. Le soumissionnaire **DOIT** fournir dix (10) blocs multiprises avec disjoncteur différentiel.

SPEC_79. Le soumissionnaire **DOIT** fournir quatre (4) tables pour ordinateur de bureau.

SPEC_80. Le soumissionnaire **DOIT** fournir le logiciel pour le pilotage des nouveaux RCC.

SPEC_81. Les ordinateurs remplacés **DOIVENT** être démontés, conditionnés et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_82. Le soumissionnaire **DOIT** fournir quatre (4) kits pédagogiques complets de calage de PAPI (Alidades) ou des équivalents évolués en remplacement des kits existants.

SPEC_83. Les kits de calage **DOIVENT** comporter au moins :

- Des clés et outils de serrage et fixation ;
- Des instruments de calage en site et en azimut ;
- Un (1) niveau à bulle.

SPEC_84. Les kits de calage PAPI remplacés **DOIVENT** être conditionnés et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_85. Le soumissionnaire **DOIT** refaire entièrement la piste pédagogique.

SPEC_86. Le soumissionnaire **DOIT** refaire entièrement le balisage lumineux fixe.

SPEC_87. Les feux du balisage remplacé **DOIVENT** être conditionnés et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_88. La nouvelle piste construite **DOIT** être dotée d'au moins 34 feux hors sol et encastrés fournis avec des transformateurs adéquats pour la mise à niveau du balisage lumineux fixe existant.

SPEC_89. Le soumissionnaire **PEUT** proposer une amélioration des éléments composant le balisage lumineux fixe pédagogique.

SPEC_90. Pour le balisage lumineux fixe, le soumissionnaire **DOIT** fournir des feux à LED.

SPEC_91. Ces feux **DOIVENT** être et composés d'au moins :

- Deux (2) feux hors sol d'extrémité de piste à éclat avec leur coffret de commande ;
- Deux (2) feux hors sol de seuil de piste ;
- Dix-sept (17) feux hors sol de bord de piste ;

- Cinq (5) feux hors sol de voie de circulation ;
- Deux (2) feux encastrés de circulation bidirectionnelle ;
- Deux (2) feux encastrés de circulation unidirectionnelle ;
- Quatre (4) feux d'axe de la piste.

SPEC_92. Les feux remplacés **DOIVENT** être conditionnés et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_93. Le soumissionnaire **DOIT** fournir une rampe d'approche pédagogique réduite avec douze (12) feux surélevés.

SPEC_94. La rampe d'approche pédagogique réduite à fournir **DOIT** être composée d'au moins trois (3) mats d'une hauteur d'un (1) mètre.

SPEC_95. Chaque mat de la rampe d'approche pédagogique réduite à fournir **DOIT** porter quatre (4) feux à LED.

SPEC_96. Le soumissionnaire **DOIT** fournir vingt (20) feux hors sol à LED sur support et avec des transformateurs adéquats pour renforcer la charge du balisage lumineux fixe en apparent lors des TP adaptation de charge.

SPEC_97. Le soumissionnaire **DOIT** fournir dix (10) tronçons de câble de balisage préfabriqués permettant le raccordement de feux de renforcement de la charge du balisage lumineux fixe en apparent.

SPEC_98. Les tronçons de câble à fournir **DOIVENT** comporter des fiches d'interconnexion normalisées pour faciliter leur insertion dans le circuit du balisage lumineux fixe.

SPEC_99. Le soumissionnaire **DOIT** fournir un (1) panneau signalétique lumineux de circulation en remplacement de l'existant.

SPEC_100. Le panneau signalétique lumineux de circulation remplacé **DOIT** être démonté, conditionné et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_101. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) analyseurs de réseau électrique pour compléter l'existant afin de faciliter la réalisation des TP d'électricité d'aérodrome en deux (2) positions.

SPEC_102. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) mégohmmètres pour les deux (2) positions des TP d'électricité d'aérodrome.

SPEC_103. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) pinces ampèremétriques pour les deux (2) positions de TP d'électricité d'aérodrome.

8.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTRICITE D'AERODROME

SPEC_104. Les systèmes à acquérir au profit de l'EAMAC par le présent projet **DOIVENT** répondre à un haut niveau de fiabilité, de disponibilité et d'intégrité.

SPEC_105. Les équipements et matériels fournis **DOIVENT** être basés sur les standards utilisant les derniers progrès technologiques, et conformément aux normes et recommandations de l'OACI.

SPEC_106. Le choix des standards **DOIT** permettre une très haute portabilité et l'indépendance vis-à-vis des constructeurs.

SPEC_107. Les modules des régulateurs fournis **DOIVENT** être robustes et accessibles pour un but pédagogique.

SPEC_108. Les secondaires des transformateurs de puissance des régulateurs fournis **DOIVENT** porter des borniers robustes pour faciliter les multiples manipulations à but pédagogique.

SPEC_109. Les ordinateurs de paramétrage et de configuration des régulateurs fournis **DOIVENT** être fournis avec au moins quatre (4) câbles d'interconnexion (PC-RCC) lors du pilotage des régulateurs par PC.

SPEC_110. Le logiciel de paramétrage et de configuration fourni par le soumissionnaire **DOIT** être livré avec la licence valide.

SPEC_111. Le logiciel de paramétrage et de configuration fourni **DOIT** être évolutif.

SPEC_112. Le PAPI fournis **DOIT** être robuste pour faciliter les multiples manipulations à un but pédagogique.

SPEC_113. Tous les volets de génie civil **DOIVENT** respecter pour la construction de la nouvelle piste.

SPEC_114. Les feux de balisage fournis **DOIVENT** être à LED.

SPEC_115. Le panneau signalétique lumineux de circulation fournis **DOIT** être à LED.

8.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTRICITE D'AERODROME

SPEC_116. Les matériels et équipements **DOIVENT** être robustes.

SPEC_117. Les matériels et équipements DOIVENT être faciles à installer et à entretenir.

SPEC_118. Les matériels et équipements **DOIVENT** être conçus pour résister contre la corrosion.

SPEC_119. Chaque équipement ou équipement **DOIT** être livré avec tous ses accessoires et supports d'installation.

SPEC_120. Les régulateurs à courant constant proposés **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes :

- Contrôle par microprocesseur ;
- Dual J-BUS ;
- Entrée Biphasée : 2P+T 400V-60A à 50/60Hz ;
- Sortie 20kVA-6,6A-3030V ;
- 08 niveaux de brillance max ;
- Module de détection de défaut d'isolement par rapport à la terre ;
- Module de détection des lampes grillées ;

- Isolateur de circuit série ;
- Puissance 7 à 10kVA.

SPEC_121. Les ordinateurs de bureau fournis **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Design compact et élégant ;
- Processeur Intel Coffee Lake : **Intel Core i3-8100** (Quad-Core 3.6 GHz - Cache 6 Mo) ;
- 4 Go de mémoire vive **DDR4 2666 MHz** (1x 4 Go - 2 slots) ;
- Disque dur de 500 Go (7200 RPM) ;
- Graveur DVD multi-formats ;
- **2 ports USB 3.0** en façade ;
- Un emplacement M.2 2230 pour l'installation d'un module WLAN ;
- Un slot M.2 type 2280 libre pour SSD PCIe NVMe ;
- Clavier et souris USB fournis en standard ;
- **Windows 10 Professionnel 64 bits.**

SPEC_122. Les ordinateurs portables fournis **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Processeur Intel Core i7-8550U (Quad-Core 1.8 GHz / 4 GHz Turbo - 8 Threads - Cache 8 Mo) ;
- 16 Go de mémoire vive LPDDR3 2133 MHz ;
- **Ecran tactile de 13.3"** anti-reflets avec résolution Full HD (1920 x 1080) ;
- Fonctionnement ultra-rapide avec un **SSD M.2 PCIe de 1 To ;**
- Communication sans fil fiable et performante : Wi-Fi AC + Bluetooth 4.2 ;
- **Connectivité 4G** (abonnement nécessaire - slot micro SIM) ;
- 2 ports USB 3.0 + 1 port USB 3.0 Type C ;
- Clavier détachable avec **touches rétroéclairées ;**
- Jusqu'à 14 heures d'autonomie (selon l'utilisation) ;
- Haut-parleurs avec technologie DTS Studio Sound ;
- Sécurité : puce TPM 2.0 et lecteur d'empreinte digitale ;
- Webcam avant Full HD avec deux micros + webcam arrière 5 Mégapixels avec autofocus ;
- Stylet fourni ;
- **Windows 10 Professionnel 64 bits ;**
- Garantie constructeur 1 an (enlèvement et retour sur site en France métropolitaine).

SPEC_123. L'imprimante photocopieur fournie **DOIT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Technologie d'impression : Laser ;
- Imprimante 4 en 1 (impression, copie, scan, fax) ;
- Capacité maximale d'entrée / sortie : 300 feuilles / 150 feuilles ;
- Vitesse d'impression A4 : 20 pages /minute ;
- Résolution d'impression : jusqu'à 600x600 ppp ;

- Port USB 2.0 haut débit ;
- Port Fast Ethernet 10/100Base-TX ;
- Sans fil 802.11b/g/n ;
- USB hôte ;
- Garantie Fabricant : 1 an(s).

SPEC_124. L'onduleur fourni **DOIT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes ;

- **8 prises IEC 320 C13 ;**
- 2 IEC 320 C19 ;
- 6 IEC Jumper ;
- **Gérable par réseau ;**
- **SmartSlot** : personnalisez les possibilités de votre onduleur à l'aide de cartes de gestion ;
- Filtrage : **antiparasitage** continu multipolaire ;
- Panneau de configuration avec **indicateurs de fonctionnement ;**
- **Alarmes audibles** (mode batterie, surcharge, niveau minimal) ;
- Batteries scellées plomb et acide **sans entretien**, avec électrolyte en suspension ;
- Temps de recharge : 2,5 heures ;
- Tension nominale de sortie : **230 Volts ;**
- Plage de tension réglable d'entrée pour branchement : **100~280 Volts ;**
- Pré-requis : Disjoncteur en amont 25A (mono/tétra courbe D) / Différentiel 300 mA / section de câble 6 mm² ;
- **Autonomie :**
  - ✓ Durée d'alimentation de secours type à demi charge 15.4 minutes (1750 Watts) ;
  - ✓ Durée standard de l''alimentation de secours en pleine charge 5.0 minutes (3500 Watts).

SPEC_125. Les rallonges électriques avec enrouleur multiprises fournies **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- 4 prises ;
- Disjoncteur thermique en cas de surcharge ;
- Protection enfants ;
- Enrouleur ABS ;
- 2 longueurs de câble disponibles : 25 et 50 m ;
- Puissance maximale : 1200 W enroulé / 3500 W déroulé.

SPEC_126. Les blocs multiprises avec disjoncteur différentiel fournis DOIVENT avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Multiprise rackable 19 6 prises CEE7/5 avec disjoncteur différentiel ;
- Câble : H05VVF 3 x 1,5 mm2 ;
- Puissance : 16 A ;
- Longueur cordon : 1,8 m ;

- Bandeau aluminium : 1U ;
- Disjoncteur différentiel 30 mA à réarmement ;
- Equerres de fixation 19 orientables et amovibles ;
- Montage horizontal ou vertical.

SPEC_127. Les bureaux d'ordinateur de bureau fournis **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Matériau et dimensions :
  - ✓ Taille :1200*600*750HMM ;
  - ✓ Le tableau bord : haute densité à la Mélamine MDF conseil ;
  - ✓ Conseil : ignifugation, résistants aux rayures, sans contaminés ;
  - ✓ Bord de table : en PVC de haute qualité, rapidité et résistante ;
  - ✓ Cadre Table : revêtement poudré époxy, l'antirouille, dampproof, strong ;
  - ✓ Conception : en tant que photo, d'amende de fabrication, avec casier à trois tiroirs.

SPEC_128. Les feux balisage lumineux fixe **DOIVENT** être fournis avec leurs transformateurs d'isolement adéquats et composés d'au moins :

- Deux (2) feux hors sol à éclat d'extrémité de piste avec les caractéristiques :
  - ✓ Type de piste, d'approche ;
  - ✓ Couleur blanche ;
  - ✓ Technologie à LED ;
  - ✓ A éclat de moyenne intensité.
- Deux (2) feux hors sol de seuil de piste avec les caractéristiques :
  - ✓ Type LEAP ou équivalent ;
  - ✓ Couleur bleue ;
  - ✓ Puissance 50W ;
  - ✓ Durée moyenne de vie 56000 heures à 6,6A.
- Dix-sept (17) feux hors sol de bord de piste avec les caractéristiques suivantes :
  - ✓ Type L-862/E CLAMP BAND ERET-CB ou équivalent ;
  - ✓ Couleur blanche ;
  - ✓ Durée de moyenne de vie 500 heures à 6,6A.
- Cinq (5) feux hors sol de voie de circulation avec les caractéristiques suivantes :
  - ✓ Type EL-EAM ou équivalent ;
  - ✓ Consommation 45W ;
  - ✓ Couleur bleue ;
  - ✓ Durée moyenne de vie 1500 heures à 6,6A.
- Deux (2) feux encastrés de circulation bidirectionnelle avec les caractéristiques suivantes :
  - ✓ Type DRC-DTZ ou équivalent ;
  - ✓ Consommation 12W ;
  - ✓ Durée moyenne de vie 56000 heures à 6,6A.
- Deux (2) feux encastrés de circulation unidirectionnelle de Type TLP ou équivalent ;
- Quatre (4) feux encastrés d'axe de la piste avec les caractéristiques suivantes :
  - ✓ Type DRC-DTZ ou équivalent ;
  - ✓ Consommation 12W ;

- ✓ Durée moyenne de vie 56000 heures à 6,6A ;

- Douze (12) feux d'approche avec les caractéristiques suivantes :
  - ✓ Type REIL ou équivalent ;
  - ✓ Technologie à LED.

SPEC_129. Les vingt (20) feux hors sol **DOIVENT** être fournis avec leurs transformateurs d'isolement adéquats et de caractéristiques suivantes :

- Type L-862/E CLAMP BAND ERET-CB ou équivalent ;
- Couleur blanche ;
- Durée de moyenne de vie 500 heures à 6,6A.

SPEC_130. Les caractéristiques des 10 tronçons de câbles de balisage préfabriqués **PEUVENT** être proposées par le soumissionnaire.

SPEC_131. Le panneau signalétique lumineux de circulation proposé **DOIT** avoir les caractéristiques suivantes :

- Type AGSF ou équivalent ;
- Consommation 48W ;
- Durée moyenne de vie 1500 heures.

SPEC_132. Le PAPI proposé **DOIT** être du type PPL 400 ou équivalent (02 feux par unité) mais avec la version à LED.

SPEC_133. Le soumissionnaire **PEUT** faire la proposition d'un PAPI de nouvelle version.

SPEC_134. Les analyseurs de réseau électrique proposés **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Type C.A 8336 ou équivalent ;
- Tension TRMS AC + DC jusqu'à 1000V ;
- Courant TRMS AC + DC : de 5mA à 10kVA selon capteurs ;
- Fréquence ;
- Puissances : W, VA, var, VAD, PF, DPF, cos$^{\varphi}$, tan$^{\varphi}$;
- Energie s : Wh, varh, VAh, VADh, BTU, TEP, toe, Joule ;
- Harmoniques du rang 0 à 50, phase, mode expert ;
- Transitoires : jusqu'à 210 ;
- Flicker (Pst et Plt) ;
- Inrush avec forme d'ondes sur durée > 10 minutes ;
- Fonctions TRueInrush ;
- Enregistrement d'une sélection de paramètres sur échantillonnage maximum de 2 semaines à plusieurs années ;
- Alarmes : 10000 de 40 types différents ;
- Détection Peak ;
- Représentation vectorielle ;
- Disponible dans plus de 27 langues ;
- IP53 / IK08 ;
- Communication USB ;
- IEC 61000 – 4 – 30 ;
- Dimensions / Masse : 240 x 180 x 55 mm / 1,9 kg.

SPEC_135. Les mégohmmètres proposés **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Type C.A 6524 ;
- Isolement : tension d'essais 50-100-250-500-1000V ;
- Gamme de mesure : 200Gohm ;
- Mode de test : manuel, verrouillé, timer, PI, DAR ;
- Continuité : courant de mesure 200mA / 20mA ;
- Mesure de tension : 700V ;
- Mesure de fréquence : 15, 3-800Hz ;
- Mesure de résistance : 0-100kohm ;
- Double afficheur + barographe logarithmique ;
- Mémorisation : 300 mesures ;
- Fixations magnétiques ;
- Alarmes ;
- Alimenté par 6 x piles LR6 / AA ;
- Dimensions : 211 x 108 x 60mm ;
- Poids : 850g ;
- IP54, catégorie de sécurité : 600V CAT IV.

SPEC_136. Les pinces ampèremétriques proposés **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Type F203 ;
- Diamètre enserrage 34mm ;
- Intensité 600A AC / 900A DC ;
- Tension AC et DC jusqu'à 1000V ;
- Résistance et continuité de sonore ;
- Température ;
- Détection automatique AC/DC ;
- Mesure des surintensités TRuelnrush ;
- Hold, Min, MAX ;
- Mesures relatives (ΔX) et différentielles (ΔX/X) ;
- Fonction adaptateur ;
- CAT IV 600V.

9. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE SIMULATION D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

SPEC_137. Le soumissionnaire **DOIT** répondre à toutes les spécifications des besoins communs.

SPEC_138. Le soumissionnaire **DOIT** accepter l'entière responsabilité pour la fourniture, l'installation et la mise en service opérationnel de tous les équipements et matériels conformément aux cahiers des charges.

SPEC_139. Le soumissionnaire **PEUT** proposer en option d'autres variantes d'équipements et matériels qui sont utilisés à caractère purement pédagogique pouvant répondre aux besoins exprimés.

SPEC_140. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) logiciels de simulation dont pour un (1) l'électrotechnique et l'autre pour l'électronique de puissance.

SPEC_141. Le logiciel de simulation d'électricité fourni **DOIT** permettre de faire le dimensionnement des circuits électriques.

SPEC_142. Le logiciel de simulation d'électronique de puissance **DOIT** permettre de faire la simulation pour les essais à vide, en court-circuit et en charge de toutes les conversions en électronique de puissance (AC/DC, DC/AC, AC/AC et DC/DC).

SPEC_143. Le soumissionnaire **DOIT** fournir trois (3) ordinateurs portables pour les instructeurs.

SPEC_144. Le soumissionnaire **DOIT** fournir une imprimante photocopieur.

SPEC_145. Le soumissionnaire **DOIT** proposer une table pour supporter l'imprimante photocopieur.

SPEC_146. Le soumissionnaire **DOIT** fournir un onduleur de 7 KVA pour l'alimentation de qualité des ordinateurs du laboratoire de simulation d'électrotechnique et d'électronique de puissance.

SPEC_147. Le soumissionnaire **DOIT** fournir deux (2) rallonges électriques avec enrouleur multiprises de 25 mètres.

SPEC_148. Le soumissionnaire **DOIT** fournir dix (10) blocs multiprises avec disjoncteur différentiel.

SPEC_149. Le soumissionnaire **DOIT** fournir sept (7) bureaux d'ordinateurs de bureau.

SPEC_150. Les anciennes tables **DOIVENT** être remises à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_151. Le soumissionnaire **DOIT** fournir quatorze (14) chaises de nouvelle génération.

SPEC_152. Les anciennes chaises **DOIVENT** être remises à l'EAMAC par le soumissionnaire.

9.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE SIMULATION D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

SPEC_153. Les systèmes à acquérir au profit de l'EAMAC par le présent projet **DOIVENT** répondre à un haut niveau de fiabilité, de disponibilité et d'intégrité.

SPEC_154. Les équipements et matériels fournis **DOIVENT** être basés sur les standards utilisant les derniers progrès technologiques, et conformément aux normes et recommandations de l'OACI.

SPEC_155. Le choix des standards **DOIT** permettre une très haute portabilité et l'indépendance vis-à-vis des constructeurs.

SPEC_156. Les bureaux d'ordinateurs de bureau fournis **DOIVENT** être des tables de deux (2) places avec un piètement en aluminium.

SPEC_157. Les quatorze (14) chaises fournies **DOIVENT** être des chaises avec une emprise métallique.

SPEC_158. Le logiciel de simulation d'électricité proposé **DOIT** permettre de :

- Concevoir, modifier ou mettre en conformité une installation électrique selon la norme NFC 15-100 ;
- Optimiser le choix des équipements selon les besoins ;
- Garantir la qualité de l'installation et de la sécurité des personnes et du matériel ;
- Visualiser des courbes de déclenchements et de vérification de la sélectivité des appareils du catalogue du logiciel.

SPEC_159. Le logiciel de simulation d'électronique de puissance proposé **DOIT** permettre de :

- Dessiner le schéma d'un montage, à partir des éléments de la bibliothèque du logiciel (machines, transformateurs, interrupteurs électroniques, éléments de commande et de contrôle ...) ;
- Les appareils de mesure disposés sur le schéma de montage définissent les courbes représentatives des grandeurs électriques et mécaniques que l'on peut obtenir après simulation.

9.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE SIMULATION D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

SPEC_160. Les matériels et équipements **DOIVENT** être robustes.

SPEC_161. Les matériels et équipements **DOIVENT** être faciles à installer et à entretenir.

SPEC_162. Les matériels et équipements **DOIVENT** être conçus pour résister contre la corrosion.

SPEC_163. Chaque équipement ou équipement **DOIT** être livré avec tous ses accessoires et supports d'installation.

SPEC_164. Les chaises fournies **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Version haute ;
- Hauteur de l'assise de 590mm ;
- Assise carrée en bois 350x380mm ;
- Emprise au sol 420x560mm ;
- Version standard ;
- Hauteur de l'assise de 500mm ;
- Emprise au sol 370x510mm.

SPEC_165. Le logiciel de simulation pour l'électrotechnique fourni par le soumissionnaire **DOIT** être une version professionnelle :

- Version complète en français ;
- Version évolutive ;

- Licence professionnelle ;
- Livré avec les licences.

SPEC_166. Le logiciel de simulation pour l'électronique de puissance fourni par le soumissionnaire **DOIT** être une version professionnelle :

- Version complète en français ;
- Version évolutive ;
- Licence professionnelle ;
- Livré avec les licences.

SPEC_167. Les ordinateurs portables fournis **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Processeur **Intel Core i7-8565U** (Quad-Core 1.8 GHz / 4.6 GHz Turbo - Cache 8 Mo) ;
- 16 Go de mémoire vive DDR4 2666 MHz (1x 16 Go - pas d'upgrade possible) ;
- Ecran tactile de 15.6" avec résolution **Ultra HD** (3840 x 2160 pixels) ;
- Fonctionnement rapide avec un **SSD M.2 PCIe de 256 Go ;**
- Communication sans fil Wi-Fi AC + Bluetooth 5.0 ;
- Connecteur HDMI 2.0 + 1 port USB 3.0 Type C (Alt Mode) + 2 ports USB 3.0 ;
- Dell Mobile Connect : couplez votre smartphone (Android ou iOS) à votre PC portable Dell ;
- **Windows 10 Famille 64 bits ;**
- Garantie constructeur 1 an.

SPEC_168. L'imprimante photocopieur fournie **DOIT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Technologie d'impression : Laser ;
- Imprimante 4 en 1 (impression, copie, scan, fax) ;
- Capacité maximale d'entrée / sortie : 300 feuilles / 150 feuilles ;
- Vitesse d'impression A4 : 20 pages /minute ;
- Résolution d'impression : jusqu'à 600x600 ppp ;
- Port USB 2.0 haut débit ;
- Port Fast Ethernet 10/100Base-TX ;
- Sans fil 802.11b/g/n ;
- USB hôte ;
- Garantie Fabricant : 1 an(s).

SPEC_169. L'onduleur fourni **DOIT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes ;

- **6 prises IEC 320 C13 ;**
- **4 IEC 320 C19 ;**
- 1 Hard Wire 3-wire (H N + G) (Batteries de secours) ;
- 3 IEC Jumpers (Batteries de secours) ;
- Port (s) Interface : RJ-45 10/100 Base-T, RJ-45 Serial, Smart-Slot, USB ;
- Panneau de contrôle : Console de contrôle et d'état LCD multifonction ;

- Alarme audible : Alarmes sonores et visuelles selon le degré de gravité ;
- By-pass interne (automatique et manuel) ;
- Tension d'Entrée Nominale : 230V, 400V 3PH ;
- Fréquence d'entrée : 40 - 70 Hz (autodétection) ;
- 1 batterie préinstallée ;
- Temps de recharge : 1.5 heures ;
- Tension nominale de sortie : **230 Volts ;**
- **Format Rack 6U.**

SPEC_170. Les rallonges électriques avec enrouleur multiprises fournies **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- 4 prises ;
- Disjoncteur thermique en cas de surcharge ;
- Protection enfants ;
- Enrouleur ABS ;
- 2 longueurs de câble disponibles : 25 et 50 m ;
- Puissance maximale : 1200 W enroulé / 3500 W déroulé.

SPEC_171. Les blocs multiprises avec disjoncteur différentiel fournis DOIVENT avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Multiprise rackable 19 6 prises CEE7/5 avec disjoncteur différentiel ;
- Câble : H05VVF 3 x 1,5 mm2 ;
- Puissance : 16 A ;
- Longueur cordon : 1,8 m ;
- Bandeau aluminium : 1U ;
- Disjoncteur différentiel 30 mA à réarmement ;
- Equerres de fixation 19 orientables et amovibles ;
- Montage horizontal ou vertical.

SPEC_172. Les bureaux d'ordinateur de bureau fournis **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Matériau et dimensions :
  - ✓ Taille :1200*600*750HMM ;
  - ✓ Le tableau bord : haute densité à la Mélamine MDF conseil ;
  - ✓ Conseil : ignifugation, résistants aux rayures, sans contaminés ;
  - ✓ Bord de table : en PVC de haute qualité, rapidité et résistante ;
  - ✓ Cadre Table : revêtement poudré époxy, l'antirouille, dampproof, strong ;
  - ✓ Conception : en tant que photo, d'amende de fabrication, avec casier à trois tiroirs.

10. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ENERGIE SOLAIRE

SPEC_173. Le soumissionnaire **DOIT** répondre à toutes les spécifications des besoins communs.

SPEC_174. Le soumissionnaire **DOIT** accepter l'entière responsabilité pour la fourniture, l'installation et la mise en service opérationnel de tous les équipements et matériels conformément aux cahiers des charges.

SPEC_175. Les équipements à caractère opérationnel (régulateurs, balisage lumineux, PAPI, cellule HT ou encore les éléments de la centrale d'énergie solaire), à acquérir **DOIVENT** être de mêmes types, au moins identiques ou en version évoluée que ceux des centres opérationnels ASECNA.

SPEC_176. Le soumissionnaire **PEUT** proposer en option d'autres variantes d'équipements et matériels qui sont utilisés à caractère purement pédagogique pouvant répondre aux besoins exprimés.

SPEC_177. Le soumissionnaire **DOIT** mettre à niveau la centrale de production d'énergie solaire.

SPEC_178. Le soumissionnaire **DOIT** équiper la salle d'une climatisation adaptée.

SPEC_179. Le soumissionnaire **DOIT** remplacer le champ de deux (2) panneaux solaires.

SPEC_180. Les modules de panneaux solaires remplacés **DOIVENT** être conditionnés et remis à l'EAMAC par le soumissionnaire.

SPEC_181. Le soumissionnaire **DOIT** remplacer les deux (2) parcs de batteries.

SPEC_182. Les 48 batteries remplacées **DOIVENT** être conditionnées et remises à l'EAMAC par le soumissionnaire.

10.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ENERGIE SOLAIRE

SPEC_183. Les systèmes à acquérir au profit de l'EAMAC par le présent projet **DOIVENT** répondre à un haut niveau de fiabilité, de disponibilité et d'intégrité.

SPEC_184. Les équipements et matériels fournis **DOIVENT** être basés sur les standards utilisant les derniers progrès technologiques, et conformément aux normes et recommandations de l'OACI.

SPEC_185. Le choix des standards **DOIT** permettre une très haute portabilité et l'indépendance vis-à-vis des constructeurs.

SPEC_186. La climatisation fournie pour équiper la salle **DOIT** avoir une puissance adaptée au local et aux équipements exploités.

SPEC_187. Le champ composé de deux (2) panneaux solaires de quatre (4) modules proposé **DOIT** être en mesure de se monter aisément sur l'ancien emplacement.

SPEC_188. Les quarante-huit (48) éléments de batterie proposés **DOIVENT** être en mesure de se monter aisément dans les boites de protection en plastique existant.

10.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ENERGIE SOLAIRE

SPEC_189. Les matériels et équipements **DOIVENT** être robustes.

SPEC_190. Les matériels et équipements DOIVENT être faciles à installer et à entretenir.

SPEC_191. Les matériels et équipements **DOIVENT** être conçus pour résister contre la corrosion.

SPEC_192. Chaque équipement ou équipement **DOIT** être livré avec tous ses accessoires et supports d'installation.

SPEC_193. Les panneaux solaires proposés **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Peak Power (Pmax) 80W ;
- Warranted Minimum Pmax 75W ;
- Voltage (Vmp) 17,6V ;
- Current (Imp) 4,55A ;
- Open circuit voltage (Voc) 22V ;
- Short circuit current (Isc) 4,8A ;
- Minimum Bypass Diode 8A ;
- Maximum Serie Fuse 20A.

SPEC_194. Les éléments de batterie proposés **DOIVENT** avoir les caractéristiques suivantes ou équivalentes :

- Max : d_N : 1,24 ± 0,01 Kg/l ;
- Min : 2V 190Ah C_{120} ;
- 1,85V/cell at 25°C.

11. SPECIFICATIONS DES BESOINS DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE HAUTE TENSION

SPEC_195. Le soumissionnaire **DOIT** répondre à toutes les spécifications des besoins communs.

SPEC_196. Le soumissionnaire **DOIT** accepter l'entière responsabilité pour la fourniture, l'installation et la mise en service opérationnel de tous les équipements et matériels conformément aux cahiers des charges.

SPEC_197. Les équipements à caractère opérationnel (régulateurs, balisage lumineux, PAPI, cellule HT ou encore les éléments de la centrale d'énergie solaire), à acquérir **DOIVENT** être de mêmes types, au moins identiques ou en version évoluée que ceux des centres opérationnels ASECNA.

SPEC_198. Le soumissionnaire **PEUT** proposer en option d'autres variantes d'équipements et matériels qui sont utilisés à caractère purement pédagogique pouvant répondre aux besoins exprimés.

SPEC_199. Le soumissionnaire **DOIT** équiper la salle de climatisation adaptée.

SPEC_200. Le soumissionnaire **DOIT** fournir une chaine pédagogique complète de haute tension.

SPEC_201. La chaine pédagogique fournie **DOIT** être composée de :

- Un (1) transformateur ;
- Un (1) interrupteur à coupure ;
- Une (1) cellule de comptage de l'énergie produite ;
- Deux (2) interrupteurs de raccordement réseau.

11.1. EXIGENCES OPERATIONNELLES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE HAUTE TENSION

SPEC_202. Les systèmes à acquérir au profit de l'EAMAC par le présent projet **DOIVENT** répondre à un haut niveau de fiabilité, de disponibilité et d'intégrité.

SPEC_203. Les équipements et matériels fournis **DOIVENT** être basés sur les standards utilisant les derniers progrès technologiques, et conformément aux normes et recommandations de l'OACI.

SPEC_204. Le choix des standards **DOIT** permettre une très haute portabilité et l'indépendance vis-à-vis des constructeurs.

SPEC_205. La climatisation fournie pour équiper la salle **DOIT** avoir une puissance adaptée au local et aux équipements exploités.

SPEC_206. La chaine pédagogique de haute tension proposée **DOIT** comporter tous les blocs de haute tension permettant de réaliser tous les TP de manœuvre et manipulation en Haute tension.

11.2. EXIGENCES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE HAUTE TENSION

SPEC_207. Les matériels et équipements **DOIVENT** être robustes.

SPEC_208. Les matériels et équipements D**OIVENT** être faciles à installer et à entretenir.

SPEC_209. Les matériels et équipements **DOIVENT** être conçus pour résister contre la corrosion.

SPEC_210. Chaque équipement ou équipement **DOIT** être livré avec tous ses accessoires et supports d'installation.

SPEC_211. La chaine pédagogique de haute tension proposée **DOIT** comporter :

- Un (1) transformateur de type à huile (**vide**) de puissance d'environ 160 KVA et de transformation 410 V / 20 000 V ;
- Une (1) cellule interrupteur à coupure SM6 de type QM ;
- Une (1) cellule de comptage de l'énergie produite ;
- Deux (2) cellules interrupteurs de raccordement réseau de type IM (représentant une alimentation en boucle) ;
- Deux (2) dispositifs de signalisation de défaut FLAIR ;
- Deux (2) valises d'injection pour simuler des défauts sur l'installation ;
- Les équipements d'intervention suivant seront fournis :
  - ✓ Deux (2) perches de sauvetage 45 KV ;
  - ✓ Deux (2) jeux de plaque d'avertissements ;
  - ✓ Deux (2) tabourets isolants ;
  - ✓ Deux (2) tapis isolant ;
  - ✓ Deux (2) paires de gants isolants de classe 3 ;
  - ✓ Deux (2) visières faciales ;
  - ✓ Deux (2) pieuvres de mise à la terre ;
  - ✓ Deux (2) perches de vérification d'absence de tension 5/36kV.

12.1. INSTALLATION ET MISE EN SERVICE OPERATIONNEL

SPEC_212. Le soumissionnaire **DOIT** assurer l'installation de l'ensemble des équipements à acquérir conformément aux normes et recommandations de l'OACI.

SPEC_213. Le soumissionnaire **DOIT** fournir un plan de gestion du projet pour la documentation de toutes les activités du projet exigées par l'ASECNA.

SPEC_214. Le plan de gestion du projet **DOIT** être suffisamment détaillé pour permettre son évaluation.

SPEC_215. Le plan de gestion du projet **DOIT** être mis au point après la notification du projet.

SPEC_216. Le plan de gestion du projet **DOIT** être un document dynamique, qui sera continuellement amélioré, détaillé, modifié et mis à jour de manière officielle.

SPEC_217. L'avancement du travail tout au long du projet **DOIT** être suivi par plusieurs méthodes telles que les revues et les réunions avec les responsables projet du côté de l'ASECNA (EAMAC).

SPEC_218. Le soumissionnaire **DOIT** s'assurer de la continuité de service pendant l'installation.

SPEC_219. Le soumissionnaire **DOIT** s'assurer du raccordement des équipements et matériels à tous les systèmes concernés au niveau du site.

SPEC_220. Le soumissionnaire **DOIT** assurer la mise en service opérationnel des nouveaux équipements et matériels avec tous ses composants.

SPEC_221. L'ASECNA (EAMAC) **DOIT** décider du moment de mise en œuvre, en concertation avec le soumissionnaire.

SPEC_222. La date de mise en œuvre **DOIT** être fixée au moins deux (02) jours à l'avance pour que le soumissionnaire puisse s'organiser.

SPEC_223. Un défaut critique ou majeur constaté lors de la mise en œuvre **DOIT** être relevé et corrigé dans les meilleurs délais par le soumissionnaire.

SPEC_224. Le soumissionnaire **DOIT** permettre la participation du personnel de l'ASECNA (EAMAC) à l'installation des équipements et matériels dans le labo électricité.

SPEC_225. Le soumissionnaire **DOIT** fournir à l'ASECNA (EAMAC) un dossier complet d'installation des équipements et matériels.

SPEC_226. Le soumissionnaire **DOIT** fournir le plan d'implantation des équipements et matériels.

SPEC_227. Le plan d'implantation **DOIT** comprendre tous les détails de l'installation des équipements et matériels.

SPEC_228. Le soumissionnaire **DOIT** effectuer tous les travaux de génie civil relatifs à l'installation des équipements et matériels au niveau du labo électricité nécessaires, et conformément aux recommandations du Cahier des Clauses Techniques Particulières :

- Conception des chemins de câbles ;
- Conception de supports et emplacements des équipements et matériels ;
- Etc.

SPEC_229. Le soumissionnaire **DOIT** fournir tous les matériaux et matériels nécessaires sur les travaux d'installation des équipements et matériels.

SPEC_230. Le soumissionnaire **DOIT** fournir tous les câbles (alimentation, etc.) et accessoires (disjoncteurs, fusibles, prises électriques, etc.) nécessaires pour le branchement des équipements au niveau du labo d'électricité.

12.2. ASSURANCE QUALITE

SPEC_ 231. Le soumissionnaire **DOIT** effectuer tous les travaux relatifs au présent projet suivant les règles de l'art.

SPEC_ 232. Le soumissionnaire **DOIT** présenter à l'ASECNA leur politique qualité durant toute la vie du projet depuis la conception, le développement, sa mise en œuvre et de même pendant son exploitation.

SPEC_ 233. Le soumissionnaire **DOIT** s'assurer du respect de leur conformité aux exigences de ce présent cahier des charges.

SPEC_ 234. Le soumissionnaire **DOIT** effectuer une étude de sécurité sur la réalisation de tous les changements apportés par le présent projet.

13. PRESTATIONS DIVERSES

SPEC_ 235. Le soumissionnaire **DOIT** se conformer aux Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

SPEC_ 236. Le soumissionnaire **DOIT** vérifier la validité des informations contenues dans ce document avant la réalisation de ce présent projet.

SPEC_ 237. Le soumissionnaire ne **DOIT** en aucun cas se prévaloir ultérieurement des éventuelles omissions ou erreurs.

SPEC_ 238. Le soumissionnaire **PEUT** faire des propositions d'amélioration à l'ASECNA (EAMAC) sur les prestations à fournir pour validation par le Maître d'Ouvrage (EAMAC).

SPEC_ 239. Le soumissionnaire **DOIT** tenir compte du coût de toutes dépenses relatives à la participation du personnel de l'ASECNA (EAMAC) à toutes réunions de travail et de formations, y incluant :

- La formation chiffrée par programme / semaine (cinq jours ouvrables) / groupe de stagiaires ;
- La formation chiffrée par semaine de présence sur site du formateur ;
- Le transport par avion dans les conditions les plus économiques du lieu d'affectation du participant au lieu d'hébergement (aller – retour) ;
- Le transport du participant du lieu d'hébergement au lieu de réunion / formation (aller – retour) ;
- La restauration de midi du participant à la réunion ou aux formations usine pendant les jours ouvrables ;
- La remise des documents utiles et des fichiers électroniques du support de cours.

SPEC_ 240. Les indemnités à verser à chaque participant **DOIVENT** être conformes aux textes en vigueur à l'ASECNA et sont mentionnées à titre indicatif dans le tableau ci-après :

Lieu de réunion/ formation	Indemnité journalière
Europe	138 000 F CFA
Amériques et Asie	150 000 F CFA

13.1. PARTICIPATION DU PERSONNEL A L'INGENIERIE ET AU SUIVI DU PROJET

L'objectif de cette participation à l'ingénierie et au suivi du projet est de :

- Connaître les performances et contraintes techniques liées aux travaux ;
- Apporter au soumissionnaire les données implicites ;
- S'assurer que les spécificités du Maître d'Ouvrage sont bien prises en compte ;
- Se former sur les outils utilisés par le soumissionnaire ;
- Améliorer la maîtrise du projet.

SPEC_ 241. Quatre (04) représentants du Maître d'Ouvrage (EAMAC) **DOIVENT** participer à la validation des dossiers d'exécution et aux réunions techniques (recueil de données, revue des spécifications, démarrage du chantier et recettes).

SPEC_ 242. Pour la validation des dossiers, la participation **DOIT** se faire dans les bureaux du soumissionnaire et lors des missions nécessaires.

SPEC_ 243. Le soumissionnaire **DOIT** évaluer en fonction de son planning d'exécution la durée et le coût de cette participation sans prise en charge du personnel de l'ASECNA.

13.2. VISITE DE SITE

SPEC_ 244. La visite de site **DOIT** permettre de vérifier l'existence des conditions nécessaires à l'installation et au bon fonctionnement des équipements et systèmes.

SPEC_ 245. Compte tenu de sa spécificité, le soumissionnaire **DOIT** effectuer une visite du site avant de déposer son offre. A ce titre, les informations données dans le présent document sont à titre indicatif.

SPEC_ 246. Le soumissionnaire **DOIT** accepter l'entière responsabilité de l'exécution des travaux d'inspections des nouveaux équipements et matériels.

SPEC_ 247. Le soumissionnaire **DOIT** prendre en compte toutes les contraintes du site et celles liées aux facteurs fondamentaux.

SPEC_ 248. Le soumissionnaire **DOIT** tenir compte des contraintes climatiques extrêmes liées à l'environnement du site.

SPEC_ 249. L'ASECNA (EAMAC) **NE DOIT PAS** être tenue responsable de tout surcoût éventuel lié à un manque d'informations du site.

SPEC_ 250. Le soumissionnaire **DOIT** fournir un questionnaire site permettant de paramétrer les équipements et matériels. Les questions seront explicites et non ambiguës, éventuellement expliquées par du texte ou des schémas.

SPEC_ 251. La visite du site **DOIT** permettre la préparation entre autres des données pour :

- La fourniture des nouveaux équipements et matériels à acquérir ;
- La détermination du lieu d'implantation et d'emplacement des équipements et matériels sur le niveau du site ;
- La détermination de l'itinéraire et de câbles nécessaires (type, longueur, etc.) au cas échéant ;
- La conception éventuelle de certains matériels et supports ;
- La consolidation du recueil des informations sur les nouveaux équipements et matériels ;
- Les différentes formalités et procédures relatives au transport des équipements et matériels jusqu'au site d'installation.

13.3. FORMATIONS

SPEC_252. L'objectif visé **DOIT** permettre de disposer au niveau de l'EAMAC des compétences nécessaires permettant d'assurer efficacement l'exploitation et la maintenance aux niveaux requis des nouveaux équipements et matériels dès leur mise en service opérationnel.

SPEC_253. Le soumissionnaire **DOIT** s'assurer du transfert de compétences à l'endroit des instructeurs et des techniciens de maintenance de l'EAMAC.

SPEC_254. Les formations **DOIVENT** se dérouler dans les centres de formation agréés en usine et sur site.

SPEC_255. Les formations demandées dans un centre agréé et sur site **DOIVENT** être dispensées en langue française par des experts ayant la maîtrise des équipements et matériels (Technique et exploitation).

SPEC_256. Le soumissionnaire **DOIT** soumettre à l'approbation du Maître d'Ouvrage le calendrier des formations, leur contenu détaillé, les prérequis pour suivre les formations, aussi bien en usine que sur site.

SPEC_257. Les supports des cours écrits et les cahiers de tests **DOIVENT** être rédigés en français et soumis au préalable à l'ASECNA pour validation.

SPEC_258. Les documents de formation **DOIVENT** être fournis sur support électronique.

SPEC_259. La durée et le contenu des formations **DOIVENT** permettre au personnel de prendre véritablement en main les équipements et matériels installés.

SPEC_260. Deux évaluations **DOIVENT** être effectuées à chaque fin de formation :

- L'évaluation des stagiaires ;
- L'évaluation de la formation dispensée par le soumissionnaire fera l'objet d'une enquête de satisfaction sous la forme d'un questionnaire individuel.

SPEC_261. A l'issue de chaque formation, le soumissionnaire **DOIT** délivrer une attestation de **QUALIFICATION** ou de **CERTIFICATION** indiquant l'aptitude du participant à intervenir sur le système.

SPEC_262. Le soumissionnaire **PEUT** faire des propositions pour l'amélioration du contenu du plan de formation.

13.3.1. FORMATION DANS UN CENTRE AGREE

SPEC_263. Le soumissionnaire **DOIT** proposer une formation dans un centre agréé pour permettre aux apprenants de mieux prendre en main l'exploitation et la maintenance du système.

SPEC_264. Un accent particulier **DOIT** être mis sur les manipulations pratiques et à la maintenance du système.

SPEC_265. Le manuel d'utilisateur **DOIT** être fourni au moins deux (02) mois avant le début de la formation dans un centre agréé pour permettre aux participants de se préparer.

SPEC_266. Les contenus, durées de formation et la documentation associée **DOIVENT** être adaptés à l'exploitation opérationnelle et à la maintenance du système.

SPEC_267. Les formations dans les centres de formation agréés par le fabricant ou celles en usine **DOIVENT** être conduites avant l'installation des nouveaux équipements et matériels.

SPEC_268. La formation dans un centre agréé **DOIT** être proposée pour les instructeurs de l'EAMAC.

13.3.1.1. FORMATION DES INSTRUCTEURS

SPEC_ 269. La formation dans les centres de formation agréés par le fabricant ou en usine pour les instructeurs **DOIT** s'effectuer en une session de trois (03) participants.

SPEC_ 270. La session **DOIT** se tenir pendant les jours ouvrés.

POUR LES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE :

SPEC_ 271. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur les kits pédagogiques de transformateurs.

SPEC_ 272. Cette formation **DOIT** avoir un programme détaillé comportant toutes les réalisations possibles (essai à vide, essai en court-circuit et essai en charge) sur lesdits kits.

SPEC_ 273. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur le kit pédagogique de machine à courant continu à excitation séparée et/ou à excitation shunt chargée par une génératrice synchrone triphasée.

SPEC_ 274. Cette formation **DOIT** avoir un programme détaillé comportant toutes les réalisations possibles (essai à vide, essai en court-circuit et essai en charge) sur ledit kit.

SPEC_ 275. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur le kit pédagogique de moteur asynchrone chargé par une génératrice synchrone triphasée.

SPEC_ 276. Cette formation **DOIT** avoir un programme détaillé comportant toutes les réalisations possibles (essai à vide, essai en court-circuit et essai en charge) sur ledit kit.

SPEC_ 277. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur le kit pédagogique de moteurs démontables de démonstration.

SPEC_ 278. Cette formation **DOIT** avoir un programme détaillé comportant toutes les réalisations possibles (essai à vide, essai en court-circuit et essai en charge) sur ledit kit.

SPEC_ 279. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur le kit de composants nus pour les travaux pratiques de schémas et câblages.

SPEC_ 280. Cette formation **DOIT** avoir un programme détaillé comportant tous les travaux pratiques à réaliser sur ledit kit.

SPEC_ 281. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur les bancs complets d'électronique de puissance.

SPEC_ 282. Cette formation **DOIT** avoir un programme détaillé comportant toutes les réalisations possibles (essai à vide, essai en court-circuit et essai en charge) sur lesdits kits.

POUR LES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ELECTRICITE D'AERODROME :

SPEC_ 283. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation des formateurs sur le régulateur à courant constant.

SPEC_ 284. Cette formation **DOIT** avoir un programme détaillé comportant toutes les manipulations possibles (configuration et paramétrage, adaptation de charge, détection de lampes grillées, défaut d'isolement, etc.) et la maintenance à réaliser sur ledit régulateur.

POUR LES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE SIMULATION D'ELECTROTECHNIQUE ET D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE :

SPEC_285. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur l'utilisation du logiciel de simulation d'électricité.

SPEC_286. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateur sur l'utilisation du logiciel de simulation en électronique de puissance.

SPEC_287. Ces formations **DOIVENT** avoir des programmes détaillés sur :

- Toutes les manipulations possibles (configuration et paramétrage, essai d'entrainement de machine tournante, conversion débitant sur des charges statiques) pour l'électronique de puissance ;
- Toutes les manipulations possibles (configuration et paramétrage, dimensionnement) pour l'électrotechnique.

POUR LES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP D'ENERGIE SOLAIRE :

SPEC_288. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur la chaine de production d'énergie électrique solaire ou photovoltaïque.

SPEC_289. Le programme de cette formation **DOIT** comporter tous les différents blocs constituant la chaine de production photovoltaïque.

POUR LES EQUIPEMENTS ET MATERIELS DE LA SALLE DE TP DE HAUTE TENSION :

SPEC_290. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs en habilitation électrique HT.

SPEC_291. Le programme de cette formation **PEUT** être proposé pour le soumissionnaire.

SPEC_292. Le soumissionnaire **DOIT** prévoir une session de formation de formateurs sur la chaine HT.

SPEC_293. Le programme de cette formation de formateurs **PEUT** être proposé par le soumissionnaire.

13.3.2. FORMATION SUR SITE

SPEC_294. Les formations site **DOIVENT** être assurées à l'EAMAC au cours de l'installation et de la mise en service des équipements et matériels, respectivement au profit des instructeurs et techniciens de maintenance.

SPEC_295. Les coûts de chacune des deux formations (formation des formateurs et maintenance) sur site **DOIVENT** être forfaitaires.

SPEC_296. Chaque formation **DOIT** être prévue pendant des jours ouvrés.

SPEC_297. Les formations site **DOIVENT** comporter des jours de formation générale et des jours de formation pratique.

SPEC_298. A l'issue de chaque formation, le soumissionnaire **DOIT** délivrer une attestation de participation à chaque participant.

13.3.2.1. FORMATION DES INSTRUCTEURS SUR SITE

SPEC_ 299. Cette formation **DOIT** avoir lieu sur le site sous la responsabilité du soumissionnaire au cours de la période d'installation.

SPEC_ 300. Les instructeurs **DOIVENT** être capables de savoir et maîtriser entre autres :

- L'environnement de travail du système ;
- L'organisation fonctionnelle du système ;
- Les pratiques sur chacun des équipements et matériels.

13.3.2.2. FORMATION DES TECHNICIENS SUR SITE

SPEC_ 301. Cette formation **DOIT** avoir lieu sur le site sous la responsabilité du soumissionnaire au cours de la période d'installation.

SPEC_ 302. Le soumissionnaire **DOIT** faire des essais de mise au point pendant la phase d'observation.

SPEC_ 303. A l'issue de cette formation, les apprenants **DOIVENT** être capables de :

- Maitriser les procédures de maintenance préventive et curative de l'ensemble des équipements et matériels ;
- Maitriser la documentation technique du système.

13.4. RECETTES

SPEC_ 304. Les recettes des nouveaux équipements **DOIVENT** se faire en deux étapes :

- Recette usine ;
- Recette site.

SPEC_ 305. Les documents ci-après **DOIVENT** être fournis par le soumissionnaire avant les tests de vérification en usine et sur site :

- Le document de spécification des systèmes (System Segment Specification : SSS) ;
- Le document de conception des systèmes (System Design Document : SDD) ;
- Le Dossier de Tests et de Validation Système (DTVS) ;
- Le dossier d'installation des équipements et matériels ;
- Les manuels d'exploitation et de maintenance des équipements et matériels ;
- La documentation technique contenant les caractéristiques des différents modules ;
- Autres documentations.

SPEC_ 306. Tous les documents **DOIVENT** être fournis en langue française.

SPEC_ 307. La version définitive du cahier de procédures de vérification de la recette (FAT et SAT) **DOIT** être prête et envoyée par le soumissionnaire à l'ASECNA (EAMAC) au plus tard deux semaines avant le début de la vérification.

SPEC_ 308. Le soumissionnaire **DOIT** valider au préalable l'ensemble de tests contenus dans le dossier de recette.

SPEC_ 309. L'ASECNA (EAMAC) **PEUT** demander des tests complémentaires non rédigés dans le DTVS lors des tests.

SPEC_ 310. Le soumissionnaire **DOIT** fournir tous les moyens et outils permettant la réalisation de tous les tests.

SPEC_ 311. Les défaillances mineures qui ne nuisent pas à la performance ou le fonctionnement de l'équipement pour l'usage prévu et par la suite sous réserve de modification par le soumissionnaire, sans surcoût, **NE DOIVENT PAS** être considérées comme des éléments empêchant l'acceptation.

SPEC_312. En cas de non-acceptation due à des réserves significatives bloquantes, le soumissionnaire **DOIT** produire à l'ASECNA (EAMAC) les solutions appropriées pour remédier les dysfonctionnements et défauts constatés et procéder à une nouvelle convocation pour permettre à l'ASECNA (EAMAC) d'assister aux nouveaux tests de l'équipement.

SPEC_313. Le soumissionnaire **DOIT** être en charge de toutes dépenses relatives à de nouveaux tests suite à la non-acceptation.

SPEC_314. Le soumissionnaire **DOIT** fournir le bilan de la recette effectuée avec l'ASECNA (EAMAC), qui sera analysé lors d'une revue de fin de recette.

SPEC_315. Tous les problèmes bloquants détectés **DOIVENT** être corrigés puis démontrés lors d'un complément de recette usine ou site.

SPEC_316. Le soumissionnaire **DOIT** accepter que l'ASECNA se réserve le droit d'ajourner, sans préavis, la recette en cas de non-conformité aux clauses techniques du marché d'une partie des matériels ou logiciels testés, entraînant un blocage sur le déroulement des essais ou tout autre problème bloquant ou encore si un nombre important de problèmes majeurs apparait, apportant des contraintes majeures et nombreuses sur l'exploitation du système.

SPEC_317. Cette procédure de suspension a pour objet de permettre au soumissionnaire de résoudre, le cas échéant, un problème rencontré lors de la recette. Le soumissionnaire **DOIT** proposer par écrit à l'ASECNA une date de reprise des vérifications.

SPEC_318. La recette définitive **NE DOIT PAS** être prononcée avant la levée de toutes les éventuelles réserves constatées lors des précédentes recettes.

13.4.1. RECETTE USINE

SPEC_319. L'EAMAC **DOIT** être représentée à la recette usine par quatre (04) cadres.

SPEC_320. La recette usine (FAT – Factory Acceptance Test) **DOIT** être effectuée pour assurer les prestations conformément aux spécifications des cahiers de prescriptions techniques.

SPEC_321. La FAT **DOIT** se dérouler dans l'usine du fabricant si l'équipement est fabriqué par un tiers.

SPEC_322. La FAT **DOIT** être requise pour tout équipement et matériel à fournir, avant l'expédition.

SPEC_323. La FAT **DOIT** vérifier tous les composants majeurs fonctionnels et opérationnels de chaque équipement et matériel, toutes ses fonctionnalités, les documentations, adaptés aux exigences spécifiques du système et la configuration décrite dans le cadre de ce projet.

SPEC_324. La FAT **DOIT** vérifier la disponibilité de tous les composants à fournir, y compris les pièces de rechange.

SPEC_325. Le DTVS en version préliminaire **DOIT** être fourni par le soumissionnaire à l'ASECNA un (1) mois avant la réception en usine pour validation.

SPEC_326. Ce dossier de tests **DOIT** comprendre des parties comprenant des tests de robustesse, capacités, performances, tests aux limites, tests en mode dégradé.

SPEC_327. La recette usine **DOIT** tester :

- La conformité de tous les composants à l'ensemble des cahiers de spécifications techniques ;
- Le bon fonctionnement de chaque équipement et matériel ;
- Les fonctionnalités de chaque équipement et matériel.

SPEC_328. L'ASECNA **PEUT** demander des tests complémentaires non rédigés dans le DTVS (test libres) pendant la période de recette.

SPEC_329. L'ensemble de tests contenus dans le dossier de recette **DOIT** être préalablement validé par l'ASECNA.

SPEC_330. Le soumissionnaire **DOIT** présenter et communiquer à l'ASECNA au lancement de la FAT les résultats de ces tests et des éventuels problèmes rencontrés accompagnés d'une analyse de leur impact.

SPEC_331. Suite à la satisfaction des tests, l'ASECNA **DOIT** signer et délivrer un certificat d'acceptation en usine.

SPEC_332. Les défaillances mineures qui ne nuisent pas à la performance ou le fonctionnement de l'équipement pour l'usage prévu et par la suite sous réserve de modification par le soumissionnaire, sans surcoût, **NE DOIVENT PAS** être considérées comme des éléments empêchant l'acceptation.

SPEC_333. La FAT de l'équipement **NE DOIT PAS** être considérée comme acceptée que lorsque les dossiers renseignés seraient signés par le représentant du soumissionnaire et contresigné par les représentants de l'ASECNA.

13.4.2. RECETTE SITE

SPEC_334. La recette site (SAT – Site Acceptance Test) **DOIT** se dérouler conformément aux procédures approuvées sur le site d'installation.

SPEC_335. Les opérations de vérification sur site **DOIVENT** être effectuées en présence du soumissionnaire et de l'ASECNA. L'objectif étant de vérifier le fonctionnement du système dans son contexte opérationnel.

SPEC_336. Pour ce faire, le soumissionnaire **DOIT** fournir le cahier de procédures de vérification sur site à l'ASECNA deux (2) mois au moins avant la validation site.

SPEC_337. Le soumissionnaire **DOIT** fournir tous les équipements nécessaires à la vérification des performances des nouveaux systèmes lors de la mise en service et les tests de recette sur site.

SPEC_338. Ces équipements **DOIVENT** rester la propriété de l'ASECNA à l'issue des travaux.

SPEC_339. Les agents des centres ASECNA formés en usine **DOIVENT** pouvoir participer à la SAT.

SPEC_340. Le soumissionnaire **DOIT** identifier dans la déclaration de conformité chaque exigence qui aura été testée au cours de la FAT.

SPEC_341. Le soumissionnaire **DOIT** reprendre tous les tests effectués en usine.

SPEC_342. Pour toutes les nouvelles installations, malgré l'inspection ou test effectué en usine avant l'expédition, tout équipement **DOIT** être soumis à l'acceptation sur site.

SPEC_343. De même, tous travaux effectués sur le site dans le cadre de ce projet **DOIVENT** être soumis à une SAT.

SPEC_344. Les conditions suivantes **DOIVENT** être remplies pour que la vérification site soit prononcée :

- L'inventaire des équipements et matériels est conforme à la commande ;
- Les essais après installation ont donné satisfaction, conformément aux cahiers de prescriptions techniques du marché ;
- Les essais en condition opérationnelle ont été satisfaisants ;
- La documentation technique définitive a été remise ;
- La formation du personnel est terminée avec satisfaction.

SPEC_345. Suite à la satisfaction de la SAT, l'ASECNA **DOIT** signer et délivrer un certificat de recette provisoire. Ceci marquera aussi la mise en service du système et le début de la période de garantie.

SPEC_346. Tous les faits techniques détectés lors de la SAT **DOIVENT** être tracés.

SPEC_347. Eventuellement, des solutions de contournement **DOIVENT** être proposées par le soumissionnaire.

SPEC_348. Suite aux réserves formulées pendant la recette provisoire, le soumissionnaire **DOIT** apporter toutes les corrections nécessaires et fournir les documentations corrigées sous trente (30) jours.

SPEC_349. La SAT **NE DOIT PAS** être acceptée au cas où des réserves importantes restent encore non levées.

13.5. DOCUMENTATIONS

SPEC_350. Le soumissionnaire **DOIT** remettre à l'ASECNA toutes les documentations définitives, relatives à tous les nouveaux équipements et matériels : documentations techniques, manuels d'exploitation et de formation.

SPEC_351. Toutes les documentations **DOIVENT** être mises à jour avec toutes les corrections nécessaires sous 30 jours après la recette site.

SPEC_352. Toutes les documentations livrées **DOIVENT** contenir au minimum une référence de document, une référence de version, une date de réalisation, et un suivi des modifications.

SPEC_353. Toutes les documentations **DOIVENT** être fournies en version papier, sous forme PDF et/ou autre format sur support électronique avec possibilité de naviguer facilement entre les documents grâce aux liens dynamiques.

SPEC_354. Les droits **DOIVENT** être accordés à l'ASECNA pour l'usage interne et sans limitations.

SPEC_355. Toutes les documentations techniques et d'exploitation livrées **DOIVENT** être de préférence en langue française et à défaut en langue anglaise.

SPEC_356. Dans ce cas une traduction en français **DOIT** être fournie.

SPEC_357. Tous les documents **DOIVENT** être soumis et approuvés par l'ASECNA avant d'être validés et diffusés. Le soumissionnaire prendra en compte les observations de l'ASECNA et les intégrer.

SPEC_358. Tous les documents livrés avec le système **DOIVENT** être mis à jour en cas d'évolution matérielle et/ou logicielle provoquée par une obsolescence.

SPEC_359. Tous les manuels **DOIVENT** être de version plus récente, y compris les modifications applicables jusqu'à la date de livraison.

SPEC_360. Ces manuels **DOIVENT** comporter au minimum toutes les informations relatives aux nouvelles installations.

SPEC_361. Tous les matériels et logiciels fournis par des tiers et intégrés au système **DOIVENT** comporter tous leurs documents de soutien.

SPEC_362. Chaque manuel **DOIT** comporter les détails sur l'architecture du système, des informations complètes sur les interconnexions et les protocoles utilisés entre les éléments et/ou interfaces, précisant leur emplacement et leur distribution.

SPEC_363. Les documentations **DOIVENT** intégrer :

- Les différents modules ou organes élémentaires de l'équipement avec leur position ;
- Les plans d'entretiens indicatifs ;
- La liste des modules réparables dans les ateliers agréés par le soumissionnaire dans le cadre du maintien en opérationnel et les coûts estimatifs associés.

SPEC_364. Le soumissionnaire **DOIT** fournir un carnet d'entretien de l'équipement à utiliser par les techniciens de maintenance de l'ASECNA pour noter toutes les interventions effectuées sur les équipements et tous les modules et composants associés.

13.6. PIECES DE RECHANGE

SPEC_365. Des listes non exhaustives des pièces de rechange **DOIVENT** être proposées par le soumissionnaire.

SPEC_366. La fourniture de lots de pièces de rechange à mettre à disposition du Maître d'Ouvrage par le soumissionnaire **DOIT** être basée sur l'expertise du fabricant des équipements et de leurs criticités, suivant la fiabilité et la disponibilité attendues pour le service.

SPEC_367. Le soumissionnaire **DOIT** indiquer les procédures proposées sur la fourniture de modules, et de composants par voie rapide ainsi que les procédures sur la réparation des modules et des composants avec un temps de réponse estimé.

SPEC_368. L'ASECNA **DOIT** pouvoir acquérir des modules ou pièces de rechange pour l'équipement et matériel pendant une période de 15 ans après la réception site de l'équipement et matériel.

SPEC_369. La garantie des équipements et matériels et pièces de rechange **DOIT** être au minimum de 1 an, à compter de la réception.

SPEC_370. Toutes les pièces de rechange **DOIVENT** être compatibles avec tous les composants et les modules de l'équipement.

SPEC_371. Les pièces de rechange **DOIVENT** être de même qualité que les pièces d'origine installées, et fournies par leur fabricant d'origine ou d'un tiers certifié.

SPEC_372. L'ASECNA **PEUT** se réserver le droit à l'achat partiel d'équipements et modules inclus dans la liste fournie.

SPEC_373. Les pièces de rechange **DOIVENT** être fournies dans leur emballage d'origine, dûment protégées contre l'humidité avec des produits déshydratants ou de silice.

SPEC_374. Le soumissionnaire **DOIT** fournir à l'ASECNA la liste détaillée des modules non réparables avec leurs coûts estimatifs associés.

SPEC_375. Le soumissionnaire **DOIT** garantir la disponibilité de toutes les pièces/modules de chaque équipement à fournir pour une période de quinze (15) ans, qu'ils soient compris ou non dans la liste des pièces de rechange recommandées.

SPEC_376. Pendant toute la période de garantie, si certaine pièce ou composant de l'équipement tombe en panne et elle ne figure pas dans la liste des pièces détachées recommandées par le soumissionnaire, le soumissionnaire **DOIT** fournir cette pièce ou ce composant comme une pièce de rechange, sans frais supplémentaires à l'ASECNA, en plus des mesures à prendre au cours de la garantie.

SPEC_377. Le Maître d'ouvrage **DOIT** être informé par le soumissionnaire au moins six (06) mois à l'avance, de la fin de fabrication d'un quelconque module ou composant des équipements fournis.

SPEC_378. Toute pièce de rechange utilisée pour remplacer un élément défectueux lors de l'installation, et pendant les phases d'observation et jusqu'à la réception définitive de l'équipement **DOIT** être remplacée gratuitement par le soumissionnaire dans les trente (30) jours de la réception définitive.

SPEC_379. De ce fait tout frais relatif à son expédition, y compris les frais d'assurance et de fret, **DOIT** être à la charge du soumissionnaire.

SPEC_380. Dès que le soumissionnaire a connaissance d'une obsolescence concernant un constituant, il **DOIT** en informer systématiquement l'ASECNA par écrit.

SPEC_381. Le soumissionnaire **DOIT** s'engager à pouvoir fournir les composants obsolètes pendant une période minimale de deux ans après la notification de l'obsolescence.

SPEC_382. En cas d'obsolescence avérée, le soumissionnaire **DOIT** proposer un composant de substitution offrant les mêmes fonctionnalités.

SPEC_383. Dans le cas d'obsolescence de composants logiciels, le soumissionnaire **DOIT** établir un rapport d'impact.

SPEC_384. Concernant le composant de substitution, le soumissionnaire **DOIT** effectuer une étude d'impact afin d'identifier toutes les conséquences liées à cette substitution.

13.7. MAINTIEN EN CONDITION OPERATIONNELLE

SPEC_385. Le soumissionnaire **DOIT** assurer le bon fonctionnement des nouvelles installations, pendant la période de garantie initiale de deux (02) ans à compter de la notification de la réception provisoire sur site.

SPEC_386. L'ASECNA **PEUT** commander des prestations supplémentaires après cette période de garantie initiale.

SPEC_387. Dans le but du maintien du système en condition opérationnelle pendant les périodes de garantie (initiale et supplémentaires), un service d'assistance (hotline) sur le système 24 heures par jour et 365 jours par année **DOIT** être mis en place et assuré par le soumissionnaire.

SPEC_388. Cette hotline **DOIT** être accessible aux heures de bureau du lundi au vendredi. En cas d'absence de solution immédiate, un expert technique rappellera le site ou la Direction de la Maintenance Technique de l'ASECNA dans les 24 heures.

SPEC_389. Cette hotline **DOIT** être joignable en permanence à toutes heures de bureau à préciser par le soumissionnaire pour la résolution de tout problème technique.

SPEC_390. L'ASECNA **DOIT** pouvoir demander cette assistance pour résoudre un problème, ou bien installer un nouvel équipement et matériel.

SPEC_391. Le soumissionnaire **DOIT** établir un rapport à la fin de chaque intervention.

SPEC_392. Le soumissionnaire **DOIT** supporter les dépenses relatives à toutes interventions sur les équipements et matériels pendant la période de garantie.

SPEC_393. Le soumissionnaire **DOIT** être capable de fournir un service de maintenance pendant quinze (15) ans après réception site de l'équipement et matériel.

SPEC_394. Lorsqu'un composant indivisible en panne est envoyé au soumissionnaire, celui-ci **DOIT** déterminer si le composant est réparable ou non.

SPEC_395. Un composant **DOIT** être déclaré irréparable lorsque :

- L'état général du composant ne permet plus de garantir sa fiabilité ;
- Le composant a fait l'objet d'un grand nombre de retours et ne peut plus être considéré comme fiable ;
- Une partie du composant est obsolète et ne peut plus être remplacée.

SPEC_396. Lorsqu'un composant est irréparable, le soumissionnaire **DOIT** effectuer un échange standard. Le montant est inclus dans la base forfaitaire annuelle.

SPEC_397. Lorsqu'un composant est réparable, le soumissionnaire **DOIT** effectuer la réparation et renvoyer l'équipement et matériel réparé.

SPEC_398. Le soumissionnaire **DOIT** assumer la responsabilité de la manipulation, du conditionnement et du transport des équipements et matériels retournés après réparation.

SPEC_399. L'élément renvoyé après réparation **DOIT** être accompagné d'une fiche de réparation, reprenant le constat de panne, les réparations effectuées, le bilan de test après réparation.

SPEC_400. Les équipements et matériels réparés **DOIVENT** être garantis durant une période d'au moins 6 mois à compter de la réception par le site de l'élément réparé.

SPEC_401. Le soumissionnaire **DOIT** obligatoirement tester le composant réparé avant son renvoi.

13.8. EMBALLAGE ET TRANSPORT

SPEC_402. Le soumissionnaire **DOIT** obligatoirement tester le composant réparé avant son renvoi.

SPEC_403. Les équipements et matériels et autres fournitures **DOIVENT** être emballés par le soumissionnaire, regroupés dans la mesure du possible, puis livrés par voie aérienne, maritime et/ou terrestre, sur chaque site sauf stipulation contraire par ailleurs.

SPEC_404. Les différents modes de transport **DOIVENT** être chiffrés et leurs choix justifiés (délais, sécurité, volume, norme).

SPEC_405. Le soumissionnaire **DOIT** faire des propositions pour réduire les risques au niveau du transport ainsi que pour réduire les frais de magasinage.

SPEC_406. Lors de la visite des sites, le soumissionnaire **DOIT** s'enquérir auprès du service magasin et transit de chaque site ASECNA :

- Des formalités à accomplir pour obtenir les titres d'exonération indispensables pour lui permettre de procéder aux diverses opérations douanières et de transit nécessaires à la livraison des équipements et matériels sur site ;
- Des spécificités de la réglementation et des textes en vigueur sur site.

SPEC_407. Pour le Transport, l'INCOTERM (International Commercial TERMinology) utilisé **DOIT** être le **DDP** (Delivered Duty Paid). Cet INCOTERM précise que le transport, depuis le départ jusqu'à la livraison à l'adresse prévue, est à la charge du soumissionnaire qui acquittera les frais de douane et les droits à l'arrivée.

SPEC_408. Le soumissionnaire **DOIT** assumer la responsabilité et les risques associés de la manutention, de l'emballage, du stockage et de l'expédition des équipements et matériels.

SPEC_409. En cas de nécessité, les matériels **PEUVENT** être stockés chez le soumissionnaire (dans une limite de six (06) mois) sans frais supplémentaires.

14. BORDEREAUX DE PRIX

SPEC_410. Le soumissionnaire **DOIT** fournir un bordereau de prix de fournitures, conformément aux tableaux ci-après intitulés "Modèle de bordereau de prix".

SPEC_411. Le soumissionnaire **DOIT** se conformer aux spécifications techniques des équipements et matériels à fournir.

SPEC_412. Le soumissionnaire **DOIT** fournir tout équipement, prestation ou service non mentionné dans ce cahier des charges qu'il juge nécessaire pour le fonctionnement et la mise en service du système.

SPEC_413. Toute fourniture complémentaire pour remédier à des défections constatées NE **DOIT** PAS être prise en compte lors de la détermination du montant de fourniture.

SPEC_414. Tous les prix indiqués dans le détail estimatif – bordereau des prix **DOIVENT** s'entendre en francs CFA hors taxes et droits d'entrée du matériel ; les autres charges, droits divers et frais annexes sont à la charge du soumissionnaire.

SPEC_415. Les prix indiqués **DOIVENT** prendre en compte toutes les sujétions de fourniture et les conditions d'assurance, de garantie et d'emballage.

SPEC_416. Les tableaux de bordereaux de prix **DOIVENT** se faire par salle de TP.

Les tableaux de bordereau de prix résumeront l'ensemble des fournitures matérielles et logicielles ainsi que les prestations de chaque salle de TP. Pour des besoins d'analyse financière des offres, le soumissionnaire prendra bien soins de bien examiner et évaluer les quantités indiquées afin d'éviter toute ambiguïté.

14.1. Modèle de Bordereau de Prix : Salle de TP d'électrotechnique et d'électronique de puissance

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.1	**Equipements et matériels**				
E.1.1	Fourniture de kit pédagogique de transformateur triphasé	U	2		
E.1.2	Fourniture de kit pédagogique de transformateur monophasé	U	2		
E.1.3	Fourniture et installation du kit pédagogique de machine à courant continu à excitation séparée et/ou à excitation shunt chargée par une génératrice synchrone triphasée	U	2		
E.1.4	Fourniture et installation du kit pédagogique de moteur asynchrone chargé par une génératrice synchrone triphasée	U	2		

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.1	**Equipements et matériels**				
E.1.5	Fourniture et installation du kit pédagogique de moteurs démontables de démonstration	U	2		
E.1.6	Fourniture de poste d'alimentation de kits pédagogiques de moteurs démontables de démonstration	U	2		
E.1.7	Fourniture de kit de composants nus	U	10		
E.1.8	Fourniture et installation du banc complet d'électronique de puissance	U	2		
E.1.9	Fourniture d'armoire de rangement	U	6		
E.1.10	Fourniture de chaise modulable et ajustable	U	20		
E.1.11	Fourniture de caisse à outils d'électrotechnicien	U	12		
E.1.12	Fourniture de rallonge électrique avec enrouleur multiprises	U	4		
E.1.13	Fourniture de bloc multiprises avec disjoncteur différentiel	U	10		

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
P.1	**Prestations Diverses**				
P.1.1	Formation des formateurs dans un centre agréé	Equipe			
P.1.2	Recette Usine	Equipe			
P.1.3	Formation des formateurs sur site	Equipe			
P.1.4	Formation de techniciens de maintenance sur site	Equipe			
P.1.5	Fourniture de pièces de rechanges (à détailler par rubrique)	U			
TOTAL					-

14.2. Modèle de Bordereau de Prix : Salle de TP d'électricité d'aérodrome

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.2	**Equipements et matériels**				
E.2.1	Fourniture et installation de régulateur à courant constant (RCC)	U	2		
E.2.2	Fourniture et installation de l'Indicateur de Pente d'Approche de Précision (PAPI)	U	1		
E.2.3	Fourniture et installation d'ordinateur de pilotage RCC	U	2		
E.2.4	Fourniture d'ordinateur portable	U	3		
E.2.5	Fourniture de logiciel de pilotage RCC	U	1		
E.2.6	Fourniture et installation d'une imprimante photocopieur	U	1		

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.2	Equipements et matériels				
E.2.7	Fourniture d'une table de support imprimante photocopieur	U	1		
E.2.8	Fourniture de kit de calage PAPI (Alidade)	U	4		
E.2.9	Fourniture de feu hors sol d'extrémité de piste à éclat avec coffret de commande	U	2		
E.2.10	Fourniture de feu hors sol de seuil de piste	U	2		
E.2.11	Fourniture de feu hors sol de bord de piste	U	17		
E.2.12	Fourniture de feu hors de voie de circulation	U	5		
E.2.13	Fourniture de feu encastré de circulation bidirectionnelle	U	2		
E.2.14	Fourniture de feu encastré de circulation unidirectionnelle	U	2		
E.2.15	Fourniture de feu d'axe de piste	U	4		
E.2.16	Fourniture de rampe d'approche réduite	U	3		
E.2.17	Fourniture de feu hors sol sur support livré avec leur transformateur	U	20		
E.2.18	Fourniture de tronçon de câble de balisage préfabriqué avec fiche d'interconnexion normalisée	U	10		
E.2.19	Fourniture de panneau signalétique lumineux de circulation	U	1		
E.2.20	Fourniture d'analyseur de réseau électrique	U	2		
E.2.21	Fourniture de mégohmmètre	U	2		

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.2	**Equipements et matériels**				
E.2.22	Fourniture de pince ampèremétrique	U	2		
E.2.23	Fourniture et installation d'onduleur de 5 KVA	U	1		
E.2.24	Fourniture de rallonge électrique avec enrouleur multiprises de 25 mètres	U	2		
E.2.25	Fourniture de bloc multiprise avec disjoncteur différentiel	U	10		
E.2.26	Fourniture de bureau pour ordinateur de bureau	U	4		
P.2	**Prestations Diverses**				
P.2.1	Reconstruction de la piste pédagogique	U			
P.2.2	Installation du balisage lumineux fixe	U			
P.2.3	Formation des formateurs dans un centre agréé	Equipe			
P.2.4	Recette Usine	Equipe			
P.2.5	Formation des formateurs sur site	Equipe			
P.2.6	Formation de techniciens de maintenance sur site	Equipe			
P.2.8	Fourniture de pièces de rechanges (à détailler par rubrique)	U			
TOTAL					-

14.3. Modèle de Bordereau de Prix : Salle de TP de simulation d'électrotechnique et d'électronique de puissance

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.3	**Equipements et matériels**				
E.3.1	Fourniture et installation du logiciel de simulation en électrotechnique	U	1		
E.3.2	Fourniture et installation du logiciel de simulation en électronique de puissance	U	1		
E.3.3	Fourniture d'ordinateur portable	U	3		
E.3.4	Fourniture et installation d'imprimante photocopieur	U	1		
E.3.5	Fourniture de table pour supporter l'imprimante photocopieur	U	1		
E.3.6	Fourniture et installation d'onduleur de 7KVA	U	1		
E.3.7	Fourniture de rallonge électrique avec enrouleur de 25 mètres	U	2		
E.3.8	Fourniture de bloc multiprise avec disjoncteur différentiel	U	10		
E.3.9	Fourniture de bureau d'ordinateur de bureau	U	7		
E.3.10	Fourniture de chaise	U	14		

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
P.3	Prestations Diverses				
P.3.1	Formation des formateurs dans un centre agréé	Equipe			
P.3.2	Formation des formateurs sur site	Equipe			
P.3.3	Formation de techniciens de maintenance sur site	Equipe			
P.3.4	Fourniture de pièces de rechanges (à détailler par rubrique)	U			
TOTAL					-

14.4. Modèle de Bordereau de Prix : Salle de TP d'énergie solaire

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.4	Equipements et matériels				
E.4.1	Fourniture et installation de climatisation	U	1		
E.4.2	Mise à niveau de la centrale d'énergie solaire	U	1		
E.4.3	Fourniture et installation de panneaux solaires	U	8		
E.4.4	Fourniture et installation de batteries	U	48		

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
P.4	Prestations Diverses				
P.4.1	Formation des formateurs dans un centre agréé	Equipe			
P.4.2	Recette Usine	Equipe			
P.4.3	Formation des formateurs sur site	Equipe			
P.4.4	Formation de techniciens de maintenance sur site	Equipe			
P.4.5	Fourniture des pièces de rechanges (à détailler par rubrique)	U			
TOTAL					-

14.5. Modèle de Bordereau de Prix : Salle de TP HT

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.5	Equipements et matériels				
E.5.1	Fourniture et installation d'une chaine pédagogique HT	U	1		
E.5.2	Fourniture et installation de climatisation	U	1		
E.5.3	Fourniture de dispositif de signalisation de défaut FLAIR	U	2		
E.5.4	Fourniture de valise d'injection pour simuler des défauts sur l'installation	U	2		
E.5.5	Fourniture de perche de sauvetage 45 KV	U	2		
E.5.6	Fourniture de jeu de plaque d'avertissements	U	2		
E.5.7	Fourniture de tabouret isolant	U	2		

Item	Désignation	Unité	Quantité Totale	Prix Unitaire (FCFA)	Prix Total (FCFA)
E.5	**Equipements et matériels**				
E.5.8	Fourniture de tapis isolant	U	2		
E.5.9	Fourniture d'une paire de gants isolants classe 3	U	2		
E.5.10	Fourniture de visière faciale	U	2		
E.5.11	Fourniture de pieuvre de mise à la terre	U	2		
E.5.12	Fourniture de perche de vérification d'absence de tension 5/36kV	U	2		
P.5	**Prestations Diverses**				
P.5.1	Formation des formateurs dans un centre agréé	Equipe			
P.5.2	Recette Usine	Equipe			
P.5.3	Formation des formateurs sur site	Equipe			
P.5.4	Formation de techniciens de maintenance sur site	Equipe			
P.5.5	Fourniture des pièces de rechanges (à détailler par rubrique)	U			
TOTAL					-

Fait à [....] le [ ] Signature du soumissionnaire