



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



ministère
Éducation
nationale

***RECOMMANDATIONS
PEDAGOGIQUES
CONCERNANT LA
MISE EN ŒUVRE DU***

CAP

**Préparation et Réalisation
d'Ouvrages Electriques**

Mise en œuvre à dater de la rentrée scolaire 2005.

Ce document a été élaboré par :

Jean Paul CHASSAING	<i>Inspecteur général groupe des sciences et techniques industrielles</i>
Daniel MAITREHENRI	<i>Inspecteur de l'éducation nationale</i>
Michel UFFREDI	<i>Inspecteur de l'éducation nationale</i>
Didier VILLETTE	<i>Inspecteur de l'éducation nationale</i>
Jean Pierre CALVET	<i>Professeur</i>
Dominique HUREL	<i>Professeur</i>
Jean Louis LALLOUETTE	<i>Professeur</i>
Christophe MOYON	<i>Professeur</i>

Lexique des abréviations

Domaine pédagogique :

CAP	Certificat d'Aptitudes Professionnelles
C(x), C(x-x)	Capacité, Compétences
CCF	Contrôle en Cours de Formation
PFMP	Période de Formation en Milieu Professionnel
PPCP	Projet Pluridisciplinaire à Caractère Professionnel

Domaine technique :

API	Automate programmable industriel
BUS	Binary unit système
CEM	Compatibilité électromagnétique
ECS	Equipements collectifs de sécurité
EPI	Equipements de protection individuelle
IR	Infrarouge
PPSPS	Plan particulier de sécurité et de protection de la santé
PRAP	Prévention des Risques liés à l'Activité Physique
SLT	Schémas des liaisons à la terre (régimes de neutre)
SST	Sauveteur secouriste du travail
TGBT	Tableau Général Basse Tension
TI, TC	Transformateur de courant
TRMS	True root mean square (valeur efficace vraie)
VDI	Voix, données, images
VMC	Ventilation mécanique contrôlée

Textes normatifs et réglementaires :

BO	Bulletin Officiel
NF C 15-100	Normalisation Française pour les installations électriques à basse tension
UTE C 18-510	Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique de l'union technique de l'électricité.
Décret 88-1056 du 14/11/1988	Mesures à mettre en oeuvre pour assurer la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en oeuvre des courants électriques.
Décret du 15/11/2001	Evaluation des risques (N° 2001 1016 art. 230-1).

1 : Conditions d'accès au CAP PROELEC :

Ce CAP est accessible aux publics suivants :

- Elèves en fin de cycle d'orientation. **(voir réglementation)**
- Adultes en formation continue.
- Candidats à la validation des acquis de l'expérience.

2 : Rappel des horaires de formation : (BO n° 21 Arrêté du 24 avril 2002)

2.1: Répartition des horaires de formation en milieu scolaire :

Le règlement d'examen de ce diplôme stipule 12 semaines de périodes de formation en milieu professionnel (PFMP). Il convient également de prendre en compte deux semaines de formation qui seront consacrées à la préparation de l'attestation de sauveteur secouriste du Travail (SST) et à la préparation de l'attestation de formation à la Prévention des Risques liés à l'Activité Physique (PRAP).

La grille horaire ministérielle n°1 indique un volume horaire annuel de formation en enseignement professionnel de : 90 + 405 (*) + 45 (PPCP)

Soit une déclinaison hebdomadaire de 3 + 13,5 (*) + 1,5 (PPCP)
(*) pour groupe jusqu'à 15

Proposition d'organisation horaire :

Organisation des enseignements	Heure classe		Heure groupe		Heure PPCP	
	1 ^{ere}	2 ^{eme}	1 ^{ere}	2 ^{eme}	1 ^{ere}	2 ^{eme}
Année :	1 ^{ere}	2 ^{eme}	1 ^{ere}	2 ^{eme}	1 ^{ere}	2 ^{eme}
Enseignement de la construction mécanique.			2	2		
Formalisation des acquis relatifs aux savoirs associés	3	3				
Réalisation et mise en service			9.5	9	1.5	2
Initiation aux activités de mesurage dans la zone d'expérimentation.			2	2		
Total :	3	3	13.5	13	1.5	2

2.2 : Répartition des horaires de formation en apprentissage :

Les modalités de l'alternance pouvant être très variables en terme de cycles, la répartition est proposée en pourcentage annuel des horaires:

Organisation des enseignements	Heure classe	Heure groupe	Heure PPCP
Enseignement de la construction mécanique.		15%	
Formalisation des acquis relatifs aux savoirs associés	100%		
Réalisation et mise en service		70%	100%
Initiation aux activités de mesurage dans la zone d'expérimentation.		15%	

3 : Recommandations pédagogiques concernant l'évaluation des épreuves du domaine professionnel en CCF :

Cette évaluation est proposée à chaque élève quand le professeur ou le formateur juge que ces derniers sont aptes à cette situation. Il convient de l'intégrer naturellement dans la progression pédagogique. En aucun cas il ne s'agit d'épreuves ponctuelles terminales décentralisées dans le temps.

3.1 : Epreuve EP1 Communication Technique : (Coef : 4)

On veillera particulièrement à constituer le dossier technique de « l'affaire » support de cette évaluation, en conservant un nombre réaliste de pages. Les documents techniques seront élaborés avec les progiciels appropriés.

Il convient tout particulièrement de noter que l'évaluation des savoirs S0 trouve particulièrement et naturellement place dans l'item suivant :

- *Recueillir, dans le dossier technique, les informations de nature électrique et /ou mécanique permettant le réglage et/ou le test d'un ou plusieurs composants de tout ou partie de l'installation.*

3.2 : Epreuve EP2 Réalisation : (Coef : 8)

Cette épreuve doit permettre en particulier la validation des compétences du domaine de la BTB ou HTA, C2-19 à C2-24, dans des situations professionnelles adaptées.

3.2.1 : Evaluation dans l'établissement de formation : (Coef : 4)

Le temps à consacrer à cette évaluation n'est pas indiqué dans le règlement d'examen, conformément à la réglementation générale du CAP. Sa durée n'est donc pas forcément égale à la durée de la même évaluation pour les candidats en examen ponctuel terminal. Il convient de noter que le thème support de l'épreuve est issu soit :

- du domaine habitat tertiaire
- du domaine industriel.

Dans les deux cas, l'ouvrage ou la partie de l'ouvrage à réaliser comportera des solutions technologiques mettant en œuvre des courants forts et des courants faibles.

La réalisation proposée doit permettre la mise en œuvre de tableaux, ou de coffrets de distribution électrique, d'une ligne de distribution en énergie et obligatoirement d'au moins une application terminale.

3.2.2 : Evaluation en milieu professionnel : (Coef : 4)

L'évaluation de l'ensemble des compétences s'appuie sur des situations professionnelles clairement identifiées dans le livret de formation et des critères établis sur la base du référentiel.

Cette évaluation est complétée par un entretien. Il est organisé en associant un professeur d'enseignement professionnel, un professeur d'enseignement général et le tuteur ou le maître d'apprentissage. Cet entretien se décompose en cinq minutes de présentation de son travail en entreprise et 10 minutes d'échange.

Modalités d'utilisation des documents en annexe :

En annexe, vous trouverez un document qui permet :

***Le positionnement et la contractualisation des compétences à acquérir en milieu professionnel.
L'évaluation des compétences acquises par l'élève dans l'entreprise.***

4 : Recommandations pédagogiques relatives aux travaux réalisés par le stagiaire en milieu professionnel.

Le contrat retenu doit permettre de valider une réelle diversité des tâches confiées au stagiaire.

Pour faciliter l'insertion professionnelle, indépendamment de la réussite au diplôme, le stagiaire est invité à rédiger un rapport de son activité en entreprise, aidé, dans la rédaction, par le professeur de français. Ce rapport doit décliner les situations de travail et les tâches réalisées, étayé de photos et documentations adaptées.

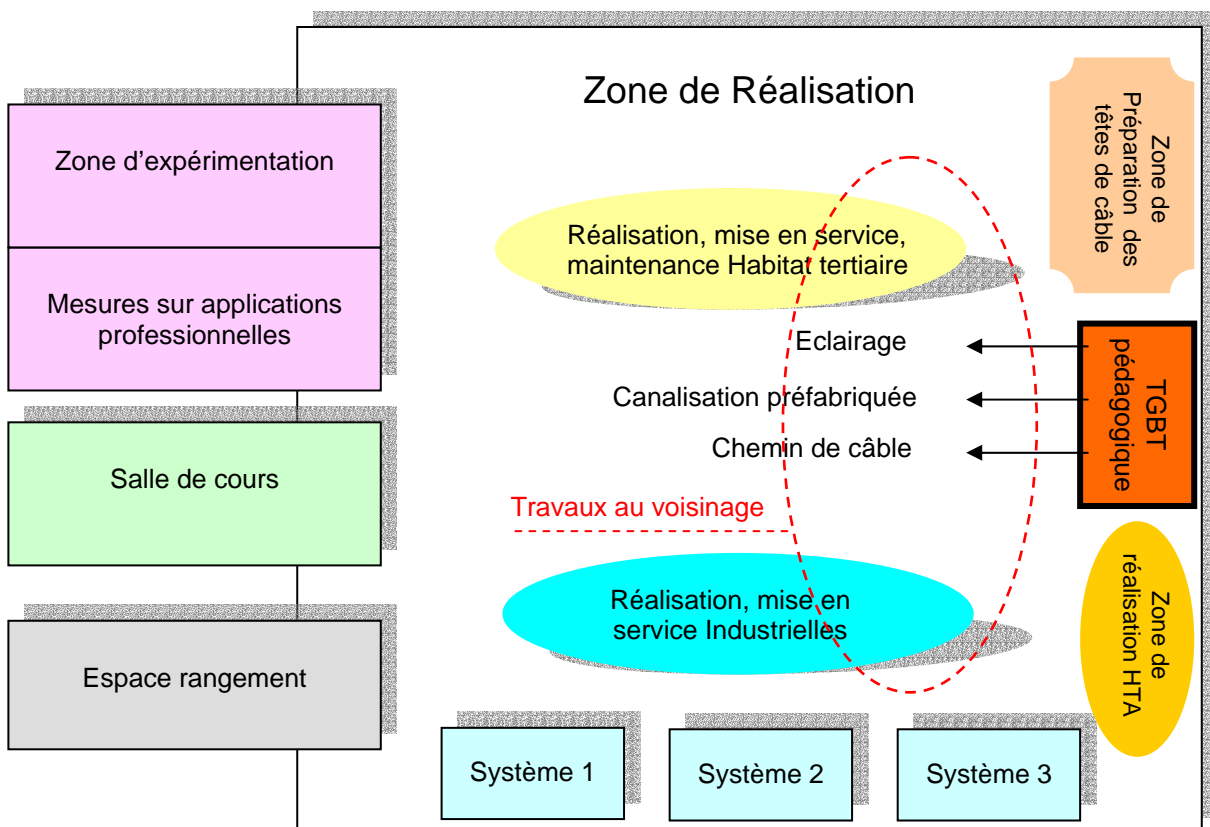
5: Organisation du plateau technique :

5.1 : Organisation fonctionnelle des espaces pour l'accueil d'un groupe de 15 élèves maximum :

Sur la base d'une surface d'environ 300 m², il convient d'organiser :

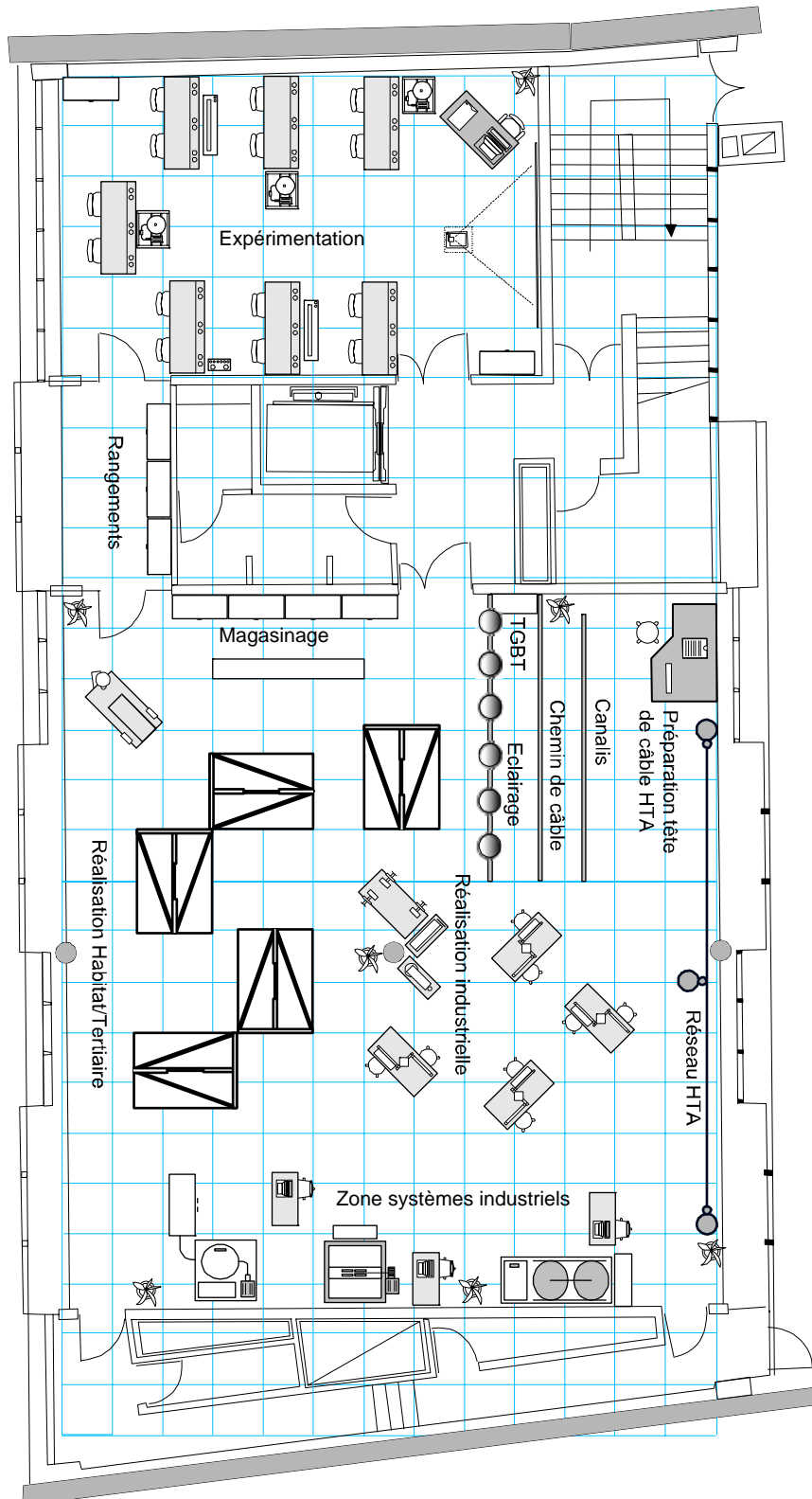
- Une zone d'expérimentation et d'initiation aux mesurages
« Zone en environnement totalement protégé IP2X »
- Une zone de réalisation (Cette zone est divisée en un espace habitat tertiaire, TGBT et départs BT, et un espace de réalisation et d'applications industrielles).
- Une zone de réalisation des activités spécifiques (Domaine HTA / BTB)
- Une salle de cours
- Un magasin de rangement.

Sur chacun des espaces (à l'exclusion du magasin de rangement), sera aménagée une zone permettant une consultation et un traitement de la ressource documentaire. Cette zone comportera un à deux postes informatiques permettant l'exploitation aisée des progiciels et CD de ressources. L'accès au réseau Internet sera également disponible.



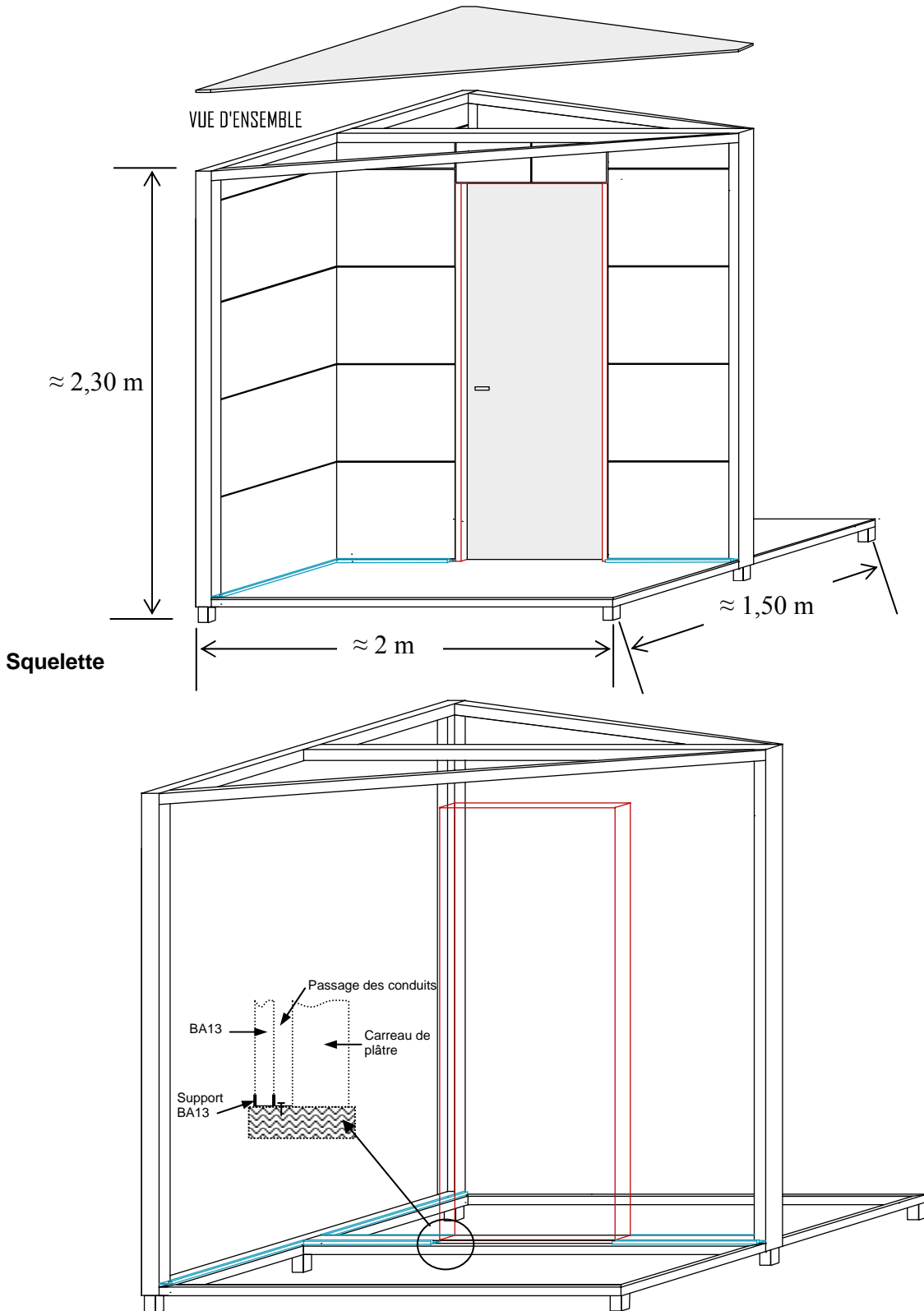
Exemple de répartition des zones : (Pour un groupe de 15 élèves maxi)

Echelle : 1 \square = 1 mètre x 1 mètre



5.2 Zone de réalisation des installations Habitat tertiaire :

Exemple de support possible : Agencement en T permettant sur la base mécano-soudée de fixer des carreaux de plâtre ou des plaques de plâtre de type BA ou BF 13.



Techniques et modes de pose exploitables sur le support :

- montage en apparent avec appareillages fixés en saillie et moulure (P.V.C.).
- montage en apparent sur carreaux de plâtre avec appareillages fixés en saillie et conduit IRL.
- câbles posés sous conduit IRL en coude métré.
- montage avec boîtier d'encastrement pour cloisons sèches, conduit I.C.T.A et utilisation du plafond en BA 13.
- montage avec boîtier d'encastrement pour maçonnerie.
- pose de chemins de câbles et utilisation du plancher technique.
- équipement et pose du tableau de distribution.
- Climatisation, VMC, Chauffage, Alarmes, VDI,

5.3 Zone de réalisation des installations de distribution Basse Tension :

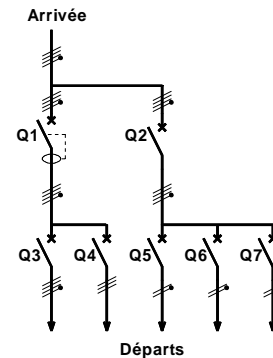
Le tableau général basse tension (TGBT) :

Sur cette zone, est placé un tableau général basse tension (TGBT). Cet équipement organisé sur la base d'un départ 160 A, est prévu pour les activités de réalisation. Il trouve sa place, sous le TGBT réel du plateau technique, et doit être considéré comme un poste de travail pédagogique.

Description du contenu :

Ce poste est constitué d'une armoire type TGBT intégrant le jeu de barres, d'un répartiteur d'une puissance de 160 A permettant une arrivée en 35 mm² de section, et 5 départs en 25 mm² de section. Ce répartiteur en tête d'installation distribue deux disjoncteurs compacts :

Exemple de répartiteur 160A : Exemple de disjoncteur de départ :



Les disjoncteurs divisionnaires illustreront également les technologies de raccordement les plus récentes.

5.4 Zone de réalisation des applications industrielles

L'emplacement réservé aux systèmes industriels est d'une superficie d'environ 15m², dédié aux apprentissages relatifs aux compétences C2-11 à C2-18 du référentiel.

Sur cette zone, se trouvent trois systèmes didactiques (homothétiques de la réalité pour les grandeurs caractéristiques mécaniques et électriques) du domaine industriel.

En terme de fonction d'usage globale, il serait pertinent d'envisager :

- Système de chauffage industriel avec sonde,
- Système de pompage,
- Barrière de levage,
- contrôle d'accès,
- ...

Les systèmes sont conformes au décret EN 9340 concernant les risques mécaniques et électriques. Ils sont dotés d'une interconnexion entre la partie opérative et la partie commande réalisée au moyen d'une connectique industrielle.

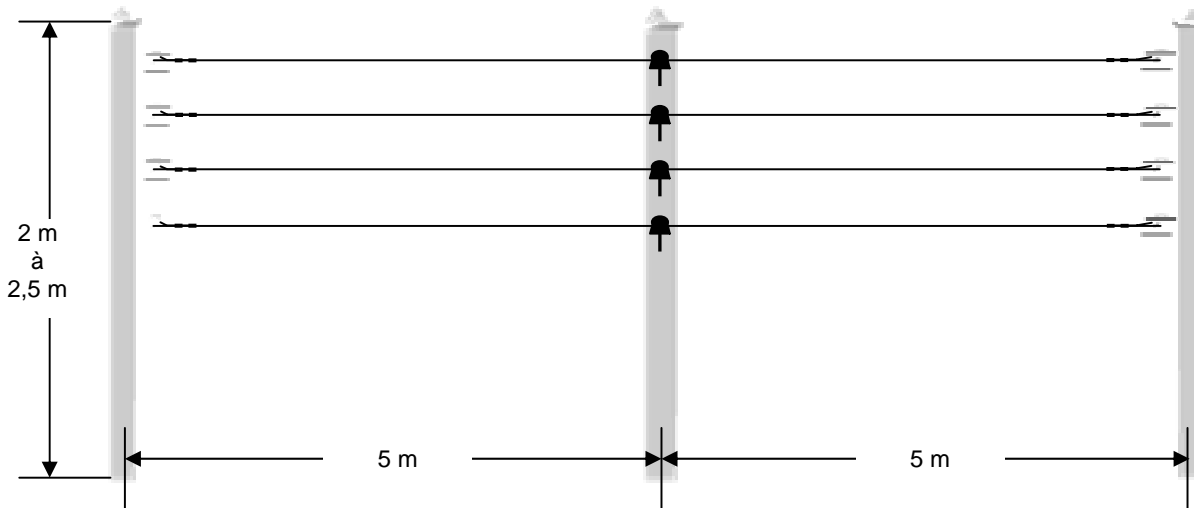
5.5 Zone de réalisation des activités spécifiques

Il est recommandé de mettre en œuvre un réseau basse tension conducteurs nus et / ou en faisceau torsadé décrit dans les propositions ci-dessous. Ces ouvrages ont pour vocation de permettre la réalisation des travaux de mécanique, de montage et d'assemblage.

Il n'y aura en aucun cas la réalisation d'une mise en énergie. Ces ensembles peuvent être agrémentés d'une descente aéro souterraine.

- **Distribution aérienne :**

- **Réseau BT en conducteurs nus ASTER 34,4 mm² (agglomération) :**

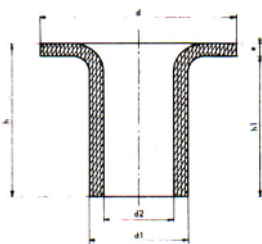


Désignation du matériel		Quantité
Garniture		8
Isolateur BT arrêt		8
Etrier droit sans BH		8
Boulon hexagonal		8
Raccord à mâchoires droites		16
Console longue		4
Isolateur BT alignement		4
Feuillard alu recuit 10 x 1		1
Fil d'attache en alu 31,5/10		1
Boulon hexagonal		22
Rondelle		12
Conducteur nu aster 34,4 mm ²		120 m
Poteaux béton		3

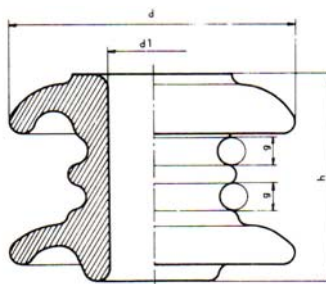
**Cet équipement est estimé
à environ 1150 €TTC**

Le matériel représenté ci-après illustre la spécificité des composants

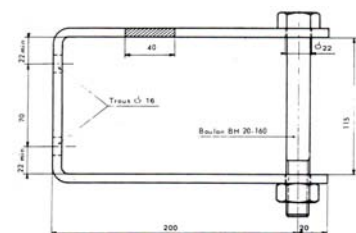
**Garnitures pour isolateurs d'arrêt
(G20)**



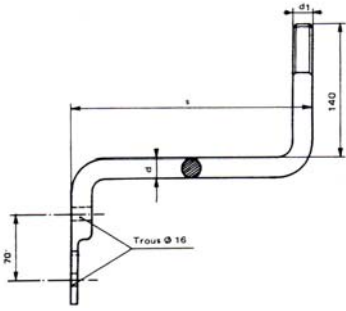
Isolateurs d'arrêt (A22)



**Etrier droit avec BH (Boulon
Hexagonal) (ED 115-200 et BH
20 160)**



Console longue (CL 20-140-200)



Raccord à mâchoires parallèles (CMA55R)

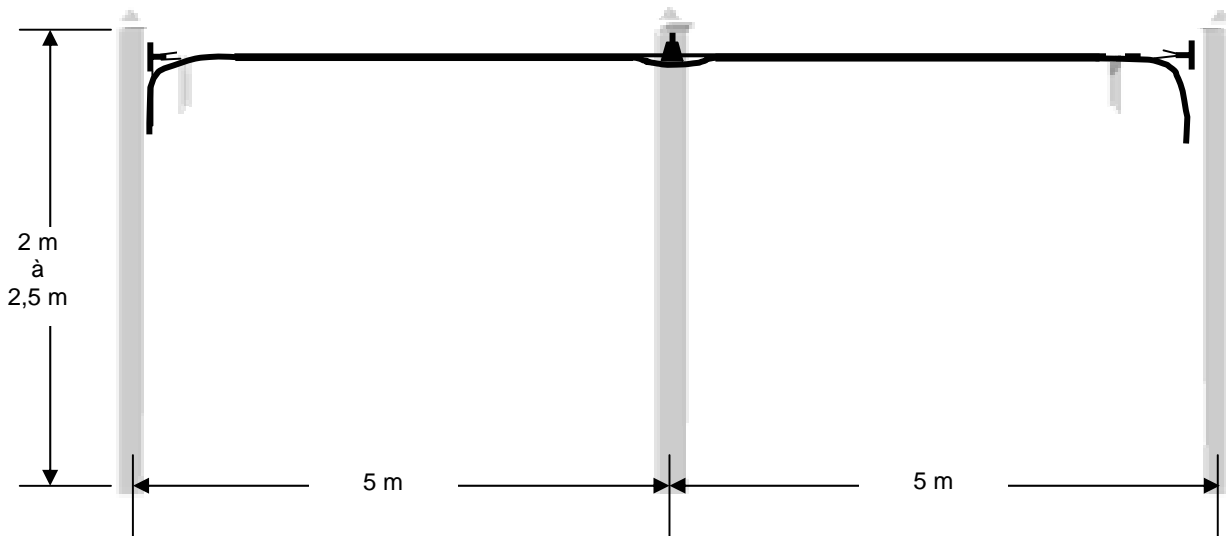


Isolateur BT alignement (VDC3)



Le feuillard en aluminium recuit 10 x 1 et le fil d'attache en aluminium 31,5/10 ont été remplacés par du fil isolé 1,5 mm².

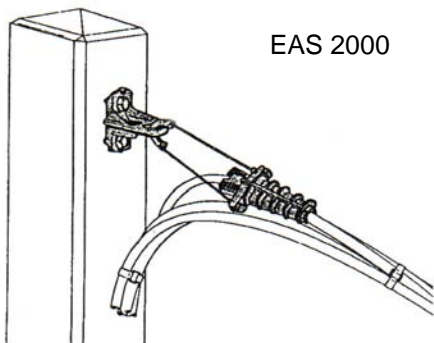
- **Réseau BT en faisceau isolé torsadé (3x70 + 1x70 mm²) :**



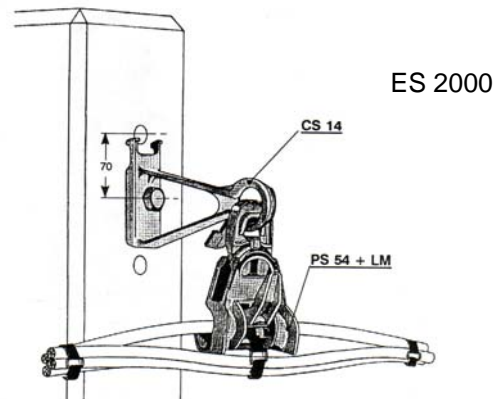
Désignation du matériel
Ensemble d'alignement
Ensemble d'arrêt
Faisceau torsadé
Boulon hexagonal
Rondelle
Colliers crantés
Poteaux béton

Cet équipement est estimé à 800€ TTC

Ensemble d'arrêt (EAS 2000)



Ensemble d'alignement (ES 2000)





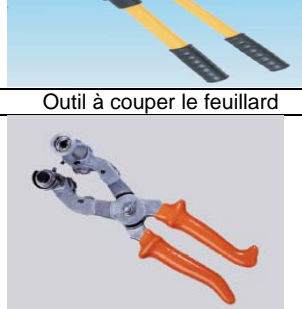
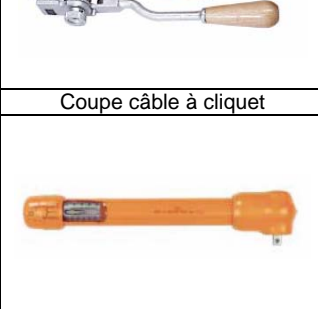


- **Distribution souterraine :**
 - **Pour la réalisation d'un réseau souterrain,** à partir d'un réseau nu et jusqu'au départ poste BT, il est nécessaire de mettre en œuvre les matériels suivants:

Travail au niveau du support (remontée aéro-souterraine) :

Câble NFC 33 210 section 3x95+1x50 minimum
 Gaine thermo rétractable (GRN 50 150) (rouleau 10m)
 Tête de câble E4R 50-150
 Feuillard inox 20x0,4 (rouleau)
 Agrafe 20mm (sachet 100pièces)
 Berceau de poteau BIC
 Goulotte de protection
 Ensemble de Jonction aéro-souterrain (EJASE) suivant les sections du câble aérien et du câble souterrain

Outillage :

	Presse à sertir		Outil à levier pour feuillard
	Outil à couper le feuillard		Coupe câble à cliquet
	Pince à dégainer PG		Clef dynamométrique

Au départ BT du poste :




Outillage :

Clef dynamométrique
Douille
Lampe à souder avec brûleur
Coupe câble à cliquet
Pince à dégainer PG
Couteau d'électricien
Paire de ciseaux
Solvant pour nettoyage des câbles

Il est possible d'éviter l'achat des presses hydrauliques et limiter les séquences pédagogiques à l'entrée d'un poste de transformation HTA/BT et non plus aux bornes de départ d'un tableau BT (Tableau Urbain de Répartition ou Tableau Individuel PI).

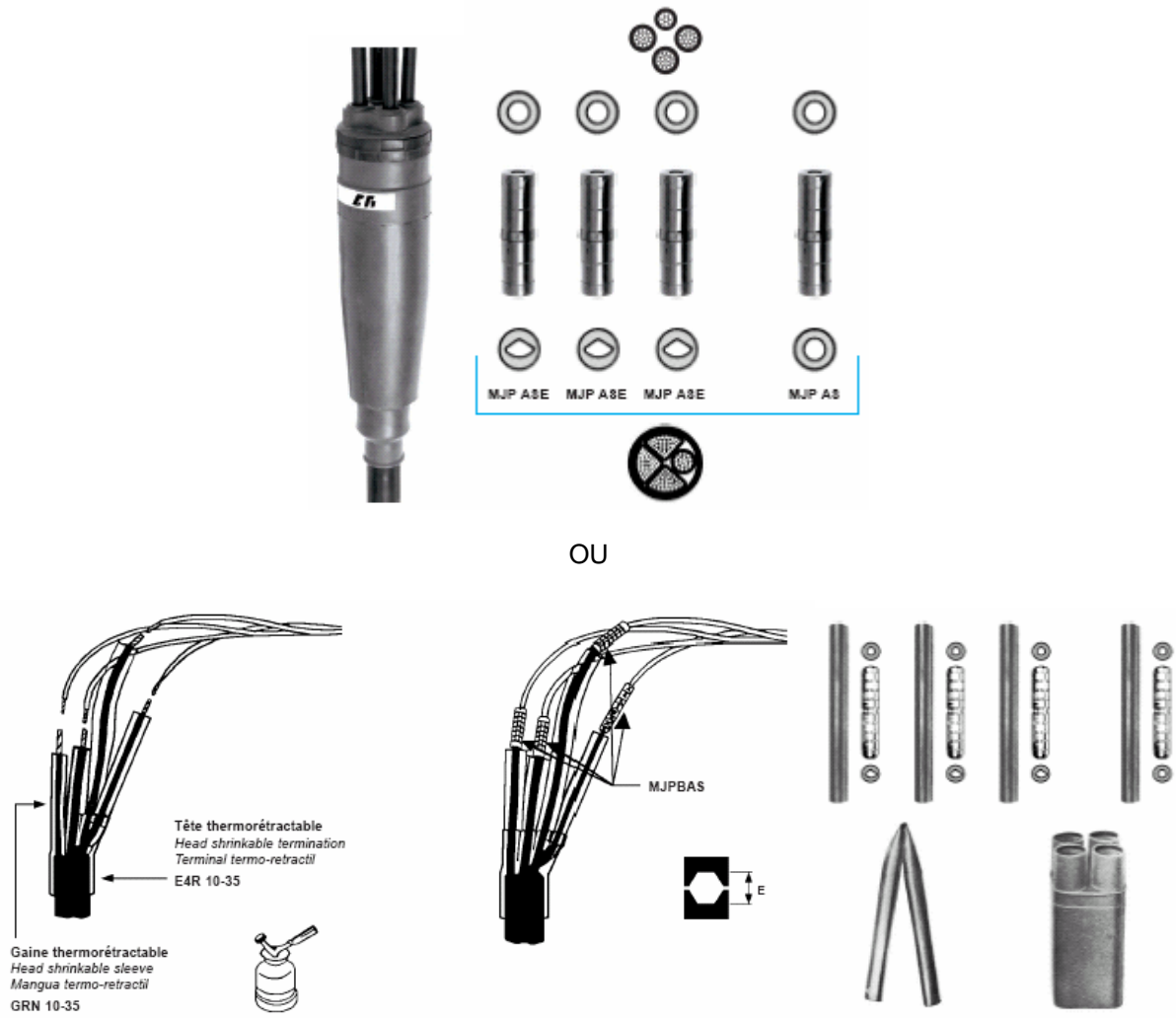
De ce fait il est possible de réaliser tous types de travaux sur le réseau souterrain à l'exception de toutes les connexions par poinçonnage profond étagé.

Exemple de réalisation d'accessoires enterrés :

	
JNI 240/240	SDI 240/35
	
JNC 240/240	

Réalisation de liaison souterrain → aérien :

EJASE tout type de section



5.6 Zone de Préparation des « têtes de câbles »

Elle nécessite l'utilisation d'un outillage spécifique. C'est un travail minutieux, réalisé dans un ordre précis en respectant des côtes déterminées en fonction du raccordement.
Le coffret coûte environ 1500€



Réalisation de l'ensemble des opérations de préparation d'un câble.



Coffret d'outils pour la préparation des câbles HN33S23 de section 50 mm² à 240 mm² et du câble 2000 de section 150 mm² ou 120 mm².

CAP PRO ELEC

Fiche de positionnement – Contractualisation - Evaluation de la PFMP

Candidat	Entreprise	<i>Logo de l'établissement scolaire</i>
Nom :	Raison sociale:	
Prénom :	Adresse:	
Date de naissance:	Nom du tuteur:	

Positionnement

Contrat retenu pour la PFMP

Evaluation des compétences

++	+	-	--
----	---	---	----

TACHES	COMPETENCES	A	PA	NA
--------	-------------	---	----	----

ORGANISATION (Domaine BT et HTA)

Préparer les matériels et les outillages nécessaires à la réalisation des tâches.	Choisir les outillages nécessaires à la réalisation.								
Ranger et nettoyer son poste de travail après intervention.	Préparer les matériels et Organiser son poste de travail.								
Trier sélectivement les déchets.									

REALISATION (Domaine BT)

Tracer les points de fixation sur tout type de matériaux dans le respect des exigences du dossier technique.	Tracer le cheminement des canalisations et l'emplacement des matériels.								
Réaliser des opérations de mécanique limitées à la mise en œuvre des enveloppes, conduits, supports (traçage, sciage, perçage, assemblage).	Façonner les supports, les canalisations.								
Fixer tout type de supports et accessoires.	Assembler les supports et les canalisations.								
Poser les équipements électriques selon les exigences du dossier technique.	Placer et Fixer : les supports, les canalisations, les éléments constitutifs de l'installation.								
Dérouler et / ou poser tout type de conducteurs (fils et câbles).	Dérouler et Poser les conducteurs et câbles.								
Mettre en oeuvre les méthodes courantes de raccordement et de couplage (ex : vissage, sertissage, auto dénudage, soudage).	Accomplir les opérations mécaniques mettant en œuvre l'outillage classique et/ou électroportatif.								
Repérer, câbler les éléments de l'installation.	Repérer les matériels électriques, les canalisations, les conducteurs.								
Vérifier la qualité des travaux en cours et en fin d'exécution dans le respect des consignes et des textes en vigueur.		Câbler et Raccorder.							

REALISATION (Domaine BTB et HTA)

Poser les équipements électriques selon les exigences du dossier technique.	Identifier les matériels électriques, les canalisations, les conducteurs.								
Percer tout type de matériaux et tout type de supports et accessoires.	Accomplir les opérations mécaniques mettant en œuvre l'outillage adapté à des sections d'un ouvrage du domaine de la BTB ou de la HTA (maximum 120 mm ²).								
Fixer tout type de supports et accessoires.	Mettre en forme des conducteurs de sections adaptées au domaine de la BTB ou de la HTA (maximum 120 mm ²).								
Dérouler tout type de conducteurs (fils et câbles).	Effectuer le raccordement d'un départ ou d'une arrivée BTB ou HTA. Apposer le repérage normatif.								

MISE EN SERVICE (Domaine BT) Sur ordre et sous contrôle d'un personnel habilité B2 ou B2V

Réaliser les mesures préalables à la mise en service : valeur de la prise de terre, continuité, isolement.	Procéder aux contrôles d'usage <i>hors tension</i> .								
Régler et configurer les matériels (ex : interrupteur horaire, thermostat)	Régler et Configurer les matériels électriques.								
Modifier un paramètre par rapport à une procédure préétablie (ex : thermostat, programmeur horaire).	Procéder aux contrôles d'usage <i>en présence tension</i> .								
Vérifier les paramètres (ex : présence de tension, ordre des phases).	Effectuer les essais fonctionnels.								

MAINTENANCE (Domaine BT) Sur ordre et sous contrôle d'un personnel habilité B2 ou B2V

Remplacer un élément par un autre fourni.	Hors tension : Localiser géographiquement le constituant défectueux et le Remplacer .								
Régler, mesurer (Impédance, résistance, tension, courant, puissance, vitesse, temps...), réaliser des vérifications sur une installation sécurisée.	En présence de tension : Contrôler le fonctionnement après remplacement du constituant défectueux.								
Nettoyer, effectuer les tâches d'entretien des équipements désignés.	Hors tension : Effectuer les tâches d'entretien des équipements par nettoyage ou par remplacement.								
Régler, mesurer (Impédance, résistance, tension, courant, puissance, vitesse, temps...), réaliser des vérifications sur une installation sécurisée.	En présence de tension : Contrôler le fonctionnement de l'installation après nettoyage ou remplacement d'éléments.								

Sous total: / 30

LE COMPORTEMENT

Adaptation à la vie de l'entreprise			
Intérêt porté au travail			
Respect des consignes			
Initiative			
Respect du matériel			

Sous total: / 5

L'ENTRETIEN de FIN de PERIODE

Aisance dans l'élocution, Clarté, attitude
--

--	--	--	--

Sous total: / 5

TOTAL GENERAL: / 40

<u>Date et Signature du tuteur</u>	<u>Date et Signature des professeurs</u>

A = Acquis en milieu scolaire
 PA= Partiellement acquis en milieu scolaire.
 NA= Non Acquis en milieu scolaire