

# Préparer et réussir le Bac Pro ELEEC

**BAC Pro  
3 ans**



**Locaux industriels**  
**Habitat tertiaire**  
**Développement durable**

**TOME**

**2**

Josué MALATCHOUMY  
Rachid CHAOUCHI  
Rachid FEKIH  
Sosefo TUIHOUA

Préface de  
Réda FARAH

DUNOD

Tout le catalogue sur  
[www.dunod.com](http://www.dunod.com)



Conseiller éditorial : Éric Félice

Mise en pages : PCA

Couverture : WIP

Photos de couverture :

*Power line technician using smart phone and digital tablet at a worksite* © iStock.com/powerofforever

*Green Energy* © iStock.com/deliormanli

*Electrician checking electric potential with a digital multimeter in an industrial voltage panel* © iStock.com/aeduard

Soudeuse par fusion Sumitomo Electric

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, Paris, 2014

5 rue Laromiguière, 75005 Paris  
[www.dunod.com](http://www.dunod.com)

ISBN 978-2-10-057633-3

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.



# Préface

Cet ouvrage contribue à faire du titulaire du baccalauréat professionnel ELEEC (Électrotechnique, énergie et équipements communicants), l'acteur d'un avenir plus propre, plus électrique... au cœur de l'innovation, de l'intelligence et de la gestion énergétique des bâtiments de demain.

Il vise de façon spécifique la qualification professionnelle, mais aussi le développement de compétences transversales favorisant l'employabilité et l'insertion professionnelle.

L'évolution des métiers de l'électrotechnique avec le développement des technologies de l'information au cours de ces dernières années, impose une réactivité permanente des technologies mises en œuvre et une adaptation des outils de formation professionnelle afin de permettre à l'électrotechnicien de rester compétitif.

À l'aide de cet ouvrage, l'électricien du futur évoluera davantage vers des réseaux électriques « plus intelligents », dits « *smart grids* », vers la production d'une énergie plus propre et des systèmes électriques embarqués et communicants, ce qui va constituer l'un des pivots de la transition vers les systèmes électriques de demain.

Cette transition vers une économie énergétique « décarbonnée » implique de relever de nouveaux défis : gérer au mieux l'énergie, intégrer de nouveaux usages de l'électricité en optimisant les moyens de production et les réseaux, et en conséquence développer des systèmes d'utilisation de cette énergie.

De nouvelles réglementations, de nouvelles normes, des labels, des certifications et des engagements de performance, tous ces éléments composent le nouvel écosystème dans lequel va évoluer le titulaire du Bac pro ELEEC.

Ce second tome va vous accompagner pour traverser toutes ces évolutions et être au rendez-vous de ces innovations.

**Réda FARAH**

Inspecteur de l'Éducation nationale  
Enseignement technique  
Sciences et techniques industrielles





# Avant-propos

La formation dispensée pendant les trois années de Bac Pro ELEC (électrotechnique, énergie et équipements communicants) ne se limite pas aux installations électriques « classiques » mais elle inclut les **installations « communicantes »** qui doivent maintenant être installées dans nos lieux de vie et de travail et qui sont souvent liées aux énergies renouvelables, à l'efficacité énergétique, à la fibre optique, à la domotique, au contrôle d'accès, à la sécurité incendie...

*Deux tomes pour les trois années*

Nous avons conçu ces deux volumes pour que les élèves et les enseignants disposent d'un outil de travail et d'apprentissage à la fois concret, facile à utiliser et aussi complet que possible.

Le premier tome s'adresse aux classes de seconde et de première. Il se focalise surtout sur les applications des domaines de l'habitat et du tertiaire. Il tient compte des compétences visées par la certification intermédiaire DI.

Ce deuxième tome s'adresse aux classes de première et de terminale. Il comporte davantage d'applications liées au domaine industriel ainsi qu'aux énergies renouvelables et se termine par une partie « connaissances scientifiques ».

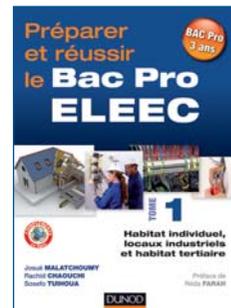
Les deux tomes sont construits de la même manière et comportent :

- Des chapitres de **connaissances générales** en électrotechnique.
- Des chapitres consacrés à tous les types d'installations, chacun commençant par une partie « **étude** » qui est suivie d'une partie « **pratique** » liée à la mise en service, à la maintenance, au paramétrage et à la configuration.

Ces livres sont des outils de travail à utiliser en classe et en atelier. Les **feuilles détachables** permettent à l'élève de classer certains documents qui lui resserviront ensuite.



Sur [www.dunod.com](http://www.dunod.com), vous trouverez un espace ouvert à tous avec un chapitre complémentaire sur la mise en service (12) ainsi que des ressources techniques et un espace réservé aux enseignants avec des corrigés et des ressources pédagogiques.

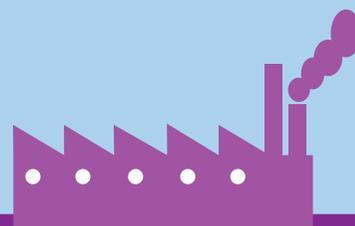


## Remerciements

Nous remercions les sociétés Hager, DEC Industrie, WAGO, Schneider, Legrand, Infractive d'avoir mis toute leur documentation et leur savoir-faire à notre disposition nous permettant ainsi de fournir aux élèves des Bac Pro ELEC une base de connaissances professionnelles et à jour.

Josué MALATCHOUMY, Rachid CHAOUCHI, Rachid FEKIH et Sosefo TUIHOUA





# LOCAUX INDUSTRIELS

# HABITAT TERTIAIRE

1. Distribution électrique HTA et transformateur HTA/BT.....	2
2. Distribution de l'énergie électrique en BT ..	17
3. Électrothermie .....	39
4. Variation de vitesse des moteurs asynchrones triphasés (MAS).....	65
5. Éclairagisme .....	87
6. Pneumatique.....	113
7. Automatisation programmable.....	119
8. Gestion technique du bâtiment.....	129
9. Supports de transmission de données ou d'informations : fibre optique, CPL et liaisons radio .....	145
10. Les capteurs .....	157
11. Maintenance .....	171



12. Mise en service..... à télécharger



# Distribution électrique HTA et transformateur HTA/BT

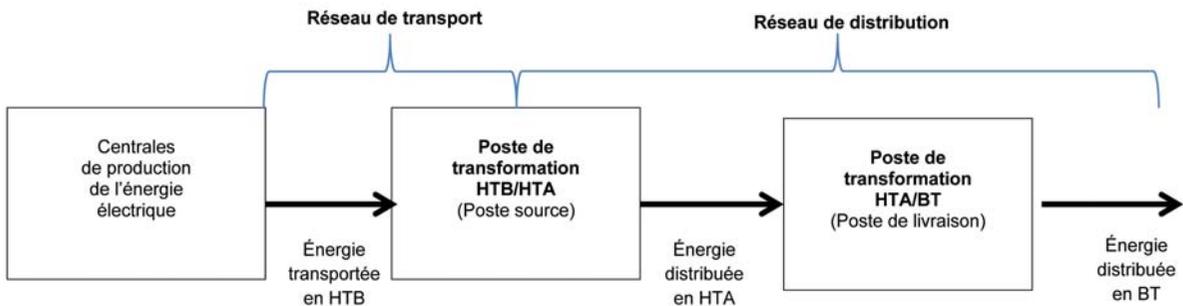
## 1. Distribution électrique HTA

### a. Catégories de haute tension (HT)

En France, il existe deux catégories de haute tension :

- **HTA, la haute tension A** (ou moyenne tension), pour laquelle :
  - en courant alternatif  $1\,000\text{ V} < U \leq 50\,000\text{ V}$  ;
  - en courant continu  $1\,500\text{ V} < U \leq 75\,000\text{ V}$ .
- **HTB, la haute tension B**, pour laquelle :
  - en courant alternatif  $U > 50\,000\text{ V}$  ;
  - en courant continu  $U > 75\,000\text{ V}$ .

### b. Principe de la distribution de l'énergie électrique



À la sortie des centrales de production, l'énergie électrique est transportée sur des lignes à haute tension (HTB) sur de longues distances.

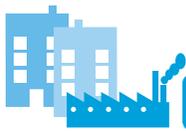
Elle est ensuite transformée en électricité à haute tension (HTA), généralement 20 000 volts, pour pouvoir être acheminée par le réseau de distribution géré par ERDF (Électricité Réseau Distribution France). Cette transformation intervient dans les **postes sources**.

Une fois sur le réseau de distribution, l'électricité haute tension HTA alimente directement les clients industriels.

Pour les autres clients (particuliers, commerçants, artisans...), elle est convertie en basse tension (BT) par des **postes de transformation** avant d'être livrée.



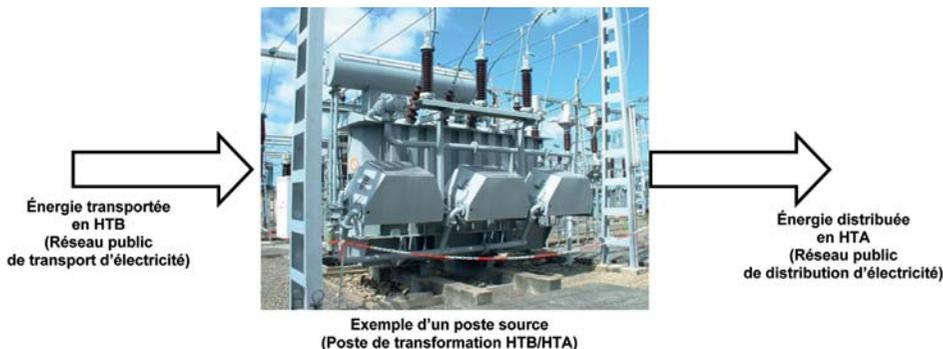
**Tensions utilisées pour le transport : 400 kV, 225 kV, 90 kV et 63 kV.**



## Locaux industriels / Habitat tertiaire

### Poste source

Un **poste source** est un ouvrage électrique permettant de relier le réseau public de transport d'électricité au réseau public de distribution d'électricité. Il comprend des transformateurs, des équipements de surveillance, de protection et de télécommande (par exemple pour le changement de tarif), des équipements de comptage d'énergie, voire des systèmes automatiques de délestage pour contribuer à la sûreté du système électrique.



### Poste de livraison

Un **poste de livraison** est un local, inaccessible au public, assurant la liaison entre le réseau haute tension (HTA) et le réseau basse tension (BT). Il est essentiellement composé :

- d'un équipement permettant de le connecter au réseau HTA,
- d'un transformateur HTA/BT abaissant la tension,
- d'un tableau BT permettant de répartir l'énergie électrique sur les différents départs BT issus du poste de transformation et supportant les fusibles de protection.

Le local qui compose le poste HTA/BT peut être un petit bâtiment construit à cet usage, un local mis à disposition dans un immeuble ou un simple boîtier de protection des équipements.



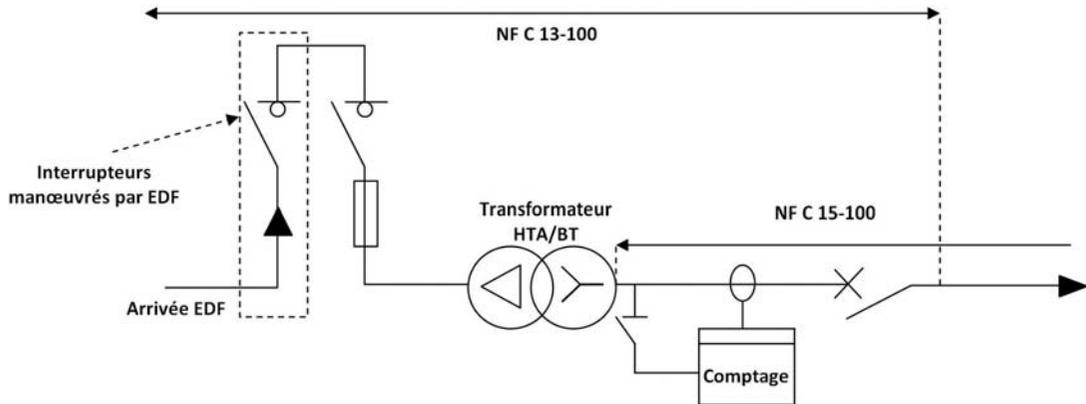
## c. Différents types de raccordement au réseau public de distribution d'électricité HTA

Selon le cas, l'alimentation peut être **aérienne** ou **souterraine** et elle s'effectue en **simple dérivation**, en **double dérivation** ou en **boucle ouverte** (coupure d'artère).

Le niveau de la tension en HTA est de **20000 V** entre phases, mais il est possible de rencontrer également des réseaux HTA exploités en 15000 V ou sous une tension inférieure en raison d'installations anciennes.



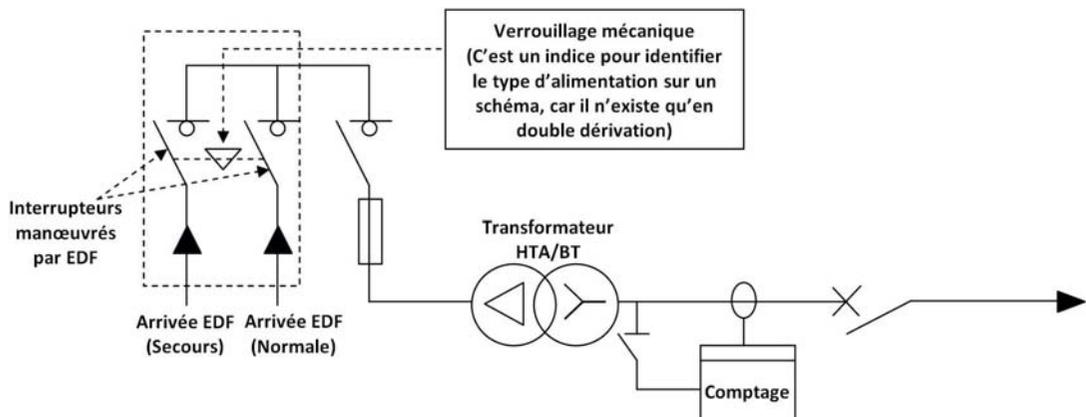
Raccordement en antenne (ou simple dérivation) avec comptage en basse tension « BT »



Raccordement en simple dérivation avec comptage en basse tension « BT »

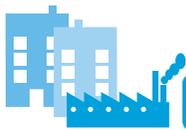
- **Fonction :** raccorder au réseau public de distribution le poste de livraison HTA/BT au moyen d'une seule canalisation électrique (ou une seule ligne d'arrivée).
- **Utilisation :** distribution rurale ou aux alentours des grandes villes en lignes aériennes.
- **Avantage :** coût minimal et simplicité d'utilisation.
- **Inconvénient :** pas de continuité de service (tout défaut provoque la coupure du poste HTA/BT).

Raccordement en double dérivation avec comptage en basse tension « BT »

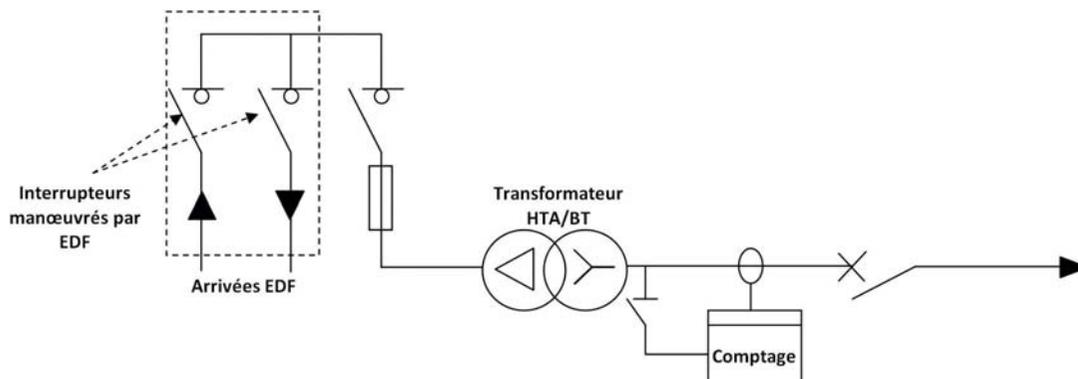


Raccordement en double dérivation avec comptage en basse tension « BT »

- **Fonction :** raccorder au réseau public de distribution le poste de livraison HTA/BT au moyen de deux lignes séparées, avec permutation automatique en cas de manque de tension sur l'une des deux arrivées.
- **Utilisation :** lorsque les exigences de disponibilité sont importantes notamment dans quelques grandes villes et en région parisienne.
- **Avantage :** meilleure continuité de service (en cas de défaut, sur un poste ou un câble on passe automatiquement sur l'autre source).
- **Inconvénient :** coût élevé.



### Raccordement en coupure d'artère avec comptage en basse tension « BT »



Raccordement en coupure d'artère avec comptage en basse tension « BT »

- **Fonction** : raccorder au réseau public de distribution le poste de livraison HTA/BT à partir d'une boucle ouverte en un point de coupure.
- **Utilisation** : distribution publique HTA urbaine en réseaux souterrains.
- **Avantage** : continuité de service.
- **Inconvénient** : coût élevé.

### d. Les postes de transformation HTA/BT

Le **poste de transformation HTA/BT** (ou poste HTA/BT) s'appelle aussi « poste de livraison ». On peut classer ces postes en deux catégories :

- **Les postes d'extérieur** : postes sur poteau (puissances 25-50-100 kVA), postes préfabriqués (en bas de poteau 100 à 250 kVA), postes compacts (60 à 1250 kVA) et postes maçonnés traditionnels (160 à 1250 kVA).
- **Les postes d'intérieur** : postes ouverts maçonnés ou préfabriqués et postes en cellules préfabriquées métalliques (100 à 1250 kVA).

Suivant la norme **NF C 13-100** ces postes doivent comporter les **protections minimales** suivantes : protections contre les chocs électriques, protections contre les surtensions, protections électriques (court-circuit, surcharge...), protection contre les effets thermiques, verrouillages et asservissements...

Un poste HTA/BT est constitué de différents types de cellules HTA :

- **cellule d'arrivée** : elle dépend de la nature de l'alimentation (antenne, boucle ou double dérivation) ;
- **cellule de comptage** dans le cas de comptage en HT ;
- **cellule de protection** du transformateur (une cellule par transformateur) ;
- **cellule de départ** ou **cellule particulière** (contacteur, commande...).



L'appareillage HTA installé est obligatoirement constitué de matériel du type compact, ou compact extensible, insensible à son environnement, conforme à la spécification HN 64-S-52.



**Locaux industriels / Habitat tertiaire**

**Cellule d'arrivée** — Le type des cellules d'arrivée dépend de l'arrivée en antenne ou en simple dérivation (une cellule interrupteur, ex.: 1 × IM), de l'arrivée en boucle ou en coupure d'artère (deux cellules interrupteur, ex.: 2 × IM), de l'arrivée en double dérivation (une cellule double interrupteurs avec verrouillage, ex.: 2 × IM avec verrouillage).

**Cellule de comptage** — Il existe deux possibilités :

- Le **comptage en BT** est imposé, lorsque la distribution HTA/BT est assurée par un seul transformateur dont le courant nominal au secondaire est inférieur à 2000 A (puissance maximum 1250 kVA et dont le courant nominal au primaire est de l'ordre de 45 A en 20 kV).
- Le **comptage en HT** est imposé, lorsque la distribution HTA/BT est assurée par un seul transformateur dont la puissance est supérieure à 1250 kVA ou par plusieurs transformateurs.

**Cellule de protection** — Les cellules HTA fonctionnent actuellement pour la plupart au SF6 (hexafluorure de soufre). Le SF6 a une très grande rigidité diélectrique (10 à 15 fois plus élevée que celle de l'air). On trouve dans les cellules HTA: des sectionneurs, des interrupteurs, des interrupteurs-sectionneurs, des contacteurs, des fusibles. Ex.: les cellules SM6 permettent de réaliser la partie HTA des postes de transformation HTA/BT de distribution publique et des postes de livraison ou de répartition HTA jusqu'à 24 kV.

**Cellule de départ** — La nouvelle norme NF C 13-100 impose une coupure des trois phases (protection contre la marche monophasée) dès qu'un fusible HT fond (absence d'une seule phase) d'où l'utilisation généralisée de cellules QM (le percuteur du fusible HT va faire ouvrir l'interrupteur sectionneur de la cellule et donc couper l'alimentation). Par contre, ERDF considère que, si un fusible fond, on peut continuer à alimenter certains clients (utilisation de cellules PM).



**Critères de choix des cellules** — Toutes ces cellules sont définies selon l'intensité de court-circuit (liée à la puissance de court-circuit équivalente en MVA), le type de réseau (simple dérivation, double dérivation ou boucle), le comptage en BT ou en HTA, la protection des transformateurs...

	Raccordement au réseau			Protection par interrupteur-fusible		
Désignation	IM	IMC	IMT	DDM (1)	QM	QMC
Fonctions	interrupteur	interrupteur	interrupteur avec téléconduite	arrivée en double dérivation	combiné interrupteur-fusibles (3)	combiné interrupteur fusibles (3)
Largeur	375 mm	500 mm	375 mm	750 mm	375 mm	625 mm
Caractéristiques électriques	400-630 A - 24 kV - 12,5 kA			400-630 A 24 kV - 12,5 kA	200 A - 24 kV - 20 kA	
	630 A - 24 kV - 20 kA					
	630 A - 12 kV - 25 kA					200 A - 12 kV - 25 kA

Document constructeur pour le choix de cellules d'arrivée et de cellules de protection



## Locaux industriels / Habitat tertiaire

Comptage BT	Comptage HTA				Permutation de sources	
<b>Trilogie</b>	<b>CM</b>	<b>CM2</b>	<b>GBC-A</b> droite gauche	<b>GBC-B</b>	<b>NSM-câbles</b>	<b>NSM-barres</b> droite gauche
ensemble complet monobloc pour alimentation à comptage BT selon NF C 13-100	transformateurs de potentiel pour réseau à neutre à la terre	transformateurs de potentiel pour réseau à neutre isolé	mesure d'intensité et/ou tension - Départ droite et départ gauche	mesure d'intensité et/ou de tension	alimentation câbles pour arrivée prioritaire (N) et secours (S)	arrivée prioritaire (N) droite ou gauche et câbles pour secours (S)
	375 mm	500 mm	750 mm	750 mm	750 mm	
puissance transformateur jusqu'à 1000 kVA - 15 kV 1250 kVA - 20 kV	50 A - 24 kV - 20 kA		400-630-1250 A 24 kV - 12,5 kA		400-630 A - 24 kV - 12,5 kA	
			630-1250 A 24 kV - 20 kA		630 A - 24 kV-20 kA	
	50 A - 12 kV - 25 kA		630-1250 A 12 kV - 25 kA		630 A - 12 kV - 25 kA	

Document constructeur pour le choix de cellules de comptage et de permutation de sources

Protection par disjoncteur à coupure dans le SF6					
<b>DM1-A</b>	<b>DM1-S</b>	<b>DM2</b>	<b>DM2</b>	<b>DM1-W</b>	
disjoncteur simple sectionnement	disjoncteur simple sectionnement avec protection autonome	disjoncteur double sectionnement départ droite	disjoncteur double sectionnement départ gauche	disjoncteur débrochable simple sectionnement	
750 mm	750 mm	750 mm	750 mm	750 mm	
400-630-1250 A 24 kV - 12,5 kA		400-630 A - 24 kV - 12,5 kA		400-630-1250 A 24 kV - 12,5 kA	
630-1250 A 24 kV - 20 kA		630 A - 24 kV - 20 kA		630-1250 A 24 kV - 20 kA	
630-1250 A 12 kV - 25 kA		630 A - 12 kV - 25 kA		630-1250 A 12 kV - 25 kA	

Document constructeur pour le choix de cellules de protection par disjoncteur



## 2. Transformateur HTA/BT



Transformateur HTA immergé dans l'huile



Bloc de protection « DGPT2 »



Transformateur HTA sec enrobé

### a. Organisation structurelle

Le transformateur triphasé HTA/BT est constitué de :

- **Un circuit magnétique** (empilage de tôles d'acier au silicium) : trois colonnes et deux culasses (inférieure et supérieure) qui assurent la fermeture du circuit. Le serrage des culasses et l'assemblage des noyaux sont obtenus par des matériaux non magnétiques.

Le circuit magnétique comporte les enroulements HT et BT, et leur isolement. On bobine d'abord l'enroulement BT puis l'enroulement HT.

- **Un circuit électrique** : trois enroulements pour le côté HT, trois enroulements pour le côté BT et leur isolement.
- **Des organes annexes** : protection, manutention, support du circuit magnétique et parfois refroidissement.

### b. Mode de couplage des enroulements et indice horaire

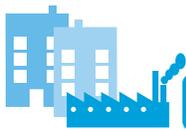
La désignation d'un transformateur se fait en accolant les **deux lettres des couplages** HT et BT suivies d'un nombre précisant l'**indice horaire**. Parfois on ajoutera « n » à cette désignation pour préciser la présence du neutre (ex. : Dyn11).

#### Définition

Les couplages des trois enroulements du côté **haute tension** (HT) sont repérés par des lettres **majuscules** : Y (couplage en étoile) et D (couplage en triangle).

Les couplages des trois enroulements du côté **basse tension** (BT) sont repérés par des lettres **minuscules** : y (couplage en étoile), d (couplage en triangle) et z (couplage en zigzag).

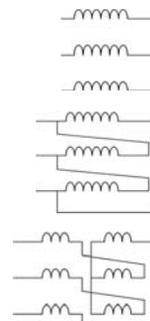
L'**indice horaire** correspond à l'angle de retard de la tension d'une phase au secondaire par rapport à la même phase au primaire. Il est compris entre 0 et 12 (comme sur une pendule), chaque angle étant un multiple de 30°.



## Locaux industriels / Habitat tertiaire

### Couplage des enroulements du transformateur

- **En étoile** – Il permet la sortie du neutre et ainsi de disposer des tensions simples et composées (très utilisé en BT).
- **En triangle** – Il ne permet pas la sortie du neutre et nécessite un plus grand nombre de spires que le couplage en étoile.
- **En zigzag** – Les enroulements sont divisés en deux demi-bobines placées sur deux colonnes différentes. De plus la deuxième demi-bobine est inversée par rapport à la première pour une meilleure répartition des tensions sur un réseau BT déséquilibré.



### Exemple : désignation d'un transformateur Dyn 11

**D** est le couplage triangle côté HT.

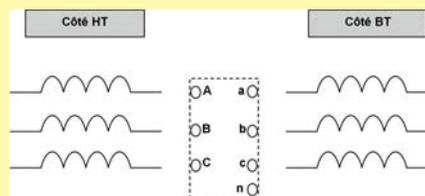
**y** est le couplage étoile côté BT.

**n** est le neutre sorti côté BT.

**11** est l'indice horaire, soit  $11 \times 30 = 330^\circ$ , la tension de la phase 1 du secondaire est en retard de la tension de la phase 1 du primaire de  $330^\circ$ .



On note A, B, C les bornes du côté HT et a, b, c les bornes du côté BT.



### c. Conditions de couplages de deux transformateurs

Pour augmenter la puissance de l'installation, on peut brancher **en parallèle** deux ou plusieurs transformateurs. Les conditions à respecter sont :

- les puissances des transformateurs doivent être proches (max. rapport de 2) ;
- les transformateurs doivent être alimentés par le même réseau ;
- la longueur des connexions doit être la même en entrée et en sortie ;
- les couplages des enroulements doivent avoir un même indice horaire ;
- la tension de court-circuit doit être égale à 10 % près ;
- la tension secondaire doit être très peu différente entre chacun des transformateurs. Selon la charge, elle ne doit pas dépasser 0,4 %.

### d. Protections associées

#### Protection des transformateurs secs enrobés (type Trihal de Schneider)

L'isolation des enroulements est assurée par des isolants solides et le refroidissement est donc réalisé par l'air ambiant sans liquide intermédiaire.



Le **refroidissement** des transformateurs peut s'effectuer dans l'air pour les transformateurs secs, dans l'huile pour les transformateurs immergés.



### Protection en amont

- Protection contre les courts-circuits:
  - par fusible, si un seul transformateur et si le courant nominal est inférieur à 45 A;
  - par disjoncteur, si un seul transformateur avec le courant nominal  $I_n > 45$  A et s'il y a plusieurs transformateurs.
- Protection contre les surcharges: par sonde thermique pour mesurer la température des enroulements.

### Protection en aval

- Protection contre les courts-circuits: par disjoncteurs (court retard ou magnétique).
- Protection contre les surcharges:
  - par relais thermique ou long retard d'un disjoncteur,
  - par sonde thermique pour mesurer la température des enroulements.

**Défauts internes (court-circuit entre phases)** la protection contre les défauts internes et les surintensités est assurée par une sonde thermique.

### Protection des transformateurs immergés

Ces transformateurs sont immergés dans une cuve contenant un diélectrique liquide. Ce diélectrique est très souvent de l'huile minérale qui est inflammable.

### Protection en amont

- Protection contre les courts-circuits:
  - par fusible: si un seul transformateur et si le courant nominal est inférieur à 45 A.
  - par disjoncteur: si un seul transformateur avec  $I_n > 45$  A et s'il y a plusieurs transformateurs.
- Protection contre les surcharges: grâce à un thermostat à deux seuils plongé dans le diélectrique des transformateurs immergés.

### Protection en aval

- Protection contre les courts-circuits: par disjoncteurs (court retard ou magnétique).
- Protection contre les surcharges:
  - par relais thermique ou long retard d'un disjoncteur,
  - grâce à un thermostat à deux seuils plongé dans le diélectrique des transformateurs immergés.

**Défauts internes (court-circuit entre phases):** la protection contre les défauts internes et les surintensités est assurée par un bloc relais DGPT2 (détection de gaz, pression, température à deux niveaux). Le bloc DGPT2 surveille:

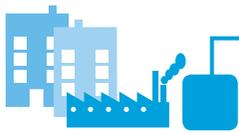
- le dégagement gazeux et la baisse du niveau du liquide de refroidissement,
- l'élévation de la pression dans la cuve (seuil réglé à 0,2 bar),
- l'augmentation de la température (1<sup>er</sup> seuil à 90 °C, il y a déclenchement de l'alarme, et au 2<sup>e</sup> seuil à 100 °C, il y a une mise hors tension du transformateur).

Lorsqu'il y a une baisse importante du niveau du diélectrique ou une surpression, il y a une mise hors tension du côté HTA.

### e. Cas des transformateurs respirant avec conservateur

La dilatation du diélectrique se fait dans un vase d'expansion situé au-dessus de la cuve. Un assécheur d'air empêche l'humidité de pénétrer dans le réservoir. Cette technologie est retenue au-dessus de 10 MVA et on contrôle le fonctionnement de ce transformateur à l'aide d'un relais Buchholz qui contrôle la baisse de niveau du diélectrique et les productions de gaz (passage de bulles).





Locaux industriels / Habitat tertiaire



## Choisir un transformateur

référentiel

- SAVOIRS ASSOCIÉS** S1.1 Réseaux HTA  
S1.2 Transformateurs HTA/BT
- FONCTIONS** F0 Étude
- COMPÉTENCES** C3.1 Argumenter C1.3 Décoder



La fromagerie Le Francomtois a été créée le 1<sup>er</sup> octobre 2003. Elle assure la collecte, la transformation, l'affinage, le conditionnement et la commercialisation de plusieurs produits laitiers.

Face aux évolutions du marché, la décision a été prise d'investir dans une nouvelle ligne de mise sous film (chaîne d'embossage) des meules d'emmental avant l'affinage.



Extrait du sujet E2 (étude d'un ouvrage) de la session 2008, société « S.A.S. Le Francomtois ».

1) À l'aide du schéma de distribution HT de la centrale laitière fourni en *annexes* du TD, **donner** la valeur de la tension d'alimentation de la centrale laitière et la catégorie correspondante.

U = .....

HTA       HTB

2) À l'aide du schéma de distribution HT de la centrale laitière fourni en *annexes*, **identifier** le type de réseau d'alimentation HTA. **Justifier** la réponse.

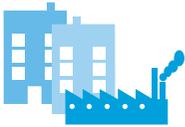
Type d'alimentation : .....

Justification : .....

.....  
.....

3) **Donner** les principaux avantages et inconvénients des schémas du réseau HTA :

	Simple dérivation	Coupure d'artère	Double dérivation
Avantages	..... .....	..... .....	..... .....
Inconvénients	..... .....	..... .....	..... .....



Nom/prénom ..... Date.....

### Locaux industriels / Habitat tertiaire

4) À l'aide des tableaux constructeurs fournis en *annexes*, **déterminer** le niveau de tension assignée minimale que les cellules doivent posséder.

Tension assignée minimale = .....

5) À l'aide des tableaux constructeurs et du schéma de distribution HT fournis, **identifier** le type de cellules et **donner** leur fonction.

IM1 et IM2	Type de cellule : .....
	Fonction : .....
CM1	Type de cellule : .....
	Fonction : .....
C1	Rôle : .....

6) Sur le schéma de distribution HT de la centrale laitière, le comptage est réalisé en haute tension. **Justifier** ce choix.

.....

.....

.....

.....

7) Pour la création de cette nouvelle ligne de mise sous film (chaîne d'embossage), l'entreprise souhaite réutiliser un transformateur à bain d'huile existant pour venir alimenter cette chaîne.

Caractéristiques du transformateur triphasé T1 :

- Puissance apparente : 630 KVA
- Tensions nominales : 15000 V/410 V
- Courant nominal : 24,5 A/887 A
- Couplage des enroulements (côté HTA et côté BT) et indice horaire : Dyn11

Le transformateur utilisé est un transformateur immergé dans l'huile. La protection contre les défauts internes (court-circuit entre phases) est assurée par un bloc DGPT2.

**Donner** la signification de l'acronyme « DGPT2 » et son rôle :

DGPT2: .....

Rôle: .....

.....

.....

.....

.....



Locaux industriels / Habitat tertiaire



On choisit des fusibles soléfuse.

8) À l'aide de l'organigramme du choix des cellules de départ fourni en annexes, **choisir** le type de cellule de protection à associer en amont du transformateur.

**Justifier** la réponse.

Type de cellule : .....

Justification : .....

9) À l'aide de l'organigramme du choix des cellules de départ, **déterminer** le calibre des fusibles F3 à placer en amont du transformateur T1.

Tension assignée : ..... Tension de service : ..... Calibre : .....

10) On souhaite intervenir en toute sécurité sur le transformateur T1. Donner dans l'ordre chronologique le déroulement des opérations pour le mettre hors tension.

- ..... Ouvrir le disjoncteur Q12
- ..... Vérification d'absence de tension
- ..... Condamner Q12
- ..... Ouvrir l'interrupteur Q11
- ..... Condamner Q11
- .....

11) **Préciser** pour le transformateur T1 le type de couplages des enroulements et l'indice horaire :

Côté HT : ..... Côté BT : ..... Indice horaire : .....

12) En **déduire** l'angle de décalage entre la tension de la phase 1 au primaire et la tension de la phase 1 au secondaire.

13) **Compléter** le schéma de raccordement des enroulements du transformateur (respecter l'indice horaire).

Côté HT

Côté BT

