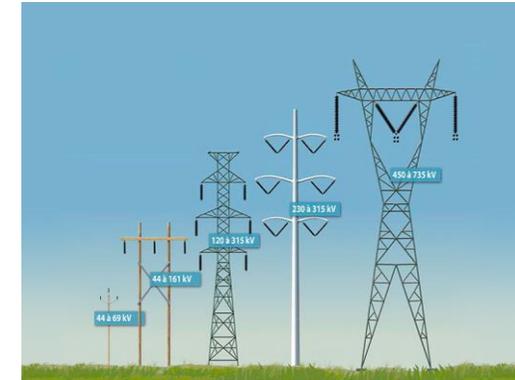
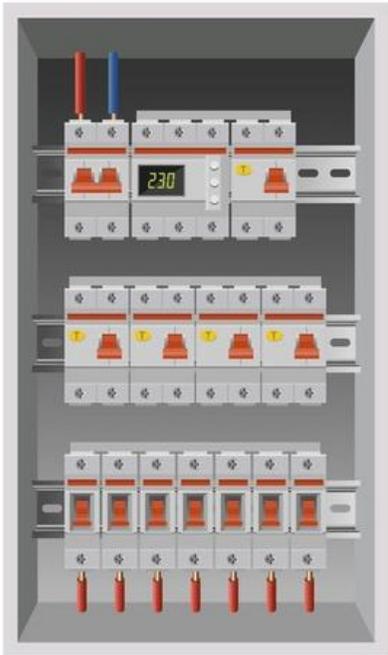


ELE 1409: ÉLECTRICITÉ DU BÂTIMENT

COURS 9: RÉSEAUX ÉLECTRIQUES ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES

[Cliquez ici pour la vidéo](#)



À l'issue de ce cours, l'étudiant(e) sera en mesure de :

- ❑ Citer **quelques moyens technologiques** utilisés pour produire l'électricité
- ❑ Analyser les systèmes de distribution de l'énergie électrique.
- ❑ Connaître les **principaux éléments** d'une installation électrique.
- ❑ Calculer la **puissance d'utilisation** (souscrite) d'une installation électrique.
- ❑ Dimensionner la source d'énergie (transformateurs et autres).
- ❑ Évaluer le **courant d'emploi** circulant dans les circuits terminaux et de distribution.
- ❑ Définir les principales fonctions de **l'appareillage électrique**.

Sommaire



**POLYTECHNIQUE
MONTREAL**

UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE

RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

- Généralités
- Système de production de l'énergie électrique
- Distribution de l'énergie électrique

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES

- Rappels et mise en situation
 - calcul de la puissance d'utilisation
- ## Appareillage électrique

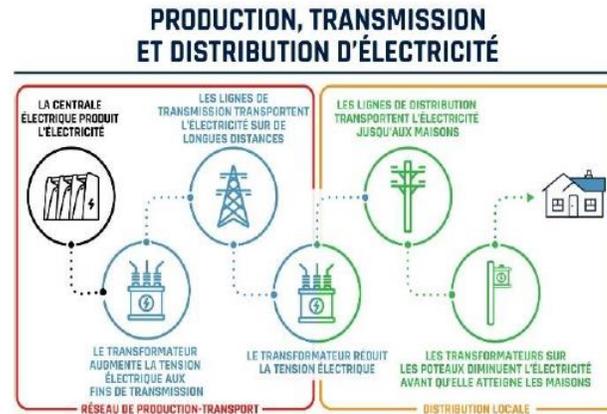
Réseaux électriques: *Généralités: Définition*

Le **réseau électrique** se situe entre la production et l'utilisation de l'énergie électrique.

Besoin en énergie



Réseau électrique



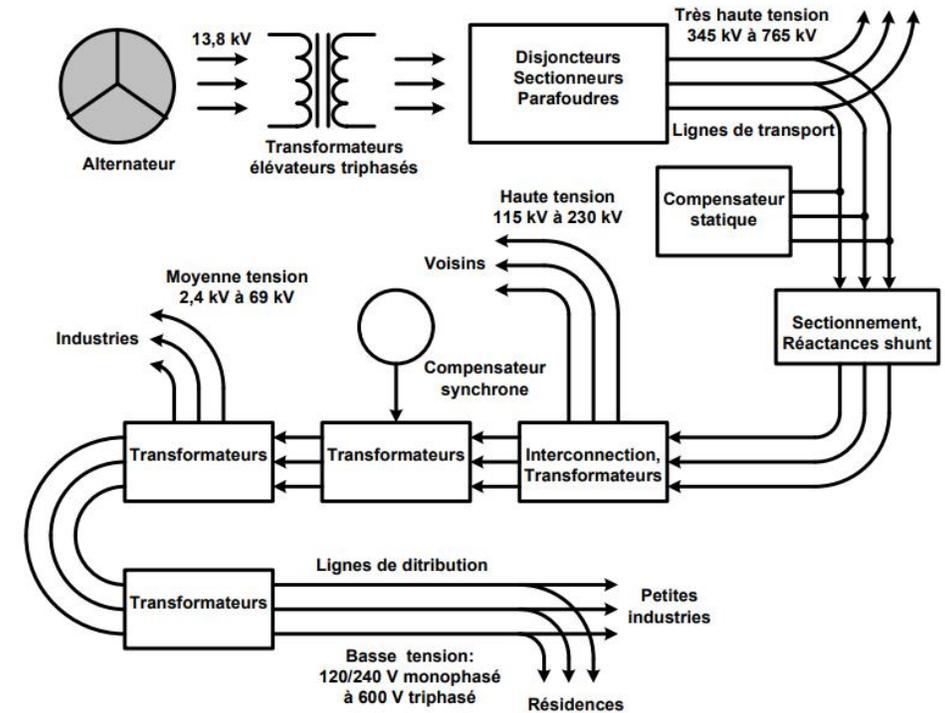
Production de l'énergie électrique



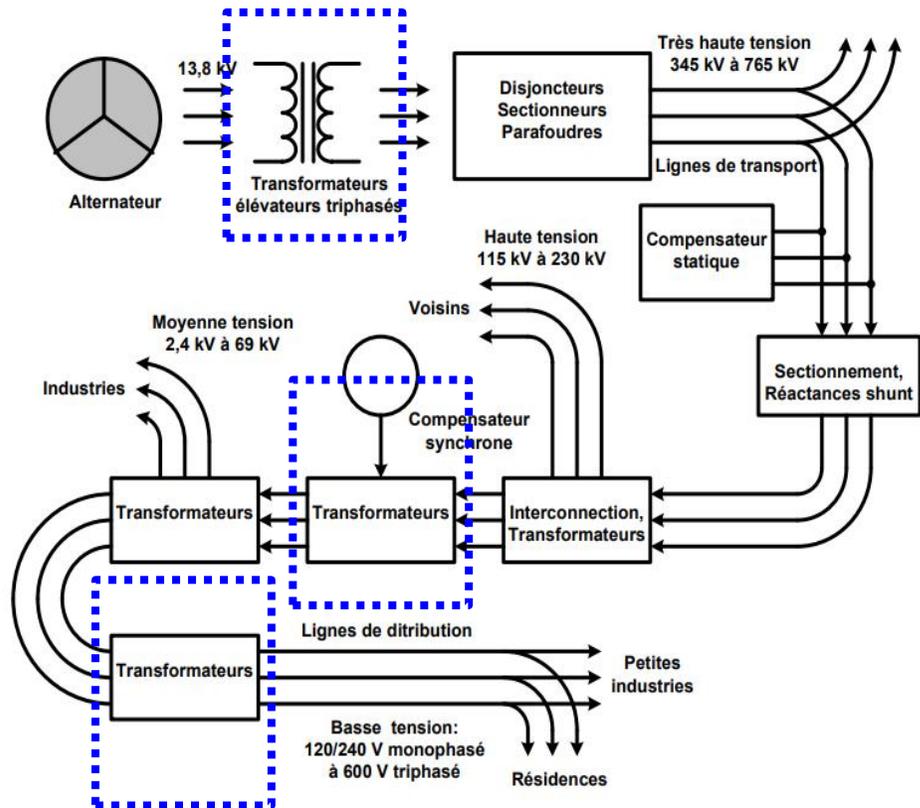
Réseaux électriques: *Généralités: Définitions*

□ Un **réseau électrique** est un système complexe, constitué de centaines de milliers de composants permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs de façon **sécuritaire**.

□ La figure ci-contre montre la structure d'un réseau électrique. En plus des câbles électriques, on y retrouve des **transformateurs**, les **convertisseurs électriques**, des centrales d'appareillage de manœuvre et de protection (disjoncteurs, fusibles, interrupteurs, parafoudres, les sectionneurs, les contacteurs, etc.).



Réseaux électriques: *Généralités: Définitions*

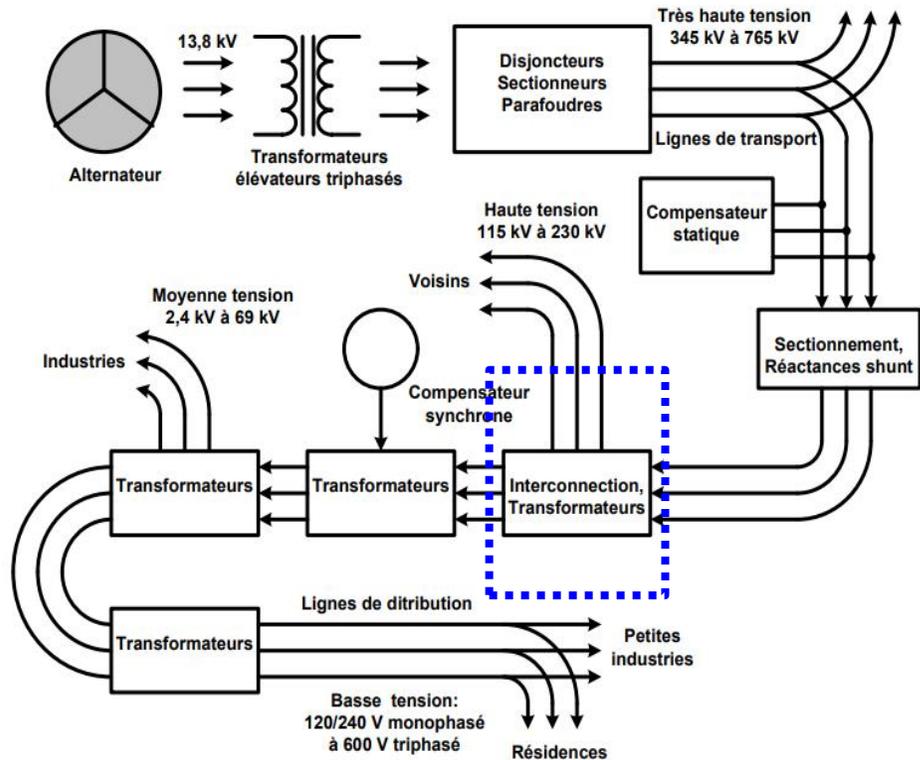


- ❑ Rôle des transformateurs: L'énergie est produite dans une centrale, on utilise des **transformateurs pour élever la tension**; cela permet de réduire les pertes Joule dans les lignes de transport. On rappelle que ces pertes sont proportionnelles au carré du courant dans les fils de ligne.

$$pertes \propto I^2 \Rightarrow pertes \propto \left(\frac{P}{V}\right)^2 = \frac{P^2}{V^2} \Rightarrow p \propto \frac{P^2}{V^2}$$

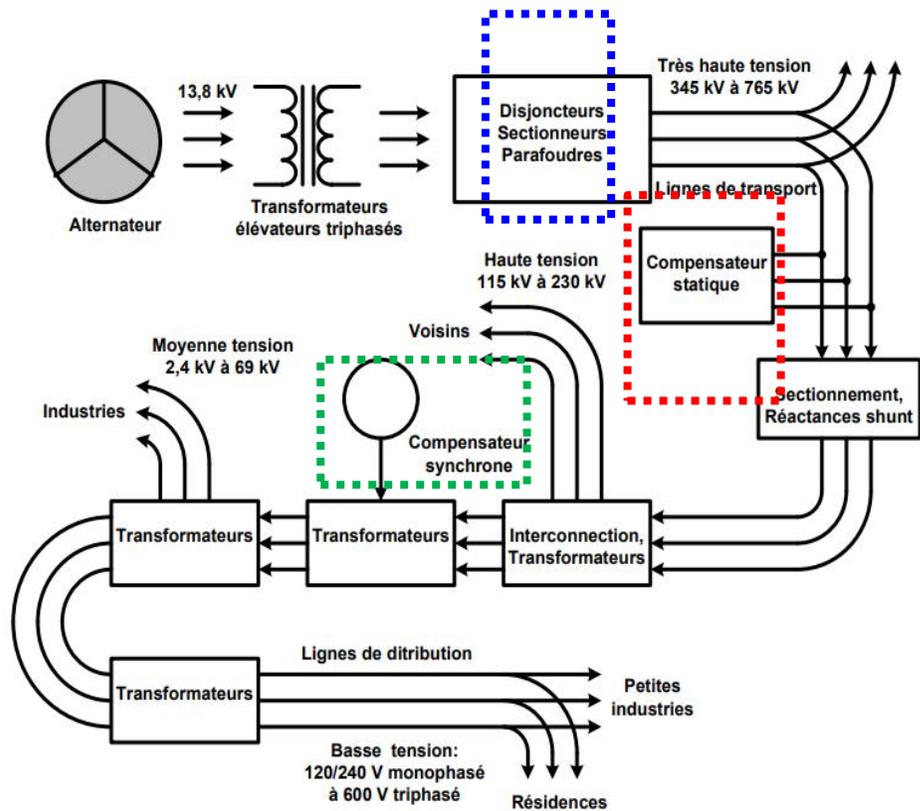
- ❑ Des **transformateurs abaisseurs** seront ensuite utilisés pour abaisser la tension lors de l'utilisation.

Réseaux électriques: *Généralités: Définitions*



- Le **poste d'interconnexion** est le point de jonction de l'énergie en provenance de plusieurs centrales; il permet :
- d'échanger de l'énergie
 - d'assurer la continuité de service en cas de panne d'une centrale.
 - de mieux répartir l'énergie.

Réseaux électriques: *Généralités: Définitions*



- ❑ Les **disjoncteurs** assurent la protection contre les surintensités (**court-circuit** et **surcharges**).
- ❑ Les **sectionneurs** permettent d'isoler une partie du circuit.
- ❑ Le **parafoudre** permet de limiter les surtensions transitoires d'origine atmosphérique et à diriger les ondes de courant vers la terre.
- ❑ Les **compensateurs statiques** permettent de moduler la puissance réactive de la ligne de transport.
- ❑ Les **compensateurs synchrones** permettent de compenser l'énergie réactive.

Réseaux électriques: *Généralités: Les types de ligne*

- ❑ L'énergie est **produite** dans plusieurs centrales en **moyenne tension (MT)** et doit être élevée en **très haute tension (THT)** pour être **interconnectée** et **transportée** en **haute tension (HT)**.
- ❑ De la production à l'utilisation, l'énergie transite alors entre les **lignes THT, HT MT et BT**.
- ❑ Les tensions en **gras (rouge)** dans le tableau ci-contre sont celles utilisées de préférence.

Classes	Tension nominale 3 fils	Tension nominale 4 fils
B.T.	120V/240V (monophasé)	120 V/208V
	480 V	277V/480V
	600 V	
M.T.	2400 V	
	4160 V	
	4800 V	
	6900 V	
	13800 V	7200 V/12470 V
	23000 V	7620 V/13 200 V
	34500 V	7970 V/13800 V
	46000 V	14400 V/24940 V
	69000 V	19920V/34500 V
HT	115 000 V	
	138 000 V	
	161 000 V	
	230 000 V	
T.H.T	345 000 V	
	500 000 V	
	735 000 V	
	765 000 V	

Réseaux électriques: *Production de l'énergie électrique*

- ❑ La **production de l'énergie électrique** consiste à la transformation d'une **source d'énergie primaire (eau, soleil, vent, uranium, etc)** en **énergie électrique**. Les usines de transformation sont appelées des **centrales de production**.
- ❑ Toutes les formes d'énergie peuvent être transformées en énergie électrique.
- ❑ Les systèmes de production de l'énergie dépendront essentiellement de la disponibilité de la ressource et au Québec c'est l'**eau** qui est utilisé du fait de l'importance du réseau hydrographique.

Centrales	Sources primaires	Centrales	Sources primaires
Hydroélectrique	Eau	Éolienne	Vent
Thermique	Hydrocarbure et biomasse	Photovoltaïque	Soleil
Nucléaire	Éléments radioactifs (uranium)	Géothermique	Chaleur du sol

Centrale hydroélectrique Beauharnois



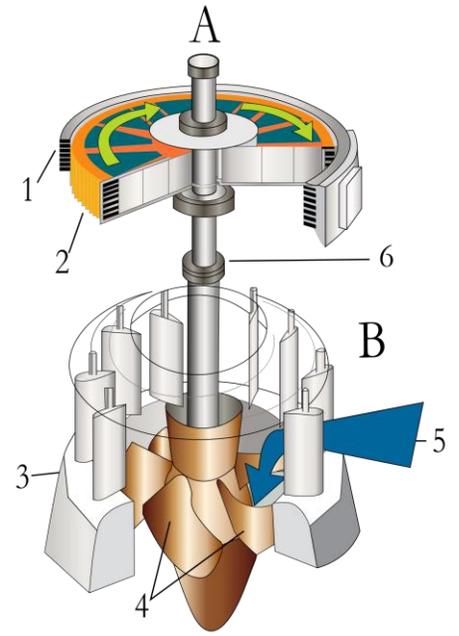
Source: <http://www.hydroquebec.com/data/metas/fb/photo-hydro-quebec-2012-250-D6Q9785.jpg>

Réseaux électriques: *Production de l'énergie électrique*

Pour des quantités d'énergie consistante, on distinguera

- ❑ Le moyen de production **mécanique** qui utilise un groupe **turbo-alternateur**.
- ❑ Le moyen de production **photovoltaïque** qui consiste à l'extraction des électrons par la lumière.

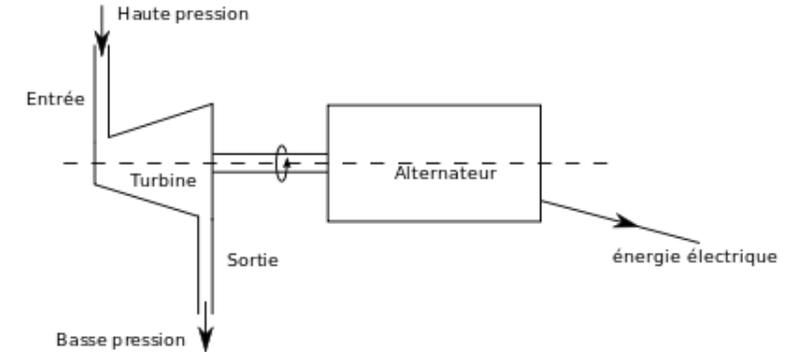
Moyens de production	Exemple de centrale
Mécanique	Hydroélectrique, Éolienne, thermique, nucléaire
Photovoltaïque	Solaire



Réseaux électriques: *Production de l'énergie électrique*

- ❑ La différence entre les techniques de production **mécanique** d'énergie réside dans la **source d'énergie primaire** utilisée à savoir l'eau dans le cas des **centrales hydroélectriques**, l'uranium dans le cas des **centrales nucléaires**, le charbon dans le cas des **centrales thermiques**.
- ❑ Une **turbine** est un dispositif rotatif destiné à utiliser la force d'un fluide (eau, vapeur, air, gaz de combustion), dont le couple est transmis au moyen d'un arbre.
- ❑ La turbine est toujours couplée à un **alternateur** dont la fonction est de **convertir l'énergie mécanique en énergie électrique**.

Schéma de principe d'une turbine



Source:
https://www.hydro.mb.ca/assets/img/figurebox/wus/kwatim-turbine-installation_hu134c1e0808f20a2efce743bfe8a7a180_166982_225x0_resize_q80_h2_lanczos.webp

Réseaux électriques: *Production de l'énergie électrique*

- ❑ **Principe hydroélectrique:** L'énergie potentielle de l'eau en est convertie en énergie électrique ceci en passant par l'énergie mécanique au moyen d'une turbine hydraulique.
- ❑ **Puissance disponible:** Elle est fonction de la hauteur h du débit q comme suit:

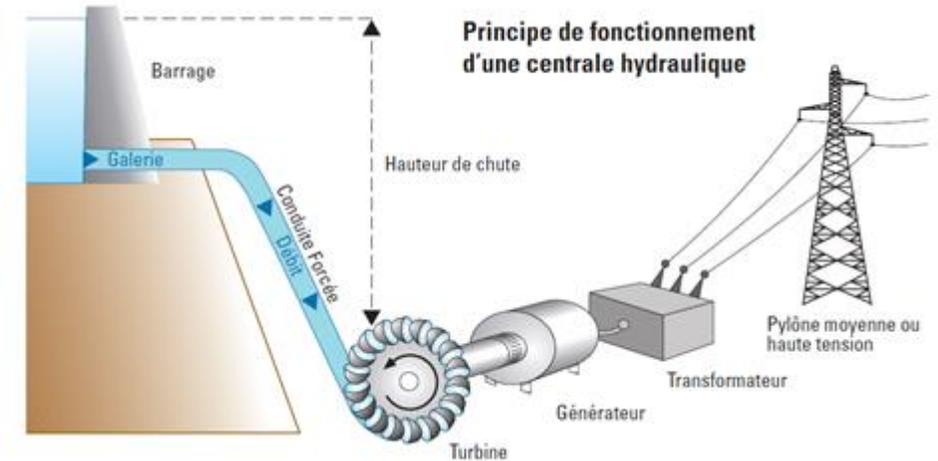
$$P = 9,8 q \cdot h \quad \left\{ \begin{array}{l} P \text{ en kW} \\ q \text{ en } m^3/s \\ h \text{ en m} \end{array} \right.$$

- ❑ **Exemple d'application:** Données : $h = 324 \text{ m}$; $q = 1370 \text{ m}^3/s$

Calcul de la puissance hydraulique disponible

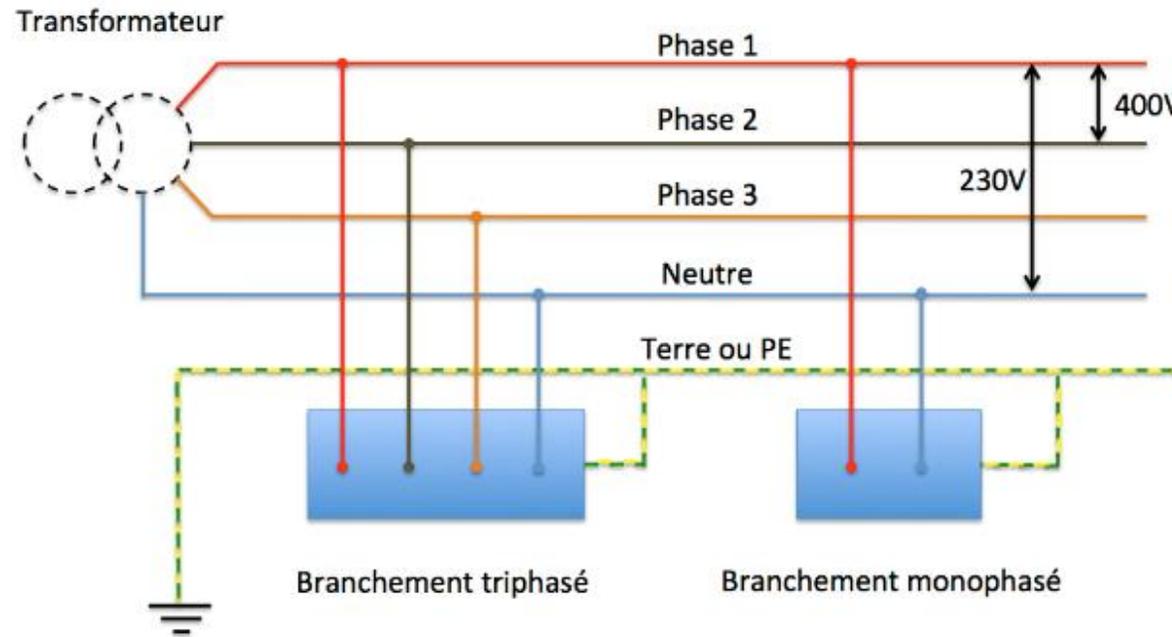
$$P = 9.8 q \cdot h = 9.8 \times 1370 \times 324 =$$

$$\boxed{4350024 \text{ kW} = 4350 \text{ MW} = 4.35 \text{ GW}}$$



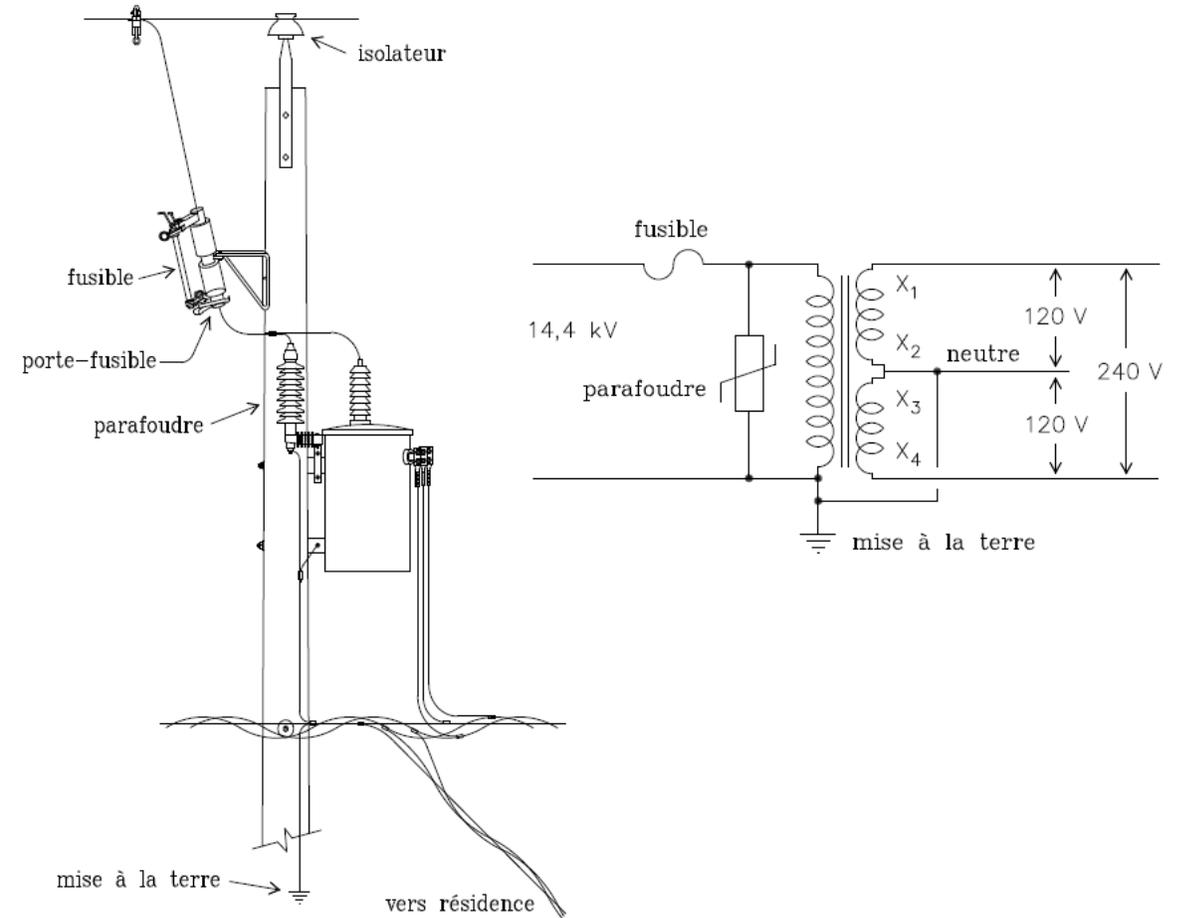
Réseaux électriques: *Distribution de l'énergie électrique*

- ❑ La **distribution** consiste à desservir les consommateurs; celle-ci peut être monophasée ou triphasée.
- ❑ Le **transformateur d'alimentation** est généralement triphasé avec un couplage ΔY .



Réseaux électriques: *Distribution de l'énergie électrique*

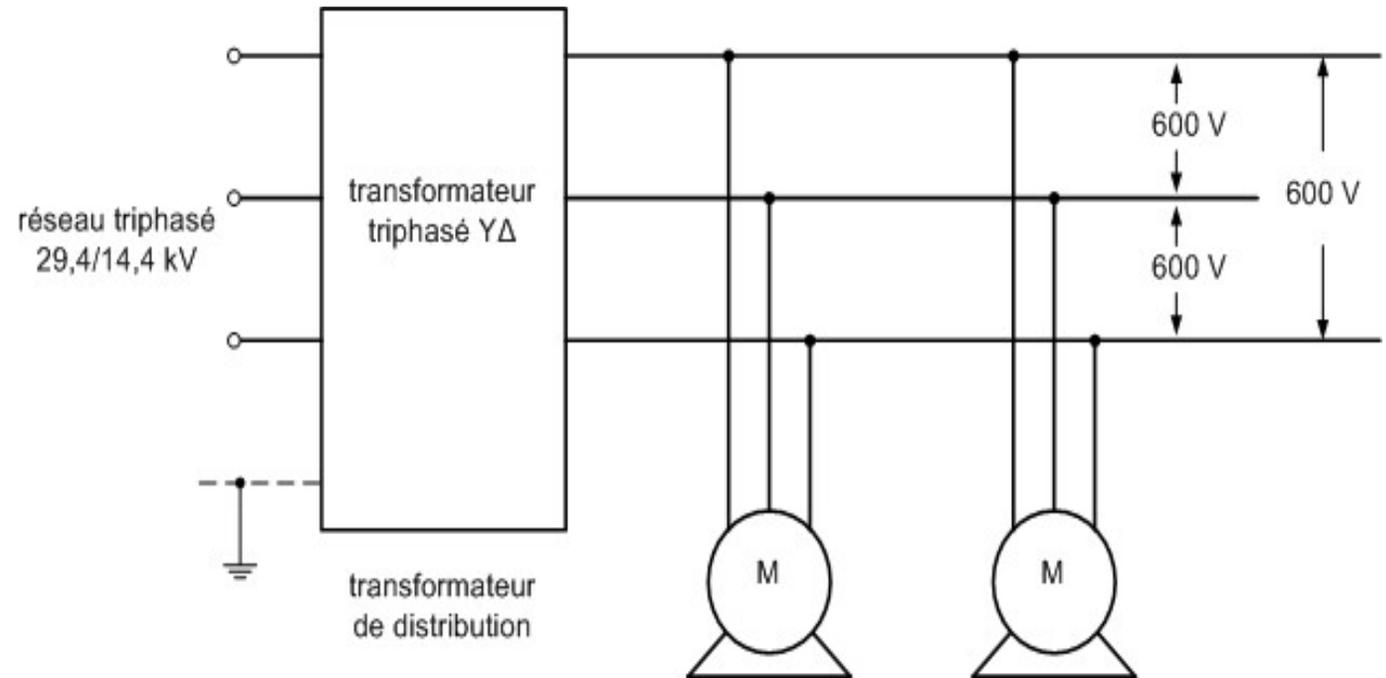
❑ Système de distribution monophasé 120 /240 V à trois fils



Réseaux électriques: *Distribution de l'énergie électrique*

□ Système de distribution triphasé à 600 V

- Distribution courante pour l'alimentation indépendante des machines électriques.
- Permet de réduire l'effet des variations de tensions répétées, dues aux démarrages fréquents des moteurs dans les installations industrielles, sur les circuits sensibles, comme l'éclairage.



Réseaux électriques: *Distribution de l'énergie électrique*

❑ Exigences de base des systèmes de distribution

❑ Sécurité.

- ✓ protection contre les chocs électriques;
- ✓ protection contre le bris mécanique des conducteurs;
- ✓ Protection contre les surcharges;
- ✓ Protection contre les dangers présentés par certains emplacements

❑ Chute de tension dans les conducteurs.

- ✓ Elle ne doit pas dépasser **1%** ou **2%** de la tension ligne à neutre

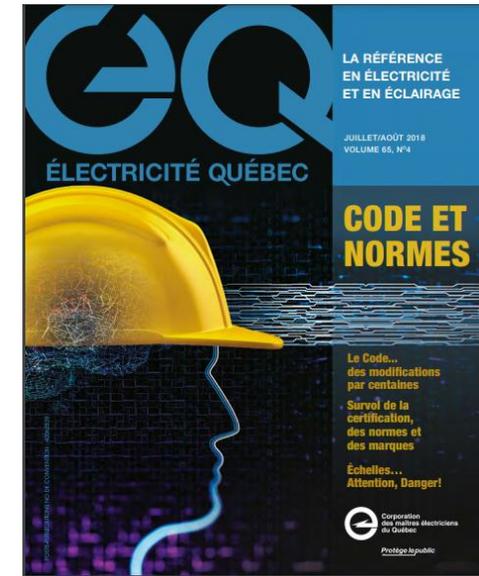
❑ Durée de vie des conducteurs

- ✓ Elle doit être de l'ordre de 50 ans et plus

❑ Économie

- ✓ Réduction des coûts de l'appareillage de distribution et conformité avec les exigences précédentes.

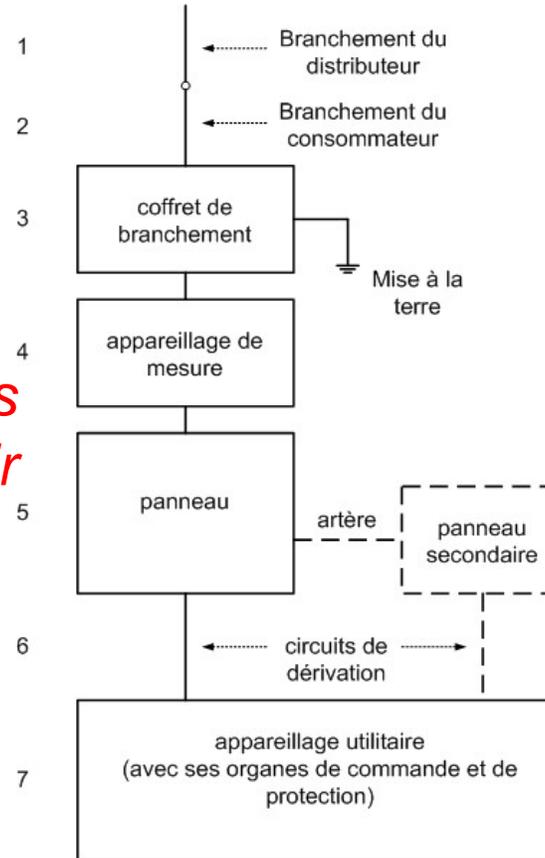
❑ **Notes:** Le Code de l'électricité régit les normes d'installation et de sécurité.



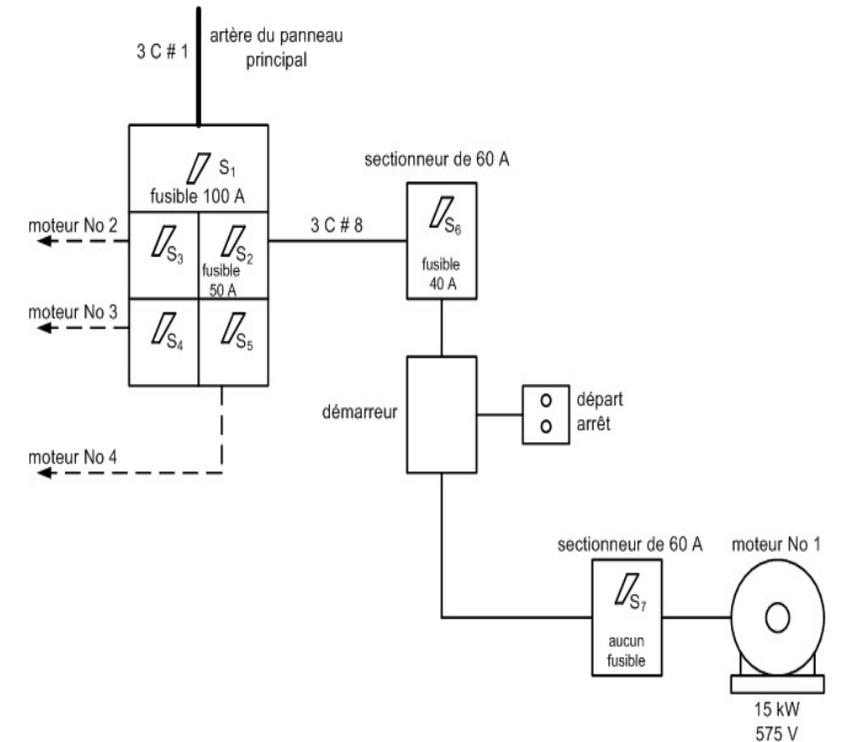
Réseaux électriques: *Distribution de l'énergie électrique*

□ Principaux éléments d'une installation électrique

- Branchement du distributeur.
- Branchement du consommateur.
- Coffret de branchement.
- Appareillage de mesure.
- Panneau.
- Panneaux secondaires (*si plus tard on souhaite l'installation*).
- Circuit de dérivation.
- Appareillage utilitaire.



Alimentation d'un moteur

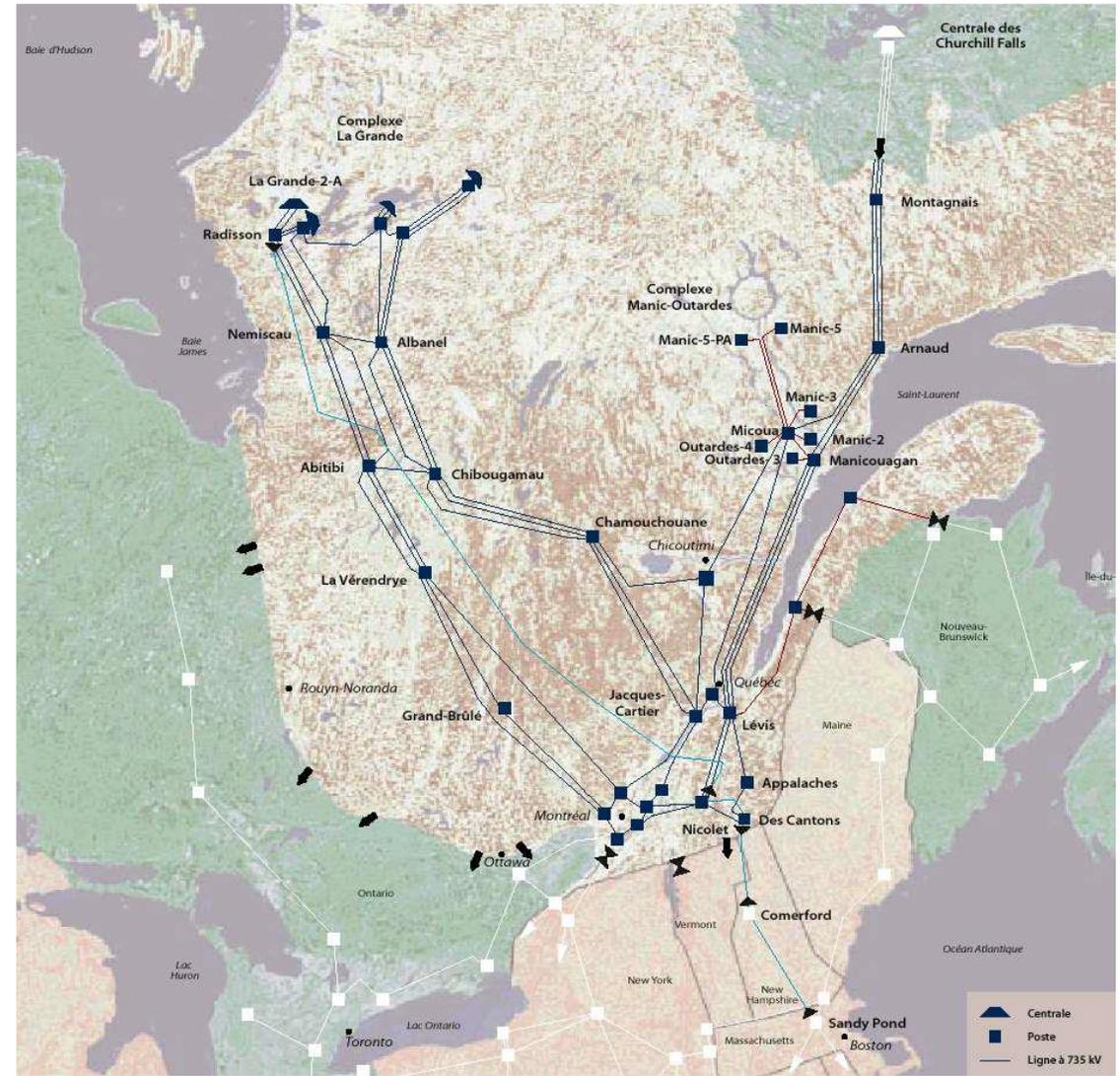


Réseaux électriques: *Le réseau d'Hydro-Québec*

- ❑ Puissance installée totale : **37.4 GW**
- ❑ Nombre de centrales hydroélectriques: **61**
- ❑ Nombre de centrales thermique: **24**
- ❑ Lignes aériennes et souterraines
- ✓ Transport: **34272 km**
- ✓ Distribution: **224659 km**
- ❑ Postes: **533**

❑ [Source 1](#)

❑ [Source 2](#)



Installations électriques industrielles: *Rappels sur les formules de puissances*

Unités

- active P , exprimée en Watt (W), c'est la puissance réellement utile,
- apparente S , exprimée en Voltampère (VA)
- réactive Q , exprimée en voltampère réactif (var).

Puissance	En monophasé	En triphasé
P Active	$P = V \cdot I \cos \varphi$	$P = \sqrt{3} V_L \cdot I_L \cos \varphi$
Q Réactive	$Q = V \cdot I \sin \varphi$	$Q = \sqrt{3} V_L \cdot I_L \sin \varphi$
S Apparente	$S = V \cdot I$	$S = \sqrt{3} V_L \cdot I_L$

Installations électriques industrielles : *Notion de puissance d'utilisation*

Dans une installation électrique, les récepteurs ne fonctionnent pas tous ni en même temps ni à pleine charge. On définit alors deux principaux coefficients suivants: **facteur de simultanéité (ks)** et **facteur d'utilisation (ku)**.

Utilisation		Ks
• Eclairage		1
• Chauffage et conditionnement d'air		1
• Prise de courant (n nbre de prises)		$0.1 + (0.9 / n)$
• Moteurs	Moteur le plus puissant	1
	Moteur suivant	0.75
	Autres moteurs	0.60

Tableau de Ku à prendre en compte	
Appareils	Coefficient d'utilisation Ku
Moteur	0,75
Eclairage, Chauffage	1
Ventilation	1
Prise de courant	Dépend du récepteur branché

Source

Installations électriques industrielles : *Notion de puissance d'utilisation*

❑ Le **facteur de simultanéité (ks)** : est une valeur estimée qui tient compte du fait que, dans une installation, **tous les appareils ne sont jamais activés simultanément et à pleine puissance**. Il est évalué comme étant le rapport entre la charge maximale d'un groupe d'abonnés ou d'appareils pendant un intervalle de temps déterminé et la somme des charges maximales individuelles pendant ce même intervalle de temps.

Utilisation		Ks
•	Eclairage	1
•	Chauffage et conditionnement d'air	1
•	Prise de courant (n nbre de prises)	$0.1 + (0.9 / n)$
•	Moteurs	
	Moteur le plus puissant	1
	Moteur suivant	0.75
	Autres moteurs	0.60

Installations électriques industrielles : *Notion de puissance d'utilisation*

□ Le **facteur d'utilisation (ku)** : indique le **taux d'emploi d'un récepteur par rapport à la durée d'usage**. Lorsqu'un récepteur fonctionne à régime normal, il peut arriver que la puissance qu'il utilise soit en dessous de la puissance nominale mise en place. C'est pourquoi le terme de **facteur d'utilisation** est ici utilisé.

Tableau de Ku à prendre en compte	
Appareils	Coefficient d'utilisation Ku
Moteur	0,75
Eclairage, Chauffage	1
Ventilation	1
Prise de courant	Dépend du récepteur branché

Installations électriques industrielles : *Notion de puissance d'utilisation*

Différence entre k_u et k_s

- ❑ Les récepteurs ne fonctionnent pas au même moment. Le facteur de simultanéité permet ainsi de tenir compte du degré de diversité. Notez que le facteur de simultanéité s'applique à un groupe de charges.
- ❑ Chaque récepteur pris individuellement ne consomme pas toujours sa puissance nominale; c'est le facteur d'utilisation.

Dans une installation électrique, le facteur d'utilisation s'applique à chaque récepteur tandis que le facteur de simultanéité s'applique à un groupe de récepteurs.

Le coefficient d'extension

Pour tenir compte du fait qu'une installation peut être modifiée ou étendue on définit les coefficients d'extension k_e (on peut également utiliser k_r pour coefficient de réserve). Il s'agit d'un facteur de réserve utilisé lors des extensions, afin de prendre en compte les évolutions prévisibles et ne pas modifier l'ensemble de l'installation. Le facteur de réserve s'applique généralement au niveau des armoires de distributions principales.

Notion de puissance d'utilisation: Définition

Définition de la puissance d'utilisation S_u

Cette puissance est exprimée en **kVA** et peut aussi être notée P_u dans certains manuels ou documents. La **puissance d'utilisation** permet de *dimensionner l'installation pour la souscription du contrat de fourniture d'énergie électrique*. La puissance d'utilisation est alors une donnée significative pour la souscription d'un contrat de fourniture en énergie électrique à partir d'un réseau public BT ou MT (et dans ce cas, pour dimensionner le transformateur MT/BT). Les facteurs de simultanéité (**k_s**) et d'utilisation (**k_u**) permettent de pondérer la **puissance apparente maximale réellement absorbée par chaque récepteur et par un groupe de récepteurs**. La puissance d'utilisation sera alors la somme arithmétique de ces puissances apparentes pondérées.

$$S_u = k_u \cdot k_s \cdot S$$

Notion de puissance d'utilisation : Courant d'emploi

Le courant d'emploi

Ce courant est noté I_B et il correspond à la plus grande puissance transportée par le circuit en service normal. Ce courant dépend de la puissance d'utilisation à travers la relation suivante :

$$I_B = \frac{S_u}{\sqrt{3} V_L} = \frac{k_u \cdot k_s \cdot S}{\sqrt{3} V_L} \quad \left\{ \begin{array}{l} S_u \text{ et } S \text{ en VA} \\ V_L \text{ en volts (V)} \\ I_B \text{ en ampères (A)} \end{array} \right.$$

Calcul de la puissance Su: *Facteurs ku, Ks et Ke*

Facteur ku (Tableau 1)

Type de récepteur	Facteur d'utilisation ku
Chauffage ou éclairage	1
Prise de courant sans indication particulière	1
Moteurs électriques	0.75

Facteur de simultanéité Ks dans un immeuble d'habitation (tableau 2)

Nombre d'abonnés	2 à 4	5 à 9	10 à 14	15 à 19	20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 49	Plus de 50
ks	1	0.78	0.63	0.53	0.49	0.46	0.44	0.42	0.41	0.38

Calcul de la puissance Su: *Facteurs ku, ks et ke*

Facteur Ku en fonction de l'utilisation (tableau 3)

Utilisation		Facteur de simultanéité ks
Éclairage		1
Chauffage et conditionnement d'air		1
Prise de courant (nombre de prise n)		$0.1 + \frac{0.9}{n}$
Moteurs	Moteur le plus puissant	1
	Moteur suivant	0.75
	Autres moteurs	0.6

Note importante : tout au long de ce cours, il sera utilisé la valeur de **0.75** comme facteur de simultanéité des moteurs.

Calcul de la puissance S_u : *Facteurs k_u , K_s et K_e*

Facteur K_s au niveau de l'armoire de distribution (tableau 4)

Nombre de circuits	Facteurs de simultanéité (k_s)
2 et 3	0.9
4 et 5	0.8
6 à 9	0.7
10 et plus	0.6



Exemple d'armoire de distribution : chaque disjoncteur est un circuit

Calcul de la puissance Su: *Facteurs ku, Ks et Ke*

Facteur d'extension Ke

- ❑ Ce facteur permet de prendre en compte les évolutions prévisibles de l'installation il varie de 1.15 à 1.25, on prendra généralement $k_e = 1.25$.
- ❑ Pour chaque appareil on utilise le **tableau 3** pour obtenir k_u . Les coefficients du **tableau 2** sont considérés pour obtenir k_s dans le cas d'un immeuble et on obtient k_s au niveau de l'armoire de distribution avec les coefficients du **tableau 4**. Finalement le **coefficient d'extension** est pris égale à **1.25** comme mentionné ci-dessus. Ainsi on aura au niveau de l'armoire de distribution:

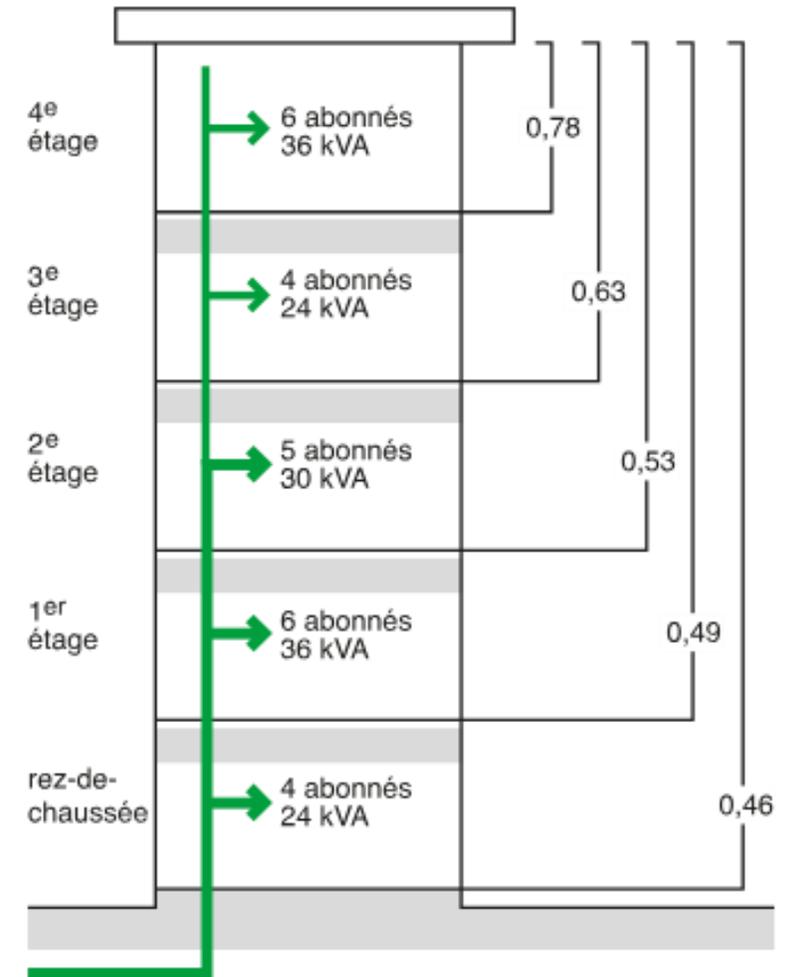
$$S_u = k_u \cdot k_s \cdot k_e \cdot S$$

Note importante : Si dans un exercice, un coefficient n'est pas précisé, le considérer égale à 1.

Calcul de la puissance Su: *Exemple d'application 1*

Énoncé: On considère un **immeuble** à quatre étages plus rez-de-chaussée comportant un total de 25 abonnés comme montré sur la figure ci-contre. Le réseau d'alimentation de l'immeuble est triphasé 120 V/208 V et une canalisation souterraine est utilisée pour alimenter l'immeuble.

1. Calculez la puissance installée pour cet immeuble.
2. Calculez le courant d'emploi au rez-de-chaussée.
3. Calculez le courant d'emploi au 3^e étage.



Calcul de la puissance Su: *Exemple d'application 1*

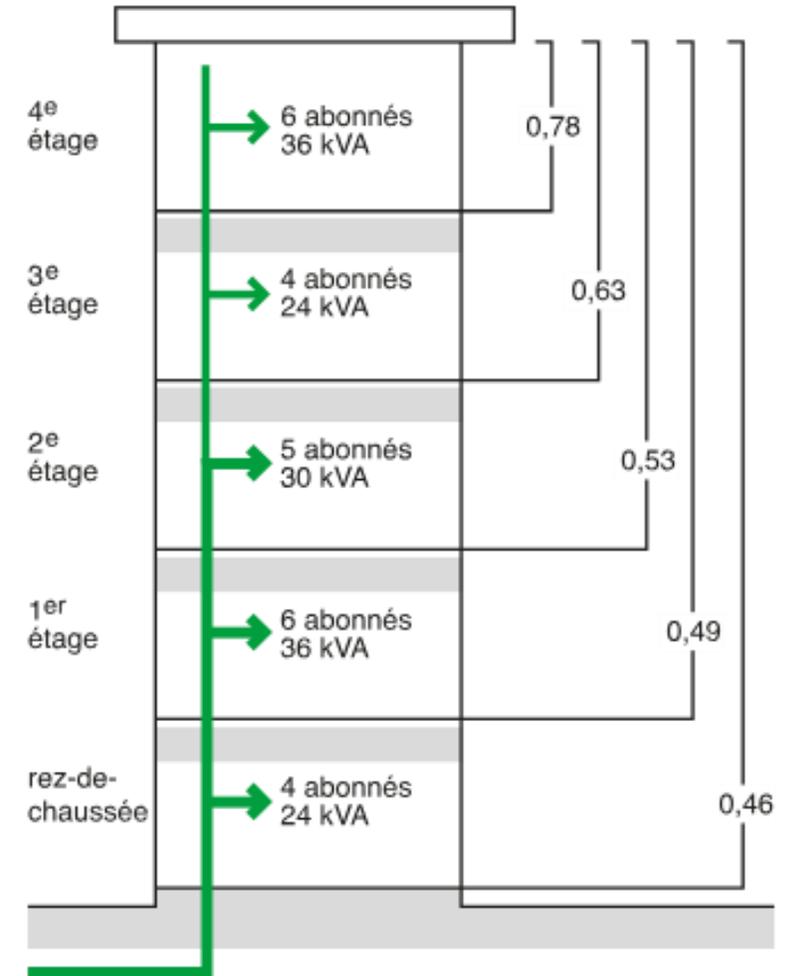
Solution (début): Pour cet exercice, on doit utiliser les coefficients du [tableau 2](#) (voir diapositive 28). étant donné que l'on traite du courant d'emploi dans un immeuble.

1. Calcul de la puissance installée.

Pour un total de 25 abonnés, le facteur de simultanéité est de 0.46. Ainsi, pour l'immeuble, on aura :

$$S_{u_t} = (24 + 36 + 30 + 24 + 36) \times 0.46$$

$$= 150 \times 0.46 = \boxed{69 \text{ kVA}}$$



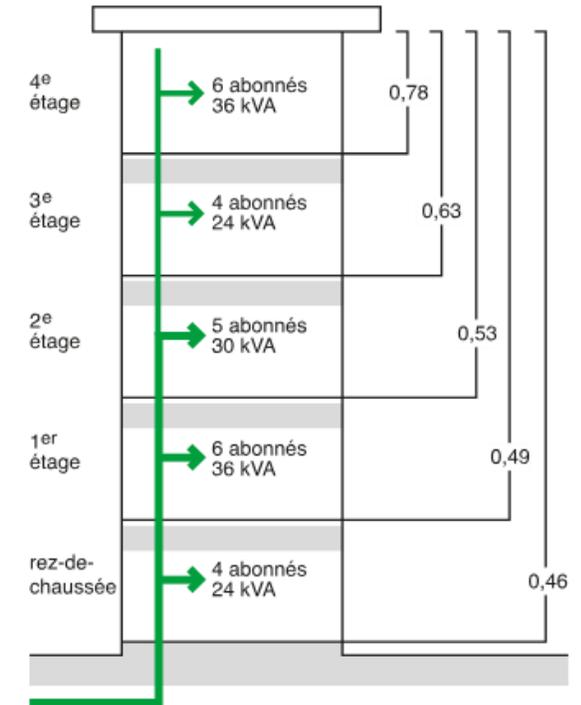
Calcul de la puissance Su: *Exemple d'application 1*

Solution (suite)

2. Calcul du courant d'emploi au rez-de-chaussée

Ce courant doit pouvoir alimenter tous les niveaux y compris le rez-de-chaussée, il sera noté I_{Br} et on aura :

$$I_{Br} = \frac{S_{ut}}{\sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{69 \times 1000}{\sqrt{3} \times 208} = \boxed{191.52 \text{ A}}$$



Calcul de la puissance Su: *Exemple d'application 1*

Solution (fin)

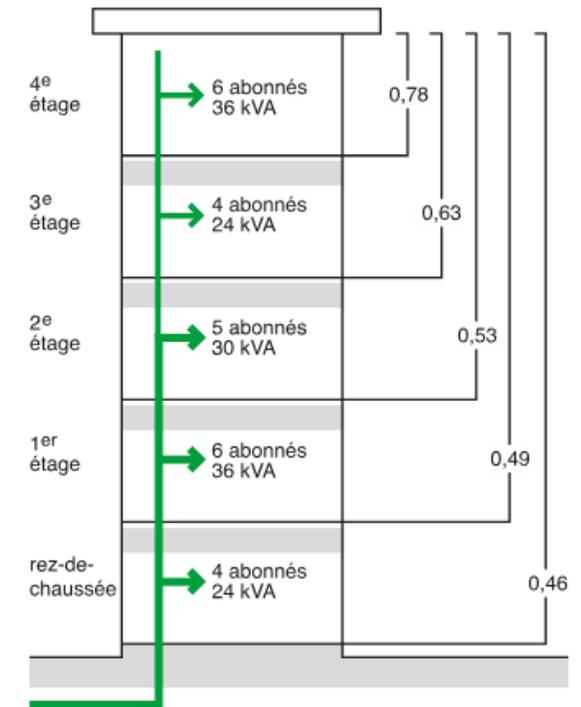
3. Calcul du courant d'emploi au 3^e étage.

Dans ce cas le courant d'emploi doit alimenter les niveaux 3 et 4. Pour ces deux niveaux, on a un total de 10 abonnés et en considérant les coefficients du [tableau 2 \(voir diapositive 28\)](#), on obtient une puissance d'utilisation de :

$$S_{u_{3-4}} = (24 + 36) \times 0.63 = 37.8 \text{ kVA}$$

Ce qui correspond à un :

$$I_{B_{3-4}} = \frac{S_{u_{3-4}}}{\sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{37.8 \times 1000}{\sqrt{3} \times 208} = \boxed{104.92 \text{ A}}$$



Calcul de la puissance Su: *Exemple d'application 2*

Énoncé

un atelier comporte des équipements suivants :

- 4 tours (moteurs) d'une puissance de 5 kVA chacun
 - 2 perceuses (moteurs) à colonne de 2 kVA chacune.
 - 5 prises de courant totalisant 18 kVA.
1. Déterminez la puissance d'utilisation des tours.
 2. Déterminez la puissance d'utilisation des perceuses.
 3. Déterminez la puissance totale des tours et des perceuses. Considérer un facteur de puissance unitaire.
 4. Quel est le facteur de simultanéité du coffret des différents moteurs sachant qu'il comporte 6 circuits correspondant à 4 tours plus 2 perceuses.
 5. Quelle serait alors la puissance nécessaire pour ce coffret.

Calcul de la puissance Su: *Exemple d'application 2*

Solution début:

1. En considérant un facteur d'utilisation de 0.75 (Tableau 3 **diapositive 29**) pour les moteurs, on obtient :

$$S_{u_{\text{tours}}} = 0.75 \times 4 \times 5 = \boxed{15 \text{ kVA}}$$

2. **Calcul de la puissance d'utilisation des perceuses.**

Toujours avec $k_u=0.75$ et 2 perceuses, on obtient :

$$S_{u_{\text{perceuses}}} = 0.75 \times 2 \times 2 = \boxed{3 \text{ kVA}}$$

3. **Calcul de la puissance totale des tours et des perceuses.**

$$S_{u_{\text{tours+perceuses}}} = 15 + 3 = \boxed{18 \text{ kVA}}$$

Solution Fin

4. **Facteur de simultanéité du coffret des différents moteurs sachant qu'il comporte 6 circuits correspond à 4 tours plus 2 perceuses.**

On considère pour cela les données du **tableau 4 (diapositive 30)** pour lesquelles on obtient dans le cas de 6 circuits :

$$\boxed{k_{S_{\text{coffret}}} = 0.7}$$

5. **Puissance nécessaire pour ce coffret.**

En tenant compte du facteur de simultanéité, on obtient au niveau du coffret:

$$S_{u_{\text{coffret}}} = k_{S_{\text{coffret}}} \times S_{u_{\text{tours+perceuses}}} = 0.7 \times 18 = \boxed{12.6 \text{ kVA}}$$

Calcul de la puissance S_u : *Choix de la puissance nominale du transformateur*

La puissance nominale du transformateur est définie comme suit :

$$S_{\text{transfo}} = \sqrt{3} V_L \cdot I_B \cdot k_e$$

I_B est le courant d'emploi en ampères (A) déterminé à partir de l'équation (*diapositive 27*). V_L est la tension de ligne de la source triphasé et k_e est le coefficient d'extension que l'on prendra égale à **1.25** tout au long du cours

T&D									
TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ - 50 Hz SE .02839									
N°	146122	Type	UTHC	Année	1995	Niveau d'isolement	50 kV		
Puissance	100	kVA	Conforme à		UTE				
Réf.		Couplage		Dyn 11					
		Primaire				Secondaire			
Tensions	1	20500	V		V		V		V
	2	20000	V		V	410	V		V
	3	19500	V		V		V		V
Remplissage total	Courants		2.89	A		A	140.8	A	
	Commutateur					Ucc	4	%	Ucc
Masse		HUILE 01	92	kg	Nature des enroulements				CUIVRE
Masse totale		440		kg	Refroidissement				ONAN

Appareillage électrique: *Définition*

- ❖ L'**appareillage électrique** désigne l'ensemble des appareils destinés à être reliés à un circuit électrique en vue d'assurer
 - ❑ la protection,
 - ❑ la commande,
 - ❑ le sectionnement
 - ❑ la connexion des matériels d'utilisation électriques.
- ❖ L'appareillage électrique comporte **des interrupteurs, des socles de prise de courant, des douilles pour les lampes, des transformateurs de séparation, des boîtes de connexion et des composants des tableaux électriques.**
- ❖ Un choix adéquat d'appareillage électrique passe inévitablement par **une correcte compréhension du récepteur à alimenter de point de vue caractéristique et de son comportement dans différents régimes de fonctionnement.** En fait, il faut tenir compte des différents régimes de fonctionnement, y compris les risques de surcharge, la résistance aux courts-circuits et la résistance aux surtensions

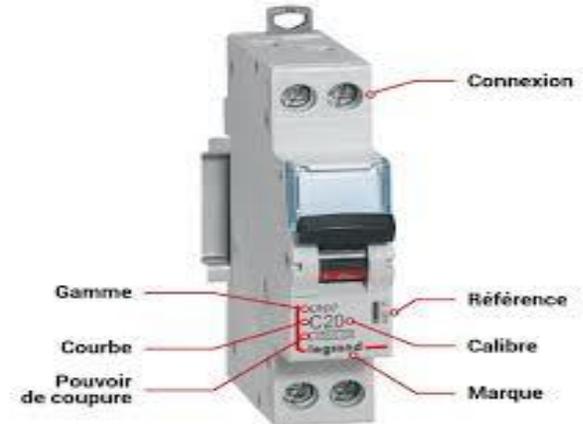
Appareillage électrique: *Appareillage de commande et de protection*



Le sectionneur (commande)

Isole le circuit du moteur de celui de la source

Il ne possède pas de **pouvoir de coupure**; ils doivent alors être capables de supporter le courant nominal ainsi que les courants de courts-circuits.



Le disjoncteur (protection)

Permet d'interrompre le courant en cas de surintensité.

On peut réenclencher le disjoncteur après une ouverture anormale.

Appareillage électrique: *Appareillage de commande et de protection*



Le Commutateur à cames (commande) ***Utilisés pour la commande manuelle*** ***des moteurs;***

Le commutateur à came comporte une série de contacts fixes et de contact mobiles actionnés par la rotation manuelle d'un arbre à cames.



Bouton-poussoir (commande)

Commutateurs actionnés par une pression du doigt et qui ouvrent ou ferment deux ou plusieurs contacts.

Un ressort ramène le bouton-poussoir à sa position normale dès que la pression est enlevée.

Appareillage électrique: *Appareillage de commande et de protection*



Relais de commande (commande)

Interrupteur électromagnétique qui ouvre ou ferme ses contacts lorsqu'on excite sa bobine de maintien.

Très souvent, le relai comporte des contacts normalement ouverts et des contacts normalement fermés.



Relais thermique (protection)

Protège les installations contre les surcharges.

Un relai s'ouvre lorsque la chaleur créée par le passage du courant dépasse une limite prédéfinie.

Appareillage électrique: *Appareillage de commande et de protection*



Contacteur magnétique (commande)

Ce sont des gros relais destinés à ouvrir et à fermer un circuit de puissance.

Le contacteur comporte une bobine qui permet d'ouvrir et de fermer ses contacts. Contrairement aux relais de commande, les contacteurs peuvent commander plusieurs centaines de kilowatts.



Lampes témoins (signalisation)

Servent à indiquer l'état d'un composant dans un système de commande.

Appareillage électrique: *Appareillage de commande et de protection*



Interrupteurs de fin de course

C'est un interrupteur spécial qui permet d'ouvrir ou de fermer un contact selon la position d'une pièce mécanique.



Détecteur de proximité

Ils sont caractérisés par l'absence de liaison entre mécanique entre le système de mesure et l'objet cible. L'interaction entre le capteur et l'objet cible est réalisé par l'intermédiaire d'un champ électrique.

À venir Cours 10: Facturation de l'énergie électrique