

Chapitre 2 – Le réseau triphasé

Terminale Bac Pro – Groupement 2 | Physique – Électricité | Tensions triphasées, couplages étoile et triangle

Dernière mise à jour : 28 juin 2026

Objectifs du chapitre

- Distinguer un réseau monophasé d'un réseau triphasé
- Identifier les conducteurs d'un réseau triphasé et leur code couleur
- Savoir que les trois tensions sont déphasées de 120°
- Distinguer couplage étoile et couplage triangle
- Appliquer la relation entre tension simple et tension composée : $U = \sqrt{3} \times V$
- Distinguer courant de ligne et courant de branche

Situation professionnelle

Karim, apprenti électrotechnicien, intervient sur l'armoire électrique d'un atelier de menuiserie industrielle. L'atelier est alimenté en **triphasé 400 V** pour faire fonctionner des machines-outils (scie à panneaux, toupie, dégauchisseuse). Son tuteur lui demande de vérifier les tensions et de raccorder un moteur qui peut fonctionner en **étoile** ou en **triangle**.

Karim se pose les questions suivantes :

1. Quelle est la différence entre les 230 V des prises domestiques et les 400 V de l'atelier ?
2. Pourquoi y a-t-il 5 fils dans le câble d'alimentation triphasée ?
3. Comment choisir entre couplage étoile et couplage triangle ?

Ce chapitre apportera toutes les réponses.

1. Réseau monophasé et réseau triphasé

1.1 Le réseau monophasé

DÉFINITION Un réseau **monophasé** est constitué de **deux conducteurs** :

- un conducteur de **phase** (L) — fil de couleur **marron, noir ou gris**
- un conducteur de **neutre** (N) — fil de couleur **bleu**

La tension entre la phase et le neutre est de **230 V** en France (valeur efficace, fréquence 50 Hz).

C'est le réseau utilisé dans les prises domestiques classiques. On y ajoute toujours un fil de **terre** (vert-jaune) pour la sécurité.

1.2 Le réseau triphasé

DÉFINITION Un réseau **triphasé** est constitué de **trois conducteurs de phase** (L1, L2, L3) et éventuellement d'un conducteur de **neutre** (N). Il transporte trois tensions alternatives sinusoïdales de même fréquence et de même amplitude, mais **déphasées de 120°** les unes par rapport aux autres.

1.3 Code couleur des conducteurs

Conducteur	Symbole	Couleur (norme NF C 15-100)
Phase 1	L1	Marron
Phase 2	L2	Noir
Phase 3	L3	Gris
Neutre	N	Bleu
Terre	PE	Vert-Jaune

ATTENTION Un câble triphasé avec neutre et terre contient **5 fils** (3 phases + neutre + terre). Sans neutre, il contient 4 fils (3 phases + terre). Il est **interdit** d'utiliser le fil vert-jaune comme phase ou neutre.

Avantages du triphasé par rapport au monophasé :

- **Transport de puissance plus efficace** : pour la même puissance, les câbles sont de section plus faible
- **Alimentation de moteurs puissants** : les machines-outils, compresseurs et pompes industrielles fonctionnent en triphasé
- **Puissance constante** : en triphasé équilibré, la puissance instantanée est constante (pas de pulsation)

2. Les tensions dans un réseau triphasé

2.1 Tensions simples et tensions composées

DÉFINITION

- La **tension simple** V est la tension mesurée entre **une phase et le neutre** : V_{1N} , V_{2N} , V_{3N} .
- La **tension composée** U est la tension mesurée entre **deux phases** : U_{12} , U_{23} , U_{31} .

En France :

- Tension simple : $V = 230 \text{ V}$ (entre phase et neutre)
- Tension composée : $U = 400 \text{ V}$ (entre deux phases)

2.2 Relation entre tension simple et tension composée

PROPRIÉTÉ Dans un réseau triphasé **équilibré**, la relation entre la tension composée U et la tension simple V est :

$$U = \sqrt{3} \times V$$

avec $\sqrt{3} \approx 1,732$.

Formule fondamentale :

$$U = \sqrt{3} \times V \quad \Leftrightarrow \quad V = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

U : tension composée (V) | V : tension simple (V)

Exemple 1 — Vérification : En France, $V = 230$ V.

$$U = \sqrt{3} \times V = 1,732 \times 230 \approx 400 \text{ V } \checkmark$$

Exemple 2 : Une installation industrielle est alimentée sous une tension composée de 690 V. Quelle est la tension simple ?

$$V = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{690}{1,732} \approx 400 \text{ V}$$

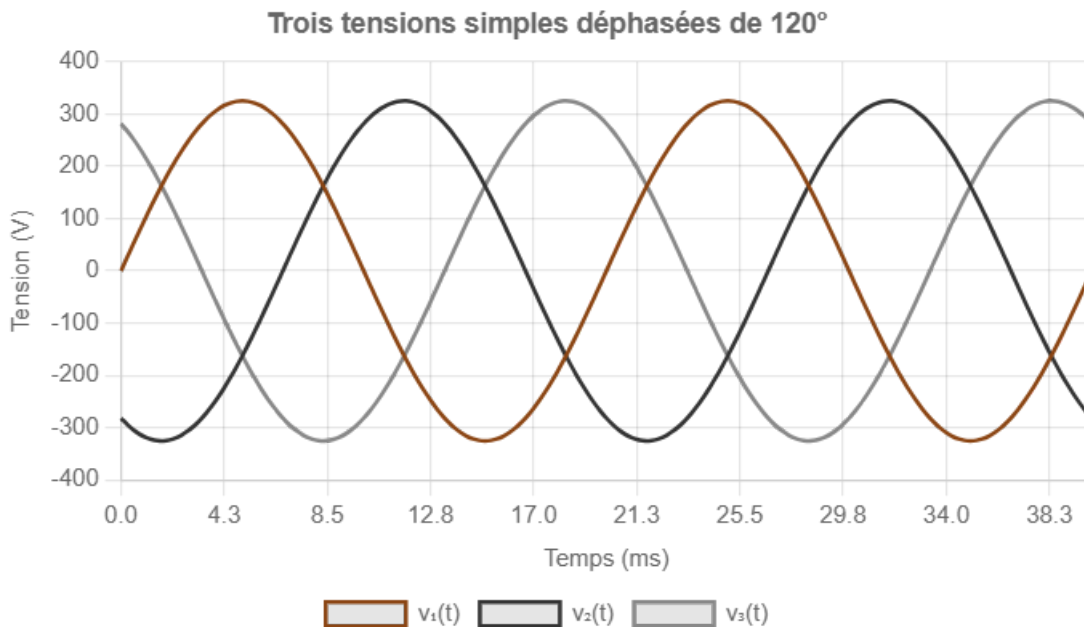
2.3 Déphasage de 120°

PROPRIÉTÉ Les trois tensions simples sont des fonctions sinusoïdales de même amplitude et de même fréquence, mais **décalées de 120°** (soit un tiers de période) :

$$v_1(t) = V_{\max} \sin(\omega t)$$

$$v_2(t) = V_{\max} \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$v_3(t) = V_{\max} \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right)$$



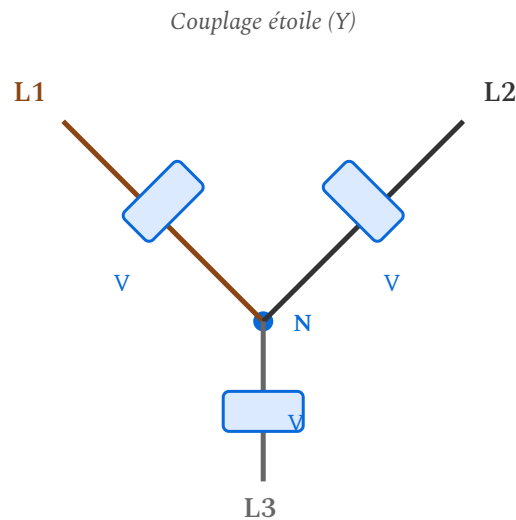
À retenir

À chaque instant, la somme des trois tensions simples est nulle : $v_1 + v_2 + v_3 = 0$. C'est pourquoi le courant dans le neutre est nul lorsque le réseau est **équilibré**.

3. Couplages étoile et triangle

3.1 Couplage étoile (Y)

DÉFINITION En couplage **étoile** (noté Y), chaque récepteur (ou enroulement de moteur) est branché entre **une phase et le neutre**. Chaque récepteur est donc soumis à la **tension simple** V .

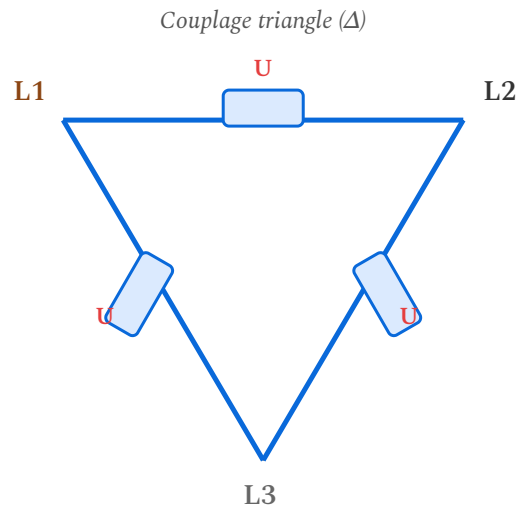


PROPRIÉTÉ En couplage étoile :

- La tension aux bornes de chaque récepteur est la **tension simple** : V
- Le **courant de ligne** I_L est égal au **courant de branche** I_B : $I_L = I_B$

3.2 Couplage triangle (Δ)

DÉFINITION En couplage **triangle** (noté Δ), chaque récepteur est branché entre **deux phases**. Chaque récepteur est donc soumis à la **tension composée** U .



PROPRIÉTÉ En couplage triangle :

- La tension aux bornes de chaque récepteur est la **tension composée** : U
- Le **courant de ligne** I_L et le **courant de branche** I_B sont liés par : $I_L = \sqrt{3} \times I_B$

3.3 Tableau récapitulatif

Grandeur	Couplage étoile (Y)	Couplage triangle (Δ)
Tension aux bornes du récepteur	V (tension simple)	U (tension composée)
Relation U/V	$U = \sqrt{3} \times V$	
Courant de ligne / courant de branche	$I_L = I_B$	$I_L = \sqrt{3} \times I_B$

ATTENTION Le choix du couplage dépend de la **tension nominale d'un enroulement** du récepteur et de la tension du réseau. Un moteur dont chaque enroulement supporte **230 V** doit être couplé en **étoile** sur un réseau 230/400 V : en étoile, chaque enroulement ne reçoit que la tension **simple** $V = 230$ V. En triangle, il recevrait la tension **composée** $U = 400$ V et serait détruit. Toujours vérifier la plaque signalétique.

MÉTHODE

Choisir le couplage d'un moteur :

1. Lire la **plaque signalétique** du moteur : elle indique deux tensions, par exemple 230 V / 400 V.
2. La **plus petite tension** est la tension nominale d'un enroulement.
3. Comparer avec le réseau :
 - Si la tension simple du réseau = tension nominale de l'enroulement → couplage **étoile** (Y)
 - Si la tension composée du réseau = tension nominale de l'enroulement → couplage **triangle** (Δ)

Exemple 3 : Un moteur porte l'indication Δ 230 V / Y 400 V. Le réseau de l'atelier est en 230/400 V.

- Tension nominale d'un enroulement = 230 V (la plus petite).
- En **étoile** : chaque enroulement reçoit la tension simple $V = 230$ V ✓
- En **triangle** : chaque enroulement recevrait la tension composée $U = 400$ V ✗ (surtension !)

Couplage correct : étoile (Y)

Exemple 4 : Un autre moteur porte l'indication Δ 400 V / Y 690 V. Sur le réseau 230/400 V :

- Tension nominale d'un enroulement = 400 V.
- En **triangle** : chaque enroulement reçoit $U = 400$ V ✓
- En **étoile** : chaque enroulement recevrait $V = 230$ V (sous-tension).

Couplage correct : triangle (Δ)

4. Courants de ligne et courants de branche

DÉFINITION

- Le **courant de ligne** I_L est le courant qui circule dans chaque fil de phase (conducteur d'alimentation).
- Le **courant de branche** I_B est le courant qui circule dans chaque récepteur (enroulement du moteur ou charge).

Relations :

Couplage étoile : $I_L = I_B$

Couplage triangle : $I_L = \sqrt{3} \times I_B \Leftrightarrow I_B = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$

Exemple 5 : Un moteur couplé en étoile absorbe un courant de ligne de 12 A. Quel est le courant dans chaque enroulement ?

En étoile : $I_B = I_L = 12 \text{ A}$

Exemple 6 : Un moteur couplé en triangle absorbe un courant de ligne de 20 A. Quel est le courant dans chaque enroulement ?

$$I_B = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = \frac{20}{1,732} \approx 11,5 \text{ A}$$

5. Applications professionnelles

5.1 Retour à la situation professionnelle

Réponses aux questions de Karim :

1. Différence entre 230 V et 400 V :

230 V est la tension simple (entre une phase et le neutre), utilisée pour les prises domestiques. 400 V est la tension composée (entre deux phases), utilisée pour les machines industrielles. La relation est $U = \sqrt{3} \times V$.

2. Pourquoi 5 fils ?

Le câble contient 3 phases (L1, L2, L3) + le neutre (N) + la terre (PE). Le neutre permet d'obtenir du 230 V pour les prises classiques à partir du réseau triphasé.

3. Choix du couplage :

Il faut lire la plaque signalétique du moteur et comparer la tension nominale d'un enroulement avec les tensions du réseau. Si l'enroulement est prévu pour 230 V → étoile ; si pour 400 V → triangle.

5.2 Le triphasé dans les installations électriques

Le réseau triphasé est utilisé partout en électrotechnique :

- **Ateliers et usines** : alimentation des machines-outils, compresseurs, fours industriels
- **Bâtiments tertiaires** : alimentation des climatiseurs, ascenseurs, groupes de ventilation
- **Distribution électrique** : le réseau EDF transporte l'électricité en triphasé haute tension puis la transforme en 230/400 V pour la distribution
- **Production d'énergie** : les alternateurs des centrales produisent directement du triphasé

6. L'essentiel du chapitre

À retenir

- Un réseau **triphasé** comporte 3 phases (L1, L2, L3), un neutre (N) et une terre (PE).
- Les 3 tensions sont **déphasées de 120°** .
- **Tension simple** V = entre phase et neutre | **Tension composée** U = entre deux phases.
- Relation : $U = \sqrt{3} \times V$ (en France : 230 V / 400 V).
- **Couplage étoile (Y)** : chaque récepteur reçoit V , et $I_L = I_B$.
- **Couplage triangle (Δ)** : chaque récepteur reçoit U , et $I_L = \sqrt{3} \times I_B$.
- Le choix du couplage dépend de la **plaque signalétique** du moteur et des tensions du réseau.

Terminale Bac Pro – Groupement 2 | Physique-Chimie – Chapitre 2 | maths-sciences-pro.fr



Rechercher un chapitre, ur

Chapitre 2 – Le réseau triphasé — Exercices

Terminale Bac Pro | Physique-Chimie | Groupement 2

Dernière mise à jour : 30 juin 2026

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

Niveau Socle

SOCLE Exercice 1 — Monophasé ou triphasé ?

Un apprenti électricien identifie les installations électriques d'un atelier.

1. Combien de conducteurs de phase y a-t-il dans un réseau monophasé ? Dans un réseau triphasé ?
2. Quelle est la tension entre phase et neutre en France (réseau monophasé) ?
3. Quelle est la tension entre deux phases en réseau triphasé (tension composée) ?
4. Donne deux exemples d'appareils fonctionnant en monophasé et deux en triphasé.

Mes calculs :

SOCLE Exercice 2 — Code couleur des conducteurs

Complète le tableau des conducteurs d'un câble triphasé :

Conducteur	Symbole	Couleur
Phase 1	L1	_____
Phase 2	L2	_____
Phase 3	L3	_____
Neutre	N	_____
Terre	PE	_____

Mes calculs :

SOCLE Exercice 3 — Relation $U = \sqrt{3} \times V$

Sur un réseau triphasé, la tension simple est $V = 230 \text{ V}$. On rappelle que $\sqrt{3} \approx 1,73$.

1. Calcule la tension composée $U = \sqrt{3} \times V$.
2. Dans l'autre sens : si $U = 400 \text{ V}$, calcule $V = U/\sqrt{3}$.
3. Pourquoi y a-t-il deux valeurs de tension sur un réseau triphasé ?

Mes calculs :

SOCLE Exercice 4 — Couplage étoile ou triangle ?

Un électricien raccorde un moteur triphasé. Il lit sur la plaque du moteur : « 230/400 V Δ/Y ».

1. Que signifient les symboles Δ (triangle) et Y (étoile) ?
2. La tension du réseau est 400 V. Quel couplage faut-il choisir ?
3. Si le réseau était 230 V triphasé, quel couplage faudrait-il ?
4. Quelle tension reçoit chaque bobine du moteur en couplage étoile sur un réseau 400 V ?

Mes calculs :

SOCLE Exercice 5 — Lecture d'une armoire électrique

Un apprenti électricien observe dans une armoire de distribution industrielle :

- 3 fils de couleurs marron, noir et gris arrivant d'EDF
- 1 fil bleu
- 1 fil vert-jaune

1. Identifie chaque conducteur.
2. Combien de tensions différentes peut-on mesurer ? Lesquelles ?
3. Pourquoi est-il dangereux de toucher un conducteur de phase sans protection ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 6 — Calculs de tensions

Un atelier de menuiserie est alimenté en triphasé. Mesure les tensions dans les situations suivantes ($\sqrt{3} = 1,732$) :

1. Tension composée si la tension simple est $V = 127$ V.
2. Tension simple si la tension composée est $U = 690$ V (réseau haute tension industrielle).
3. Un technicien mesure 395 V entre deux phases. Calcule la tension simple correspondante.
4. Un moteur est prévu pour fonctionner sous 380 V composé. Le réseau délivre 400 V. Quel est l'écart relatif en % ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 7 — Courant de ligne et courant de branche

Un moteur triphasé est couplé en triangle. Chaque branche (bobine) du moteur est parcourue par un courant de branche $I_b = 8 \text{ A}$.

1. Rappelle la relation entre courant de ligne I_l et courant de branche I_b en couplage triangle.
2. Calcule le courant de ligne I_l .
3. Si le même moteur est recouplé en étoile, le courant de branche devient $I'_b = 4,6 \text{ A}$. Calcule le nouveau courant de ligne.
4. Quel couplage consomme plus de courant sur le réseau ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 8 — Déphasage des tensions triphasées

Les trois tensions d'un réseau triphasé ont la même fréquence $f = 50$ Hz et la même amplitude $U_{\max} = 325$ V.

1. De quel angle sont-elles déphasées les unes par rapport aux autres ?
2. Calcule la période T du signal.
3. Calcule la valeur efficace $U_{\text{eff}} = U_{\max}/\sqrt{2}$.
4. Le déphasage de 120° correspond à combien de millisecondes de décalage temporel ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 9 — Démarrage étoile-triangle

Un technicien électricien raccorde un moteur de scie à panneaux par démarrage étoile-triangle. En étoile (démarrage), le courant de ligne est $I_Y = 12 \text{ A}$. En triangle (régime établi), le courant de ligne est I_Δ .

1. Pourquoi démarre-t-on en étoile ? (indice : courant absorbé)
2. La relation théorique donne $I_\Delta = 3 \times I_Y$. Calcule I_Δ .
3. La protection magnéto-thermique est réglée à 30 A. Est-elle correctement dimensionnée ?
4. Cite un avantage du démarrage étoile-triangle pour le réseau électrique.

Mes calculs :

STANDARD Exercice 10 — Puissance en triphasé

La puissance active d'un circuit triphasé équilibré est $P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$.

Un moteur triphasé fonctionne sous $U = 400 \text{ V}$, avec $I = 10 \text{ A}$ et $\cos \varphi = 0,85$.

1. Calcule la puissance active P (en W).
2. Quelle est la puissance mécanique si le rendement du moteur est 90 % ?
3. Ce moteur peut-il entraîner une machine qui nécessite 4 kW mécaniques ?
4. Calcule le courant absorbé si on double la puissance demandée (même tension et facteur de puissance).

Mes calculs :

STANDARD Exercice 11 — Vérification d'une installation

Un électricien réalise des mesures dans un tableau triphasé d'un atelier :

- $U_{L1-L2} = 402 \text{ V} ; U_{L2-L3} = 399 \text{ V} ; U_{L3-L1} = 401 \text{ V}$
- $V_{L1-N} = 232 \text{ V} ; V_{L2-N} = 230 \text{ V} ; V_{L3-N} = 231 \text{ V}$

1. Ces valeurs sont-elles dans la tolérance ($\pm 10 \%$ autour des valeurs nominales $400 \text{ V} / 230 \text{ V}$) ?
2. Calcule la valeur attendue de V à partir de $U = 401 \text{ V}$.
3. Le déséquilibre maximal entre phases est de 3 V . Ce réseau est-il correctement équilibré ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 12 — Rôle du neutre

Dans un réseau triphasé 4 fils (3 phases + neutre), un électricien branche des charges monophasées sur différentes phases.

1. A quoi sert le conducteur neutre dans un réseau triphasé ?
2. Si les charges sur les 3 phases sont identiques, le courant dans le neutre est-il nul ou non ? Justifie.
3. Si une phase est surchargée, que se passe-t-il dans le neutre ?
4. Pourquoi ne faut-il pas couper le neutre d'une installation triphasée avec neutres ?

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 13 — Étude d'un atelier industriel

Un atelier de menuiserie industrielle dispose d'un réseau triphasé 400 V / 230 V. Le tableau électrique alimente :

- 3 moteurs de machines-outils triphasés, chacun : $P = 4 \text{ kW}$, $\eta = 88\%$, $\cos \varphi = 0,82$
- 1 compresseur d'air triphasé : $P = 7,5 \text{ kW}$, $\cos \varphi = 0,78$
- Éclairage monophasé : 3 kW répartis sur les 3 phases

1. Calcule la puissance active totale absorbée par les moteurs des machines-outils (puissance électrique).
2. Calcule le courant de ligne absorbé par un moteur de machine-outil ($I = P/(\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi)$).
3. Calcule la puissance totale de l'atelier (moteurs + compresseur + éclairage).
4. Le disjoncteur général est calibré à 63 A. Est-il suffisant ? (Calcule le courant total.)

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 14 — Choix du couplage et démarrage

Un moteur porte la plaque signalétique : 230/400 V - Δ/Y - 18 A / 10,4 A - 6 kW - $\cos \varphi = 0,85$.

1. Sur un réseau 400 V triphasé, quel couplage doit-on utiliser ? Quel courant de ligne est indiqué ?
2. Vérifie que ce courant est cohérent avec la puissance : $P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$.
3. Au démarrage direct en étoile, le courant d'appel est 6 fois le courant nominal. Calcule ce courant de pointe.
4. Un démarrage étoile-triangle réduit ce courant d'appel à 1/3. Calcule le nouveau courant de démarrage et commente l'intérêt.

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 15 — Dimensionnement d'une installation industrielle

Un technicien doit concevoir l'alimentation électrique d'un nouvel atelier. Il dispose d'un réseau triphasé 400 V. Les charges sont :

Charge	Puissance active (kW)	cos φ
Moteur tour numérique	5,5	0,84
Moteur fraiseuse	4,0	0,82
Compresseur	3,0	0,78
Éclairage LED	1,5	1,00

1. Calcule la puissance active totale.
2. Calcule la puissance apparente totale en supposant un cos φ moyen de 0,83.
3. Calcule le courant de ligne total : $I = S/(\sqrt{3} \times U)$.
4. Choisis le calibre standard du disjoncteur général parmi : 32 A, 40 A, 63 A, 80 A. Justifie ton choix (coefficient de foisonnement 0,8).

Mes calculs :



Rechercher un chapitre, ur

Devoir Surveillé – Chapitre 2

Le réseau triphasé | Terminale Bac Pro – Groupement 2

Dernière mise à jour : 12 juin 2026

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

 **Durée :** 1 heure  **Calculatrice :** autorisée  **Barème :** 20 points

 **Documents :** non autorisés

APP – S'Approprier

ANA – Analyser

REA – Réaliser

VAL – Valider

COM – Communiquer

Compétences évaluées :

- **S'approprier** — identifier les conducteurs d'un réseau triphasé, distinguer tension simple et tension composée
- **Analyser** — choisir le couplage d'un moteur à partir de sa plaque signalétique et du réseau
- **Réaliser** — appliquer la relation $U = \sqrt{3} \times V$ et les relations entre courants de ligne et de branche (formules fournies)
- **Valider** — vérifier la cohérence d'une mesure ou d'un dimensionnement
- **Communiquer** — rédiger une explication ou une consigne de sécurité en quelques phrases

Toutes les formules nécessaires sont fournies dans les énoncés. On prendra $\sqrt{3} \approx 1,732$.

SOCLE

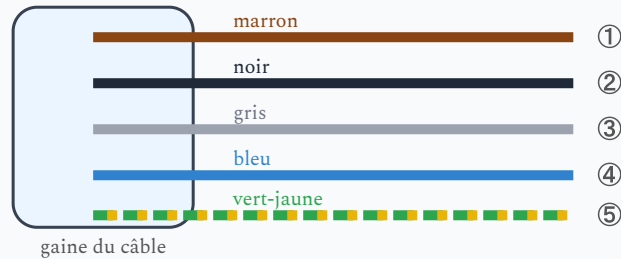
DS Socle – Le réseau triphasé

Lis bien chaque question avant de répondre. Les rappels de méthode et les formules sont fournis.

Partie A – Les conducteurs du réseau triphasé

6 points

Un électricien prépare le raccordement d'une armoire d'atelier. Le câble d'alimentation contient cinq conducteurs, repérés de ① à ⑤ sur le schéma ci-dessous.



Câble d'alimentation à 5 conducteurs — couleurs normalisées (NF C 15-100).

1. **APP** Relier chaque conducteur à son nom (écrire le numéro ① à ⑤ devant chaque nom). (2,5 pts)

..... Phase L1 Phase L2 Phase L3 Neutre N Terre PE

2. **APP** Cocher la bonne réponse : un câble triphasé avec neutre et terre contient : (1,5 pt)

☐ 3 fils ☐ 4 fils ☐ 5 fils ☐ 6 fils

3. **APP** Pour chaque phrase, cocher Vrai ou Faux. (2 pts)

a) Les trois tensions du réseau triphasé sont déphasées de 120° . ☐ Vrai ☐ Faux

b) Le fil vert-jaune peut être utilisé comme fil de phase si l'on manque de fil marron.

☐ Vrai ☐ Faux

Rappel :

la tension

simple

V se mesure entre une phase et le neutre ; la tension

composée

U se mesure entre deux phases. Elles sont liées par $U = \sqrt{3} \times V$, avec $\sqrt{3} \approx 1,732$.

Dans l'armoire de l'atelier, l'électricien mesure la tension entre la phase L1 et le neutre : il lit 230 V.

1. **APP** Compléter les phrases avec les mots : *neutre*, *deux phases*. (2 pts)

La tension simple V se mesure entre une phase et le

La tension composée U se mesure entre

2. **REA** Calculer la tension composée U du réseau. Compléter le calcul. (2 pts)

$$U = \sqrt{3} \times V = 1,732 \times \dots \approx \dots \text{ V}$$

3. **APP** L'électricien mesure maintenant la tension entre la phase L2 et le neutre. Quelle valeur doit-il lire si le réseau est équilibré ? (1 pt)

4. **VAL** Cocher la bonne réponse, puis justifier en une phrase à l'aide de la formule. (2 pts)

Dans un réseau triphasé, la tension composée U est toujours : ☐ plus petite que V
☐ égale à V ☐ plus grande que V

Rappel :

en couplage

étoile (Y), chaque enroulement reçoit la tension simple V et $I_L = I_B$. En couplage**triangle (Δ)**, chaque enroulement reçoit la tension composée U .

L'électricien doit raccorder le moteur de la scie à panneaux de l'atelier. Il relève les informations suivantes :

Donnée	Valeur
Plaque signalétique du moteur	Δ 230 V / Y 400 V
Tension nominale d'un enroulement	230 V
Réseau de l'atelier	230 V / 400 V
Courant de ligne mesuré I_L	8 A

1. **APP** En couplage étoile, chaque enroulement du moteur est branché entre une phase et le neutre. Quelle tension reçoit-il alors : la tension simple $V = 230$ V ou la tension composée $U = 400$ V ? (2 pts)

2. **ANA** Chaque enroulement est prévu pour 230 V. Cocher le couplage correct sur le réseau 230 V / 400 V. (2 pts)

☐ couplage étoile (Y) ☐ couplage triangle (Δ)

3. **REA** Le moteur est couplé en étoile et le courant de ligne vaut $I_L = 8$ A. Donner la valeur du courant I_B dans chaque enroulement (rappel : en étoile, $I_L = I_B$). (1 pt)

4. **COM** Expliquer en une ou deux phrases pourquoi il ne faut **pas** coupler ce moteur en triangle sur ce réseau. (2 pts)

STANDARD

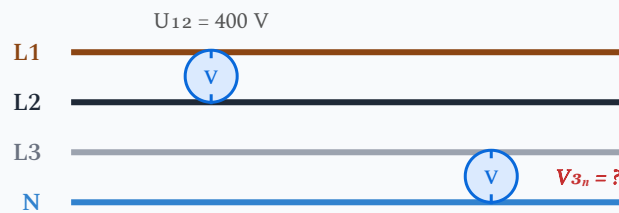
DS Standard – Le réseau triphasé

Durée : 1 heure | Calculatrice autorisée | Documents non autorisés | Les formules sont fournies dans les énoncés.

Partie A – Contrôler le réseau de l'atelier

6 points

Un électricien contrôle l'armoire électrique d'un atelier de menuiserie industrielle alimenté en triphasé. Au voltmètre, il mesure entre les phases L1 et L2 une tension $U_{12} = 400 \text{ V}$.



Mesures au voltmètre sur le bornier de l'armoire triphasée.

Formule fournie : $U = \sqrt{3} \times V$ avec $\sqrt{3} \approx 1,732$

1. **APP** Citer les cinq conducteurs présents dans un câble triphasé avec neutre et terre. (1 pt)

2. **APP** Définir la tension simple et la tension composée. Indiquer laquelle correspond à la mesure U_{12} . (2 pts)

3. **REA** Calculer la tension V_{3N} que doit indiquer le second voltmètre, branché entre la phase L3 et le neutre. (2 pts)

4. **VAL** Comparer le résultat à la tension des prises domestiques. Le résultat est-il cohérent ? (1 pt)

Partie B – Coupler le moteur du compresseur

8 points

Un technicien de maintenance industrielle remplace le moteur triphasé d'un compresseur. Il relève les informations suivantes :

Donnée	Valeur
Plaque signalétique du moteur	Δ 400 V / Y 690 V
Réseau de l'atelier	230 V / 400 V
Courant de ligne en fonctionnement I_L	17,3 A

Formules fournies : $U = \sqrt{3} \times V$; en triangle : $I_L = \sqrt{3} \times I_B$; en étoile : $I_L = I_B$

1. **ANA** Donner la tension nominale d'un enroulement de ce moteur. Justifier à partir de la plaque signalétique. (2 pts)

2. **ANA** Choisir le couplage adapté au réseau 230 V / 400 V. Justifier. (2 pts)

3. **REA** Avec ce couplage, calculer le courant I_B qui circule dans chaque enroulement. (2 pts)

4. **COM** Un collègue propose de coupler ce moteur en étoile « pour faire simple ». Expliquer en deux phrases ce qui se passerait pour le moteur. (2 pts)

Partie C – Le réseau industriel 690 V

6 points

Un électrotechnicien intervient dans une usine dont certaines machines de forte puissance sont alimentées par un réseau triphasé de tension composée $U = 690 \text{ V}$.

Formule fournie : $U = \sqrt{3} \times V$ avec $\sqrt{3} \approx 1,732$

1. **REA** Calculer la tension simple V de ce réseau. (2 pts)

2. **APP** Rappeler le déphasage entre les trois tensions du réseau, et la propriété de la somme des trois tensions simples à chaque instant. (2 pts)

3. **VAL COM** Vérifier la cohérence du résultat de la question 1 en recalculant U à partir de la valeur de V trouvée. Rédiger la vérification. (2 pts)

APPROFONDISSEMENT

DS Approfondissement – Le réseau triphasé

Durée : 1 heure | Calculatrice autorisée | Documents non autorisés | Les formules sont fournies en fin d'énoncé de chaque partie.

Partie A – Analyser un relevé de mesures

6 points

Lors de la réception d'une installation, un électricien relève six tensions sur le bornier d'une armoire triphasée :

Mesure	Bornes	Valeur lue
U_{12}	L1 – L2	400 V
U_{23}	L2 – L3	401 V
U_{31}	L3 – L1	399 V
V_{1N}	L1 – N	230 V
V_{2N}	L2 – N	231 V
V_{3N}	L3 – N	229 V

Formule fournie : $U = \sqrt{3} \times V$ avec $\sqrt{3} \approx 1,732$

1. **APP** Classer ces six mesures en deux familles : tensions simples et tensions composées. Justifier le classement à partir des bornes utilisées. (2 pts)

2. **REA** **VAL** Calculer le rapport $\frac{U_{12}}{V_{1N}}$ et vérifier que le relevé est conforme à la relation du réseau triphasé. (2 pts)

3. **ANA** Les trois tensions simples sont quasiment égales : le réseau est équilibré. Indiquer alors la valeur du courant dans le conducteur de neutre, et justifier à partir d'une propriété des trois tensions. (2 pts)



Partie B – Un moteur, deux réseaux

8 points

Un technicien de maintenance industrielle doit installer le même modèle de moteur triphasé sur deux sites différents. La plaque signalétique du moteur indique $\Delta 230 \text{ V} / Y 400 \text{ V}$; chaque enroulement, alimenté sous sa tension nominale, absorbe un courant $I_B = 6,5 \text{ A}$.

Donnée	Valeur
Plaque signalétique du moteur	$\Delta 230 \text{ V} / Y 400 \text{ V}$
Courant nominal dans un enroulement I_B	6,5 A
Réseau du site n°1 (tension composée)	400 V
Réseau du site n°2 (tension composée)	230 V
Calibre des fusibles de ligne disponibles	10 A

Formules fournies : $U = \sqrt{3} \times V$; en étoile : $I_L = I_B$; en triangle : $I_L = \sqrt{3} \times I_B$

1. **ANA** Sur le site n°1 (réseau 230 V / 400 V), déterminer le couplage à utiliser. Justifier à partir de la tension nominale d'un enroulement. (2 pts)

2. **ANA** Sur le site n°2, la tension composée du réseau vaut 230 V. Déterminer le couplage à utiliser sur ce site. Justifier. (2 pts)

3. **REA** Calculer le courant de ligne I_L sur chacun des deux sites (l'enroulement absorbe $I_B = 6,5 \text{ A}$ dans les deux cas). (2 pts)

4. **VAL** Les fusibles de ligne disponibles sont calibrés à 10 A. Conviennent-ils sur chacun des deux sites ? Justifier. (2 pts)

Partie C – Raccorder un onduleur photovoltaïque triphasé

6 points

Un installateur photovoltaïque raccorde l'onduleur triphasé d'une centrale solaire de toiture au réseau 230 V / 400 V d'un bâtiment industriel. L'onduleur injecte le courant produit sur les trois phases. La fréquence du réseau est de 50 Hz.

Formule fournie : $U = \sqrt{3} \times V$ avec $\sqrt{3} \approx 1,732$

1. **REA** L'onduleur contrôle la tension composée $U = 400$ V avant de se connecter. Calculer la tension simple V correspondante. (2 pts)

2. **ANA** Avant l'injection, l'onduleur vérifie que les trois tensions du réseau sont bien décalées d'un tiers de période. Calculer ce décalage en millisecondes, sachant que la période vaut $T = \frac{1}{f}$ avec $f = 50$ Hz, puis l'exprimer en degrés. (2 pts)

3. **COM** Le client demande pourquoi l'onduleur est raccordé en triphasé plutôt qu'en monophasé. Rédiger une réponse argumentée en deux ou trois phrases (citer au moins deux avantages du triphasé). (2 pts)



Rechercher un chapitre, ur