FICHE DE SYNTHÈSE – FORMULES D'ÉLECTROTECHNIQUE (Bac Pro vers BTS Maintenance)

1. LOIS FONDAMENTALES

- Loi d'Ohm : U = R x I
- Loi des mailles (Kirchhoff 1) : Somme des tensions = 0
- Loi des nœuds (Kirchhoff 2) : Somme des courants entrants = Somme des courants sortants

2. PUISSANCES EN COURANT CONTINU

- Puissance : P = U x I

3. PUISSANCES EN COURANT ALTERNATIF MONOPHASÉ

- Puissance active : P = U x I x cos(phi)
- Puissance apparente : S = U x I (en VA)
- Puissance réactive : Q = U x I x sin(phi)
- Relation : $S^2 = P^2 + Q^2$

4. PUISSANCES EN TRIPHASÉ ÉQUILIBRÉ

- Puissance active : P = sqrt(3) x U x I x cos(phi)
- Puissance apparente : S = sqrt(3) x U x I

5. MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASÉ

- Vitesse synchrone : Ns = (60 x f) / p
- Glissement : g = (Ns - N) / Ns

6. TRANSFORMATEUR MONOPHASÉ (idéalisé)

- Rapport de transformation : U1 / U2 = N1 / N2
- Puissance conservée : P1 = P2

7. IMPÉDANCE EN COURANT ALTERNATIF

- Impédance : Z = R + jX, avec X = XL - XC
- XL = ωL ; XC = 1 / (ωC) ; ω = 2πf
- Courant : I = U / Z

CONSEILS :

- Maîtriser les schémas électriques (puissance et commande)
- Savoir utiliser multimètre, pince ampèremétrique
- S'entraîner au raisonnement logique et au dépannage

Intérêts du triphasé

Alors que le courant monophasé nécessite deux fils : la phase (potentiel v) et le neutre (potentiel nul), le courant triphasé comporte **quatre fils :** trois phases (potentiels V1V1, V2V2 et V3V3) et un seul neutre (Pot- 0)

Les lignes triphasées servent à la distribution des fortes quantités de puissances électriques.

Avantages:

•Le triphasé permet de **diminuer par 3** le **courant** des lignes de transport pour une même puissance P.

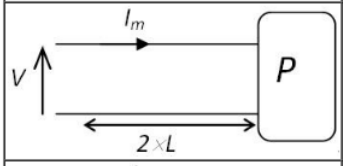
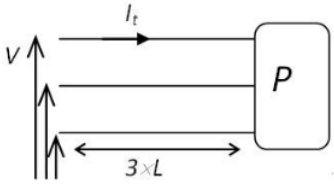
•Le triphasé permet de transporter le **double de puissance** qu'en monophasé à section de câble identique.

•Le triphasé permet de transporter une puissance P avec **deux fois moins de cuivre** que le monophasé.

•Le triphasé permet de transporter des tensions facilement **utilisables pour des forces motrices**.

•Les **pertes** en lignes du triphasé sont 2 fois plus petites qu'en monophasé pour une puissance véhiculée identique et une densité de courant identiques.

Volume de cuivre pour transporter une puissance P en monophasé et triphasé

Schéma	Si on véhicule la même puissance P en monophasé et triphasé	On fixe la densité de courant j(A/m²) égale dans tous les cas	On peut en déduire une section	Et donc un volume de cuivre
	$P = VI_m$	$I_m = \frac{P}{V} = j \times S_m$	$S_m = \frac{P}{V \times j}$	$V_{ol_m} = 2 \times L \times S_m$ $\Rightarrow V_{ol_m} = 2 \times L \times \frac{P}{V \times j}$
	$P = 3VI_t$	$I_t = \frac{P}{3V} = j \times S_t$	$S_t = \frac{P}{3 \times V \times j}$ la section nécessaire pour le triphasé est donc 3 fois plus petite que celle du monophasé.	$V_{ol_t} = 3 \times L \times S_t$ $\Rightarrow V_{ol_t} = 3 \times L \times \frac{P}{3 \times V \times j}$

Le rapport des sections est tel que Sm=3×St

- Si on effectue le rapport des volumes de cuivre nécessaires pour transporter la même puissance VolmVolt=2
- On a donc un volume de cuivre en monophasé double de celui nécessaire en triphasé pour transporter la même puissance.

Pertes Joules pour transporter une puissance P dans des lignes en monophasé et triphasé

Si on s'intéresse aux pertes Joules dans les lignes à densité de courant égales :

L'expression des pertes Joules	Le courant dans les lignes étant	La résistance de chaque ligne étant	Les pertes Joules peuvent s'exprimer par
En monophasé : $P_{Jm} = 2 \times R_m I_m^2$ pour le câble de phase et le neutre	$I_m = \frac{P}{V cos\varphi}$	$R_m = \frac{\rho \times \ell}{S_m}$	$P_{Jm} = 2 \times R_m I_m^2$
En triphasé : $P_{Jt} = 3 \times R_t I_t^2$ pour les 3 câbles de phases	$I_t = \frac{P}{\sqrt{3} U cos\varphi} = \frac{P}{3V cos\varphi}$	$R_t = \frac{\rho \times \ell}{S_t}$	$P_{Jt} = 3 \times 3 \times R_m (\frac{I_m}{3})^2 = \times R_m I_m^2$
Rapport	$\frac{I_m}{I_t} = 3$	$\frac{R_t}{R_m} = \frac{S_m}{S_t} = 3$	$\frac{P_{Jm}}{P_{Jt}} = 2$

Pour une densité de courant donné et une puissance véhiculée les **pertes Joules seront donc 2 fois plus grandes** en monophasé qu'en triphasé .