

# S1: Distribution de l'énergie

[les liens vers les ressources se trouvent en fin de document](#)

## S1.1: Réseaux HTA

(Extrait de concours) **Situation** : La malterie de Pithiviers produit 78 000 tonnes de malt et 6 000 tonnes de malt torréfié, cette dernière activité étant l'une des particularités de cette usine.

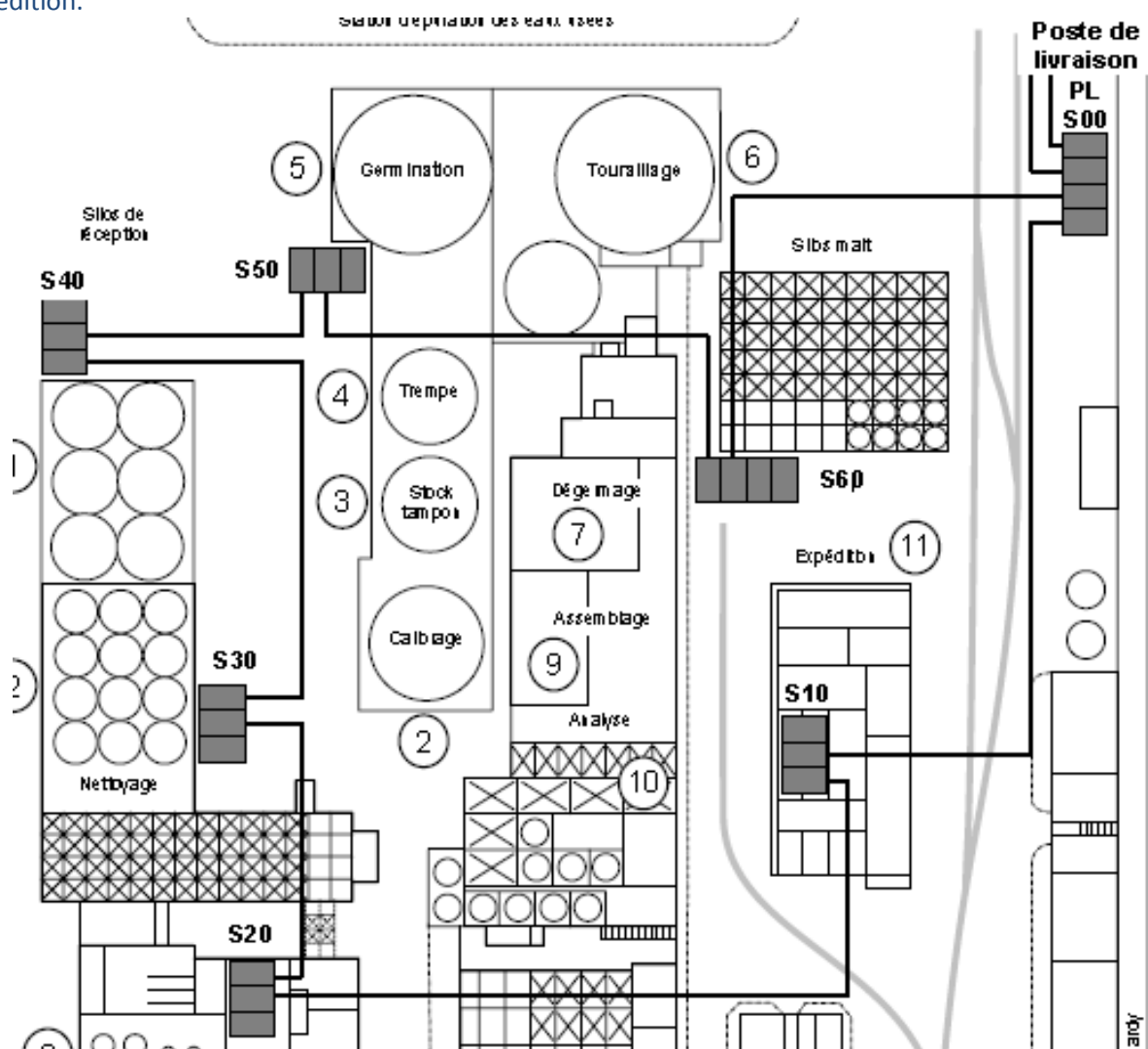
### LE MALTAGE

Le maltage est un procédé de première transformation des céréales, qui consiste à transformer un grain cru en un grain plus friable, désagrégé pour faciliter sa fermentation et plus sec pour la conservation. En général cette transformation s'applique à l'orge et au blé.

Le malt est principalement vendu aux brasseries pour la fabrication des bières et aux distilleries pour la fabrication du whisky.

La fabrication du malt comporte les étapes suivantes (voir plan documents ressources page A1) :

1. Réception et contrôle des céréales.
2. Nettoyage / calibrage.
3. Stockage des céréales.
4. Trempe.
5. Germination.
6. Séchage ou touraillage.
7. Dégermage.
8. Torréfaction (optionnelle)
9. Assemblage.
10. Analyse.
11. Expédition.



## Distribution HTA (20kV)

Alimentation et distribution HTA (ci-dessus et document N°2)

- a) Quel est le type d'alimentation utilisée pour le poste de livraison PLS00 ? Citer les avantages et inconvénients de ce type d'alimentation.

L'alimentation du poste S00 est réalisée en double dérivation par les deux arrivées EDF. Le basculement d'une source à l'autre est automatique en cas de coupure de la première. C'est une option qui offre une bonne continuité de service pour un coût élevé.

- b) Quel est le type de distribution utilisée dans l'usine ? Citer les avantages et les inconvénients de cette distribution.

L'alimentation du site est réalisée en coupure d'artère. Tous les interrupteurs sont fermés, sauf un au milieu de la boucle (ou a mi puissance). La continuité de service est bonne mais moindre qu'en double dérivation. Les interventions sur la boucle HTA sont facilités par les interrupteurs qui permettent d'isoler la zone de travaux.

- c) Quel est le rôle de la cellule C03 ?

La cellule C03 est dédiée au comptage de l'énergie, elle contient un transformateur de tension ou de potentiel qui permet d'adapter la tension (100V en général) au compteur d'énergie car le raccordement HTA directement sur un compteur est impossible.

- d) Quel est le rôle de la cellule C04

La cellule C04 dédiée (entre autre) au comptage de l'énergie, elle contient un TC qui permet de réduire la valeur du courant (5A en général) avant raccordement au compteur d'énergie. La cellule contient aussi un disjoncteur de protection et possède en plus la fonction de double sectionnement.

- e) Représentez sur le **document N°3** le schéma de raccordement du bornier de puissance du compteur d'énergie Trimaran 2 en respectant les instructions contenues dans le **tableau suivant**:

- f) Choisissez les TC et les TT à partir des caractéristiques données dans le tableau ci-dessous et des documents ressources Schneider : le courant **I1** mesuré en HTA (au niveau du jeu de barres) est de **100 A** max (*changement par rapport au sujet d'origine*), une tenue thermique de **25kA** est suffisante, et le réseau HTA est de **20000V** entre phases. Une puissance apparente de 50VA est suffisante pour le TT.

### TT simple secondaire mesure

Fréquence: 50 - 60Hz

Tension assignée kV	Tenue à fréquence industrielle kV-1 mn	Tenue au choc de foudre kV-crête	Rapport de transformation V / V	Puissance et classe de précision (double utilisation)	Type	Référence	Qté
7,2	9	60	3000:√3 / 100:√3	30 VA - 50 VA cl. 0,5	VDF 12n/S1	<b>03811684N0</b>	
			3300:√3 / 110:√3		VDF 12n/S1	<b>03811685N0</b>	
			5000:√3 / 100:√3		VDF 12n/S1	<b>03811686N0</b>	
			5500:√3 / 110:√3		VDF 12n/S1	<b>03811687N0</b>	
			6000:√3 / 100:√3		VDF 12n/S1	<b>03811688N0</b>	
12	20	75	6600:√3 / 110:√3	30 VA - 50 VA cl. 0,5	VDF 12n/S1	<b>03811689N0</b>	
			6600:√3 / 110:√3		VDF 12n/S1	<b>03811691N0</b>	
			10000:√3 / 100:√3		VDF 12n/S1	<b>03811692N0</b>	
			11000:√3 / 110:√3		VDF 12n/S1	<b>03811693N0</b>	
17,5	38	95	13800:√3 / 110:√3	30 VA - 50 VA cl. 0,5	VDF 21n/S1	<b>03811694N0</b>	
			15000:√3 / 100:√3		VDF 21n/S1	<b>03811695N0</b>	
24	44	125	19000:√3 / 100:√3	30 VA - 50 VA cl. 0,5	VDF 21n/S1	<b>03811696N0</b>	
			20000:√3 / 100:√3		VDF 21n/S1	<b>03811697N0</b>	
	50		22000:√3 / 110:√3		VDF 21n/S1	<b>03811698N0</b>	

**Précision (non demandée) sur la valeur de l'intensité assigné d'une cellule HTA:** Dans l'état actuel de la distribution HTA de la malterie, en admettant que les différentes installations fonctionnent sous un facteur de puissance voisin, et avant la création et/ou la modification des postes S70 et S50, la puissance totale apparente installée est égale à: 400 (S20) + 500 (S30) + 500 (S30) + 800 (S40) + 1600 (S50) + (1000 + **630**<sub>non représenté sur le schéma(S60)) = 5430kVA. Cette puissance génère un courant :  $I = \frac{S}{U\sqrt{3}} = \frac{5430000}{20000 \times \sqrt{3}} = 156 \text{ A}$  qui correspond à environ 80 A par demi boucle avant la modification du réseau.</sub>

g) Référence **TT : 03811697N0** car les primaires des TT sont raccordés en étoile entre phase et masse, donc soumis à une tension de :  $V = \frac{20000}{\sqrt{3}} = 11547 \text{ V}$  ; CL 0,5 signifie qu'il possède une précision de 0,5%.

**Explication :** Pour un réseau 20kV, la tension simple primaire vaut 11547V (cf. question précédente). Le rapport de transformation du TT est de  $\frac{20000}{\frac{\sqrt{3}}{100}} = 200$ . Par conséquent, la tension renvoyée vers le compteur par le TT est:

$V = \frac{11547}{200} = 57,7\text{V}$  mesuré entre phase et masse ; la tension U entre phases est  $\sqrt{3}$  fois plus grande soit :  
 $U = 57,7 \times \sqrt{3} = 100\text{V}$  : compatible avec le compteur trimaran2.

h) Référence **TC : 03811436N0** est un appareil de **rapport 100/5** choisi parmi les transformateurs **dédiés à la mesure** (ne surtout pas effectuer le choix parmi les transformateurs de protection).

i) Quel sont les valeurs maximales mesurées par le compteur : **I = 5A**                      **U (phase – phase) = 100V**

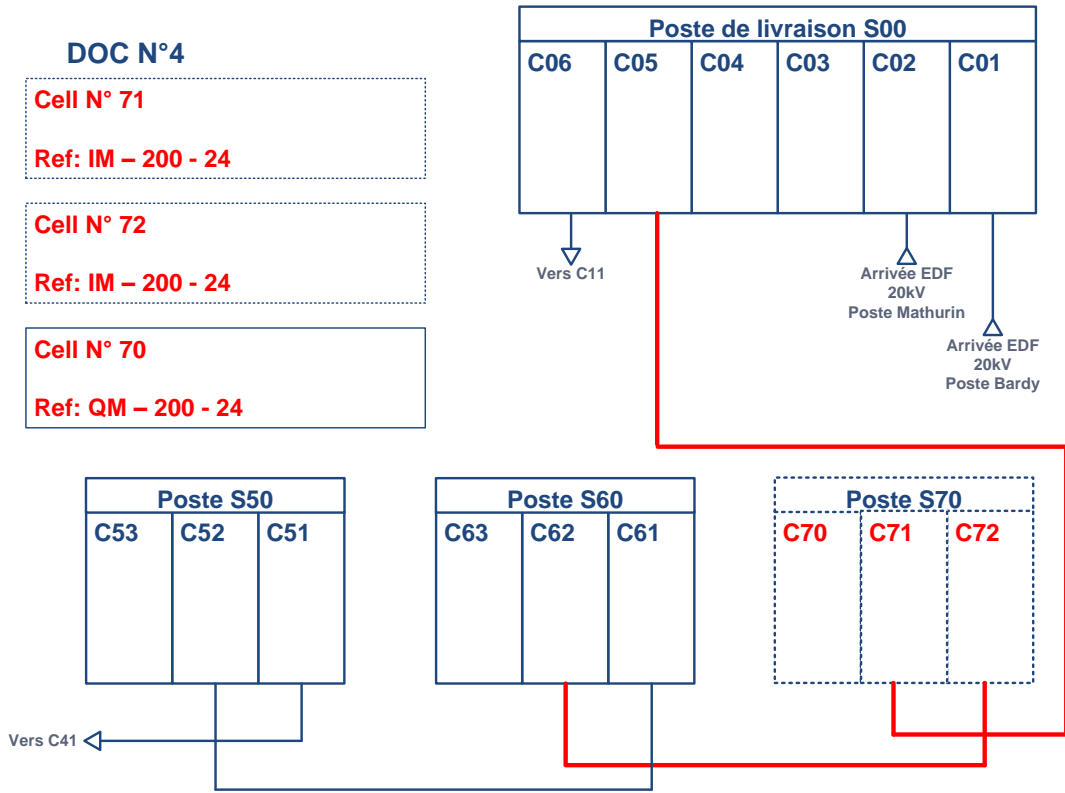
**CREATION D'UN NOUVEAU POSTE**

La construction de nouveaux silos à malt impose la mise en place d'un nouveau poste 20 kV (**S70**) situé entre le poste de livraison et le poste **S60**.  
 Le transformateur installé dans le nouveau poste à une puissance de **1600 kVA** et la tension secondaire est de 400V.

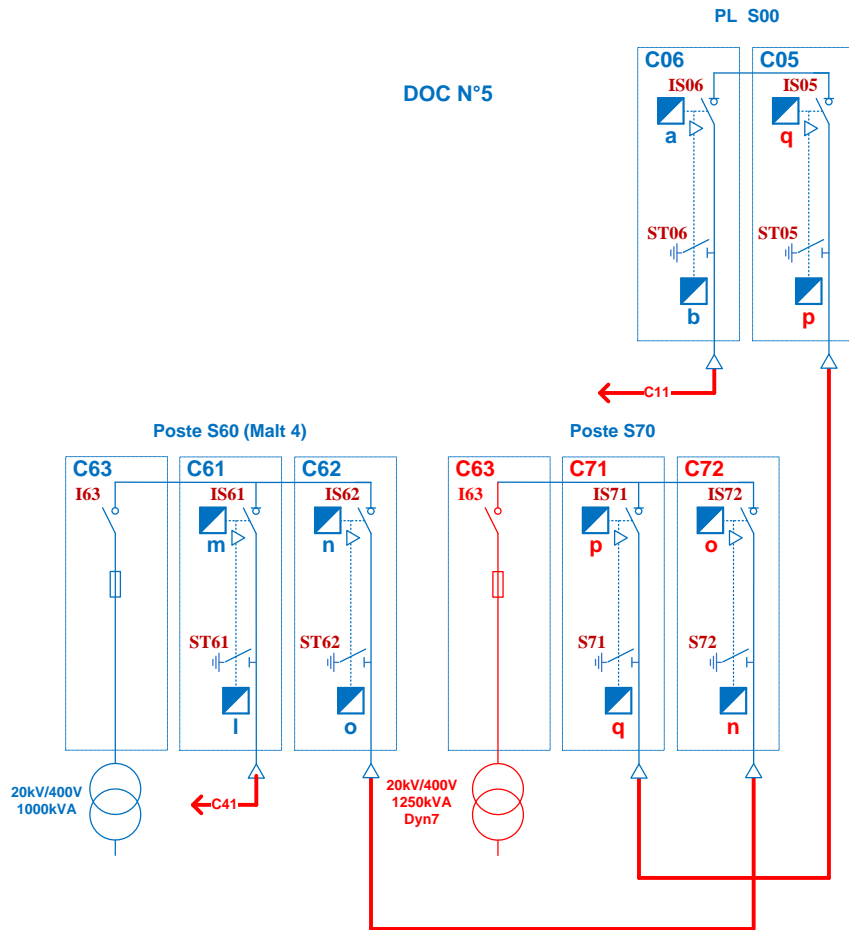
j) Compléter le **schéma simplifié DOC N°4** en numérotant les cellules nécessaires et en représentant les liaisons entre postes.

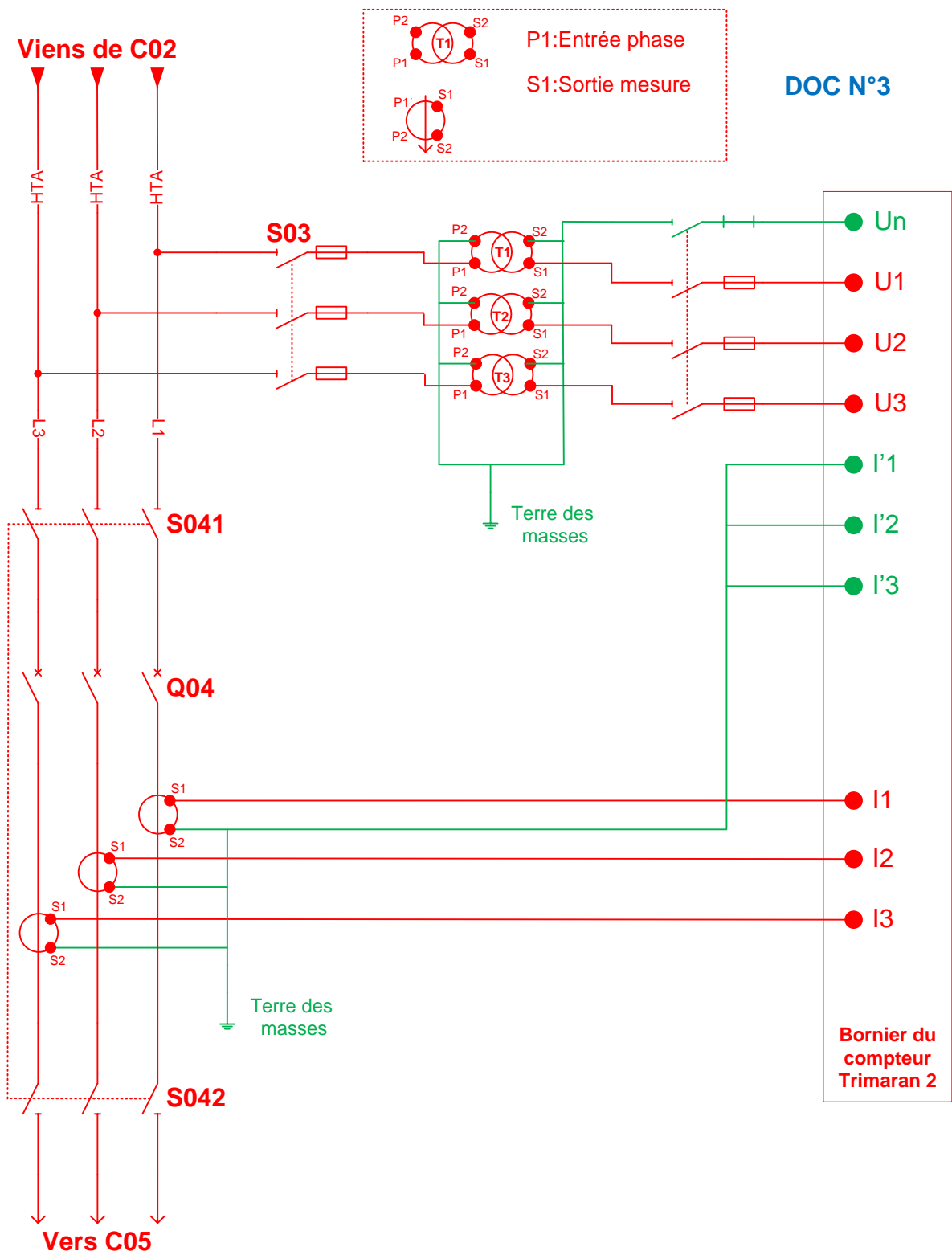
k) Donnez sur le DOC N°4 le type de cellules à installer dans le **poste S70** sachant que le courant de circulation n'excèdera pas **200 A**. (la référence est de la forme : **type – courant assigné- tension assignée**)

<p><b><u>Détail du bornier puissance :</u></b></p> <p>⇒ <b>I<sub>i</sub></b> : entrée courant, i = phase                  ⇒ <b>I'<sub>i</sub></b> : sortie courant                  ⇒ <b>U<sub>i</sub></b> : entrée tension                  ⇒ <b>U<sub>N</sub></b> : entrée neutre</p> <p><b><u>Caractéristiques des entrées « mesure » :</u></b></p> <p>⇒ Tension : 57,7V/100V ou 230V 400V                  ⇒ Courant : 5A (max 6A)                  ⇒ Fréquence : 40....65Hz</p>	<table style="margin: auto;"> <tr> <td><b>I1</b></td><td><b>U1</b></td><td><b>I2</b></td><td><b>U2</b></td><td><b>I3</b></td><td><b>U3</b></td><td><b>U<sub>N</sub></b></td><td><b>I'1</b></td><td><b>I'2</b></td><td><b>I'3</b></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p><b><u>Raccordement des TC et TT</u></b></p> <p>⇒ Les TP et les TC ont leurs enroulements couplés en « étoile ».                  ⇒ Les bornes repérées 1 sont des entrées tension ou courant.                  ⇒ Les bornes repérées 2 sont mises à la terre des masses.</p>	<b>I1</b>	<b>U1</b>	<b>I2</b>	<b>U2</b>	<b>I3</b>	<b>U3</b>	<b>U<sub>N</sub></b>	<b>I'1</b>	<b>I'2</b>	<b>I'3</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>I1</b>	<b>U1</b>	<b>I2</b>	<b>U2</b>	<b>I3</b>	<b>U3</b>	<b>U<sub>N</sub></b>	<b>I'1</b>	<b>I'2</b>	<b>I'3</b>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												



I) Compléter le **DOC N°5** : Donnez le schéma des cellules composant le poste S70 et représentez les liaisons entre postes; Repérer les appareils ainsi que les clés permettant la condamnation et la consignation du poste S70.





**MODIFICATION DU POSTE S50**

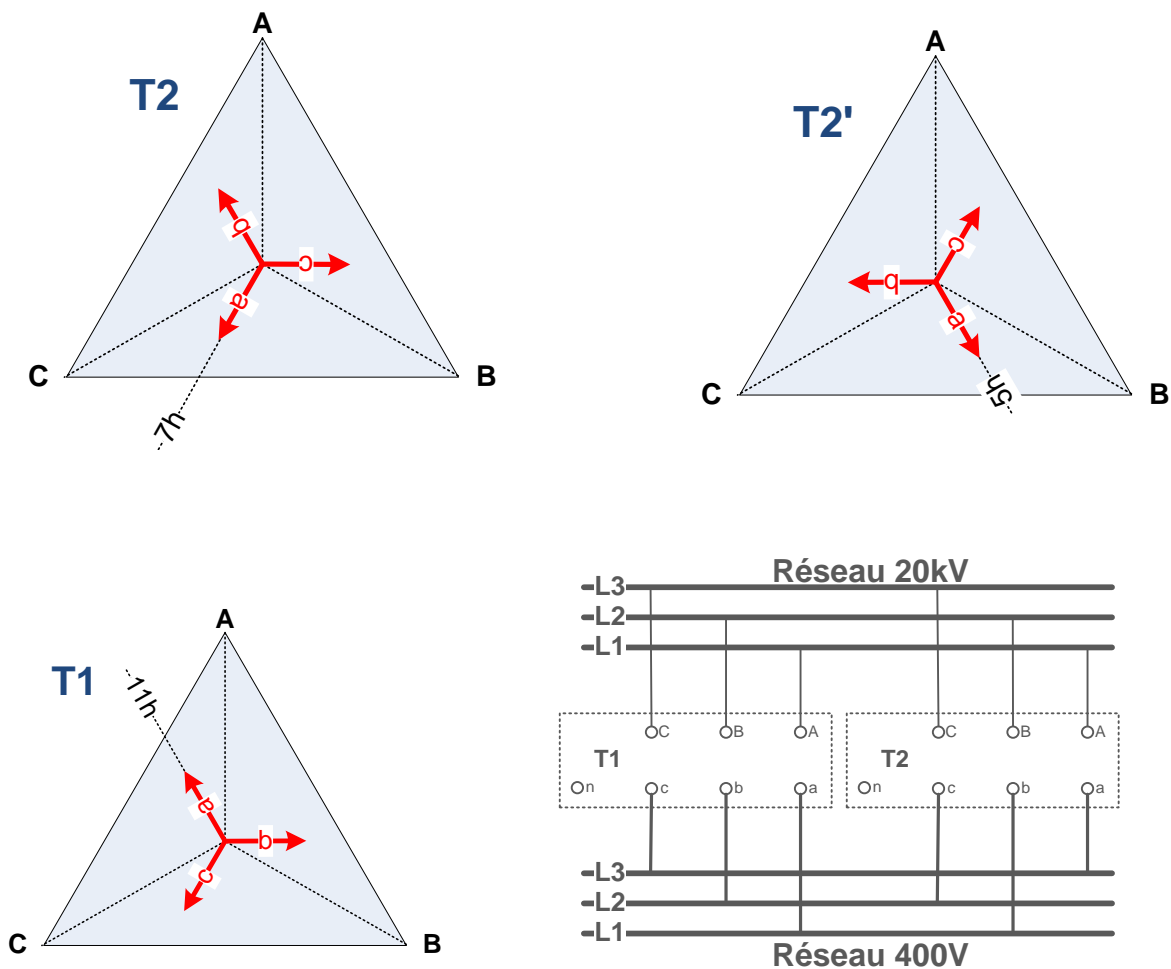
L'extension des germeoirs impose la mise en place d'un **second transformateur** dans le poste **S50**. **Vous avez le choix entre deux transformateurs T2 ou T2'** dont vous avez les caractéristiques et que vous devez choisir. La puissance à installer nécessaire est de **1200 kVA**, la tension secondaire est de **400V** et il devra être couplé en parallèle sur le transformateur T1 du poste

m) Donnez trois conditions nécessaires à la mise en parallèle des transformateurs de distribution et concluez en choisissant entre **T2 et T2'** le transformateur qui vous paraît convenir à l'application sachant que le rapport des puissances des deux transformateurs doit être inférieur à 2.

- ⇒ Alimentation des 2 transformateurs par le même réseau.
- ⇒ Connexions entre enroulements BT et appareils de protection de même longueur.
- ⇒ Même rapport de transformation.
- ⇒ Indices horaires compatibles.
- ⇒ Rapport de puissance au plus égal à 2.
- ⇒ La différence entre tensions simples et entre tensions composées côté BT sont  $< 0,4\%$
- ⇒ Tensions de court-circuit égales  $\mp 10\%$ .

n) Effectuez la mise en parallèle des transformateurs sur le schéma **FIG.T** en vous aidant des constructions vectorielles de chaque transformateur et en justifiant le que vous avez choisi.

Seul, T2 peut être raccordé en parallèle sur T1 car on observe que les systèmes basse tensions étoilés a, b et c des deux transformateurs ne peuvent être reliés que s'ils sont équipotentiels, ce qui est vrai si on connecte: **a (T1) avec b (T2) ; b (T1) avec c (T2) ; c (T1) avec a (T2) ;**



**FIG.T**

**Démonstration :** Si on connecte **T1 et T'2** en respectant le schéma de la **FIG.T** on remarque l'apparition des tensions **V<sub>ab</sub>, V<sub>bc</sub> et V<sub>ca</sub>** qui rendent impossible la mise en parallèle des transformateurs (**FIG.U**) ; en revanche la (**FIG V**) montre que les d.d.p disparaissent lors de la mise en parallèle de **T1 et T2** : les tensions issues de T'2 sont représentées plus grandes pour facilité la lisibilité.

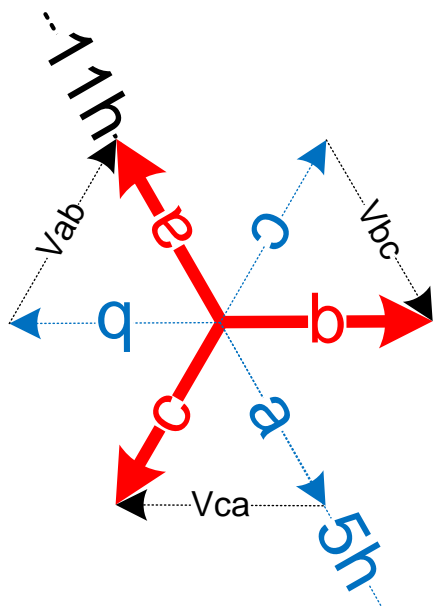


FIG.U

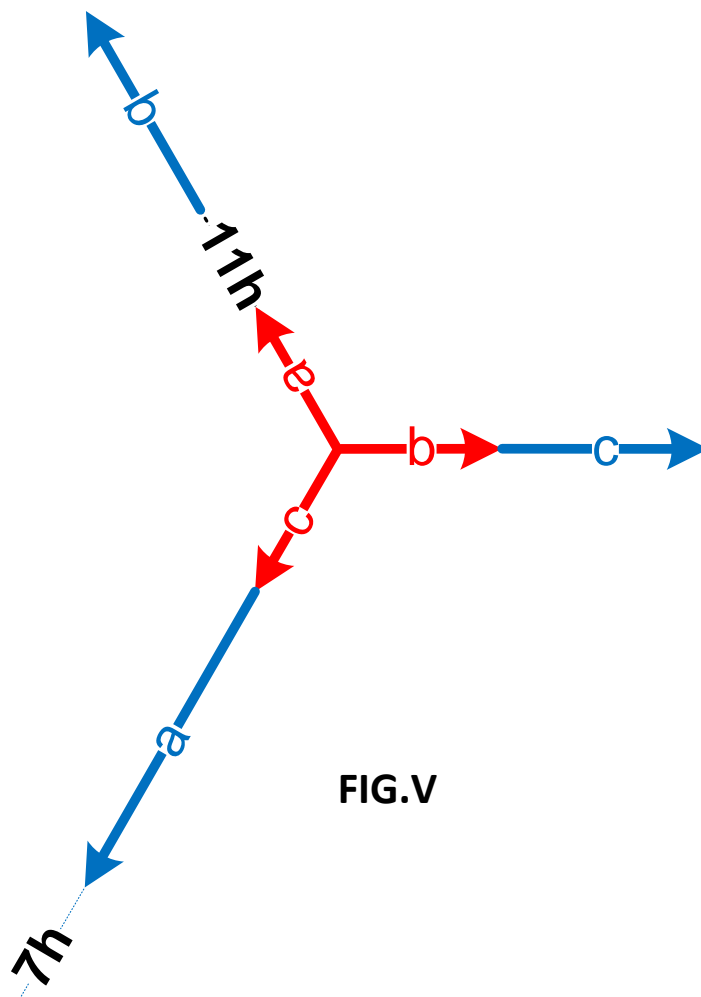


FIG.V

o) Donnez la référence du transformateur T2 (ou T2') que vous avez choisi (justifiez).

Il faut choisir un transformateur de puissance 1250kVA (Dyn7 ou Dyn11) car il possède un indice horaire et une puissance apparente compatibles avec T1 :  $\frac{S_{T1}}{S_{T2}} = \frac{1600}{1250} = 1,28$  (voir conditions de mises en parallèle des transformateurs).

Liens vers Ressource :

- [Doc N°2](#) : schéma de distribution HTA
- [Transformateurs de mesure](#) : choix des TC et des TT.
- [Compteur trimaran.](#)
- [Cellules HTA Schneider.](#)
- [Cours HTA.](#)
- [Choix de transformateurs triphasés](#)