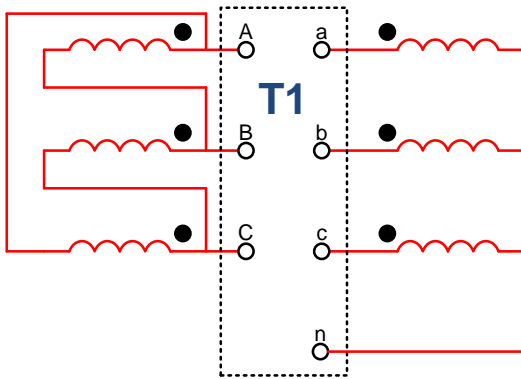


1. Situation (voir schéma de distribution)

Les besoins de consommation d'eau de la CAC de Colmar, imposent la création d'un nouveau champ captant. En cours de projet, plusieurs améliorations sont envisagées afin de réaliser des économies d'énergie tout en assurant la sécurité des personnes et des biens.

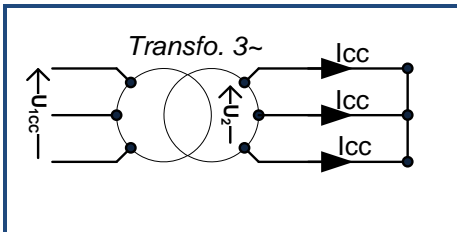
2. Le transformateur triphasé T1

- Représentez le **couplage** du transformateur de distribution **T1** et donnez la signification des termes utilisés dans sa désignation.



- D** : couplage triangle côté enroulements H.T.
- y** : couplage étoile côté enroulements B.T.
- n** : Neutre sorti côté B.T.
- 11** : indice horaire 11h.
- U_{cc} % : 6** : voir ci-dessous

Rappel :



$$U_{1cc} = \frac{6 \times 20000}{100} = 1200 \text{ V}$$

Explication : si l'on applique côté H.T, **6%** de la tension nominale U_{HT} (U_1), le courant I_{2n} circulera dans l'enroulement B.T que l'on aura préalablement court circuité.

- Calculez la valeur du courant nominal dans les enroulements B.T du transformateur.

$$I_{2n} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{20}} = \frac{800 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 420} = \mathbf{1099 \text{ A}}$$

- Calculez la valeur du courant de court-circuit que peut générer ce transformateur et validez le résultat trouvé à l'aide du document ressource N° **K341**.

$$I_{cc} = \frac{I_n}{U_{cc}} \times 100 = \frac{1099}{6} \times 100 = 18,3 \text{ kA (voir démonstration Fig.1 et 2)}$$

Puissance apparente : S = 800kVA

Lecture du tableau pages k83 ou k341: 18,3 kA (résultat qui valide le calcul précédent)

Lors de l'essai en court-circuit (Fig.1), la tension réduite U_{1cc} provoque l'apparition d'un courant :

$$I_{2cc} = I_{2n}$$

Cet essai peut être modélisé par le schéma **Fig.1**.

Rappelons que le rapport de transformation m vaut : $m = \frac{U_2}{U_1}$ donc $U_2 = m \times U_1$

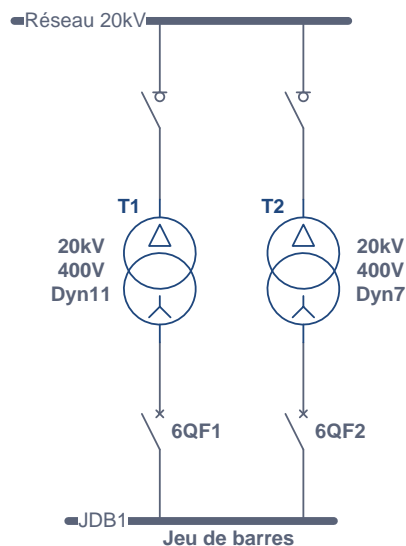
- Démonstration :** Simplifions le problème en le ramenant à un enroulement B.T.

<p>Essai en court-circuit sous U_{1CC}: Fig.1</p>	$Z_{CC} = \frac{m \times U_{1CC}}{I_{2CC}} = \frac{m \times U_{CC}}{100 \times I_{2n}} \times U_1 = \frac{m \times U_{CC}}{100 \times I_{2n}} \times U_1$ <p>car $U_{1CC} (V) = \frac{U_{CC}}{100} \times U_1$</p>
---	---

- Observons maintenant ce qu'il se passe lorsque survient un « vrai » court-circuit sous U_{1n} : **Fig.2**

<p>Vrai court-circuit sous U_{1n}: Fig.2</p>	<p>(1) $I_{2CC} = \frac{m \times U_1}{Z_{CC}}$ (2) $Z_{CC} = \frac{m \times U_{CC}}{100 \times I_{2n}} \times U_1$ (Fig.1)</p> <p>En remplaçant (2) dans (1) on obtient (3)</p> <p>(3) $I_{2CC} = \frac{m \times U_1 \times 100 \times I_{2n}}{m \times U_{CC} \times U_1} = \frac{100 \times I_{2n}}{U_{CC}}$</p>
--	--

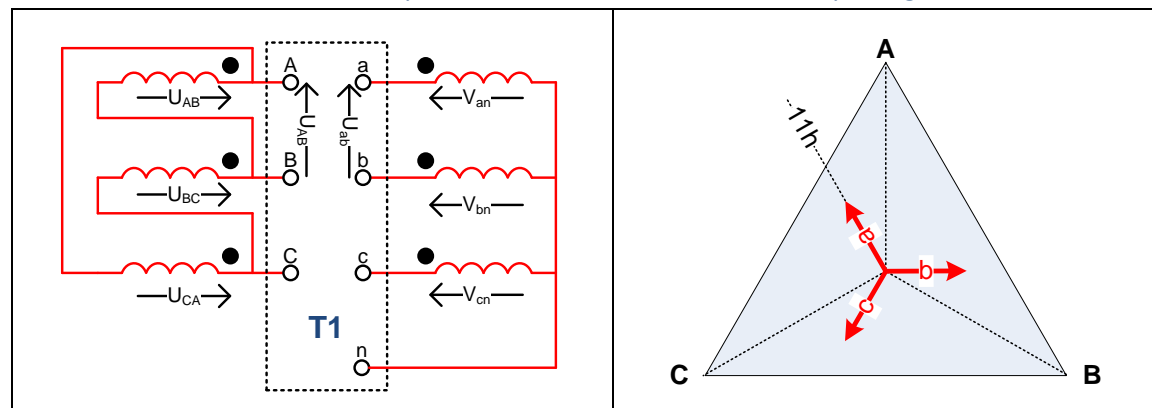
3. Conditions de couplage des 2 transformateurs T1 et T2 en parallèle



Les transformateurs T1 et T2 sont raccordés en parallèle permettent de régler au plus près la puissance consommée par l'installation. Les conditions de mise en parallèle des transformateurs sont les suivantes :

- ⇒ Alimentation des 2 transformateurs par le même réseau.
- ⇒ Connexions de même longueur en BT.
- ⇒ Même rapport de transformation.
- ⇒ Indices horaires compatibles (*voir ci-dessous*).
 - Groupe I : indice horaire 0 – 4 – 8
 - Groupe II : indice horaire 6 – 10 – 2
 - Groupe III : indice horaire 1 – 5
 - Groupe IV : indice horaire 7 – 11
- ⇒ 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%.

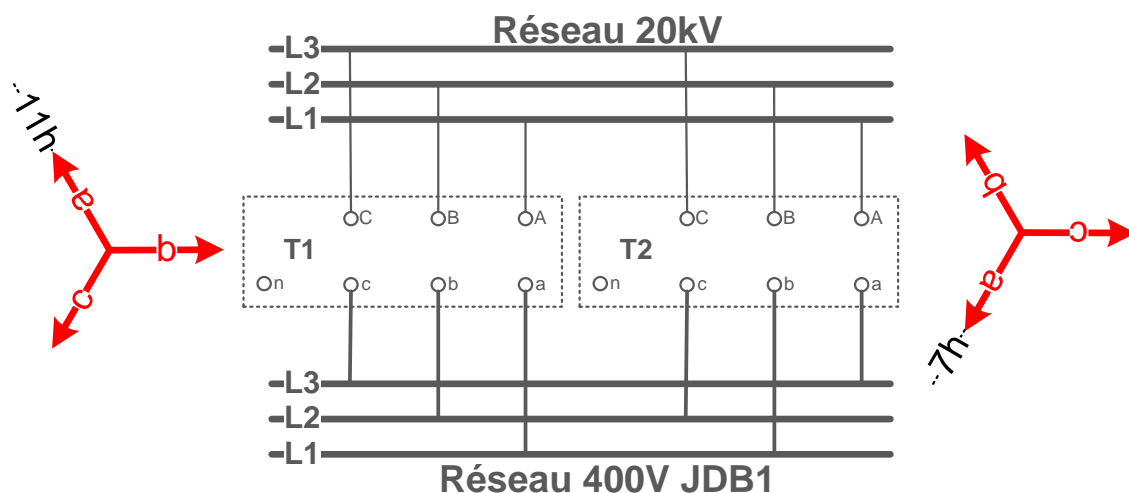
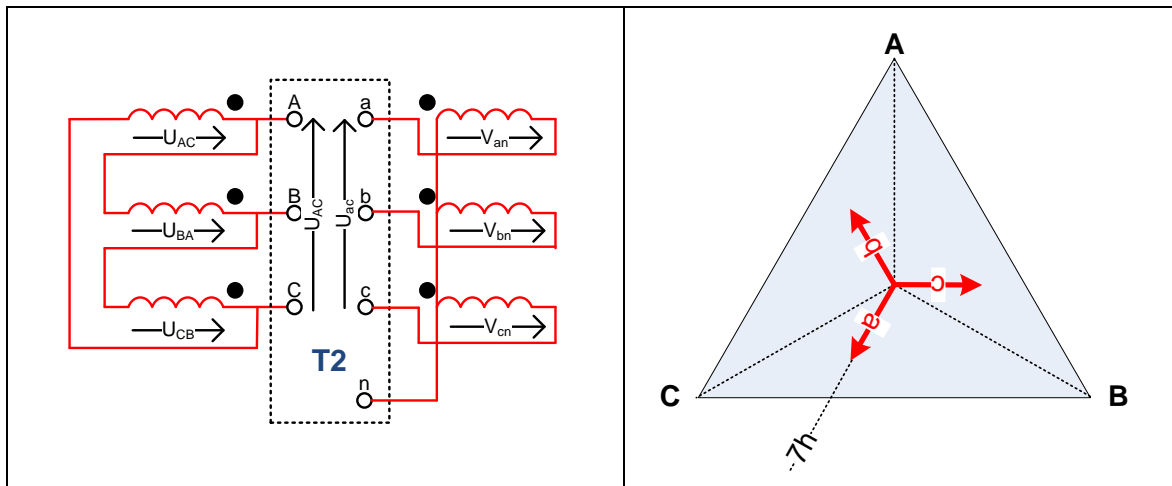
- L'indice horaire de T1 et T2 permet de connaître la valeur du déphasage entre tensions BT et HT.



Les points repèrent les enroulements homologues : La tension U_{AB} génère V_{an} en phase ; les systèmes de tensions peuvent être représentés comme ci-dessous.

Le déphasage évolue par tranche de 30° et se lit comme sur une montre : dans le cas présent, il est de 11h soit $11 \times 30^\circ = 330^\circ$ pour le transformateur T1.

- Identifiez l'indice horaire du transformateur T2 et représentez le schéma de couplage des 2 transformateurs.

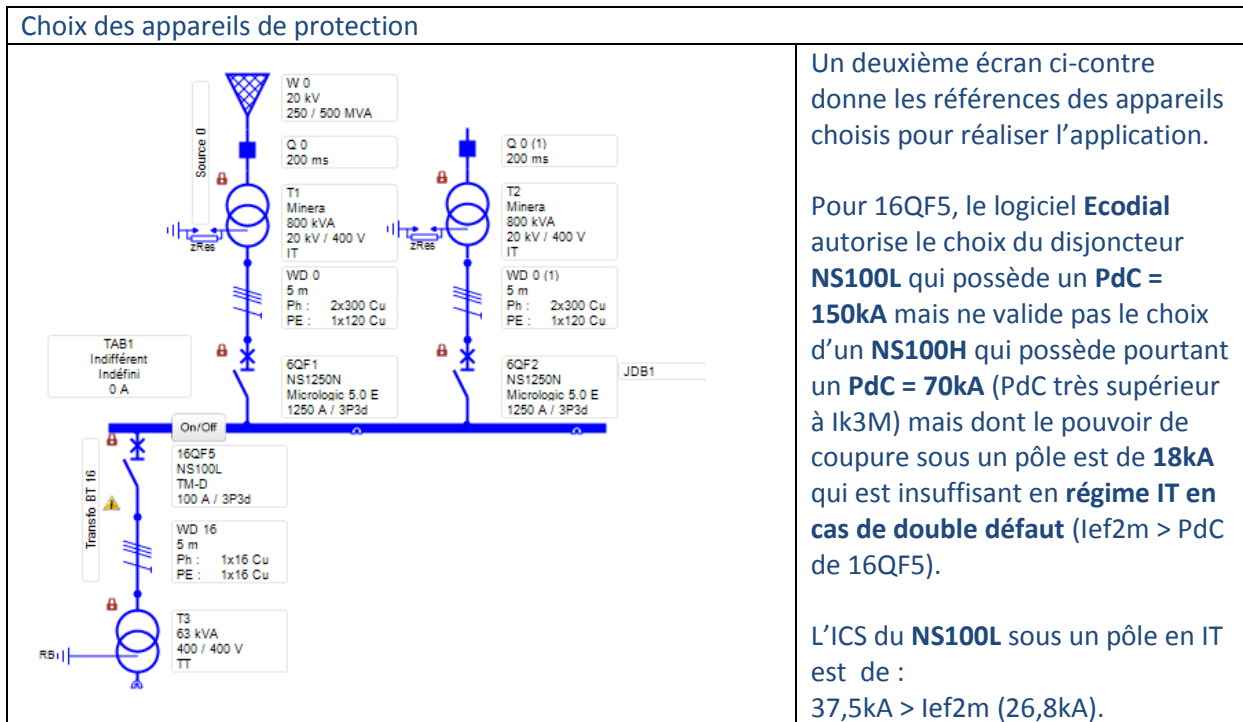
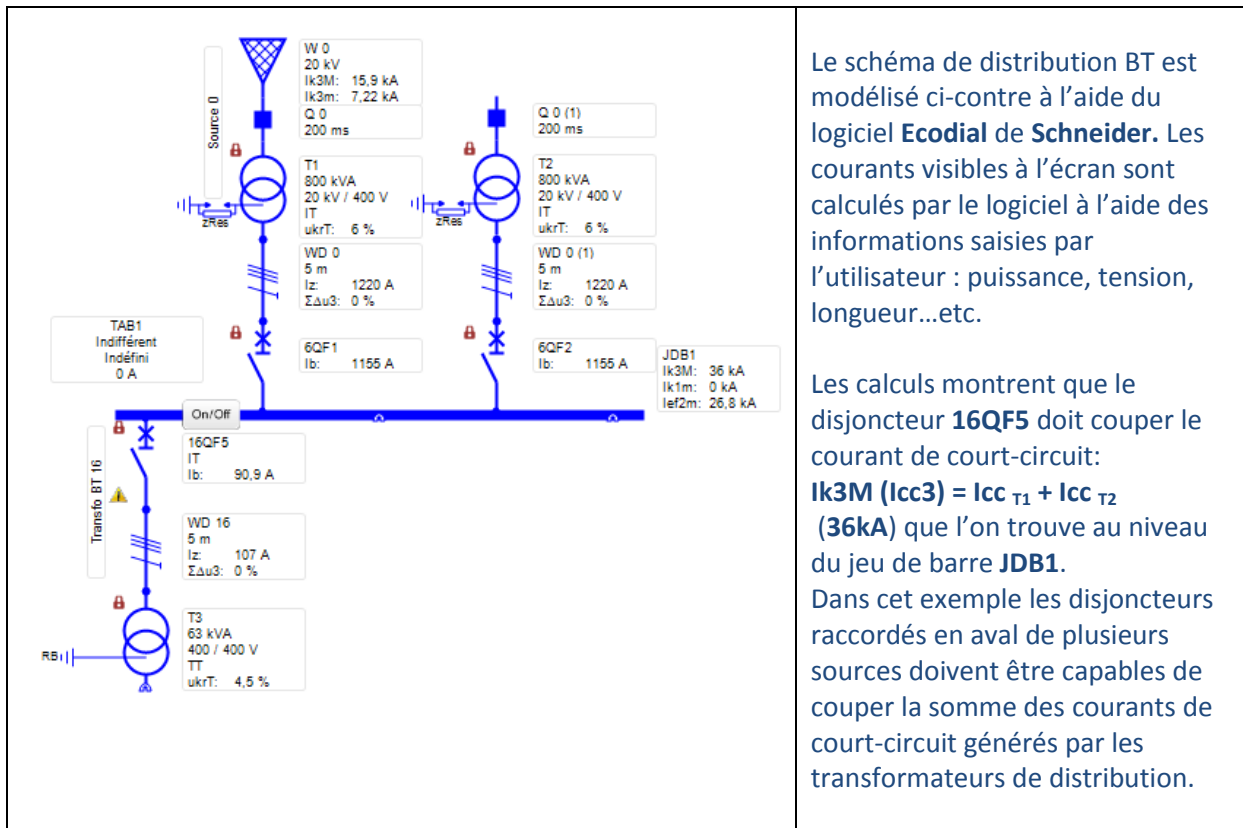


- Conclusion

Les transformateurs peuvent être mis en parallèle s'ils appartiennent au même groupe de couplage. Dans le cas présent, **T1** et **T2** appartiennent au **groupe IV**. On démontre qu'ils peuvent être couplés ensemble à condition de les relier comme ci-dessus: les appareils de protection ne sont pas représentés.

4. Particularité des appareils de protection raccordés en aval de plusieurs transformateurs de distribution : utilisation du logiciel *Ecodial de Schneider*

Calcul des courants de circulation



Par convention, il est considéré que l'intensité de court-circuit de double défaut au point considéré est au maximum de : (se référer au chapitre régime de neutre IT)

- ⇒ 15 % de l'icc triphasé pour un $I_{cc 3} \leq 10\,000\text{ A}$
- ⇒ 25 % de l'icc triphasé pour un $I_{cc 3} > 10\,000\text{ A}$.

- NS100/160/250N : 9 kA
- NS80H : 17,5 kA
- NS100/160/250H : 18 kA
- NS100/160/250L : 37,5 kA
- NS400/630N : 12 kA
- NS400/630H : 17,5 kA
- NS400/630L : 37,5 kA