

5^e Journées du Réseau Plasmas Froids

Fonctionnement des Fusible MT

Etudes expérimentales et théoriques

W. Bussière, T. Latchimy

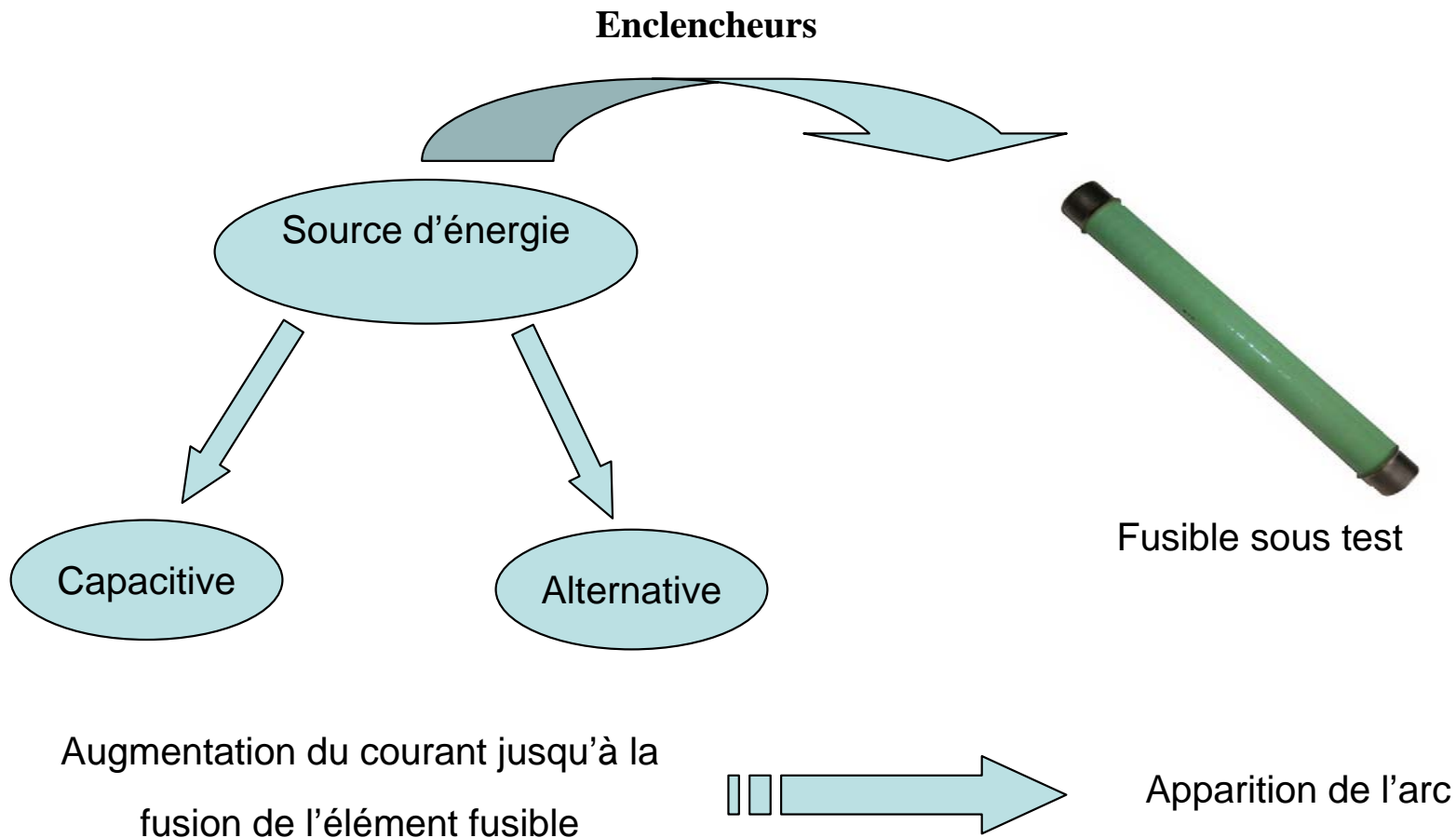
Moyens d'essais pour l'étude des fusibles moyenne tension (MT)

- Principe de l'expérimentation
- Dispositif d'essais à décharge capacitive
 - Fonctionnement
 - Avantages/inconvénients
- Essais sur station de puissance alternative
 - Pourquoi une source alternative ?
 - Principe de fonctionnement

- Conclusion

Principe de l'expérimentation

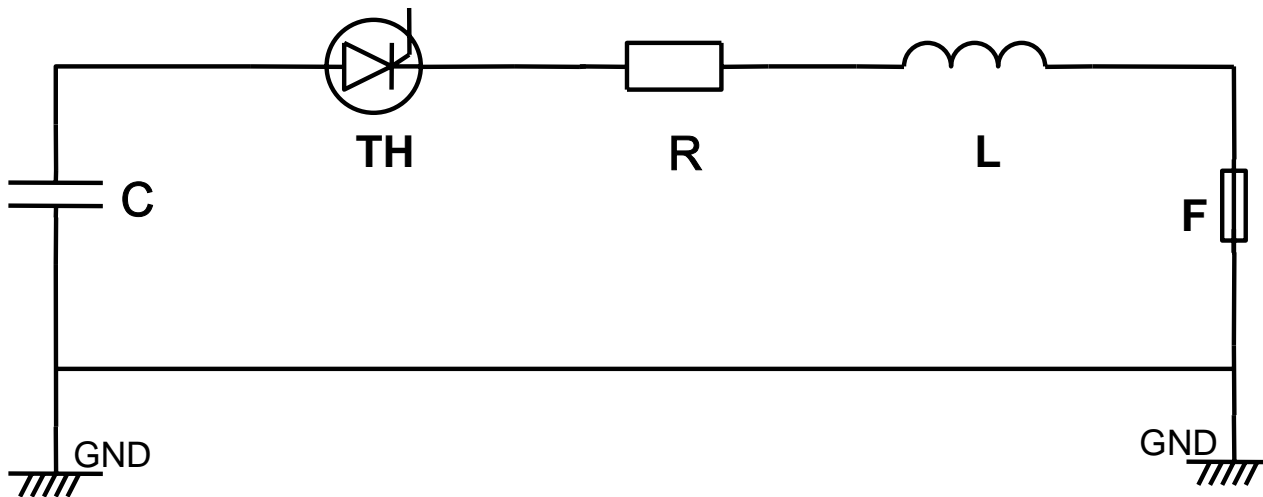
- Simuler un arc de coupure dans les fusibles moyenne tension



 Source de décharge capacitive

Principe : créer une décharge oscillante par un circuit R,L,C à une fréquence de 50 Hz.

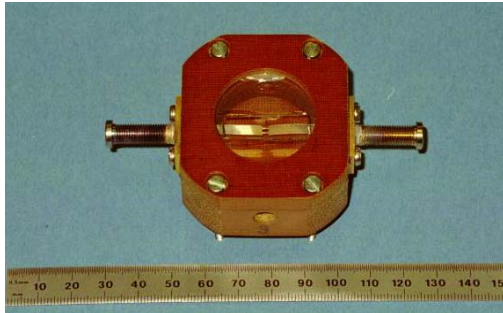
- ↪ Condensateur de charge (C)
- ↪ Circuit R,L
- ↪ Enclencheur à thyristor (TH)
- ↪ Fusible (F)



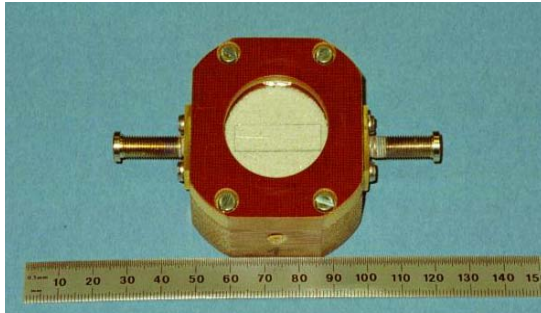
 Demi onde de courant ~ 5 ms

Source de décharge capacitive

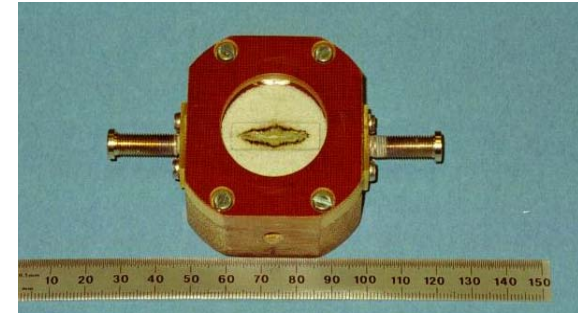
Boîtier fusible utilisé pour les essais



Avant remplissage

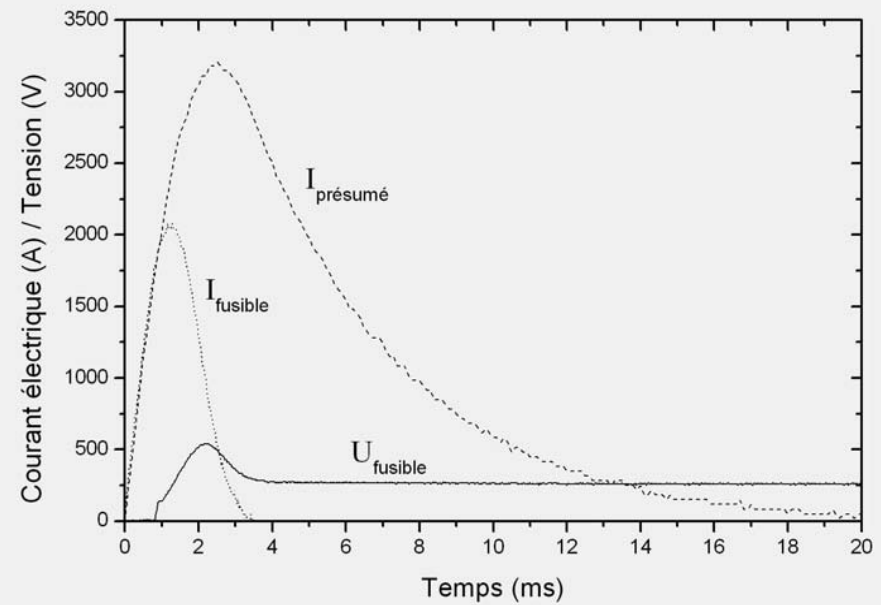


Après remplissage



Après test

Résultat d'un essai



Source de décharge capacitive

- Avantages :

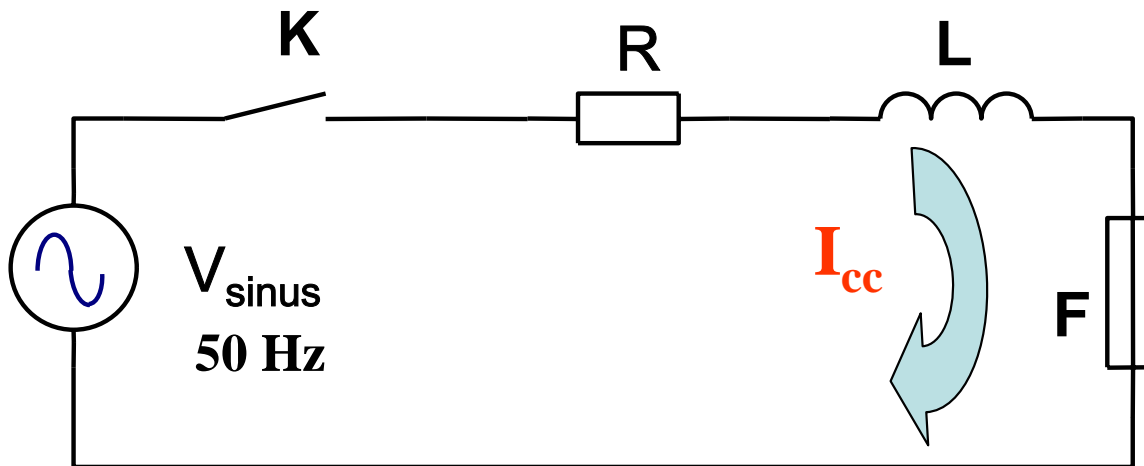
- ↪ Système simple à concevoir et facile d'utilisation
- ↪ Isoler par rapport au réseau EDF

- Inconvénients:

- ↪ Onde de courant non sinusoïdale
résistances de fuite (connexions, câblages, résistances série de la bobine)
- ↪ Difficulté d'étude du fusible pour des faibles surcharges
- ↪ Système ne représentant pas les essais en conditions industrielles de fonctionnement

Station de puissance alternative

- But : étudier le fonctionnement du fusible sur un réseau alternatif



- Pourquoi une source alternative ?
 - ↪ Conditions de fonctionnement réelles
 - ↪ Retard à l'enclenchement par rapport au zéro de tension
 - ↪ Variation du facteur de puissance
 - ↪ Etude des faibles surcharges

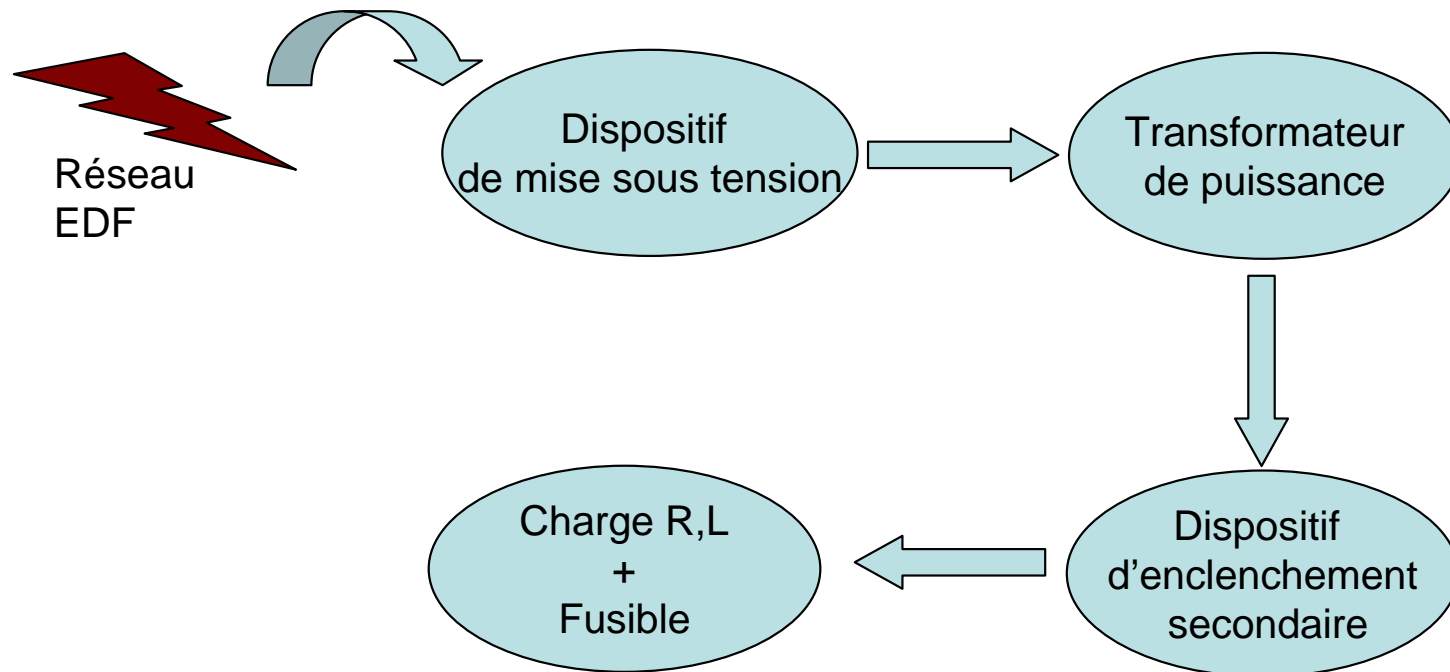
Station de puissance alternative

- Principe de fonctionnement

Conditions de test : $U_{\text{eff}} = 500 \text{ V}$ $I_{\text{eff}} = 200 \text{ A}$

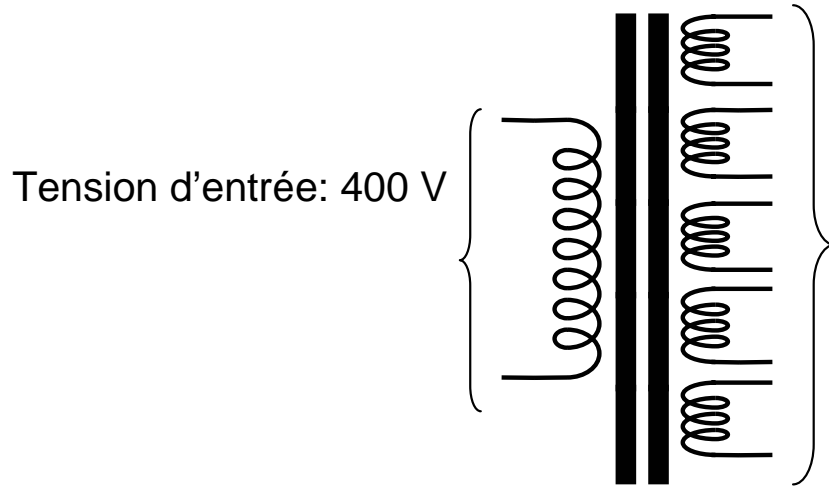
Ligne triphasée : $3 \times 230 \text{ V}$

Puissance apparente : 100 kVA



Station de puissance alternative

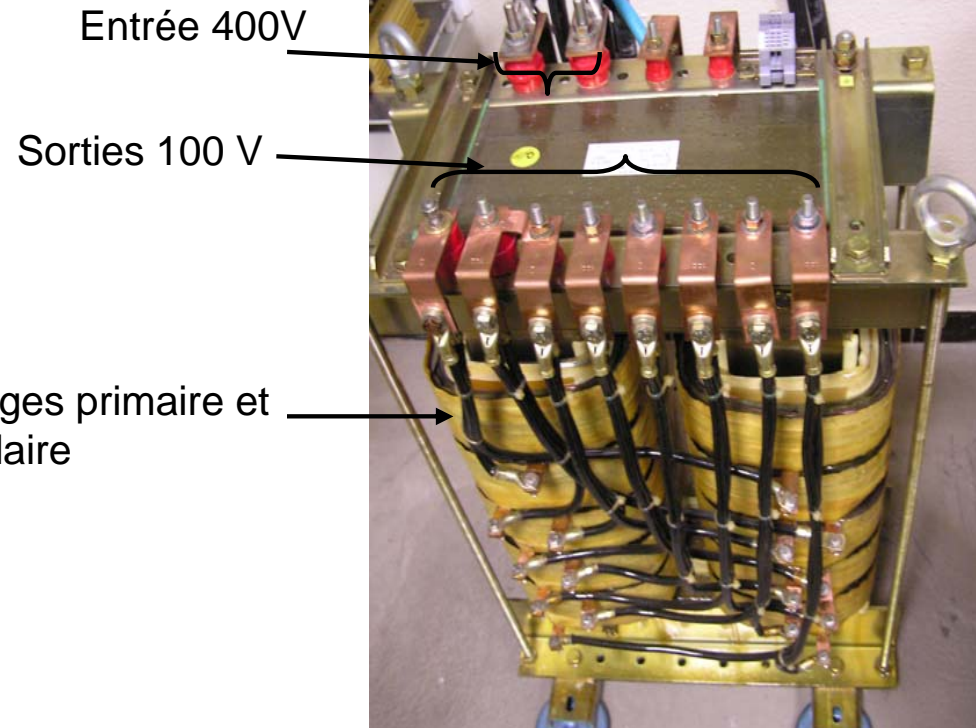
- Le transformateur de puissance



Tension de Sortie : $5 \times 100 \text{ V}$
 Courant nominal : 200 A (5 sorties en série)
 $I_{\text{maxi}} = 2000 \text{ A}$ (100 ms)

Calcul et dimensionnement du circuit magnétique effectué au laboratoire

Bobinages primaire et secondaire



Station de puissance alternative

- Alimentation du primaire du transformateur

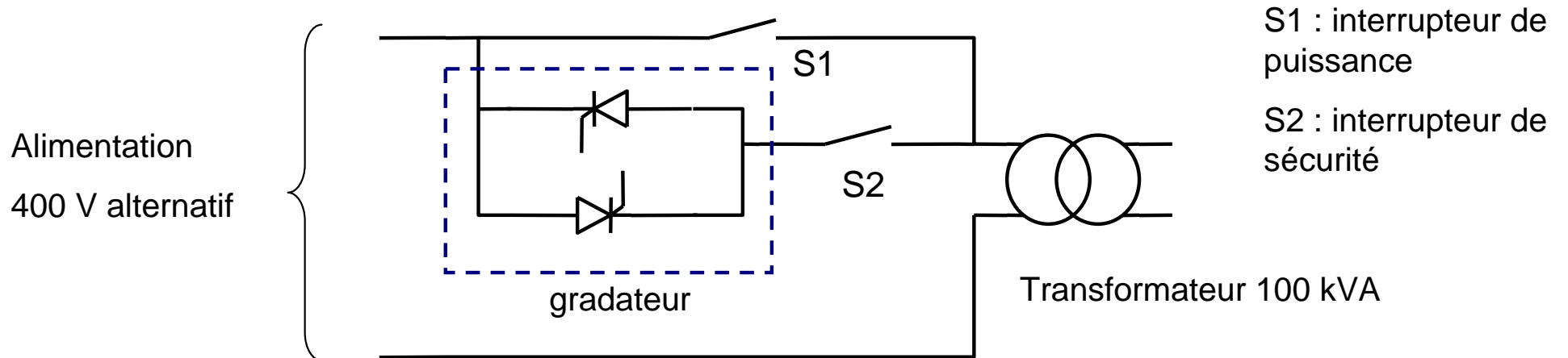
Problème : surintensité à la mise sous tension à vide du transformateur

Solution : montée progressive de la tension primaire

↪ Alternostat

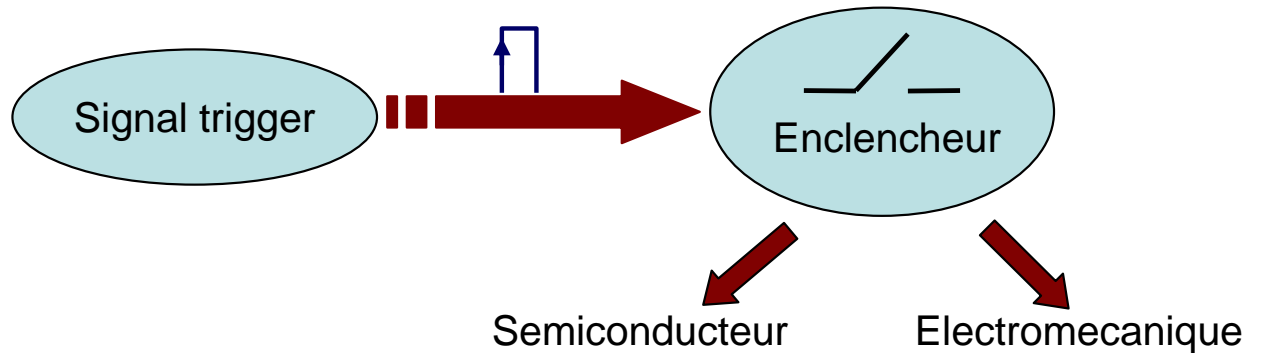
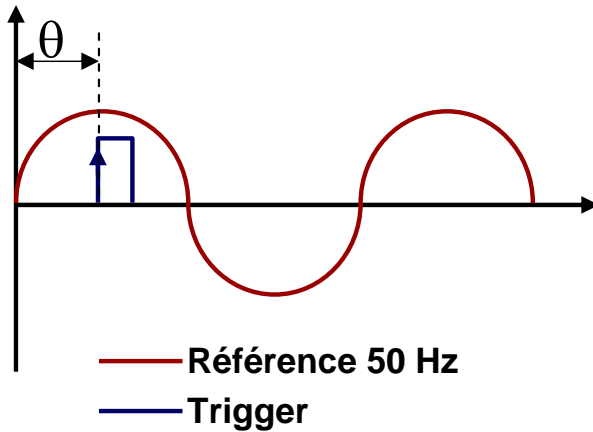
↪ Gradateur

Choix : Gradateur de faible puissance commandé par fibre optique



Station de puissance alternative

- Alimentation du secondaire du transformateur

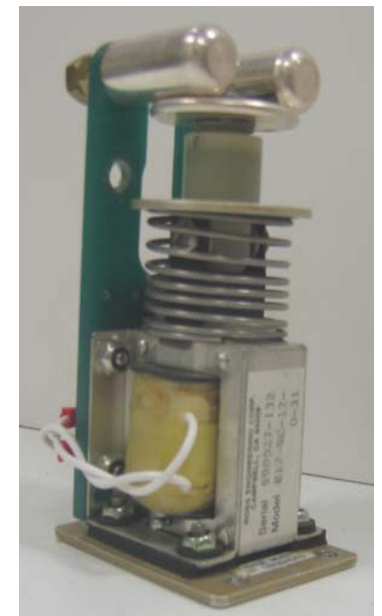


Enclencheurs

Electromécaniques à temps de réponse long mais répétitif (industriels)

Semiconducteur thyristor (laboratoire)

Temps de réponse 10 μ S



Station de puissance alternative

- Commande des différents actionneurs de l'expérimentation

Problème: puissance mise en jeu élevée (100 kVA)

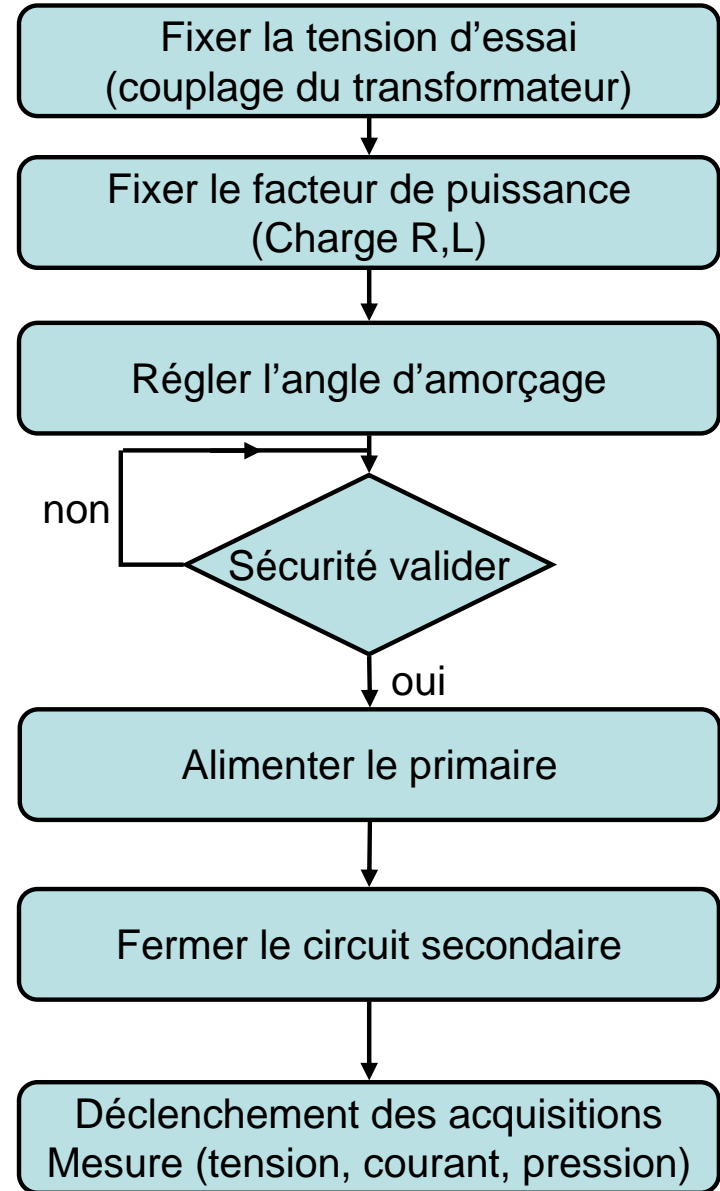
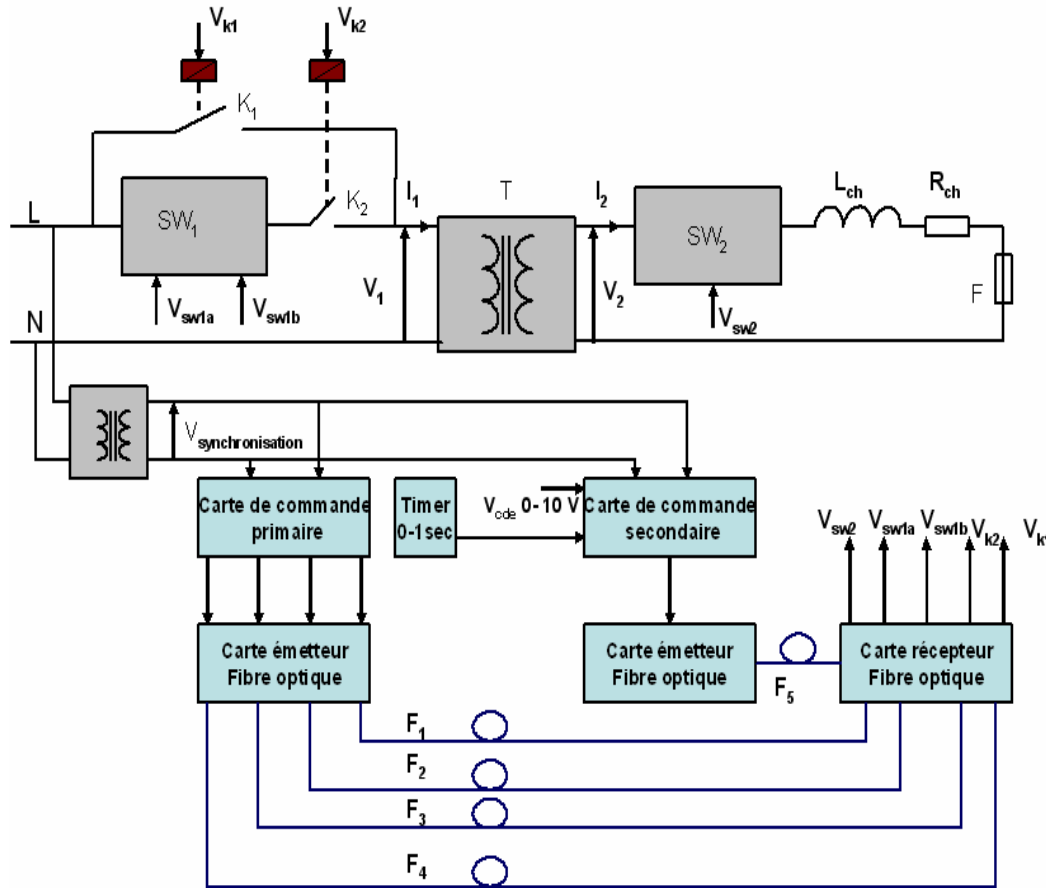
- ↪ Sécurité des personnes
- ↪ Protection des appareillages de mesures

Isolation commande/puissance:

- ↪ Transmission des signaux de commande par fibre optique (immunité aux parasites)
- ↪ Automatisation de l'expérimentation
- ↪ Enceinte de protection

Station de puissance alternative

- Séquencement de l'expérimentation



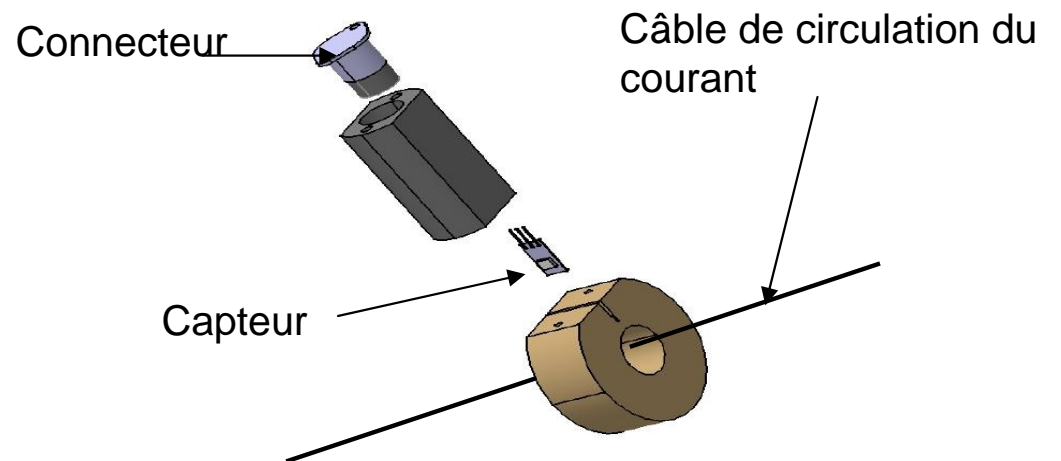
Station de puissance alternative

- Instrumentation de la station

- ↳ Mesures de courants par capteur à effet Hall
Avantages : simple et sans contact

- ↳ Mesures de tensions
Sondes différentielles

- ↳ Acquisitions
Oscilloscope
Cartes PXI + Labview



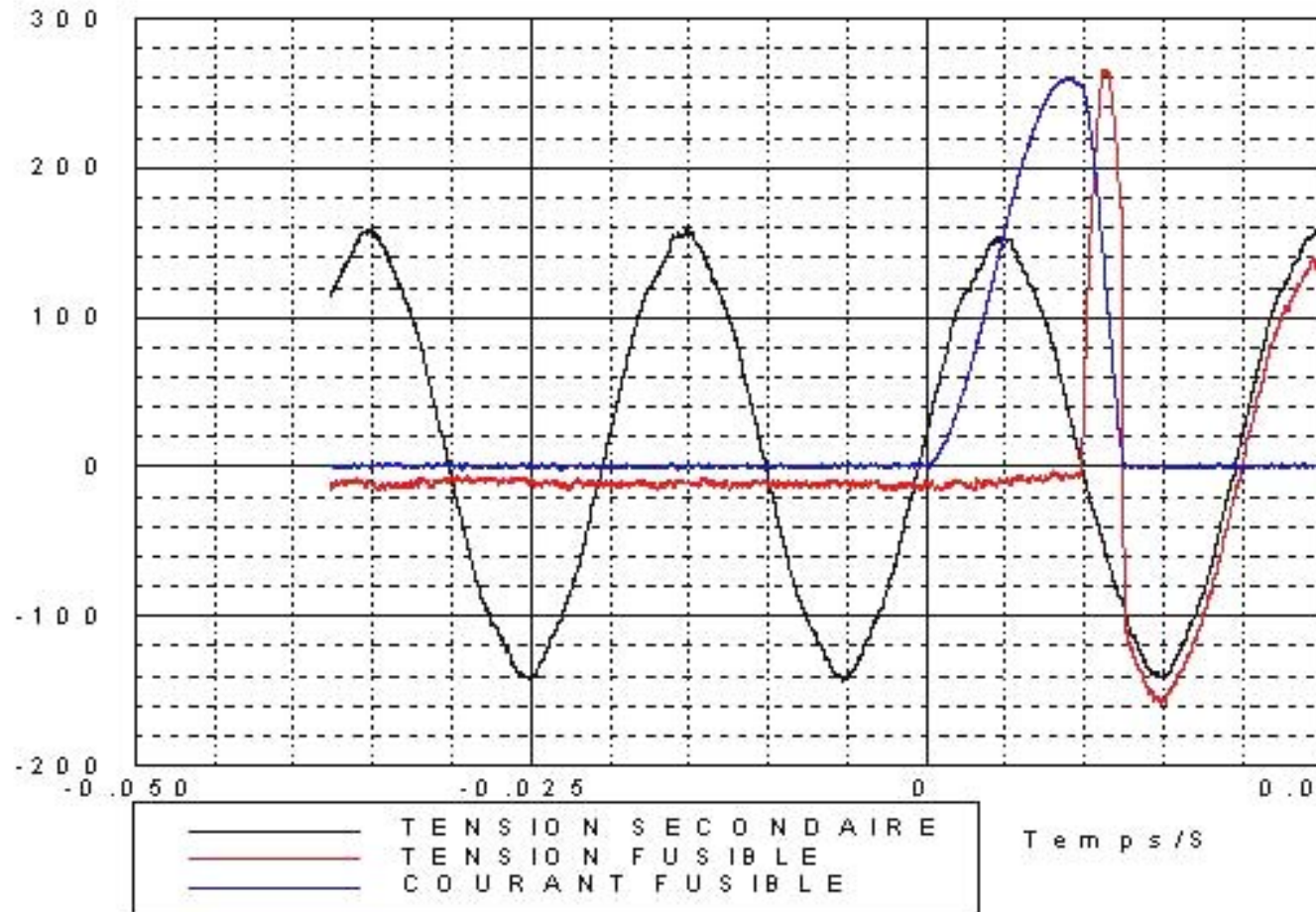
Station de puissance alternative

- Quelques résultats

$U_{\text{essai}} = 100 \text{ V}$

$\cos \varphi = 0,12$

$Tr = 0$



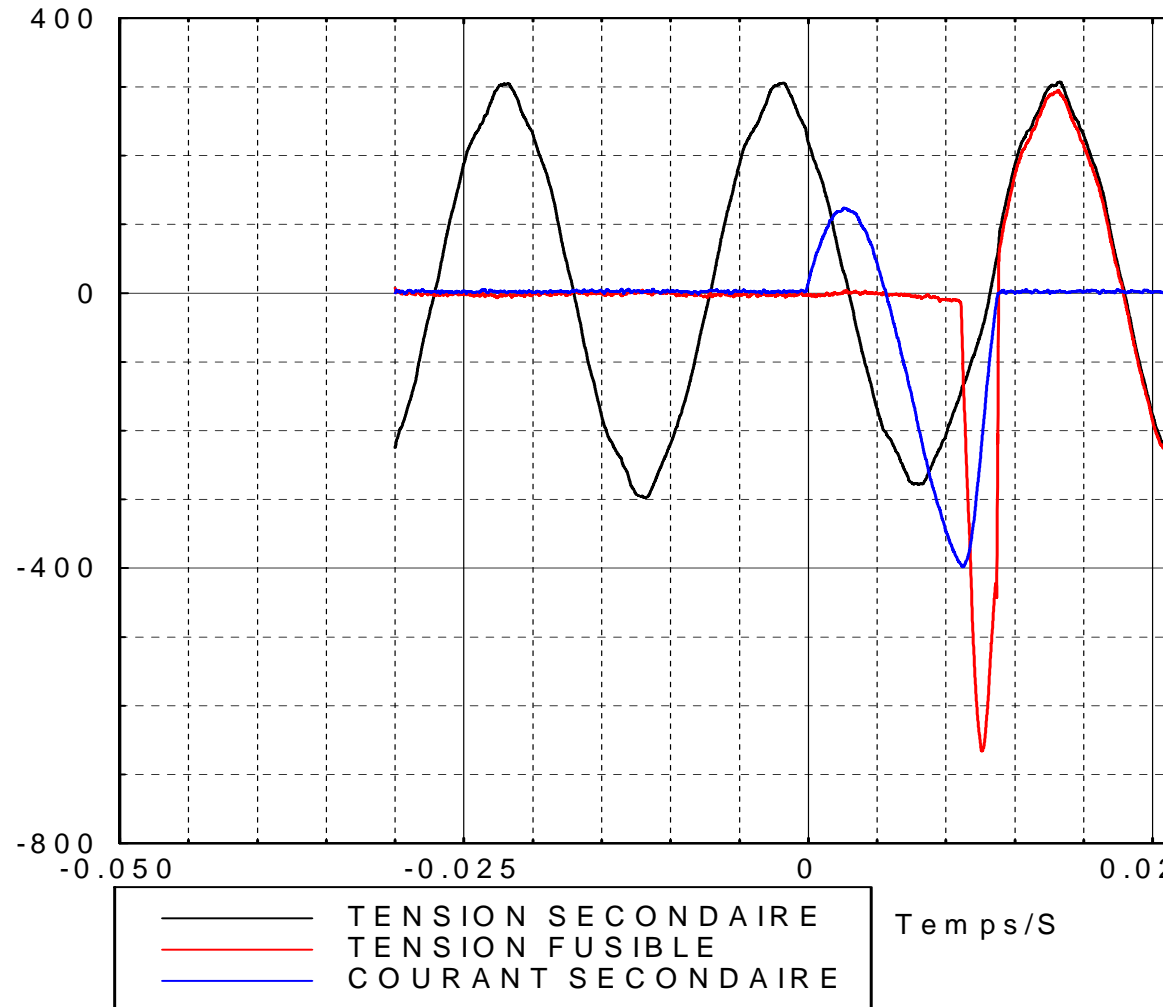
Station de puissance alternative

• Quelques résultats

$U_{\text{essai}} = 200 \text{ V}$

$\cos \varphi = 0,12$

$Tr = 7 \text{ ms}$



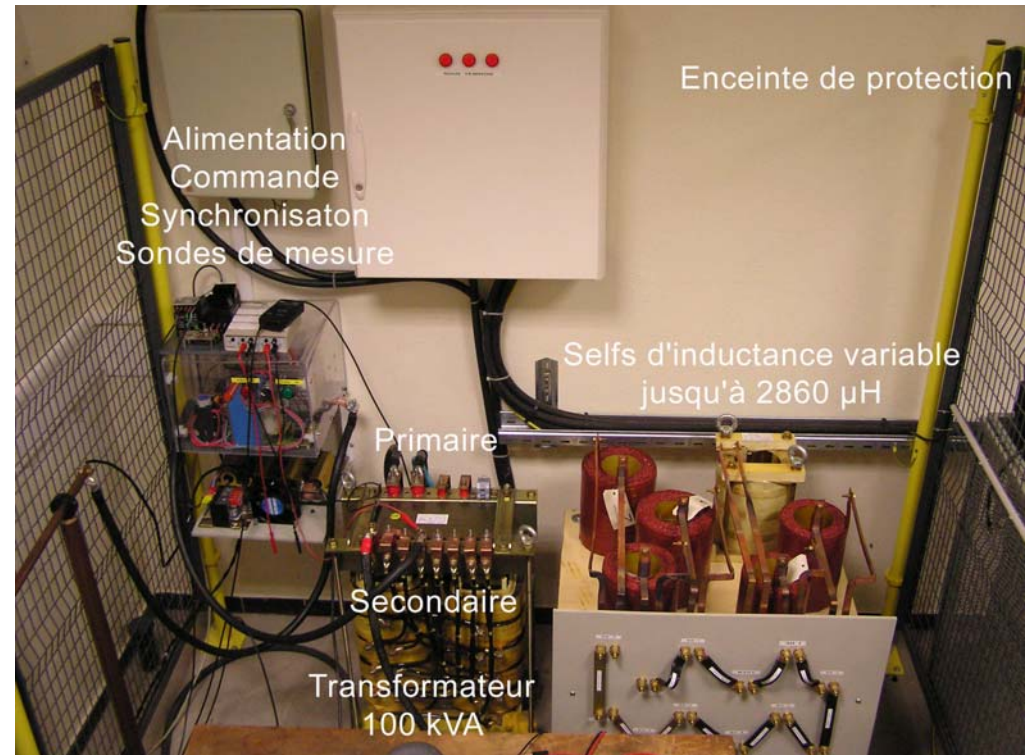
Conclusion

• Caractéristiques de la station

- ↪ Tension d'essai maximale : 500 V
- ↪ Courant maximum d'essai : 2000 A
- ↪ Facteur de puissance : 0,1 à 0,9
- ↪ Angle d'enclenchement : 0 à 180 °

• Caractéristiques du banc capacitif

- ↪ Tension d'essai maximale : 500 V
- ↪ Courant maximum d'essai : 7 kA



Une station alternative est indispensable pour tester des dispositifs de protection (fusibles, disjoncteurs BT, disjoncteurs HT, ...) dans des conditions industrielles.