

A dramatic photograph of a lightning bolt striking the ground at night. The lightning bolt is bright yellow and white, branching out as it descends from a dark, stormy sky. The background is a deep blue, and the foreground shows some faint lights from a city or town. The text "ARC ELECTRIQUE" is overlaid in the center of the image in a black, serif font.

ARC ELECTRIQUE

PLAN

- 1) Introduction
- 2) Définition
- 3) Caractéristique de l'arc électrique
- 4) Extinction de l'arc électrique
- 5) Utilisations de l'arc électrique
- 6) Inconvénients de l'arc électrique
- 7) Conclusion

INTRODUCTION

Les principales perturbations sur une installation électrique se traduisent par :

- les surintensités (surcharges ou court-circuit)
- les surtensions
- les baisses et manques de tension.

Les conséquences de ces perturbations sont multiples

Création d'un arc électrique



DEFINITION

L'arc électrique résulte de l'ionisation de l'air ou du diélectrique provoquée par la séparation brutale des deux contacts d'un appareil de coupure.

Cette ionisation est due à la distance très faible entre les contacts au début de la coupure. L'arc est assimilable à un conducteur mobile. Il faut couper l'arc pour couper le courant.

- **Principe**

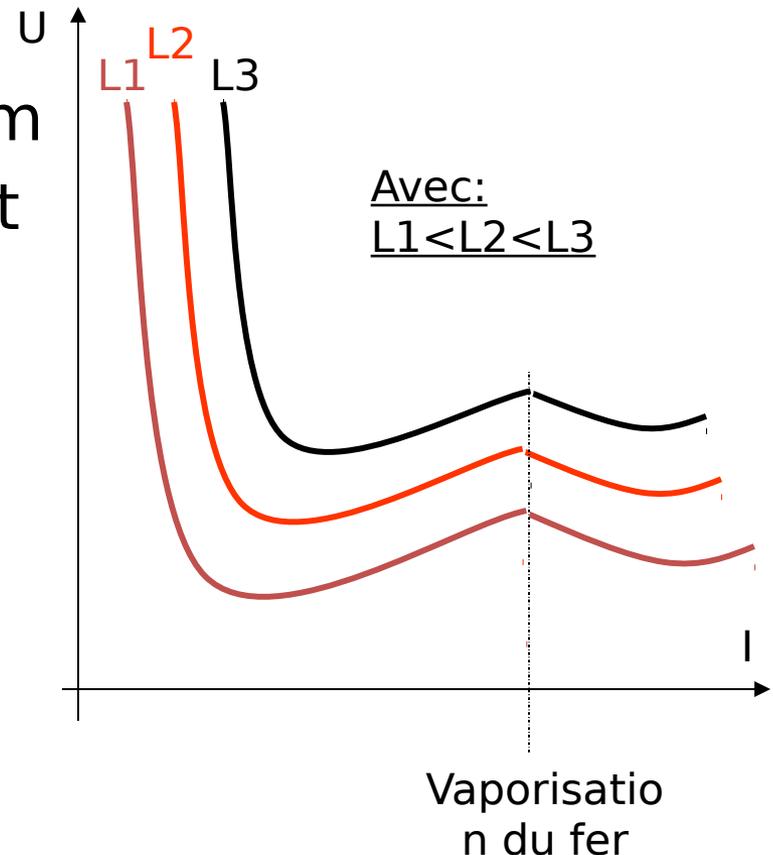
- L'arc électrique dépend de :
 - La différence de potentiel entre deux électrodes
 - L'émissivité du matériau
 - La forme de la cathode
 - Le potentiel ionisant des gaz

CARACTERISTIQUE

L'étude de la courbe montre que pour une longueur d'arc donnée la tension :

- part d'un maximum
- décroît rapidement
- passe par un minimum
- puis augmente

Si la longueur d'arc augmente, la courbe se déplace vers les tensions croissantes



Point de fonctionnement

- Caractéristique de l'arc

$$U = f(L)$$

- Caractéristique de la source :

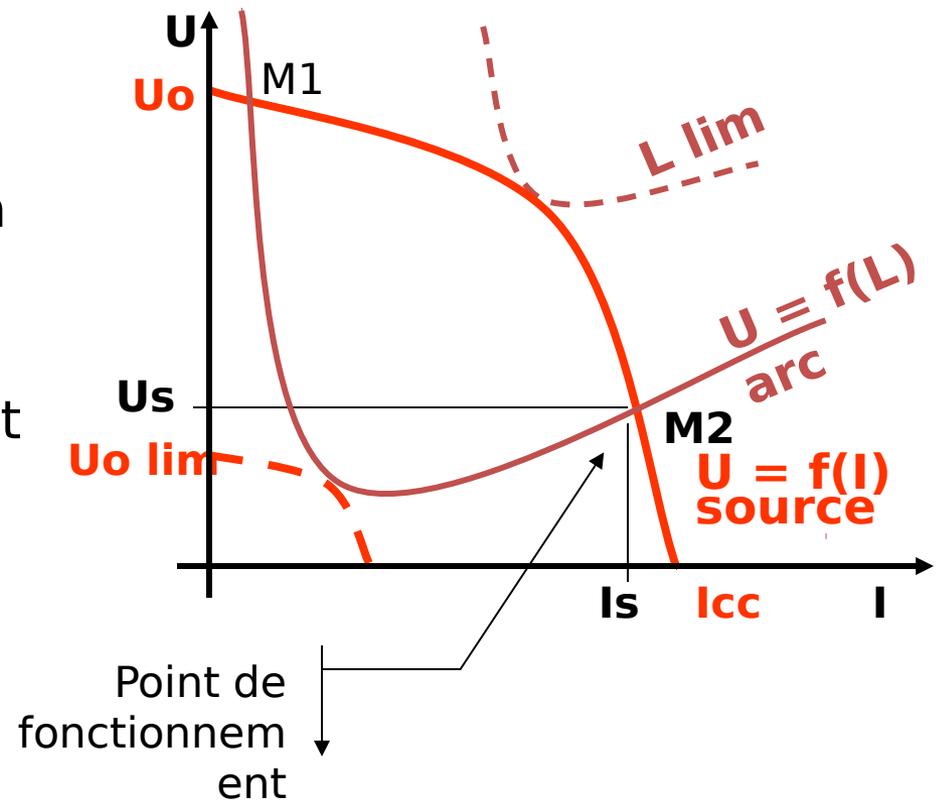
$$U = f(I)$$

Le point de fonctionnement M2 est caractérisé par ses valeurs

Us et Is

Le fonctionnement stable de l'arc nécessite :

- Une longueur d'arc limite **Llim**
- Une tension à vide suffisante **Uolim**
- Une Intensité de court circuit modérée



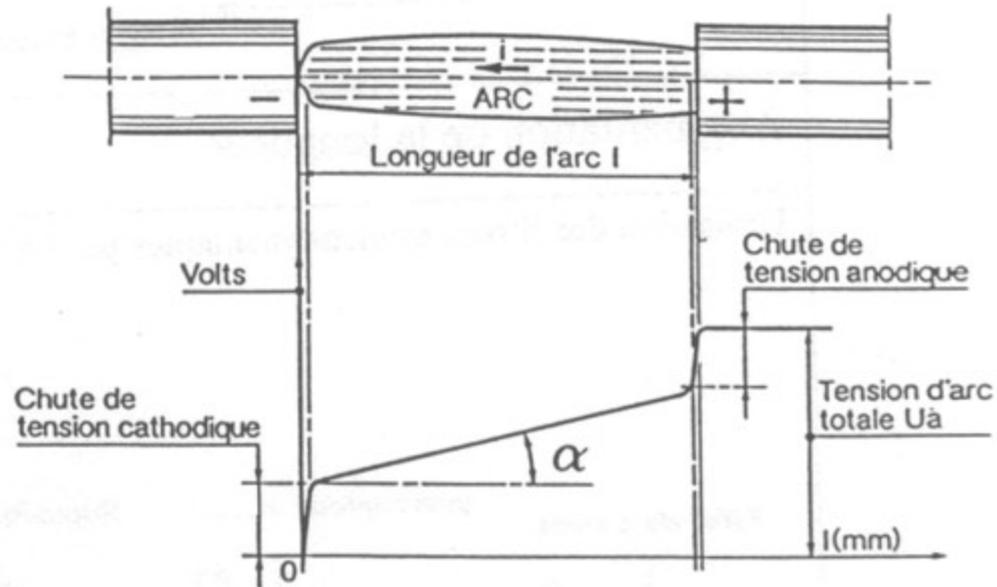
EXTINCTION

Une formule établie par Mme AYRTON montre que la tension de l'arc est de la forme :

$$U_{\text{arc}} = A + B \cdot L$$

A : Chute de tension aux bornes des électrodes

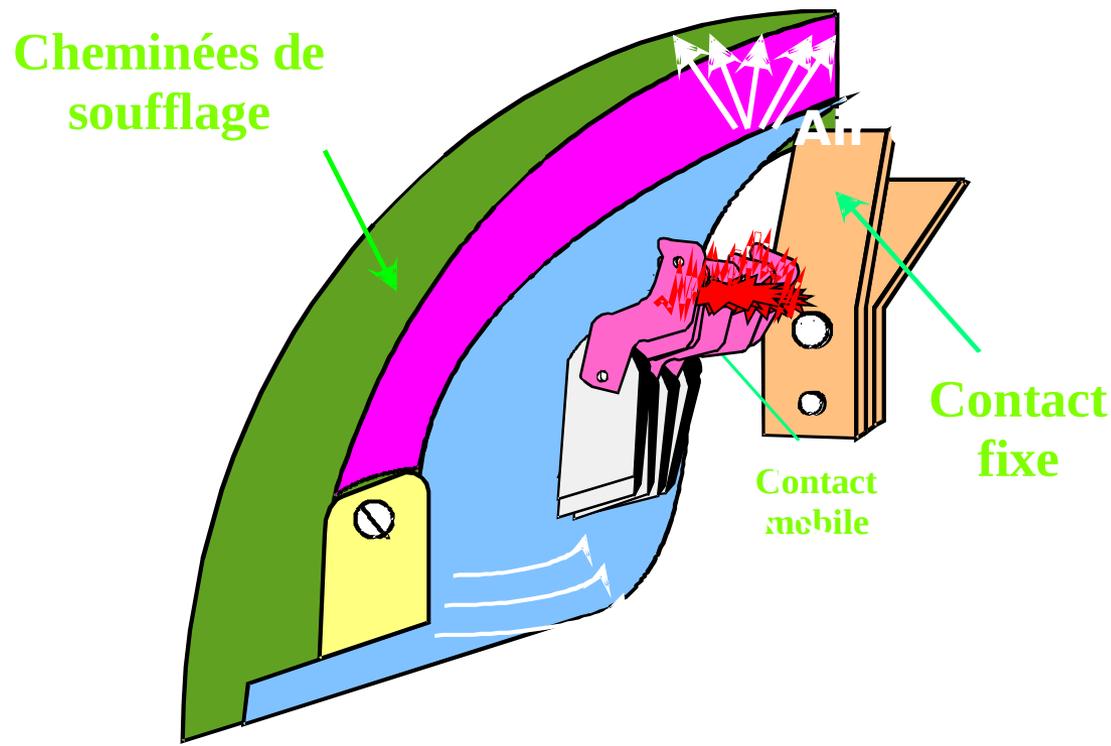
B . L : Chute de tension due à la longueur de l'arc



Augmenter le gradient b	Augmenter la longueur L	Augmenter la vitesse V de coupure
<p>Refroidir, dé ioniser Régénérer le fluide chaud par du fluide froid</p>	<p>Ecartement des contacts. Auto-allongement par air chaud ascendant et effet de boucle(Laplace). Chemin imposé à l'arc dans chambre de coupure et fractionnement de l'arc Contacts à double coupure. Soufflage pneumatique et magnétique</p>	<p>Utilisation de : Ressort moteur Air comprimé Electro-aimant Contant à effet auto-répulsif</p>

1) Soufflage par auto-ventilation

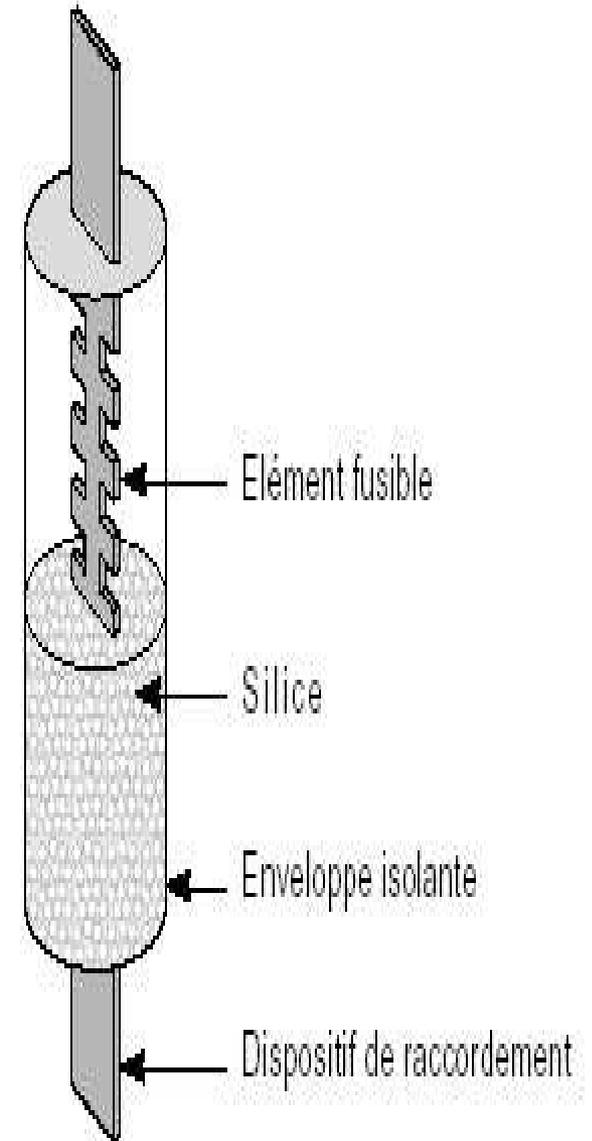
Lorsque l'arc jaillit, à cause de sa température élevée, l'air chaud s'échappe à la partie supérieure. Il est remplacé par de l'air frais, non ionisé, qui refroidit l'arc.

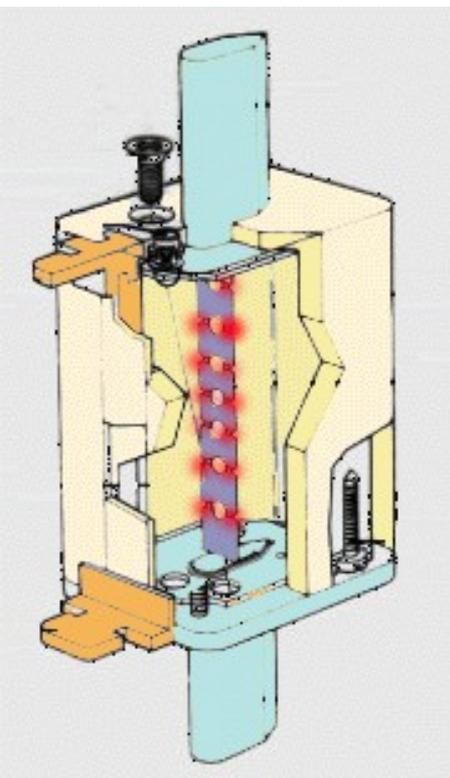


Utilisation de matériaux réfractaires
Convection par cheminée

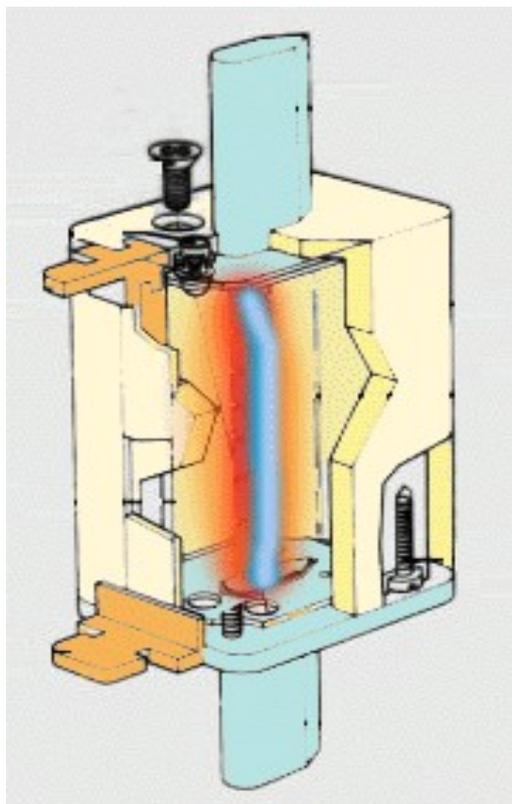
2) Etouffer l'arc

- Utilisation de la silice dans les cartouches fusibles

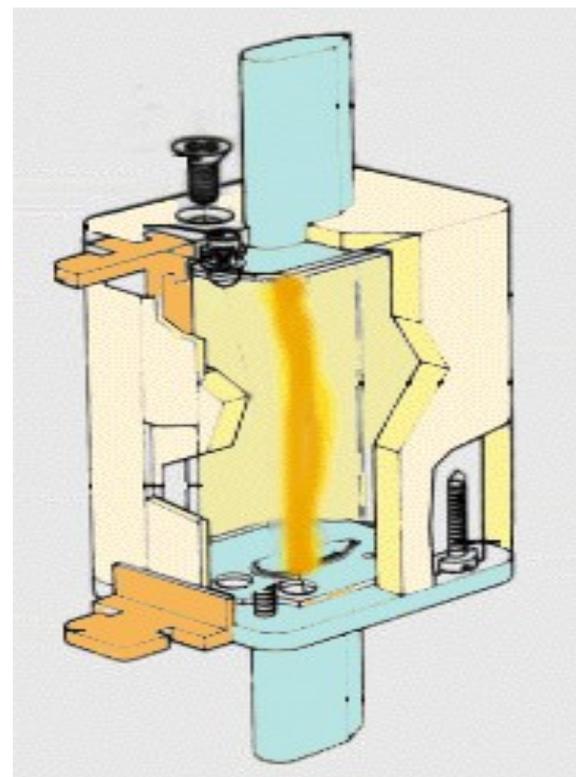




Lorsqu'il y a une perturbation l'effet joule provoque un échauffement de la barrette aux points où elle est de plus fine section. L'échauffement devient tel que la barrette commence à



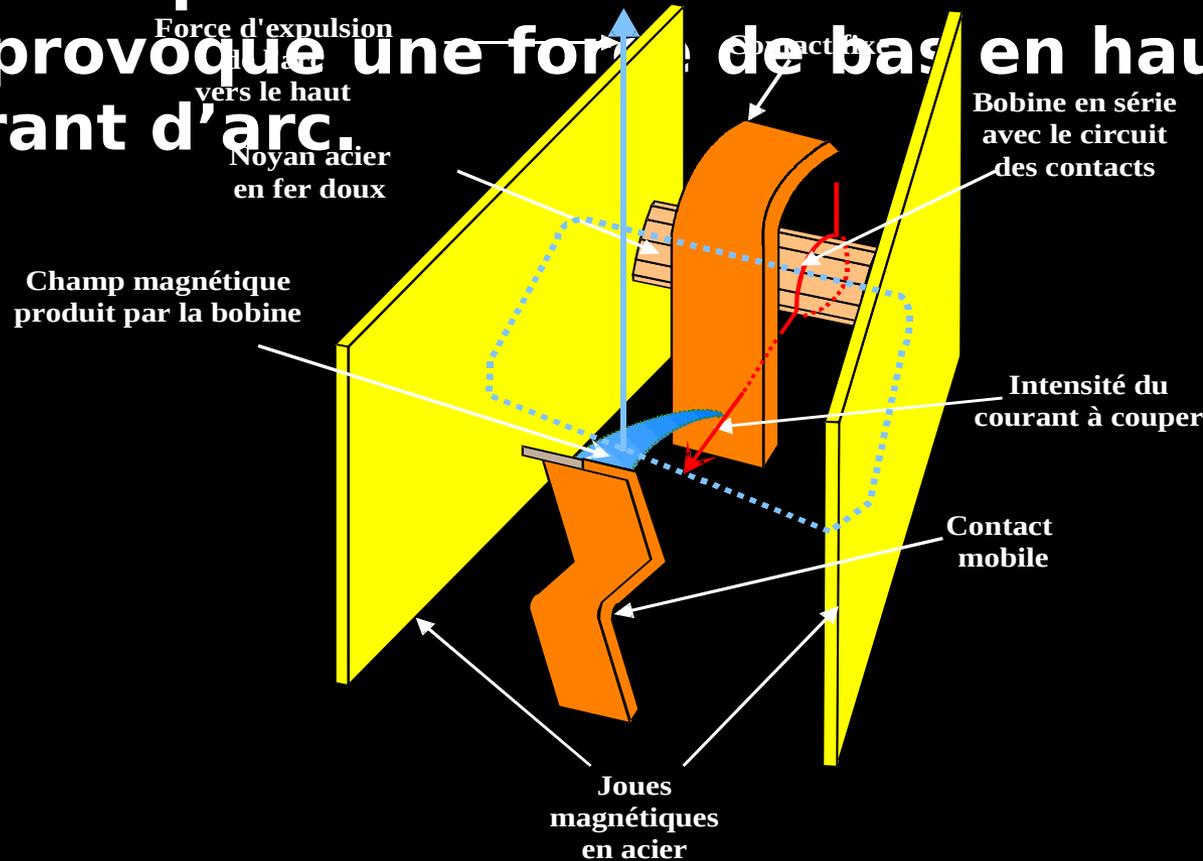
Au fur et à mesure que la barrette fond, un arc électrique prend naissance. La chaleur devient très intense et vaporise la barrette. L'arc électrique possède une résistance qui a tendance à faire



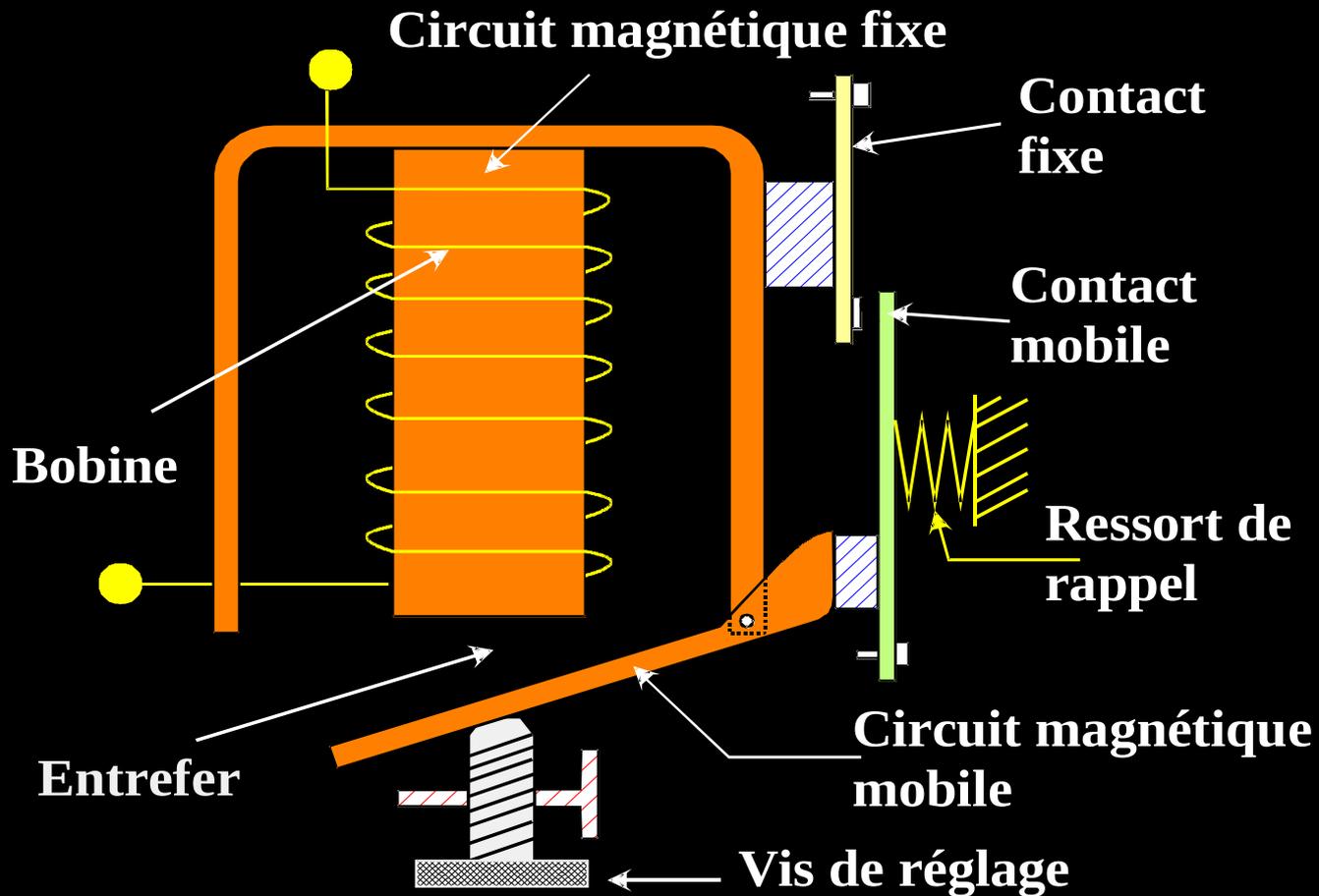
L'augmentation de température (2000°C) due à la présence de l'arc fait fondre la silice. Celle-ci en fondant refroidit l'arc et se solidifie. le courant est maintenant interrompu

3)Soufflage

Une bobine placée en série dans le circuit est parcourue par le courant à couper; elle crée un champ magnétique qui provoque une force de bas en haut sur le courant d'arc.

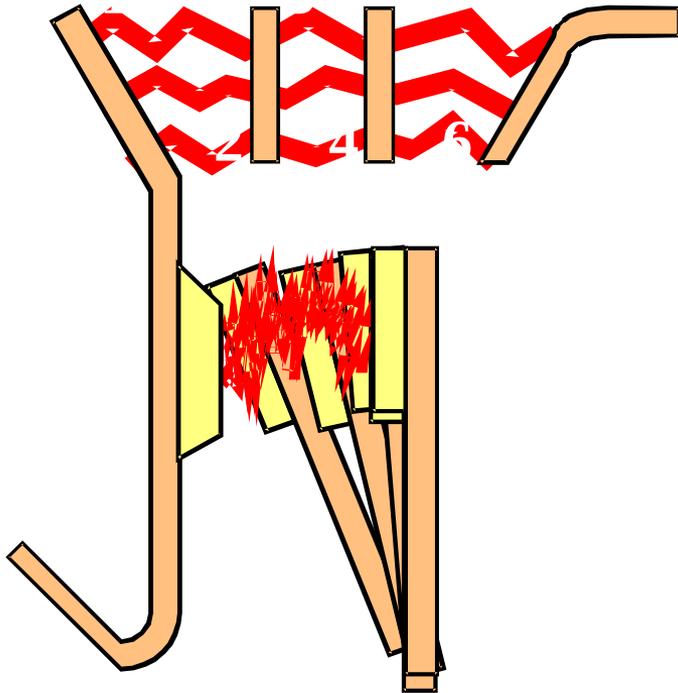


Relai magnétique

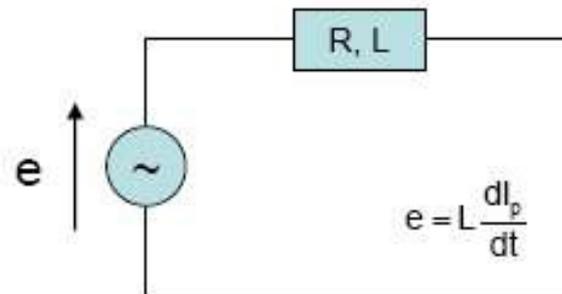
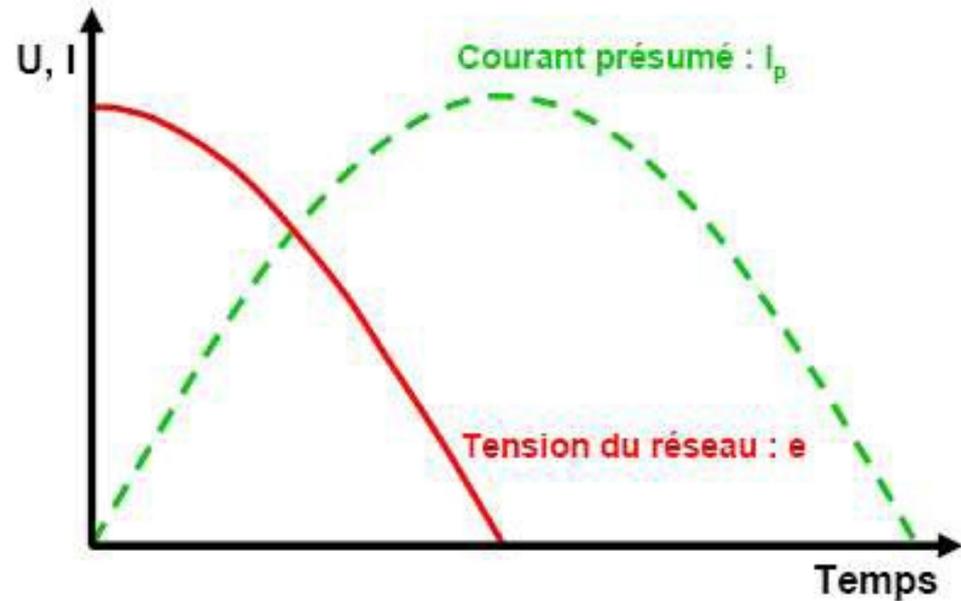
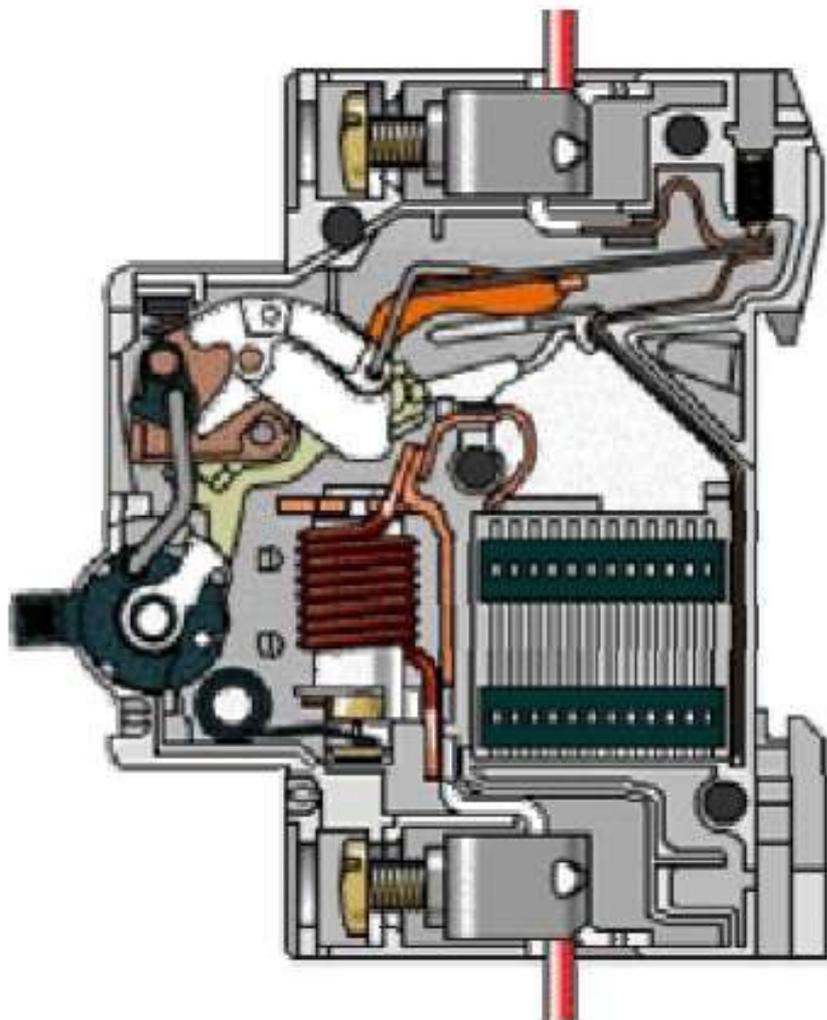


4) Soufflage par fractionnement de l'arc :

L'arc s'allonge et rencontre des pièces métalliques. Il est fractionné en de nombreux petits arcs et s'éteint de lui-même.



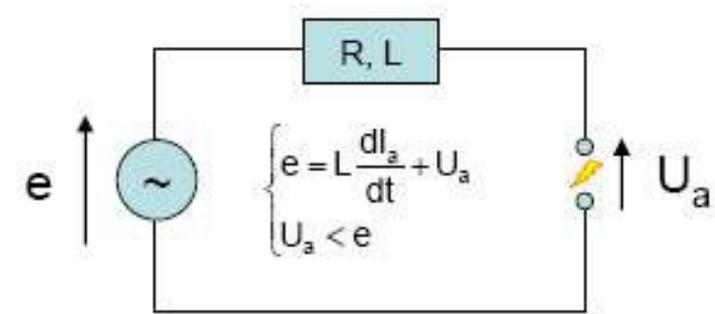
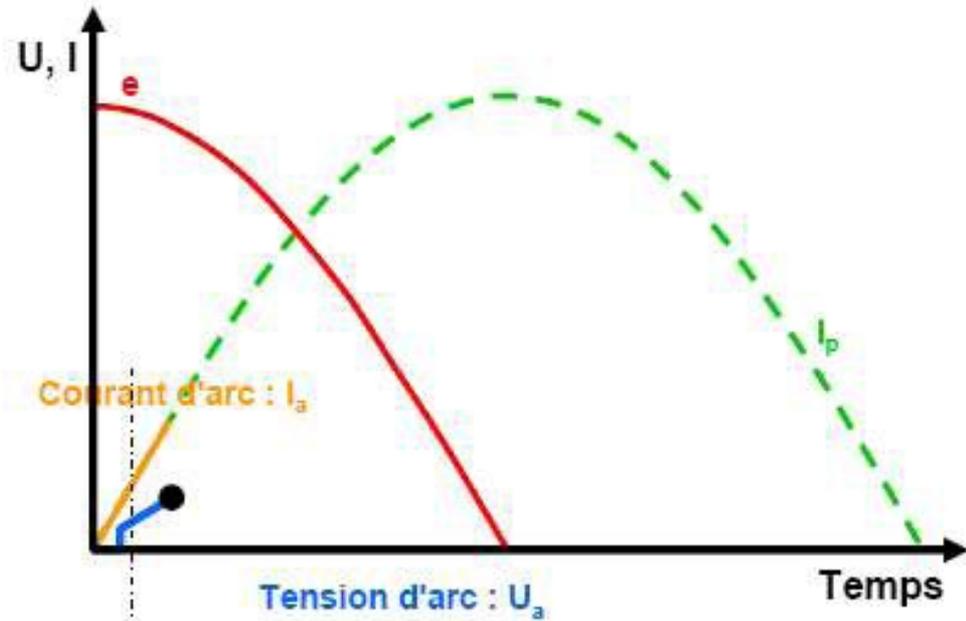
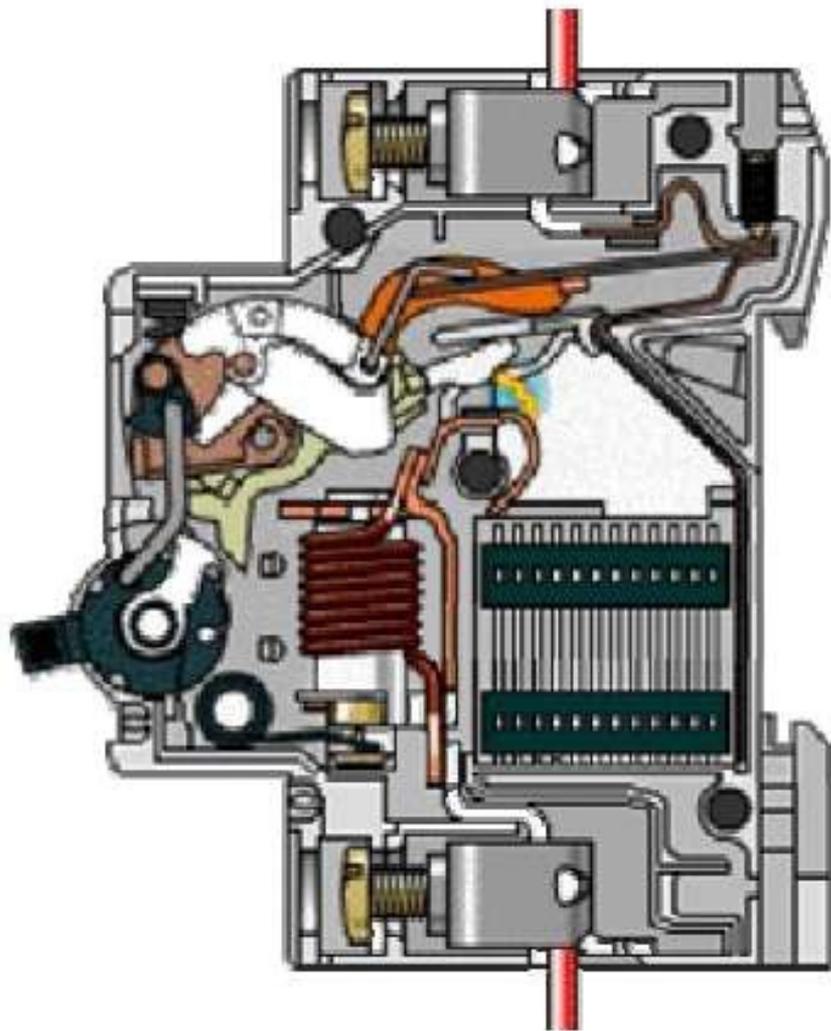
L'histoire d'une coupure... Préambule : circuit fermé



On néglige R

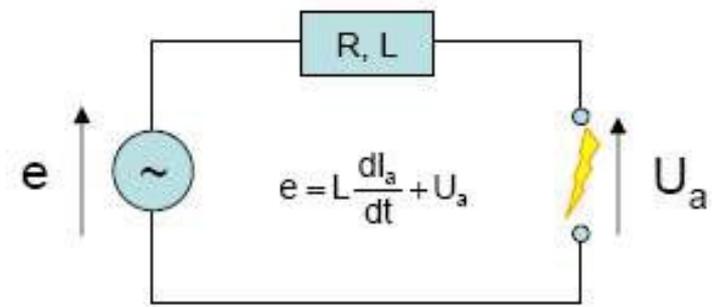
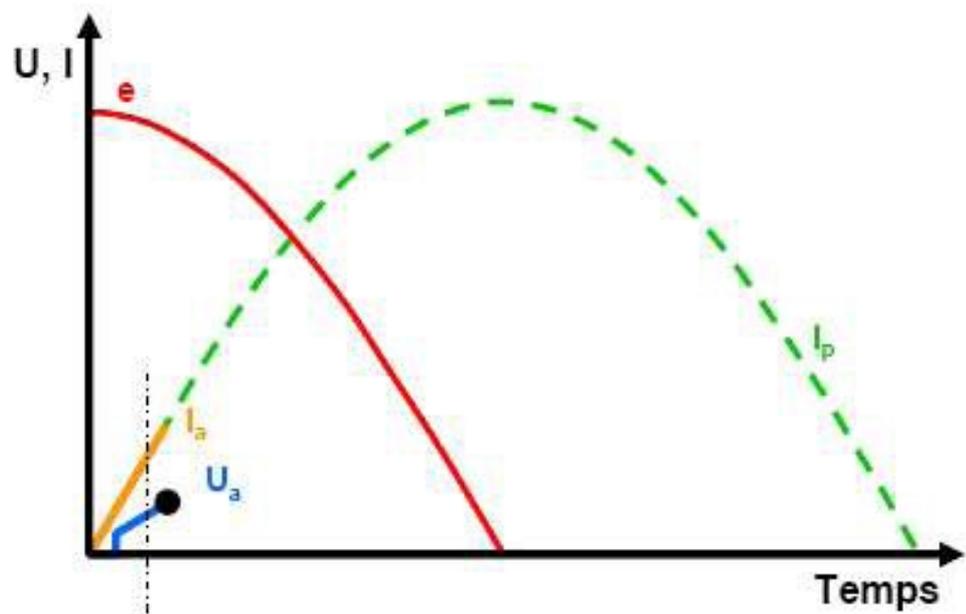
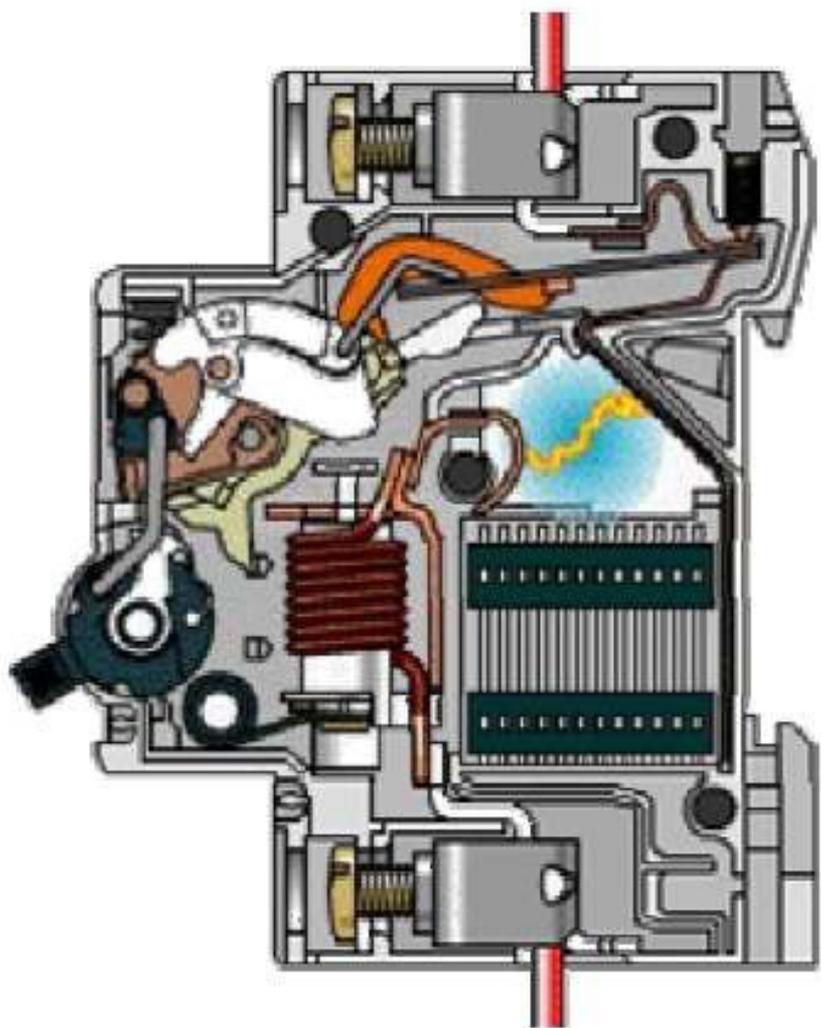
Avant le déclenchement sur court-circuit

L'histoire d'une coupure... Acte 1 : séparation des contacts



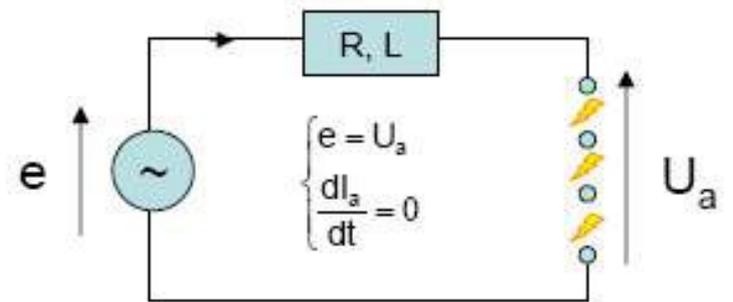
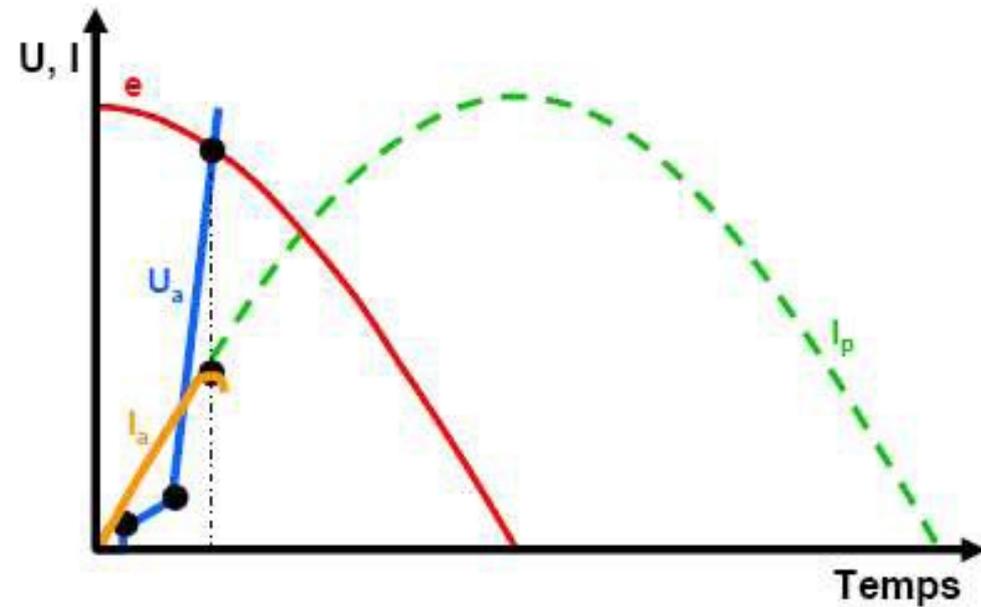
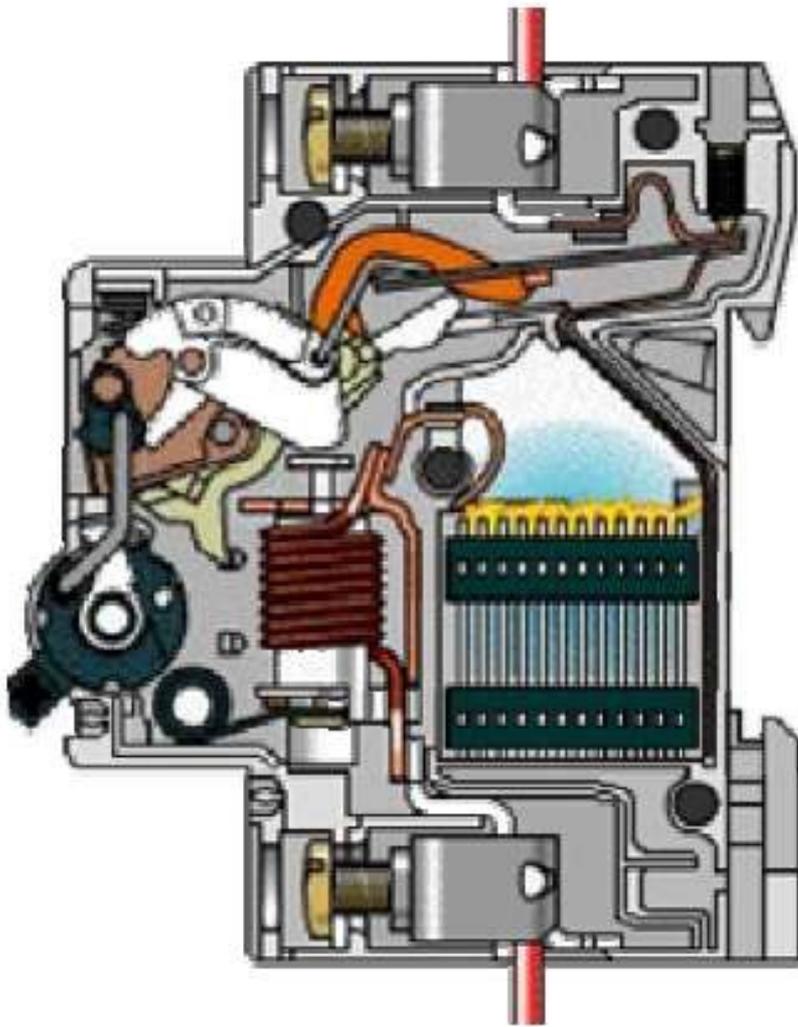
Ouverture des contacts \Rightarrow Pont métallique fondu \Rightarrow Plasma

L'histoire d'une coupure... Acte 2 : commutation et déplacement de l'arc



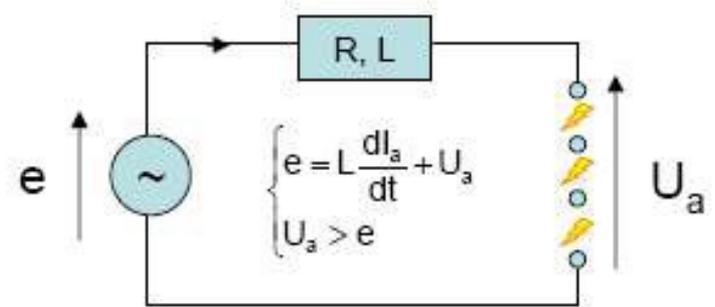
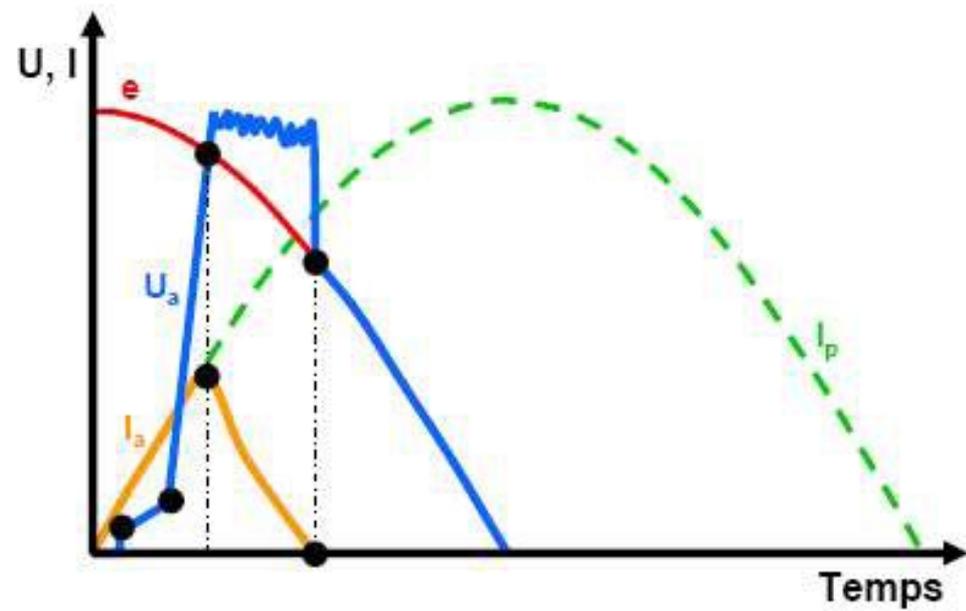
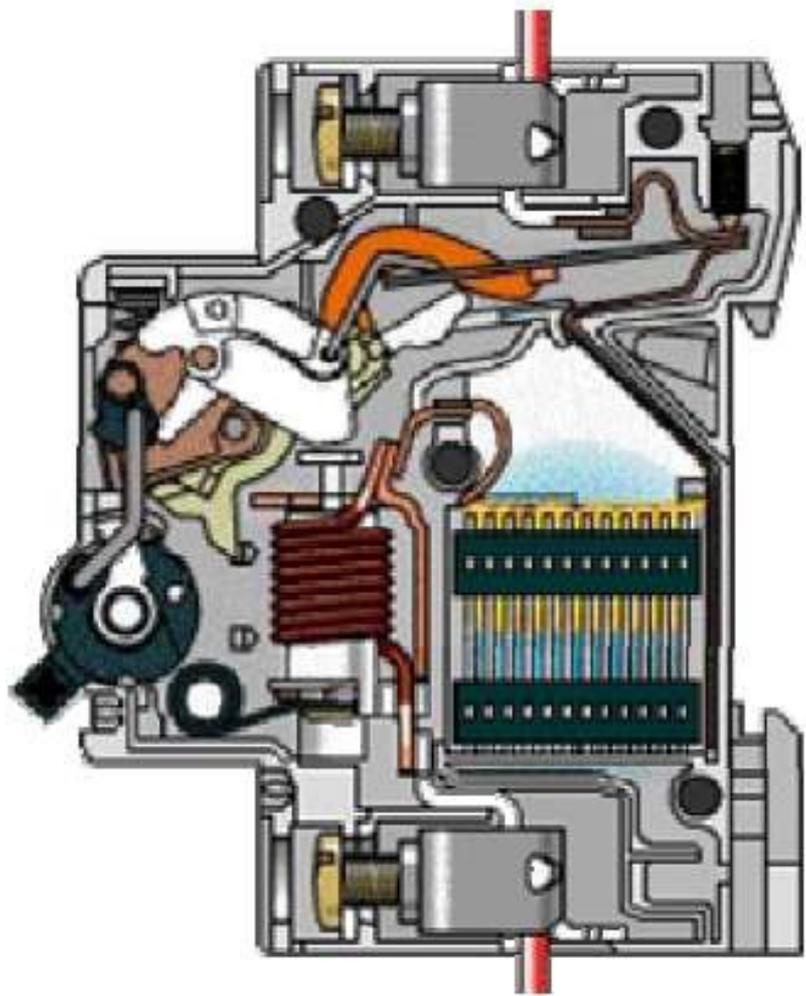
Commutation \Rightarrow Déplacement de l'arc

L'histoire d'une coupure... Acte 3 : entrée dans la chambre de coupure

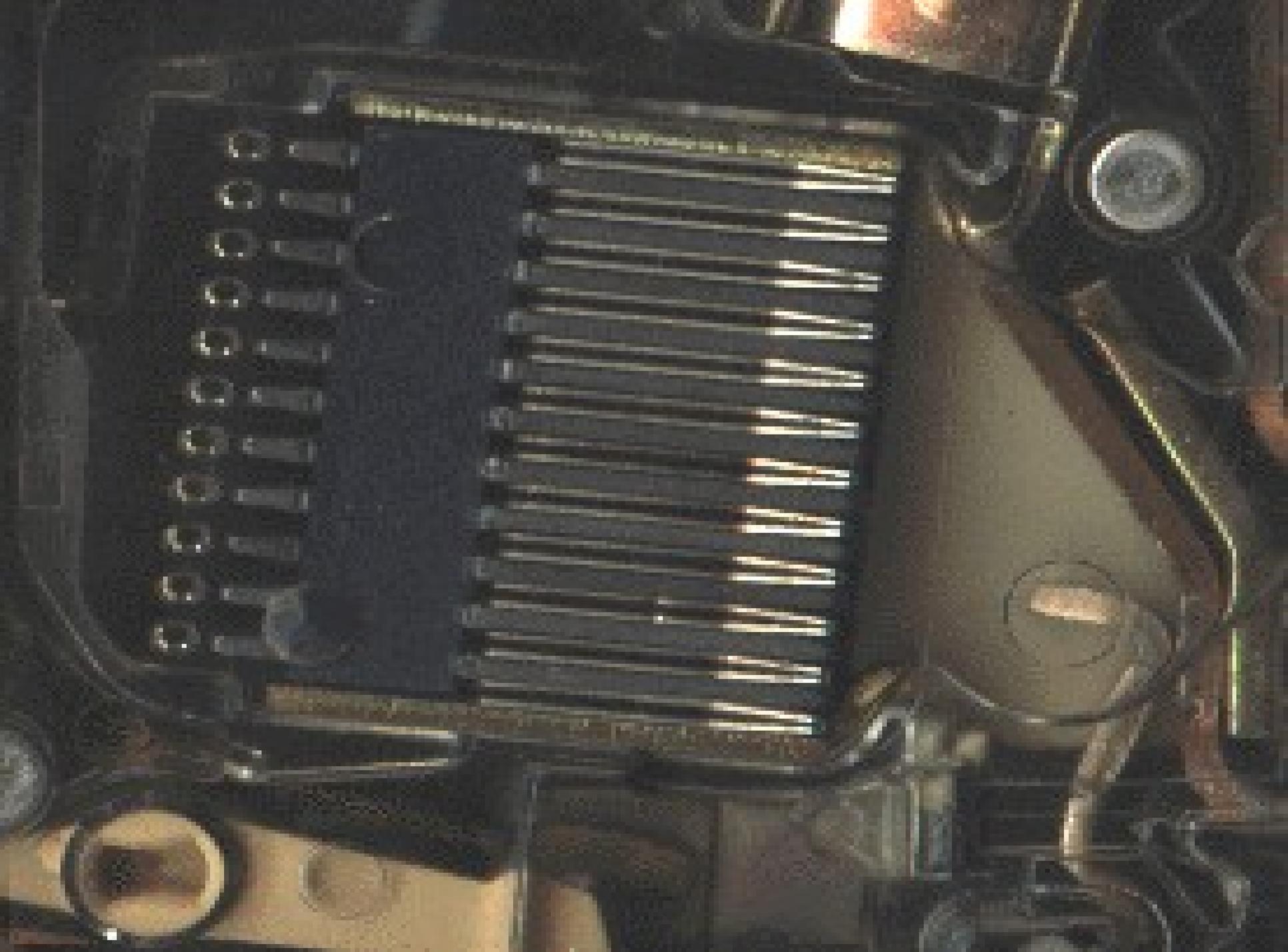


Allongement de l'arc \Rightarrow Insertion dans chambre de coupure \Rightarrow Fractionnement

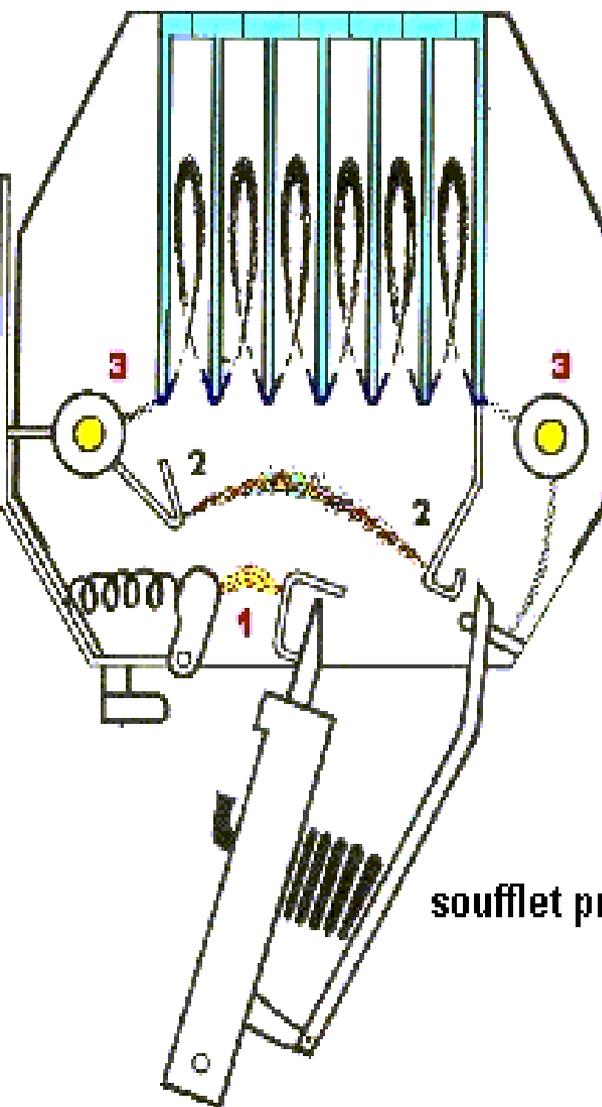
L'histoire d'une coupure... Acte 4 : limitation du courant et extinction



Sectionnement de l'arc ⇒ Extinction



Exemple: Le SOLENARC



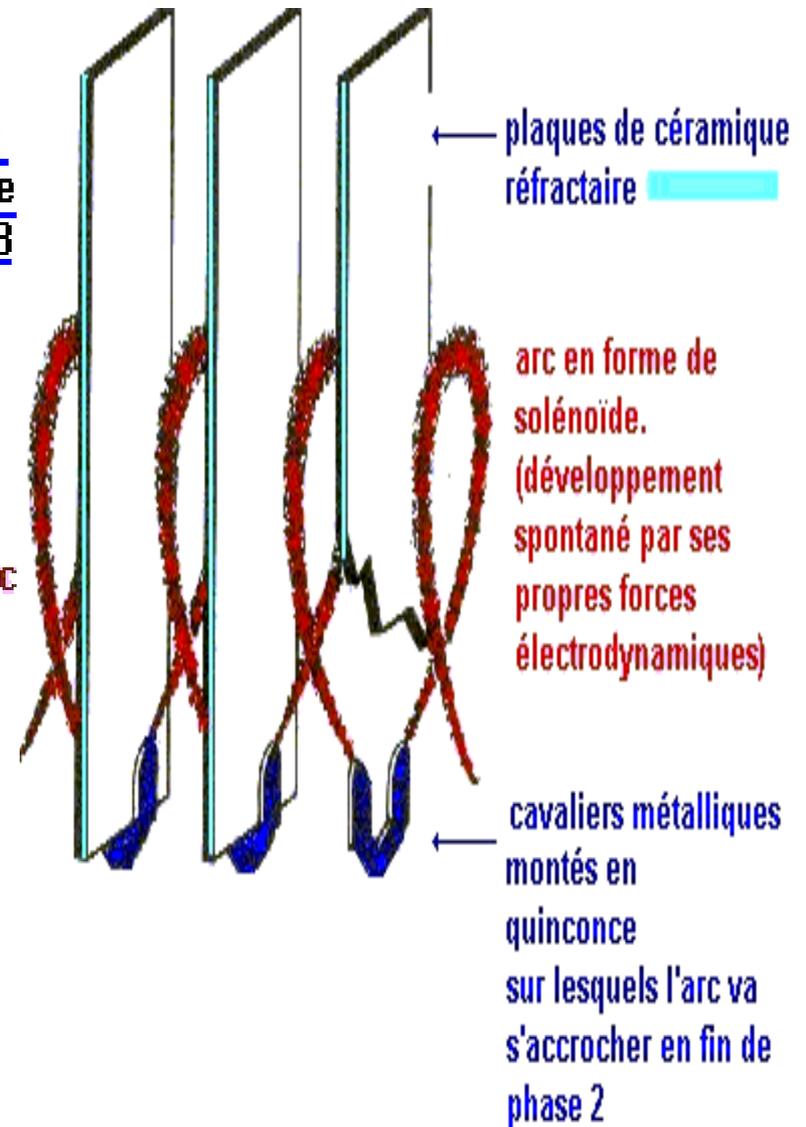
phase 3 : montée de l'arc
par simple effet de boucle
renforcé par les bobines 3

bobines de soufflage
magnétique ●

phase 2 : guidage de l'arc
jusqu'aux cornes d'arc

phase 1 : séparation
des contacts

soufflet pneumatique



← plaques de céramique
réfractaire

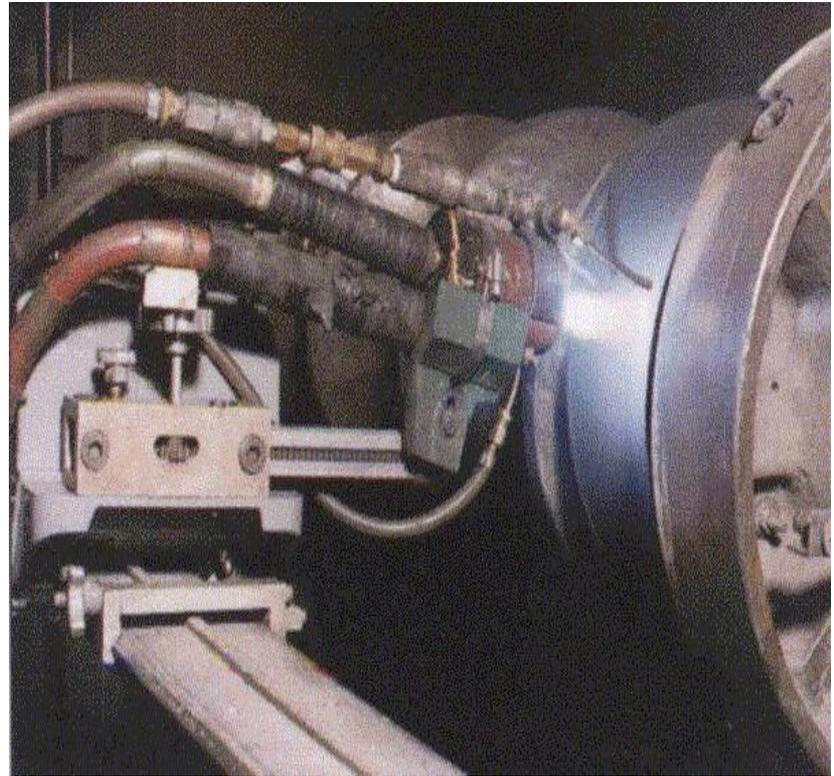
arc en forme de
solénoïde.
(développement
spontané par ses
propres forces
électrodynamiques)

← cavaliers métalliques
montés en
quinconce
sur lesquels l'arc va
s'accrocher en fin de
phase 2

UTILISATION

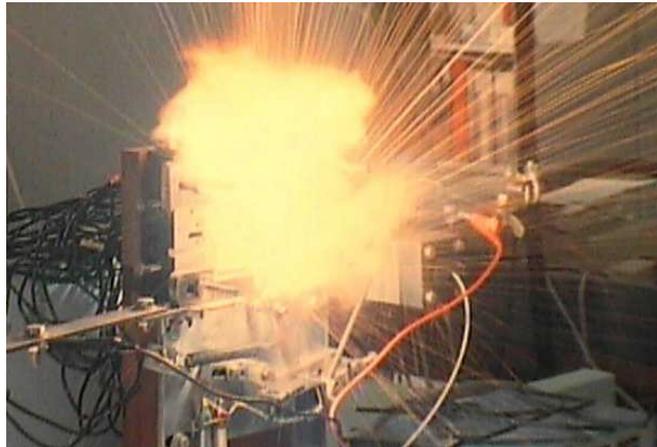
- ❖ Les lampes à décharge utilisent les propriétés des arcs électriques pour la production de lumière (éclairage public, projecteurs, etc.).
- ❖ La soudure électrique à l'arc produit une grande quantité de chaleur localisée engendrant la fusion des matériaux, ce qui réalise des liaisons résistantes après refroidissement.
- ❖ Les fours à arc sont utilisés en métallurgie pour la fusion des métaux.

Soudage par arc électrique



INCONVENIENT

- ❖ Pas de rupture instantanée du circuit
dégradation des contacts par micro-fusion
(matière "arrachée") .
- ❖ Risques de soudure
contraintes thermiques élevées
(température d'arc de quelques milliers à
plusieurs dizaines de milliers de degrés)
- ❖ Risques de brûlure pour les personnes,
d'incendie pour le matériel
- ❖ Onde parasite, rayonnement U-V



CONCLUSION

L'arc électrique découvert dès le 19^{ième} siècle fait encore fait encore aujourd'hui l'objet de recherche très actives les progrès réalisés: dans la compréhension des phénomènes qui gouvernent ce type de décharge électrique complexe ont récemment conduit à des améliorations spectaculaires dans de nombreux aspects .