



Séminaire Innovation

Arc électrique

Séminaire Innovation

Arc électrique

Filip Jambon

Ordre du jour

**Cadre général concernant les normes de la protection
ARC électrique**

Filip Jambon (Vandeputte)

**Présentation nouveau catalogue "Protection contre un
ARC électrique"**

Filip Jambon (Vandeputte)

ARC électrique : Protection de la tête et visage

Centurion Mr. Jérémy Le Hot



Qu'est-ce qu'un arc électrique ?

- ❖ Un arc électrique est **une décharge électrique** de courant à haute (ou basse) tension (court-circuit) entre des pièces conductrices qui produit une très grande chaleur.
- ❖ Les arcs électriques sont généralement liés à une erreur humaine (80 % des cas) (chute d'outils sur des pièces sous tension d'une installation, isolation endommagée, conducteurs cassés, etc.).
- ❖ Le risque d'arc électrique est le moins connu : Pourquoi?
 - L'accent est essentiellement placé sur la conception des installations et des procédures de travail sûres.
 - Plus grande prise de conscience du risque et du fait qu'on doit mieux protéger les employeurs
 - De nombreuses activités se déroulent en continu, il n'est donc pas toujours possible de couper le réseau électrique.

Qu'est-ce qu'un arc électrique ?

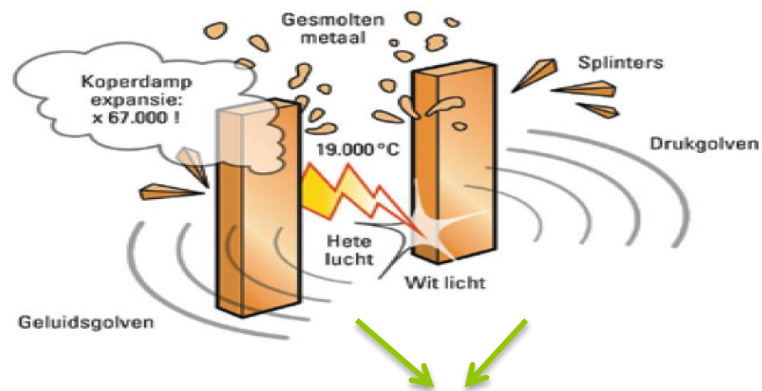


Quels sont les risques liés à un arc électrique ?

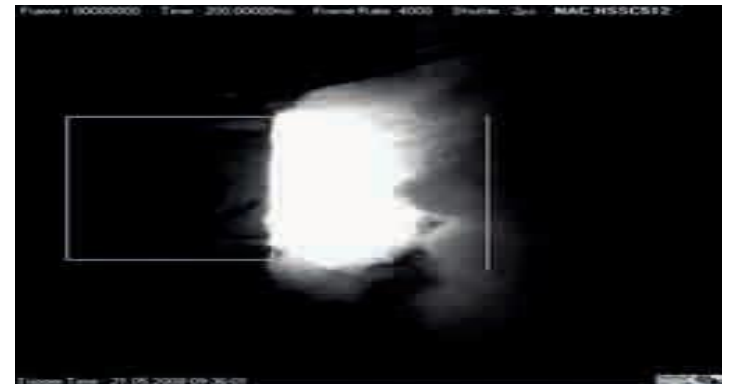
- ❖ Risque principal : **brûlures graves** en raison de la **chaleur** et des projections de métal fondu.
- ❖ Le transfert de chaleur peut s'élever à 20 000 °C (pendant une courte durée 0.01 > 1 sec). L'énergie est beaucoup plus intense par rapport à une flamme.
- ❖ Autres risques liés à un arc électrique :
 - **Gaz toxiques** liés aux vapeurs de cuivre : plasma chaud généré par la fusion et l'évaporation du cuivre et de l'acier dans l'installation
 - **Formation de fumée toxique** qui peut entraîner des problèmes pulmonaires
 - **Ondes sonores** de plus de 140 dB
 - **Ondes de pression** avec projection d'éclats des conducteurs
 - **Rayons** ultraviolets/infra-rouges
 - Autres risques thermiques : les objets situés autour peuvent également prendre feu

Quels sont les risques liés à un arc électrique ?

Représentation schématique



énergie Incidente =
Calories/cm²

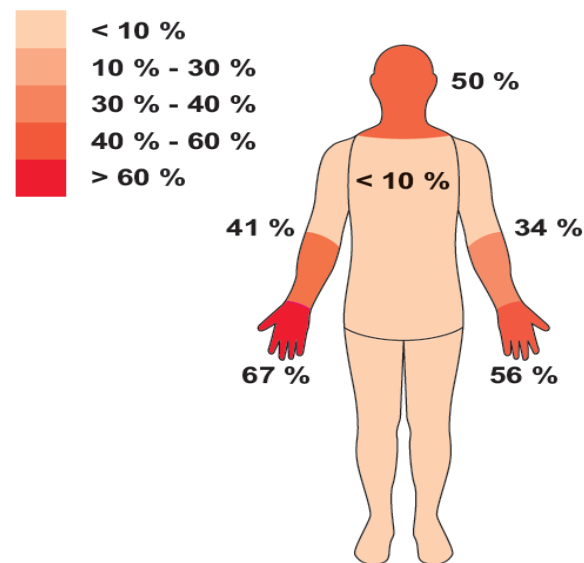


Nuage de gaz

L'électrocution ne fait pas partie des risques liés à un arc électrique !

Répartition des risques thermiques sur le corps humain

- ❖ Plus de 60 % des blessures sur les avant-bras/mains
- ❖ 50 % des blessures à la tête
- ❖ Moins de 10 % sur le tronc et les jambes



Des risques différents.....

❖ Risques Statiques:

Accumulation de l'électricité statique par le frottement des isolants électriques. Risque d'explosion au moment qu'on est en contact avec un objet conducteur.

❖ Risque d'arc électrique:

Risque thermique. La protection contre une chaleur rayonnante et projection métal fondu.

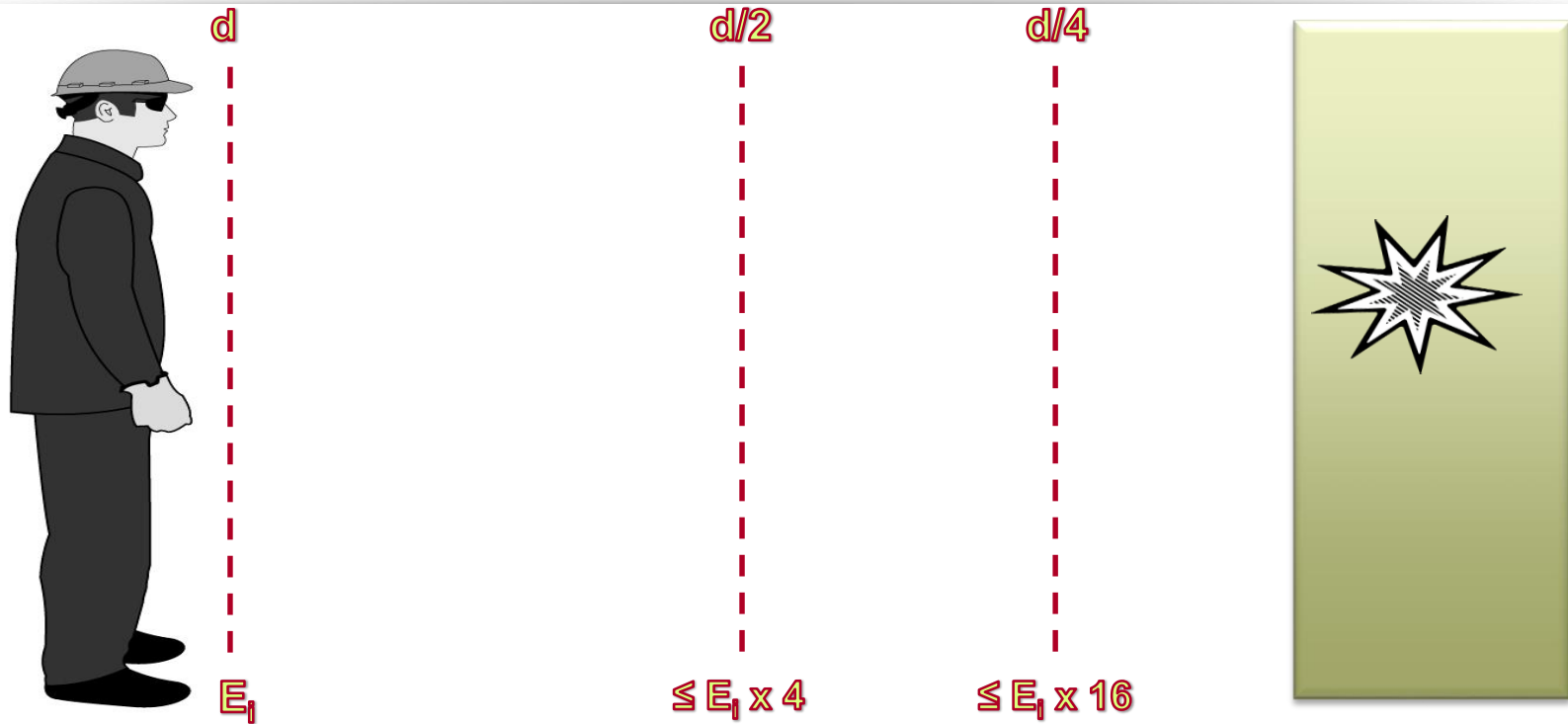
❖ Risque d'électrocution:

Risque électrique (un choc si vous touchez une ligne sous tension). La solution est de vous isoler de l'électricité.

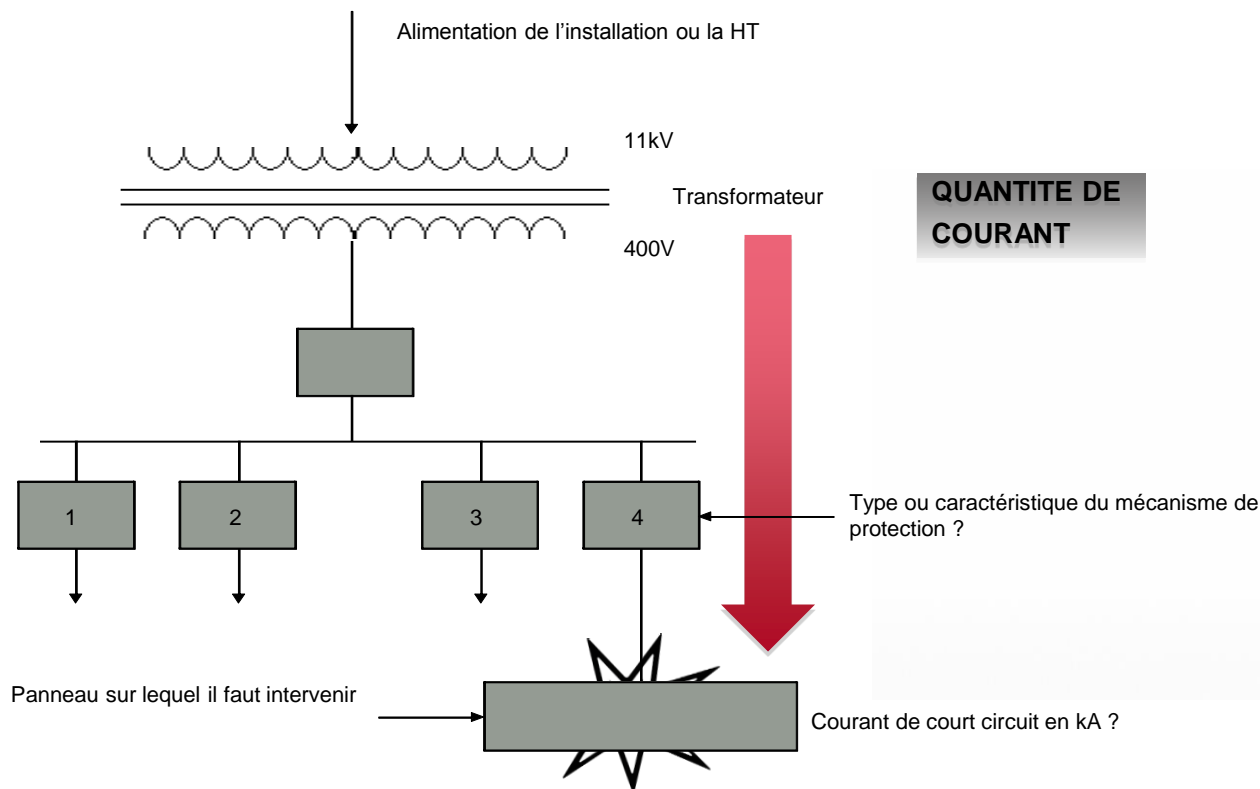
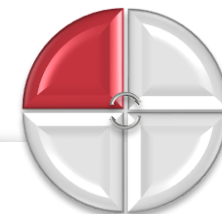
L'intensité de l'arc électrique est variable.

- ❖ L'intensité de l'arc électrique (énergie) dépend notamment des facteurs suivants :
 - **Le quantitié de courant / La tension:** Volt
 - **Durée** de l'arc électrique (plus l'arc dure longtemps, plus le risque est élevé => déconnecter le courant si vite que possible)
 - **Distance** de la personne par rapport à l'arc (30 cm en théorie)
 - Type de défaut: Monopolaire / tripolaire
 - **Équipement de votre installation électrique** (comment la distribution du courant est organisé?) → réduire le risque résiduel.
 - Distance entre les électrodes
 - Matériau de l'électrode (aluminium / acier)
 - → **conclusion: le risque d'une arc est très variable!! (donc, très difficile à juger/ calculer le risque)**

Effet de la distance sur l'énergie incidente



Quels sont les facteurs d'influence du niveau d'énergie de l'arc ?



QUANTITE DE
COURANT



DUREE DU
COURANT



Législation européenne (IEC 61482) -1 : **Les méthodes de teste**

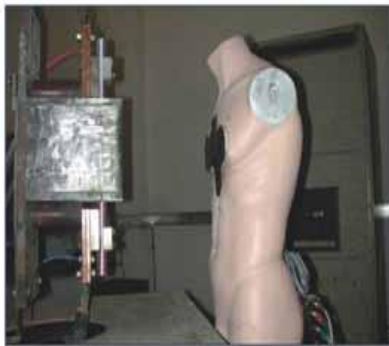
IEC 61482-1-2 : méthode boxtest

- ❖ Un **morceau de tissu** est exposé à un arc électrique d'une puissance de 4 kA ou 7 kA pendant 0,5 seconde.
- ❖ Lors de cet essai matériel (**essai en boîte matériau**), le transfert de chaleur du tissu est mesuré pendant et après le test. Le test est considéré comme réussi :
 - si la chaleur mesurée derrière le tissu **n'entraîne pas des brûlures au second degré,**
 - si le temps de postcombustion est inférieur à cinq secondes,
 - s'il n'est pas question de fusion à l'intérieur du matériau,
 - s'il n'y a pas de formation de trous de plus de 5 mm en longueur et en largeur.
- ❖ Si le tissu réussit le test à 4 kA, il relève de la catégorie 1. Il relève de la catégorie 2 s'il réussit le test à 7 kA.

Législation européenne

IEC 61482-1-2 : méthode l'enceinte d'essai (boxtest)

- ❖ Un test est également effectué sur un **vêtement (essai en boîte vêtement)**. Les défauts du vêtement au niveau des coutures, des fermetures et des accessoires sont étudiés, le vêtement doit rester fonctionnel APRÈS exposition à l'arc électrique.
- ❖ L'objectif principal de cette norme est de pouvoir déterminer si le vêtement que vous portez protège des brûlures au second degré en cas de puissance de 4 kA ou 7 kA.

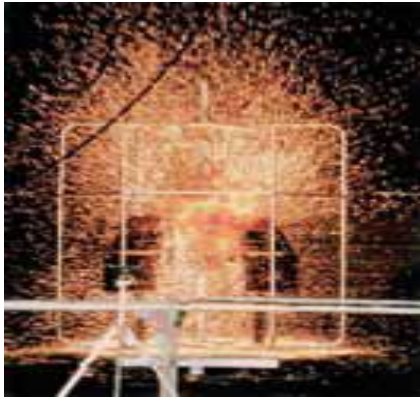


IEC61482-1-1 : méthode de l'arc électrique en plain air

- ❖ Dans le cadre de cette méthode, la résistance du vêtement à l'arc électrique est mesurée et exprimé dans une valeur ATPV (Arc Thermal Performance Value). Aussi, le transfert de chaleur du tissu et du vêtement est mesuré.
- ❖ **ATPV** : énergie incidente thermique maximale (**exprimée en calories/cm²**) contre laquelle un matériau protège avant d'occasionner des brûlures au second degré
- ❖ **Énergie incidente** : chaleur (rayons) qui parvient à la surface d'un tissu suite à un arc électrique
- ❖ Plus la valeur en calories est élevée, plus l'énergie incidente est élevée et donc, plus la chaleur contre laquelle il est nécessaire d'assurer la protection est importante.
- ❖ Une valeur de 1,2 calorie/cm² suffit à occasionner une brûlure au second degré sur la peau humaine.

Législation européenne

IEC61482-1-1 : méthode de l'arc électrique en plain air



Législation européenne

Comparaison entre les deux méthodes d'essai

	L'enceinte d'essai IEC 61482-1-2	Arc en plein air IEC 61482-1-1
Mise en place de l'essai	Arc électrique dans une boîte	Arc électrique ouvert
Énergie lors de l'essai	Énergie constante de 4 kA ou 7 kA	Énergie constante de 8 kA (testes 1kA-20kA)
Durée de l'essai	0,5 seconde	Variable (200ms - 2000ms)
Transfert de chaleur	Plus focalisé : radiation, convection et projections de métal	Dans tous les sens : radiation essentiellement
Résultats de l'essai	Classe 1 ou 2	Classification ARC ATPV

Législation européenne

Comparaison entre les deux méthodes d'essai

	Essai en boîte IEC 61482-1-2	Arc ouvert IEC 61482-1-1
Interprétation des résultats	Indique si un vêtement vous protège contre les brûlures au second degré	La valeur d'énergie incidente contre laquelle le vêtement protège est mesurée (valeur ATPV).
Sélection des EPI	Aucune information au sujet de la valeur ATPV. Risque ARC variable.	Plus facile sur la base de cette valeur ATPV
Utilisation du vêtement en fonction des risques	Plutôt pour les tâches à faible tension	Le risque est plus élevé, la connaissance de la valeur ATPV est donc déterminante.

Comment se protéger contre un arc électrique ?

❖ La **prévention** joue un rôle essentiel.

- Réduire les niveaux d'énergie
- Modifier les procédures de travail
- Analyse des risques en pratique

❖ Sélection des **EPI adaptés**

- Exigences des matériaux qui protègent des risques liés aux arcs électriques (IEC 61482-2)
- La valeur ATPV peut être un bon indicateur
- Pensez aux autres EPI (protection des mains, tête, visage)

❖ Si le risque reste trop élevé (valeurs d'énergie > 40 calories/cm² généralement), **désactivez les installations.**

Prévention

Analyse des risques

❖ La norme NFPA 70E est également utilisée en Amérique : les différentes applications électriques avec la catégorie HRC (Hazard Risk Category) correspondante ont été classées en fonction des expériences pratiques. Des valeurs ATPV minimales contre lesquelles les vêtements doivent protéger sont liées à chaque catégorie.

Category	Energy Level	Typical PPE Examples
0	N/A	Non-melting, flammable materials (e.g. untreated cotton, wool, rayon, etc.)
1	5 cal/cm ²	FR shirt and FR pants
2	8 cal/cm ²	Cotton underwear plus FR shirt & pants
3	25 cal/cm ²	Cotton underwear plus FR shirt & pants plus FR coverall
4	40 cal/cm ²	Cotton underwear plus FR shirt & pants plus double layer switching coat and pants

Sélection des **EPI adaptés**

Exigences minimales des matériaux en ce qui concerne le risque d'arc électrique

- ❖ Les exigences sont décrites dans la norme **IEC-61482-2**.
 - **Propriété de propagation limitée des flammes par les tissus : ISO 14116 index 3**
 - Exigences minimales concernant la résistance à la traction des matières premières
 - Utilisation obligatoire de fils ignifuges inhérents
 - Les fermetures (accessoires) doivent rester fonctionnelles après exposition au risque.
 - Les pièces en métal des vêtements doivent être protégées.
 - Manches longues obligatoires
- ❖ Un vêtement ne peut être certifié ARC que s'il protège contre une valeur ATPV d'au moins 4 calories/cm² ou que s'il relève de la catégorie 1 lors de l'essai en boîte.
- ❖ **Il faut tenir compte des différentes couches (vêtements de travail en dessous)**

Sélection des EPI adaptés

- ❖ Il est important de choisir des **sous-vêtements adaptés**. Des sous-vêtements non ignifuges peuvent fondre suite à un accident avec un arc électrique. Ils ne doivent donc PAS être utilisés.
- ❖ La norme IEC-61482-2 porte uniquement sur les vêtements de protection. Il faut se reporter aux normes correspondantes pour les autres EPI :
 - Protection de la tête : EN 50365
 - Protection du visage : EN 166 (partie 8) + EN 170 (protection contre les rayons ultraviolets)
 - Protection des mains : gants isolants composites avec surgants : EN 60903 RC

Protection des mains

- ❖ Protection contre électrocution: gants isolant latex (EN 60903)
- ❖ Protection contre arc et électrocution: latex/polychloroprène ou composite. Jamais utilisé 100% latex
- ❖ Protection contre arc: Si vous travaillez déjà d'une manière isolante: ex. Gants Dehn



Protection des mains: vérification périodiques et durée de vie?

❖ Que dit la norme EN-60903:2003? L'annexe E de la norme et une **annexe INFORMATIVE**, donc sans obligation:

EN 60903 - Annex E (informative)
In-service recommendations

❖ **Extrait** concerné de la **norme**:

« *Aucun gant des classes 1, 2, 3 et 4, même stocké, ne peut être utilisé sans avoir préalablement été vérifié depuis moins de six mois.[...] Les essais consistent en un essai de gonflage à l'air pour détecter les fuites d'air, en un contrôle visuel lorsque le gant est gonflé, puis d'un essai diélectrique individuel selon § 8.4.2.1 et § 8.4.3.1. Pour les gants classe 00 et 0, une vérification des fuites d'air et un contrôle visuel peuvent être considérés adéquats. Cependant, un essai diélectrique individuel peut être réalisé à la demande du propriétaire. »*

❖ **Recommandation** des fabricants: **vérification** au moins **tous les 6 mois** et **avant toute utilisation**, procéder systématiquement à un contrôle visuel pour détecter d'éventuelles altérations de la surface intérieure ou extérieure des gants

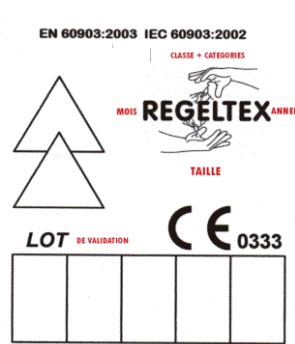
Protection des mains: vérification périodiques et durée de vie?

- ❖ Vérification doit se faire au moins tous les 6 mois
- ❖ Les vérifications périodiques dans la norme EN-60903:2003 distingue 2 procédures :
 - 1/ concernant les **basses tensions** : classe 00 & classe 0
 - 2/ concernant les **moyennes et hautes tensions**

Protection des mains: vérification périodiques et durée de vie?

1/ concernant les **basses tensions** : classe 00 & classe 0

Selon la norme, un **gonflage** du gant est jugé comme satisfaisant pour vérifier sa conformité avant utilisation. Vous pouvez optimiser le contrôle visuel des gants BT (classe 00 et classe 0) en utilisant le vérificateur pneumatique.



Protection des mains: vérification périodiques et durée de vie?

2/ concernant les **moyennes et hautes tensions**

Pour les gants moyenne et haute tension (classe 1 à 4), une inspection visuelle de la surface interne et externe par **gonflage** et les gants doivent être **vérifiés électriquement** tous les 6 mois.

Dans la pratique:

Test électrique doit être effectué par le fabricant. Le coût d'un test électrique est de 12 eur + coûts de transport + manque de disponibilité des gants à retester >< le coût d'une paire de gants neufs classe 2 p.e. 48 euro brut

NOTA / 5% des gants vendus sont retournés pour vérification électrique

Protection des mains: vérification périodiques et durée de vie?

- ❖ **Durée de vie:** la **norme ne précise aucune durée** de vie concernant les gants électriciens, sous-entendant que tant que les gants passe le test électrique, les gants peuvent être utilisés.
- ❖ Point de vue du fabricant, quelque soit l'utilisation, la durée de vie des gants ne devrait pas excéder :
 - **18 mois** pour les gants **basse tension** (moins épais)
 - **24 à 30 mois** pour les gants **moyenne et haute tensions** (plus épais)
- ❖ Rappelons que la matière utilisée pour la fabrication des gants isolants pour travaux sous tension est le latex naturel, matériau sujet à vieillissement.



Questions et réponses